

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ЭНЕРГЕТИКЕ

**СТРУГОВАЯ
ВЫЕМКА УГЛЯ**

КАТАЛОГ – СПРАВОЧНИК

Под общей редакцией д-ра техн. наук, проф. В.М. Щадова

НОВОЧЕРКАССК

«Оникс+»

2007

Каталог-справочник подготовлен Шахтинским научно-исследовательским и проектно-конструкторским угольным институтом по заказу Федерального агентства по энергетике.

Струговая выемка угля. Каталог-справочник / Под общей редакцией В.М. Щадова / Сост. Б.Б. Луганцев, Б.А. Ошеров, Л.И. Файнбурд – Новочеркасск: «Оникс+», 2007. – 298 с., 78 илл.

Каталог-справочник включает в себя систематизированные и обобщенные данные по разработке и эксплуатации струговых установок и струговых механизированных комплексов в Российской Федерации и за рубежом, классификации струговых установок, горно-геологических и горнотехнических условий их эффективного применения. Изложены основные принципы конструирования струговых установок.

Приведенные сведения основаны на многолетнем опыте создания струговых механизированных комплексов Шахтинским научно-исследовательским и проектно-конструкторским угольным институтом («ШахтНИУИ»), исследованиях института горного дела им. А.А. Скочинского, Московского государственного горного университета, информации фирм DBT (Германия), Острой (Чехия), Глиник (Польша), а также каталогов, международных форумов и совещаний.

Книга предназначена для инженерно-технических работников, занимающихся эксплуатацией и конструированием струговых установок и комплексов, она также может быть использована преподавателями и студентами горных вузов и техникумов.

Авторский коллектив: А. Н. Аверкин, В. В. Беликов, Ю. М. Белугин, В. Н. Королёв, Б. Б. Луганцев, А. Г. Лущик, Б. А. Ошеров, К. В. Сибилев, В. В. Соيفер, Ю. А. Толченкин, Л. И. Файнбурд, В. М. Щадов.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Основной задачей предприятий по добыче угля является повышение рентабельности за счёт применения прогрессивной техники и технологии. Особенно актуально это для шахт, обрабатывающих тонкие пласты, которые в Российской Федерации составляют около 60% промышленных запасов угля. Наиболее эффективным способом ведения очистных работ на тонких пластах является применение технологии струговой выемки. Опыт отработки тонких пластов в России, Германии, США, Польше показал, что нерентабельные шахты, использующие технологию комбайновой выемки угля, с переходом на технологии струговой выемки угля могут стать прибыльными. Это связано с тем, что при прочих равных условиях, именно на тонких пластах, производительность струговой установки в 2,5 раза выше, чем производительность комбайна. На шахтах Германии, США, Польши и других стран комбайновая выемка тонких угольных пластов используется только при отсутствии возможности применения струговых механизированных комплексов по горногеологическим условиям.

Основными преимуществами струговой выемки являются:

- высокая нагрузка на очистные забои: достигнутые показатели нагрузки на лаву при мощности пласта 0,9-1,0 м составляют свыше 8000 т/сутки; 1,2 м – 16000 т/сутки, а 1,6-1,8 м до 22000 т/сутки;
- низкая зольность и высокая сортность добываемого топлива;
- удобство технического обслуживания;
- высокая безопасность работ;
- низкие затраты времени на вспомогательные и концевые операции;
- значительно низкая вероятность возникновения газодинамических явлений при отработке выбросоопасных и удароопасных угольных пластов.

Удельный вес добычи угля с применением технологии струговой выемки в Германии в 1990 году достигал 67%, в Чехии – 23%, в СССР – 5,3% (18,8 млн.т).

Начиная с 2003 года в России происходит рост числа лав, оборудованных струговыми комплексами. Так, на шахте им. М.П. Чиха в Российском Донбассе в 2007 году применялись две струговые установки СН.06 в комплексе с крепью «Дон-Фалия-1» (Германия). В 2008 году планируется пуск еще двух лав. Со второй половины 2006 года на шахте «Абашевская» в Кузбассе эксплуатируется струговой комплекс фирмы DBT (Германия); с 2007 года на шахте «Березовская» в Кузбассе – струговой комплекс совместного производства фирм DBT и Глиник (Польша), на шахте «Северная» в Воркуте – струговая установка «Компактхобель» (Германия). В 2007-2008 годах намечается применение струговых комплексов на шахтах «Новая», «Первомайская» в Кузбассе, «Заполярная» в Воркуте.

Опыт применения технологии струговой выемки показал, что специалисты шахт и объединений имеют трудности при выборе типа струговой установки для конкретных горногеологических условий. Отсутствует необходимый опыт и знания технологии струговой выемки угля как у работников шахт, так и у сотрудников некоторых научных, проектных и внедренческих организаций.

В настоящем каталоге-справочнике собраны и приведены наиболее полные данные о технике и технологии струговой выемки угля, обобщены результаты многолетних исследований специалистов Шахтинского научно-исследовательского и проектно-конструкторского угольного института, института горного дела им. А.А. Скочинского, Московского государственного горного университета, фирм DBT (Германия), Острой (Чехия), Глиник (Польша). Проанализирован опыт применения струговых установок на шахтах Российской Федерации.

Каталог-справочник предназначен для инженерно-технических работников, занимающихся эксплуатацией и разработкой струговых установок и комплексов, он также может быть использован преподавателями и студентами горных вузов и техникумов.

Авторский коллектив выражает признательность В.А. Буракову, А.Б. Голоду, Е.С. Кулешову, С.А. Малахову, В.А. Матвееву, С.А. Новицкому, Г.А. Пашкову, Э.Д. Подольскому, А.П. Турову, А.И. Чавкину за предоставленные материалы в каталог-справочник и С.В.

Васильевой, Г.Н. Журиловой за помощь при его подготовке.

1 СТРУГОВАЯ ВЫЕМКА УГЛЯ

На большинстве действующих шахт Российской Федерации уменьшаются промышленные запасы угля на пластах мощной и средней мощности. В связи с чем, для сохранения и увеличения достигнутого уровня добычи, возникает необходимость высокоэффективной отработки тонких угольных пластов.

Одним из наиболее эффективных способов отработки тонких пластов является отработка их с применением струговых механизированных комплексов.

Струговая выемка угля представляет собой способ узкозахватной выемки угольных пластов, при котором отделение угля от массива осуществляется тонкими стружками (0,05-0,15 м) с помощью исполнительного органа (струга), перемещаемого вдоль линии очистного забоя со скоростью до 180 м/мин.

Струговая установка состоит из забойного скребкового конвейера с направляющими для перемещения струга, струга (исполнительного органа), струговой цепи, систем подачи и управления струговыми установками в вертикальной плоскости, приводов с системами защиты от перегрузок, электрооборудования, систем управления, гидро- и электрооборудования.

Конвейер, кроме выполнения функции доставочной машины, служит базой для направленного перемещения струга вдоль очистного забоя. Во время работы струговой установки струг постоянно прижат к забою гидроцилиндрами. Струг осуществляет отделение угля от забоя и погрузку его на скребковый конвейер.

Приводы струговой установки располагаются в прилегающих к забою выработках или в специально оборудованных нишах.

Струговые установки могут работать как с индивидуальными крепями, так и в комплексе с механизированными крепями.

Средние нагрузки на струговые комплексы, достигаемые на пластах мощностью 0,85-1,8 м, изменяются в пределах от 1000 до

22000 т/сут. и при прочих равных условиях превосходят нагрузки на комбайновые комплексы.

В 70-80-е годы XX века на шахтах СССР более 100 очистных забоев обрабатывались струговыми комплексами ежегодно. При этом из многих лав в течение года добывалось от 500 до 1500 тыс. т угля. В этот период на шахтах России и Украины при использовании струговой технологии неоднократно устанавливались мировые рекорды нагрузки на очистные забои для угольных пластов мощностью 0,85- 1,80 м.

Несмотря на доказанную на практике высокую эффективность, в последнее десятилетие струговая выемка на шахтах Российской Федерации применяется в ограниченном объеме. Основными причинами такого положения являются:

- прекращение добычи угля на шахтах Российского Донбасса с наибольшим объёмом струговой выемки;

- недостаточная информированность работников угольных шахт и проектных организаций о преимуществах и недостатках струговой выемки, об условиях применения струговых комплексов, технических характеристиках современных струговых механизированных комплексов;

- прекращение серийного выпуска струговых комплексов российскими заводами.

1.1 Особенности технологии струговой выемки угля

Основное отличие технологии струговой выемки от технологии комбайновой выемки заключается в способе отделения угля от массива угля. В настоящее время на шахтах России применяются в основном узкозахватные комбайны со шнековым исполнительным органом, траектория движения резцов которого сочетает комбинацию вращательного и прямолинейного движения. В результате резцы шнека отделяют от угольного массива силами направленными, в основном, перпендикулярно его напластованию серповидную стружку, толщина которой изменяется от 0 до 0,05 – 0,10 м. Для обеспечения необходимой производительности исполнительные

органы комбайна имеют захват от 0,63 до 1,0 м, намного превышающий толщину снимаемых ими стружек.

При использовании технологии струговой выемки ширина захвата и толщина стружки совпадают, резцы после первоначальной зарубки совершают прямолинейное движение вдоль линии очистного забоя и воздействуют на угольный пласт силами, направленными вдоль напластования. Стружка снимается по напластованию угольного пласта. Толщина стружки, снимаемой стругом, колеблется в узких пределах.

Основными критериями эффективности процесса добычи угля в очистном забое являются:

- производительность разрушения пласта исполнительным органом;
- удельная энергоёмкость резания;
- измельчение угля;
- равномерность процесса разрушения пласта.

На производительность добычных машин определяющее влияние оказывает сопротивляемость угольного пласта резанию.

При узкозахватной комбайновой выемке исполнительный орган производит отделение угля на глубину захвата, величина которой больше глубины зоны отжима. Поэтому большая часть резцов исполнительного органа работает в неотжатой зоне пласта с высокими значениями сопротивляемости его резанию. При струговой выемке исполнительный орган снимает стружку в наиболее отжатой части забоя, и поэтому процесс выемки угля по сравнению с комбайновым менее энергоёмок. В результате при одинаковой мощности, передаваемой на исполнительный орган:

- производительность струговой установки превышает производительность очистного комбайна;
- показатели надежности и ресурс струговых установок выше соответствующих значений для узкозахватных комбайнов.

На пластах мощностью 0,85-1,8 м скорость подачи комбайна ограничена:

- скоростью передвижения машиниста, которая составляет: при вынимаемой мощности пласта $m_B = 0,85-1,1$ м – 2,0-3,0 м/мин; при $m_B = 1,1-1,3$ м – 3,0-4,5 м/мин; при $m_B = 1,3-1,8$ м – 4,5-8,0 м/мин;

- погрузкой отбиваемого угля на конвейер через частично перекрытое корпусом приводного редуктора погрузочное окно.

Частичное перекрытие погрузочного окна приводит также к измельчению угля при погрузке.

При мощности пластов до 1,2 м затруднено техническое обслуживание и ремонт очистного комбайна в очистном забое.

Необходимая скорость подачи комбайна V_n при челноковой схеме выемки для достижения нагрузки на лаву $Q_{сут}$ определяется по формуле:

$$V_n = \frac{Q_{сут}}{m_b \cdot \gamma \cdot r_{\phi} \cdot n_p \cdot K_m}, \text{ м/мин}, \quad (1)$$

где m_b – вынимаемая мощность пласта, соответственно $m_b = 0,85$ и $1,80$ м;

γ – средний объемный вес угля, $\gamma = 1,3$ т/м³;

r_{ϕ} – средний фактический захват комбайна, $r_{\phi} = 0,70$ м при ширине шнека $0,80$ м;

n_p – продолжительность рабочих смен в сутки, $n_p = 1080$ мин;

K_m – лучший достигнутый на тонких пластах коэффициент машинного времени работы комбайна при челноковой схеме работы, $K_m = 0,40$.

Для обеспечения нагрузки 3000 т/сут. на пласте мощностью $0,85$ м необходимая скорость подачи комбайна должна составлять:

$$V_n = \frac{3000}{0,85 \cdot 1,3 \cdot 0,70 \cdot 1080 \cdot 0,40} = 8,98 \text{ м/мин} \quad (2)$$

Для обеспечения нагрузки 10000 т/сут. на пласте мощностью $1,80$ м скорость подачи должна составлять:

$$V_n = \frac{10000}{1,80 \cdot 1,3 \cdot 0,70 \cdot 1080 \cdot 0,40} = 14,13 \text{ м/мин} \quad (3)$$

Такие большие скорости подачи комбайна на пластах указанной мощности невозможны как по скорости перемещения машиниста комбайна, так и по условию обеспечения погрузки угля комбайном на конвейер.

Поэтому, при реальной скорости подачи комбайна $3,0$ м/мин на пласте мощностью $0,85$ м средняя нагрузка на лаву не превышает 1002 т/сут., а при скорости подачи $6,0$ м/мин на пласте мощностью

1,8 м - 4246 т/сут. Такие нагрузки не делают отработку пластов мощностью менее 1,8 м достаточно рентабельной и экономически целесообразной.

При струговой выемке машинист и помощник машиниста струга находятся в прилегающих к лаве выработках. Теоретическая производительность струга определяется только толщиной стружки и производительностью конвейера.

Нагрузка на лаву при струговой выемке определяется по формуле:

$$Q_{\text{сут}} = m_{\text{в}} \cdot \gamma \cdot h_{\text{с}} \cdot V_{\text{с}} \cdot n_{\text{р}} \cdot K_{\text{м}}, \text{ т/сут.}, \quad (4)$$

где: $h_{\text{с}}$ – средняя величина толщины стружки угля, снимаемой стругом за один проход, м;

$V_{\text{с}}$ – скорость перемещения струга вдоль забоя, м/мин;

При челноковой схеме работы струга максимальная теоретическая производительность струговой установки достигается при режиме её работы, когда скорость движения струга $V_{\text{с}}$ примерно в три раза превышает скорость движения тягового органа конвейера струговой установки $V_{\text{к}}$.

При использовании такого режима на конвейере струговой установки размещается уголь, отделённый от массива пласта за три прохода струга по лаве.

Максимально допустимая толщина стружки, при которой отбитый уголь может быть размещён на конвейере струговой выемки, при режиме $V_{\text{с}}=3V_{\text{к}}$ может быть определена по формуле:

$$h_{\text{с}} = \frac{S_{\text{к}}(V_{\text{с}}^2 - V_{\text{к}}^2)}{m_{\text{в}}\Psi V_{\text{с}}(3V_{\text{с}} - V_{\text{к}})}, \quad (5)$$

где: $S_{\text{к}}$ – площадь поперечного сечения потока угля на конвейере при максимальной его загрузке, м²; для современных струговых установок на пластах мощностью 0,85 м $S_{\text{к}}= 0,26$ м², на пластах мощностью 1,80 м $S_{\text{к}}= 0,56$ м²;

Ψ – коэффициент разрыхления угольного пласта при его выемке, $\Psi= 1,5$.

Созданы и эксплуатируются струговые установки, имеющие скорости движения струга $V_{\text{с}}= 3$ м/с и конвейера $V_{\text{к}}=1$ м/с.

При указанных скоростях движения струга и конвейера среднесуточная нагрузка на лаву на пласте мощностью 0,85 м и максимально допустимой толщине стружки 0,073 м составит:

$$Q_{сут} = 0,85 \cdot 1,3 \cdot 0,073 \cdot 180 \cdot 1080 \cdot 0,40 = 6273 \text{ т/сут.} \quad (6)$$

Нагрузка на лаву при мощности пласта 1,80 м и максимально допустимой толщине стружки 0,069 м составит:

$$Q_{сут} = 1,80 \cdot 1,3 \cdot 0,069 \cdot 180 \cdot 1080 \cdot 0,40 = 12555 \text{ т/сут.} \quad (7)$$

На пластах с сопротивляемостью угля резанию до 100 кН/м технологические ограничения на толщину стружки не существуют. Уголь разрушается не резцами, а корпусом струга. Нагрузка на лаву может превышать расчётные величины. Так на одной из шахт в США на пласте мощностью 1,8 м была достигнута нагрузка 22000 т/сут., при этом скорость подвигания очистного забоя составила 42 м/сут.

Проведенные расчёты и практика работы показывают, что максимальная производительность современных струговых установок на пластах мощностью от 0,85 до 1,8 м в 3-6 раз выше производительности наиболее мощных комбайнов, работающих с тем же коэффициентом машинного времени в аналогичных условиях. Причём, чем меньше вынимаемая мощность пласта, тем больше разница в уровне нагрузке на лаву при технологиях струговой и комбайновой выемки.

При технологии комбайновой выемки угля за счёт переменной толщины стружки происходит переизмельчение отделяемого от массива угля. Дополнительное измельчение угля происходит при погрузке его на конвейер шнеком комбайна. Струговая выемка за счёт постоянной толщины стружки и отсутствия переизмельчения угля при погрузке на конвейер обеспечивает лучшую сортность добываемого топлива. При технологии струговой выемки на шахтах Российского Донбасса выход крупно-средних сортов антрацита по сравнению с комбайновой повышается на 20%. А поскольку технология струговой выемки нашла наибольшее применение при добыче энергетических углей, цена которых напрямую зависит от сортности, отсутствие переизмельчения является её существенным конкурентным преимуществом по сравнению с комбайновой технологией выемки угля.

При применении технологии струговой выемки зольность добываемой в очистных забоях горной массы уменьшается в среднем на 3-4% из-за отсутствия непреднамеренных присечек боковых пород. Таким образом, применение технологии струговой выемки значительно увеличит прибыль предприятия.

Практика показала, что при технологии струговой выемки благодаря малому захвату и более равномерному смещению кровли и пласта заметно снижается вероятность проявления горных ударов и выбросов угля и газа в очистных забоях. Кроме того, при наличии прогноза «Опасно» выемка угля может происходить без присутствия людей в забое. Это является существенным преимуществом при отработке пластов с обильным газовыделением и опасных по внезапным выбросам угля и газа.

Исходя из изложенного, преимущества технологии струговой выемки заключается в следующем:

- низкая энергоёмкость выемки, высокая надёжность и ресурс выемочной машины;
- высокое содержание крупно-средних сортов угля;
- низкая зольность горной массы;
- малая вероятность возникновения динамических проявлений горного давления на выбросоопасных и удароопасных пластах;
- наличие возможности работы без постоянного присутствия людей в забое;
- низкая запылённость воздуха;
- значительно лучшие условия труда рабочих;
- отсутствие необходимости передвижения рабочих вдоль лавы при работе струга.

Наряду с преимуществами струговой технологии выемки ей присущи некоторые недостатки, ограничивающие область её применения:

- при выемке крепких и вязких углей толщина стружки, снимаемой стругом, может значительно уменьшаться, что приводит к снижению производительности и эффективности применения;
- технология струговой выемки не может быть применена при самообрушающейся верхней пачке угольного пласта;
- при прочных углях и высоте 1,5-2,0 м струг может терять

устойчивость и управляемость в вертикальной плоскости;

- технология струговой выемки невозможна без применения дополнительных средств разрушения при: замещении участка пласта крепкими породами; наличии в пласте крупных конкреций, твёрдых включений и крепких прослоек в зоне работы струга, размер которых не превышает расстояние между линиями резания резцов исполнительного органа струга (40-50 мм);

- струговая техника рассчитана на работу при кривизне почвы пласта с радиусом более 30м.

1.2 Классификация струговых установок

Несмотря на то, что все струговые установки состоят из одних и тех же основных узлов и элементов, их конструктивные схемы имеют принципиальные различия. К таким различиям, определяющим деление струговых установок по типам, относятся расположение тягового органа по отношению к конвейеру и конструкция исполнительного органа.

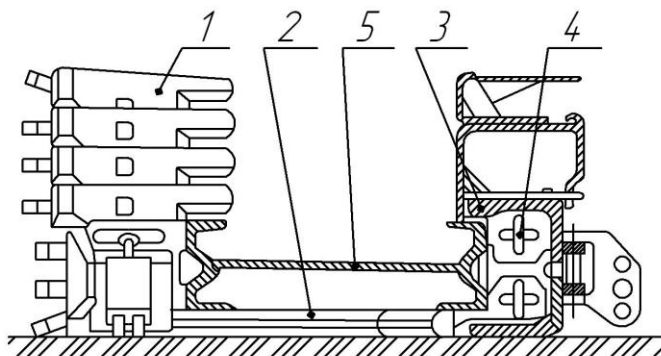
Существует три типа струговых установок.

Струговые установки отрывного типа: СО75М, УСТ2М, 2СО3413 (Россия), Райсхакенхобель, Швертхобель (Германия), PL9 (Чехия) (рис.1.1, а), отличаются тем, что тяговый орган 4 располагается со стороны выработанного пространства, а исполнительный орган 1 снабжён подконвейерной плитой 2, движущейся по почве пласта. Особенность этих установок – наличие момента сил, скалывающих уголь, возникающего в результате присоединения тягового органа к исполнительному органу со стороны выработанного пространства. Такие струги называются отрывными.

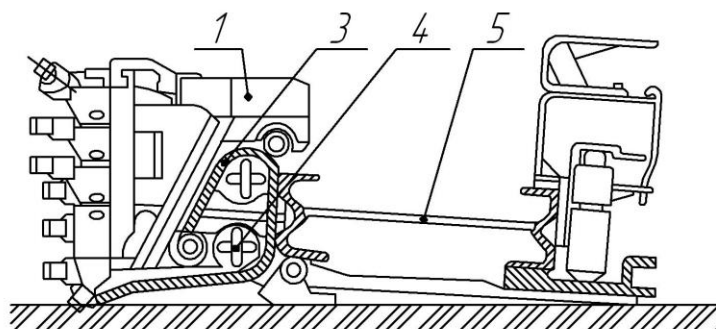
Раньше отрывные струговые установки работали таким образом, что во время движения струга рештачный став конвейера отжимался от забоя на ширину струга и снова прижимался гидродвигателем к забою после прохода струга. В настоящее время струговые установки (2СО3413, Швертхобель) работают без отжатия рештачного става.

Достоинства струговых установок отрывного типа – высокая безопасность работ в связи с размещением тяговых цепей в закрытых кожухах, удобство замены и ремонта тяговой цепи, особенно в условиях тонких пластов.

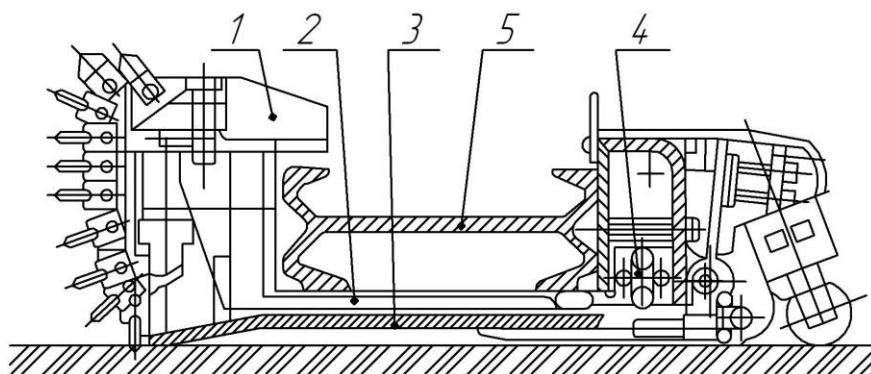
а) установка отрывного типа



б) установка скользящего типа



в) установка комбинированного типа



1 – исполнительный орган; 2 – подконвейерная плита;
3 – направляющая; 4 – тяговый орган; 5 – рештачный став.

Рисунок 1.1 – Типы струговых установок

Струговые установки скользящего типа: СН75, 1СН99, 2СН3413 (СН.06) (Россия), Гляйтхобель, Компактхобель (Германия) (рис. 1.1,

б), отличаются тем, что тяговый орган 4 располагается с забойной стороны рештачного става 5 стругового конвейера, а исполнительный орган 1 перемещается («скользит») по специальной наклонной направляющей 3, закрепленной на забойной стороне стругового конвейера.

К преимуществам струговых установок скользящего типа следует отнести отсутствие отжатия рештачного става стругового конвейера от забоя при движении исполнительного органа, минимальные потери мощности на трение в его опорах, меньшая ширина незакрепленной призабойной полосы кровли, хорошие условия погрузки и зачистки угля благодаря наличию наклонной направляющей 3. К недостаткам – сложность обслуживания тягового органа установки из-за его расположения с забойной стороны рештачного става стругового конвейера.

Струговые установки комбинированного типа: ЗСКП (Россия), Гляйтшвертхобель (Германия) (рис. 1.1, в), отличаются тем, что тяговый орган 4 располагается со стороны выработанного пространства, исполнительный орган снабжен плитой 2, движущейся по специальной направляющей 3, расположенной между почвой пласта и рештачным ставом 5 стругового конвейера.

К достоинствам таких установок относится широкая область применения по сопротивляемости угля резанию, подобно струговым установкам скользящего типа, удобство и безопасность работ по обслуживанию тягового органа, подобно струговым установкам отрывного типа. К недостаткам следует отнести большую металлоемкость, а, следовательно, и высокую стоимость струговой установки.

Использование струговых установок комбинированного типа на шахтах Российской Донбасса и других стран оказалось нецелесообразным из-за высокой их стоимости.

Кроме классификации струговых установок по типам существует деление их по классам в зависимости от мощности приводов, калибра цепи исполнительного органа, калибра цепи тягового органа конвейера.

Выделяют четыре класса струговых установок:

- легкого класса;

- среднего класса;
- тяжелого класса;
- сверхтяжелого класса.

Основные характеристики различных классов струговых установок приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Основные характеристики различных классов струговых установок

Класс струговых установок	Мощность привода струга, кВт	Калибр цепи струга, мм	Сечение конвейера, м ²	Калибр цепи конвейера, мм	Мощность привода конвейера, кВт	Теоретическая производительность струга, т/мин	Вынимаемая мощность пласта, м
легкий	< 400	30×108	< 0,20	18×64	320	до 10	0,85–1,1
средний	400–630	34×108	0,20 – 0,30	26×92 30×108	320–630	10–5	0,95–1,5
тяжелый	630 – 1260	38×137	0,30–0,50	30×108 38×137	630–800	15–25	1,1–1,65
сверхтяжелый	1260 – 2000	42×146 и более	> 0,50	42×146	800 – 1600	25–35	1,2–2,0

Струговые установки определенного класса следует использовать в соответствующих рекомендуемых горногеологических и горнотехнических условиях.

1.3 Основные горногеологические факторы, влияющие на эффективность применения технологии струговой выемки

1.3.1 Сопротивляемость резанию угольного пласта

В характеристиках струговых установок максимально допустимое значение сопротивляемости угля резанию в неотжатой зоне пласта составляет 250-300 кН/м.

В зоне работы струга эта величина меньше за счёт отжима угля. Коэффициент отжима угля K_o обычно изменяется в пределах от 0,2 до 0,5. При малой глубине залегания или надработке пласта K_o может составлять 0,8–0,9.

Струги лёгкого класса эффективно разрушают уголь со средней сопротивляемостью резанию на кромке пласта не более 70 кН/м, среднего класса – до 100 кН, тяжёлого класса – до 150 кН/м и сверхтяжелого класса до 250 кН/м.

1.3 2 Хрупкость угля

Разрушаемость угольного пласта существенно зависит не только от сопротивляемости пласта резанию, но и от хрупкости угля. При весьма хрупком и хрупком угле энергозатраты на выемку по сравнению с вязким углем уменьшаются в 1,6–3,2 раза. Пропорционально увеличивается толщина стружки, снимаемой стругом. Антрациты, как правило, относятся к хрупким углям, а коксующиеся к более вязким.

1.3.3 Мощность пласта

Наиболее высокие показатели при применении технологии струговой выемки достигается на пластах мощностью от 0,85 до 2,0 м.

С увеличением мощности угольного пласта увеличивается степень и глубина отжима угля, что облегчает его выемку, но при этом возрастает высота струга и уменьшается устойчивость струговой установки.

При отсутствии других ограничений при мощности пласта 0,85–1,1 м обычно применяются установки легкого класса, при мощности пласта 0,95-1,5 м – среднего класса, при мощности пласта 1,5–2,0 м рекомендуется применение установки тяжелого и сверхтяжёлого класса.

1.3.4 Угол падения пласта

Современная струговая техника позволяет отрабатывать лавы по простиранию при углах падения пласта до 25°. При больших углах падения происходит скольжение крупных кусков угля и породы по направляющей струга, приводящее к аварийным ситуациям.

Угол падения пласта при отработке выемочных полей по восстанью ограничен 12° по условию смазки редукторов.

Работа лав, оборудованных струговыми установками, по падению пласта не рекомендуется, т.к. даже при незначительных

водопритоках каналы струговой цепи быстро заштыбовываются, что приводит к заклиниванию струга и порывам цепей.

1.3.5 Наличие породных прослоек

Современные струговые установки легкого и среднего класса могут работать при наличии в зоне работы струга породных прослоек крепостью $f < 4$ по шкале М.М. Протодяконова и суммарной мощностью не более 10% от высоты струга. Установки тяжелого и сверхтяжелого класса могут присекать породные прослойки крепостью $f < 5-6$ по шкале М.М. Протодяконова и суммарной мощностью не более 10% от высоты струга.

1.3.6 Наличие твёрдых включений

Применение струговой техники допустимо при наличии в обрабатываемой стругом части пласта твёрдых включений (конкреций) размером не более 40–50 мм. При наличии больших включений и размывов пласта с замещением его крепкими породами струговая выемка не рекомендуется к применению.

1.3.7 Обрушаемость необрабатываемой стругом верхней пачки пласта

Для нормальной работы лавы, оборудованной струговым комплексом, необходимо, чтобы необрабатываемая стругом верхняя угольная пачка обрушалась при достижении величины не более шага передвижки секций крепи. В противном случае возникает необходимость её принудительного обрушения, что снижает производительность выемки.

1.3.8 Устойчивость непосредственной кровли

Наличие ложной кровли, обрушающейся вместе с верхней угольной пачкой, является допустимым при применении технологии струговой выемки, если это не превышает максимальную высоту секции механизированной крепи.

При наличии относительно прочной неустойчивой кровли и её обрушении в призабойном пространстве между забоем и консолями секций механизированной крепи на мощность более 0,3 м образуются негабариты длиной 2-3 м, разворачиваемые исполнительным органом струговой установки и создающие аварийные ситуации в лаве. Кроме того, в случае исчерпания верхнего предела раздвижности механизированной крепи возникает необходимость трудоёмких работ

по выкладке деревянных клетей над перекрытиями секций для компенсации недостающей раздвижности. В этих условиях из-за недостаточного сопротивления крепи возможно развитие вывалообразований на большую высоту, что обычно приводит к резкому падению нагрузки на очистной забой.

Расширение области применения струговой техники на пласты с неустойчивой кровлей возможно за счёт применения специальных струговых крепей с выдвигаемыми консолями.

1.3.9 Обрушаемость основной кровли

Обрушаемость основной кровли не оказывает существенного влияния на процесс выемки угля струговыми установками. Но следует учитывать, что при труднообрушающихся породах кровли отжим угля между осадками кровли уменьшается, а в периоды осадок кровли возрастает.

1.3.10 Наличие в поле лавы геологических нарушений

Применение технологии струговой выемки угля невозможно в зонах разрывных геологических нарушений, флексурных перегибов и размывов пласта при крепости пород $f \geq 4-6$ в зоне работы струга.

1.3.11 Сопротивление почвы пласта вдавливанию

Управление струговой установкой усложняется при сопоставимых значениях прочности угля и пород почвы. В этом случае требуется применение специальных мер по удержанию струга в плоскости пласта. Кроме того, при сопротивлении почвы на вдавливание менее 2,0 МПа затрудняется передвижка секций механизированной крепи. Эффективной и высокопроизводительной работы стругового оборудования на пластах со слабой почвой добиться трудно.

1.3.12 Гипсометрия вынимаемого угольного пласта

Технология струговой выемки эффективна при радиусе кривизны почвы более 30 м. При меньшем радиусе кривизны почвы наблюдается образование неснятой стругом нижней угольной пачки, так называемого «земника». При наличии существенных перегибов происходит искривление струговой установки, что приводит к повышенному износу цепей струга и конвейера.

1.3.13 Обводнённость угольного забоя

Обводнённость очистного забоя не должна превышать 8 м³/час в закреплённом пространстве лавы при отработке её по простиранию. При больших водопритоках нагрузка на забой существенно снижается из-за неблагоприятных условий работы обслуживающего персонала.

1.3.14 Газообильность очистного забоя

С повышением скорости подвигания очистного забоя увеличивается газовыделение при ведении добычных работ на шахтах опасных по газу. Поэтому производительность струговой установки на высокогазоносных пластах ограничивается допустимыми значениями метана в шахтной атмосфере.

1.3.15 Выбросоопасность и удароопасность пласта

При применении технологии струговой выемки значительно снижается вероятность проявления и интенсивность динамических явлений в очистных забоях. При прогнозе «Опасно» горнорабочие могут быть удалены из лавы на безопасное расстояние без остановки работы струга. Поэтому по сравнению с комбайновой выемкой значительно повышается безопасность работ.

1.4 Основные горнотехнические факторы, влияющие на эффективность применения технологии струговой выемки

1.4.1 Возможность выноса приводов струговой установки на штреки

Это один из наиболее важных факторов, влияющих на нагрузку на очистной забой при применении струговых комплексов. Размещение приводов в нишах снижает возможность достижения высоких нагрузок на очистные забои. Кроме того, при малой мощности пласта размещение мощных приводов струга требует подрывки боковых пород.

Для выноса приводов необходимо проходить штреки шириной от 4,7 м при использовании легких струговых установок до 5,6-6,0 м при сверхтяжелых установках.

По требованиям, определяемым конструктивными характеристиками струговых механизированных комплексов, угол встречи линии очистного забоя с прилегающими выработками должен быть не менее 80° .

Для размещения приводов струговой установки в прилегающих выработках их следует проходить с подрывкой почвы. Величина подрывки почвы пласта должна обеспечивать пересып угля с забойного конвейера на штрековый скребковый перегружатель, упор в берму штрека домкратов, удерживающих привод струговой установки, предотвращать заштыбовку забойного конвейера.

При высоких нагрузках на лаву и скорости подвигания очистного забоя свыше 10 м в сутки наиболее эффективно крепить штреки только анкерной крепью, а сопряжение штрека с лавой поддерживать механизированной крепью.

1.4.2 Параметры способа подготовки и системы разработки при струговой выемке

Эффективное применение технологии струговой выемки не зависит от способа подготовки шахтного поля. Рекомендуемая система разработки – столбовая, т.к. в этом случае темпы подвигания очистного забоя не сдерживаются темпами проходки подготовительных выработок.

Длина лавы должна составлять: при применении струговых установок легкого класса не более 200 м; среднего класса – не более 250-300 м; тяжелого класса – 300-350 м и сверхтяжелого класса – 350-400 м.

Размеры выемочных полей должны быть такими, чтобы запасы угля в них соответствовали ресурсу стругового механизированного комплекса.

1.4.3 Наличие конвейерного транспорта угля с достаточно высокой производительностью и надежностью

Транспортные средства по всей транспортной цепочке доставки горной массы из очистного забоя должны иметь производительность, позволяющую производить транспортировку максимально возможного грузопотока струговой установки с запасом не менее 20

%. Суммарный коэффициент готовности всей транспортной цепочки должен быть не менее 0,80–0,90.

Для обеспечения высокой надежности работы подземного и поверхностного транспорта целесообразна установка на конвейерных штреках бункер-конвейеров, на конвейерных ходках – горных бункеров.

1.4.4 Наличие тщательной разведки горногеологических условий на участке

Решение о применении для отработки выемочного участка стругового механизированного комплекса должно приниматься только на основе тщательного анализа детально проработанного прогноза горногеологических условий залегания угольного пласта. В противном случае велик риск возникновения в процессе отработки выемочного участка горногеологических условий, существенно снижающих эффективность работы стругового комплекса или делающих его работу нерентабельной.

Таким образом можно заключить:

- эффект от применения технологии струговой выемки угля на тонких пластах достигается только при отсутствии или незначительной распространенности по площади выемочного поля горногеологических и горнотехнических факторов, ограничивающих эффективность её применения;

- выбор струговых механизированных комплексов должен производиться на основе тщательного анализа горногеологических и горнотехнических условий в конкретных выемочных полях.

1.5 Технология струговой выемки пластов на полную мощность

Выемка угольного пласта на полную мощность – одна из актуальных проблем технологии струговой выемки угля. Технология струговой выемки в странах бывшего СССР и за рубежом в основном ориентировалась на отработку пластов с обрушающейся верхней пачкой, так как стругом обрабатывались нижняя и средняя часть угольного пласта по высоте, а остававшаяся необработанной верхняя

угольная пачка мощностью до 0,5 м обрушалась под действием собственного веса и сил горного давления. В более сложных горногеологических условиях (при наличии прочного контакта верхней пачки угольного пласта с непосредственной кровлей или вязкого угля) верхнюю пачку угля приходилось опускать вручную, что резко снижало производительность струговой установки и безопасность обслуживающего персонала.

Решение проблемы выемки угля на полную мощность пласта реализуется в двух направлениях. Первое связано с созданием исполнительного органа струговой установки с автоматической регулировкой его высоты по мощности пласта, второе – с разработкой различного рода скальвающих устройств, базирующихся на секциях механизированной крепи.

1.5.1 Автоматическая регулировка высоты струга

Струг АСТ разработки ШахтНИУИ с автоматической регулировкой высоты был испытан на струговой установке отрывного типа легкого класса и подробно описан в разделе 2.1 «Исполнительные органы, схемы резания».

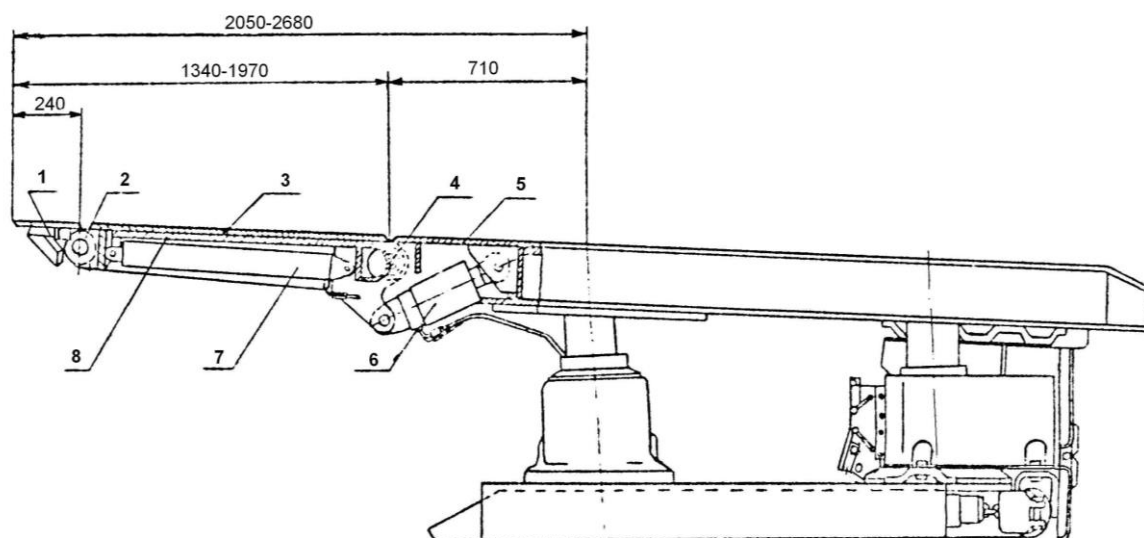
За счет гидровставки с группой резцов струг АСТ (рисунок 2.17) позволяет обрабатывать на полную мощность угольные пласты в диапазоне от 0,6 до 1,1 м. Однако шахтные испытания показали, что при наличии вывалов в кровле пласта применение струга АСТ практически невозможно из-за его разрушения при ударе о стенку вывалов. Кроме того, применение этого исполнительного органа создаёт значительные трудности в управлении струговой установкой в плоскости пласта и снижает её надёжность.

Использование принципов и технических решений, заложенных в АСТ, для обработки верхней пачки угольного пласта на пластах большой мощности, связано со значительными трудностями по условиям его прочности и надёжности.

1.5.2 Применение скальвающих устройств на секциях механизированной крепи

В Луганском филиале ШахтНИУИ в 1988 году было разработано струговое исполнение крепи 1МТ (1МТС) с поджимной и выдвижной консолью со скальвающим устройством (рисунок 1.2).

Крепь 1МТС предназначалась для работы в составе стругового комплекса 1КМТСМ, со струговой установкой СН75М.



1 – скалывающее устройство; 2 – гидроцилиндр управления скалывателем; 3 – выдвижная консоль; 4 – ось; 5 – перекрытие секции; 6 – гидроцилиндр поджимной консоли; 7 – гидроцилиндр выдвижной консоли; 8 – поджимная консоль

Рисунок 1.2 – Секция крепи 1МТС

Поджимная и выдвижная консоль со скалывающим устройством состояла из поджимной консоли 3, соединённой с перекрытием 5 секции, осью 4 и двумя гидроцилиндрами 6, регулирующими её положение в вертикальной плоскости; выдвижной консоли 8, посаженной на поджимную консоль и связанной с последней тремя гидроцилиндрами 7, обеспечивающими перемещение выдвижной консоли скалывателя 1, соединённого с выдвижной консолью двумя осями и горизонтально расположенного гидроцилиндра 2, соединяющего эти оси и регулирующего положение скалывателя в вертикальной плоскости.

Гидрооборудование секции крепи 1МТС включало дополнительные блоки управления поджимными и выдвижными консолями со скалывающими устройствами. Техническая характеристика секции крепи типа 1МТС с поджимной и выдвижной консолью со скалывающим устройством приведена в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Техническая характеристика секции крепи типа 1МТС с поджимной и выдвижной консолью со скалывающим устройством

Наименование характеристики	Значение характеристики
Коэффициент затяжки кровли:	
в исходном положении	0,921
в конечном положении	0,917
Гидроцилиндр поджимной консоли:	
количество	2
номинальное усилие, кН	
втягивание штока	251
выдвижение штока	366
сопротивление при срабатывании	
поршневой полости	457
штоковой полости	314
Усилие на конце скалывателя (на отрыв от кровли верхней пачки пласта) при его движении вниз, кН	
в исходном положении выдвижной консоли	116
после полного её выдвижения	77
Гидроцилиндр выдвижной консоли:	
количество	3
ход штока, мм	630
Суммарное номинальное усилие гидроцилиндров выдвижения консоли, кН	450
Усилие скалывания, кН, не менее	400
Удельное усилие скалывания, кН/м, не менее	310
Гидроцилиндр управления скалывателем в вертикальной плоскости:	
количество	1
номинальное усилие, кН	
втягивания штока	55,5
выдвижения штока	93,0

Отличительными особенностями конструкции поджимной и выдвижной консоли со скалывающим устройством являлись:

- надёжное прижатие поджимной консоли к кровле пласта;

- управляемость поджимной консолью в вертикальной плоскости;
- плавное выдвижение консоли с минимальными потерями на трение;
- способность выдвижной консоли сохранять при движении первоначальную направленность, задаваемую поджимной консолью;
- значение коэффициента затяжки кровли не менее 0,9 после выдвижения консоли;
- управляемость скалывателя относительно выдвижной консоли в вертикальной плоскости;
- отрыв от кровли верхней пачки угольного пласта скалывателем при его движении вниз.

Было изготовлено четыре опытных секции крепи 1МТС, которые прошли стендовые испытания и показали достаточную эффективность при скалывании верхней пачки угольного пласта.

По результатам испытаний на шахтах «Глубокая» ПО «Ростовуголь» и им. Вахрушева ПО «Ровенькиантрацит» было установлено:

- поджимная консоль надёжно поддерживала непосредственную кровлю и скалывала зависающую верхнюю пачку угля;
- траектория движения выдвижной консоли была параллельна поверхности кровли, суммарного усилия гидроцилиндров выдвижения было достаточно для производства скалывания верхней пачки угля мощностью до 250-300 мм;
- скалывающее устройство управлялось в вертикальной плоскости; ухода скалывателя вниз не наблюдалось.

1.6. Особенности технологии выемки угля струговыми комплексами в лавах, обрабатываемых по восстанию или падению пласта

На угольных шахтах России около 15% очистных забоев обрабатываются по восстанию или падению пласта.

Отработка лав по восстанию или падению оказывает существенное влияние на эффективность применения технологии струговой выемки угля.

Теоретические исследования, подтвержденные практическим опытом, показывают, что применение струговых комплексов в лавах, отрабатываемых по падению пласта, как правило, нецелесообразно по следующим причинам:

- значительно уменьшается отжим угольного пласта и ухудшается погрузка стругом угля, что снижает производительность струговой установки и обуславливает её подъем на «земник»;

- в условиях выделения воды из кровли, происходит заштыбовка каналов для цепи струга и конвейера струговой установки, что приводит к частым порывам цепей;

- при передвижении щитовых секций механизированной крепи в условиях средне- и труднообрушающейся кровли происходит их частое заклинивание и защемление обрушающимися блоками и кусками пород кровли, что требует осуществления трудоёмких работ по извлечению и передвижке секций механизированной крепи.

На шахте «Северная» ОАО «Воркутауголь» попытка отработки по падению пласта мощностью 1,0–1,1 м струговой установкой фирмы «Хальбах & Браун» (Германия) закончилась неудачей. Несмотря на применение в струговой установке тяговых цепей калибра 38 мм и приводов мощностью 310 кВт, из-за постоянного появления «земника» и заштыбовки цепей струговой установки происходили частые их порывы. Из-за плохой погрузки угля резко снизилась производительность струговой установки. После первичной осадки основной кровли и подтопления струговой установки из-за увеличившегося притока воды в лаву дальнейшая работа с нагрузкой 150–250 т/сут. была признана нецелесообразной и оборудование из лавы было демонтировано.

Применение технологии струговой выемки при отработке лав по восстанию пласта часто даёт лучшие результаты, чем при отработке по простиранию.

По данным ШахтНИУИ на шахтах Украинского Донбасса при отработке струговыми механизированными комплексами пластов по восстанию средняя нагрузка на лаву была на 37 %, а производительность труда горнорабочих на 26% выше, чем при отработке лав на этих же пластах по простиранию.

На шахтах Российского Донбасса в лавах, оборудованных струговыми комплексами и работающих по восстанию пласта, нагрузки на очистной забой и производительность труда рабочих были соответственно в 1,70 и 1,62 раза выше, чем при отработке лав по простиранию пласта.

Основными причинами улучшения работы струговых механизированных комплексов в лавах, отрабатываемых по восстанию пласта, являются:

- усиление отжима угля и улучшение его погрузки на конвейер, что снижает вероятность появления «земника», повышает производительность струговой установки;

- отсутствие подтопления лавы конвейера и струга, порывов цепей из-за уменьшения случаев подштыбовки каналов для их размещения;

- передвижение секций механизированной крепи по восстанию пласта сравнительно редко сопровождается потерей направленного их перемещения и заклиниванием обрушающимися породами кровли;

- в лавах, отрабатываемых по восстанию пласта, вследствие уменьшения сползания секций, сокращается продолжительность работ по корректировке их положения относительно струговой установки.

При передвижке струговых установок и секций механизированной крепи по восстанию требуются усилия на 19–57% больше, чем при работе по простиранию. Однако из-за малой вероятности заклинивания секций механизированной крепи и отсутствия заштыбовки струговых установок особых проблем при их передвижке по восстанию пласта не отмечалось.

Практика ведения очистных работ показывает целесообразность применения струговых комплексов при отработке лав по восстанию с углами падения до 18°, в то же время при мощности пласта более 1,4 м возрастает вероятность потери поперечной устойчивости струговой установки.

2 КОНСТРУКЦИИ ОСНОВНЫХ СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ СТРУГОВЫХ УСТАНОВОК

2.1 Исполнительные органы (струги), схемы расположения резцов

2.1.1 Общие сведения о конструктивном устройстве исполнительных органов (стругов) струговых установок различных типов

Исполнительным органом 1 (рис. 1.1) струговой установки, предназначенным для разрушения угольного пласта и погрузки разрушенной горной массы на рештачный став 5 конвейера, является струг.

Струг 1 перемещается вдоль забоя при помощи тягового органа 4. Тяговым органом для струга служит круглозвенная цепь, замкнутая в вертикальной плоскости. Направляющей и опорной базой при движении струга 1 служит рештачный став 5 с закреплёнными на нём направляющими 3, во внутренних каналах которых размещается тяговая цепь.

Струг работает, как правило, по челноковой схеме, производя разрушение пласта и погрузку разрушенной горной массы на конвейер при движении в обоих направлениях вдоль забоя лавы.

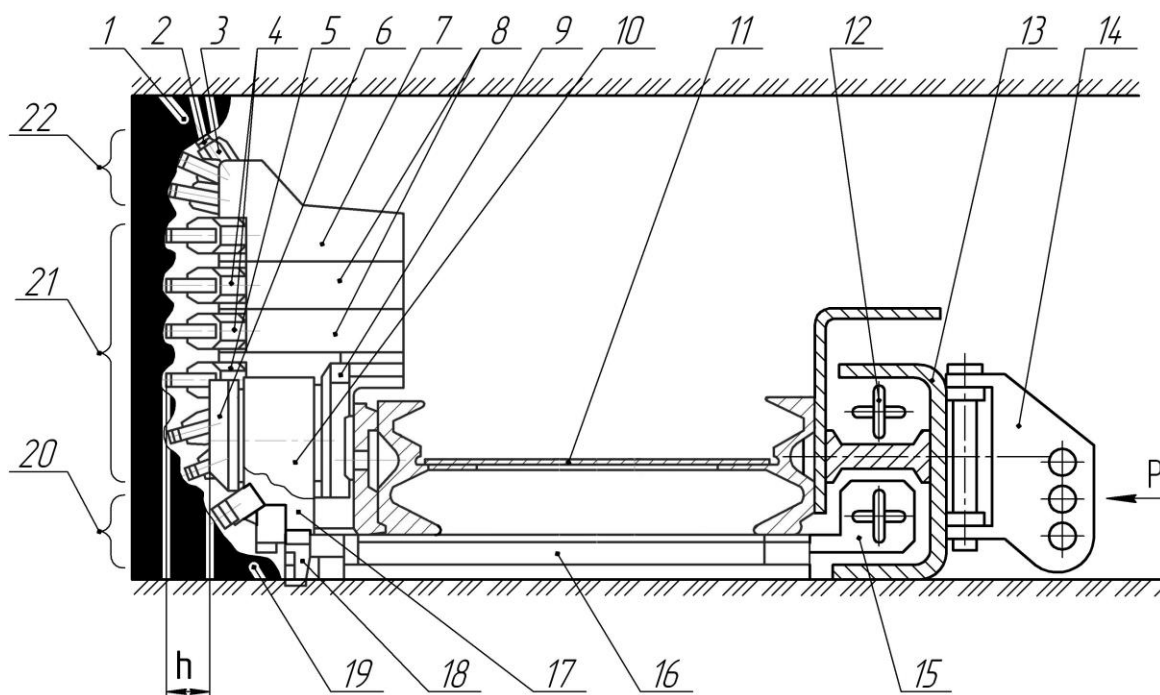
По характеру воздействия на угольный пласт при его разрушении струги принято разделять на *статические* и *динамические*. Динамические струги, в отличие от статических, разрушают угольный пласт с дополнительным активным или ударным воздействием на забой.

Работы по созданию динамических стругов, проводившиеся в основных угледобывающих странах мира в 50 – 60 годы XX века (см. п. 2.1.13), показали, что создать работоспособную струговую установку с динамическим стругом невозможно. В настоящее время работы в этом направлении не ведутся.

Конструкции стругов во многом аналогичны, а их различия в значительной степени определяются типом струговой установки

(отрывная, скользящая либо комбинированная в соответствии с рисунками 2.1, 2.2, 2.3, 2.4).

Струг (рис. 2.1) состоит из следующих основных составных частей: корпуса 10, державок 3, 4, 5, 17, крышек 7, съёмных проставок 8, резцов 18, 20, 21, 22 и прицепных устройств 15.



- 1 – верхняя пачка пласта; 2 – резец верхний (подрезной); 3 – резцедержатель верхний (крышки); 4 – резцедержатель съёмных проставок; 5 – резцедержатель средний; 6 – сменный ограничитель толщины стружки; 7 – крышка; 8 – съёмные проставки; 9 – съёмная опора; 10 – корпус; 11 – рештачный став; 12 – тяговая цепь; 13 – направляющая; 14 – кронштейн; 15 – прицепное устройство; 16 – подконвейерная плита корпуса; 17 – резцедержатель нижний; 18 – резец нижний (почвенный); 19 – угольный уступ; 20 – нижняя (почвенная) группа резцов; 21 – средняя (линейная) группа резцов; 22 – верхняя (кровельная) группа резцов

Рисунок 2.1 – Струг струговой установки 2 СО3413 отрывного типа

Корпус 10 служит основанием струга, на котором закрепляются державки (нижние 17 и средние 5), а также крышки 7 и съёмные проставки 8 с соответствующими державками 3 и 4. Крышки 7 и съёмные проставки 8 являются продолжением корпуса 10. Верхней частью струга служат крышки, а при помощи съёмных проставок производится ступенчатое регулирование высоты струга по мощности пласта.

Корпус непосредственно взаимодействует с направляющими рештачного става при движении струга.

В резцедержателях (кулаках) закрепляются резцы, которые по месту расположения на струге можно разделить на три группы: нижнюю 20 (с нижним (почвенным) резцом 18, направленным к почве), верхнюю 22 (с верхним подрезным резцом 2, направленным к кровле) и среднюю 21 (с резцами, направленными, как правило, перпендикулярно к забою), при помощи которых струг разрушает уголь, соответственно, у почвы, у кровли и в средней части пласта.

К верхним резцедержателям 3 относятся резцедержатели крышек с верхним (подрезным) резцом 2, к нижним – резцедержатели 17 с нижним (почвенным) резцом 18, остальные резцедержатели 5, 4, закреплённые на корпусе струга и съёмных проставках относятся к резцедержателям средней группы резцов.

Схема расположения резцов на струге должна обеспечивать эффективное разрушение угольного пласта с минимальными затратами энергии.

При помощи прицепных устройств 15, расположенных на концевых частях корпуса, струг соединяется с тяговой цепью 12. Для увеличения максимально возможного выхода струга на штрек в концевых частях лавы, что обеспечивает уменьшение длины ниш, прицепные устройства размещают в средней части корпуса струга.

Разрушение угольного пласта производится резцами струга путём снятия стружки угля с поверхности забоя. Для исключения возможности расклинивания струга между кровлей и почвой, при его работе, разрушение угольного пласта производится, как правило, не на всю его мощность, а с оставлением у кровли угольной пачки 1, которая должна самообрушаться под действием собственного веса по мере подвигания забоя.

Управление стругом в вертикальной плоскости (сход «земника», выход из почвы) производится путём изменения вылета нижнего (почвенного) резца 18 относительно уровня почвы. Струг должен оснащаться средствами для регулирования вылета нижнего резца относительно почвы.

Изменение вылета нижнего (почвенного) резца относительно почвы применяют при необходимости управления струговой

установкой по всей лаве. При необходимости местного управления используют системы регулирования высоты завальной стороны рештачного става.

2.1.1.1 Исполнительные органы (струги) струговых установок отрывного типа

Струг струговой установки отрывного типа (рис. 2.1) имеет корпус 10 с подконвейерной плитой 16, которая при помощи прицепных устройств 15 соединяется с тяговой цепью 12.

Тяговая цепь 12 располагается во внутренних каналах направляющих 13, которые закреплены на завальной стороне рештачного става 11 и выполнены в виде кожуха.

Струг на подконвейерной плите 16 корпуса 10 при помощи тяговой цепи 12 перемещается по почве пласта, а направляющей базой при движении струга вдоль лавы служит рештачный став 11 конвейера струговой установки.

Опоры 9 струга на забойную боковину рештачного става выполняют съёмными для обеспечения их замены по мере износа.

При работе струга рештачный став 11 приподнимается подконвейерной плитой 16 и отжимается от забоя корпусом 10 в месте прохода струга.

Величина толщины стружки h , снимаемой резцами струга, в зависимости от свойств разрушаемого угля (сопротивляемости резанию, вязкости, крепости, наличия породных включений и др.), регулируется при помощи сменных (различных по толщине) ограничителей стружки 6, закрепляемых на корпусе 10 и выполненных в виде скользящей по забою лыжи.

Подконвейерная опорная плита обеспечивает хорошую устойчивость струга в плоскости пласта при его работе, что значительно упрощает управление струговой установкой в вертикальной плоскости. Управление производится за счёт регулировки вылета относительно уровня почвы нижних (почвенных) резцов 18 на струге и изменением по высоте точки приложения усилия подачи P рештачного става на забой. Изменение точки приложения усилия подачи осуществляется при помощи простых по конструкции устройств, например, кронштейнов 14, которые закрепляются на направляющей 13 рештачного става и соединяются с

гидропередвижниками или механизмами передвижки механизированной крепи.

Благодаря простоте конструкции, безопасности и удобству технического обслуживания и ремонта тяговой цепи, особенно в условиях работы на тонких пластах, струговые установки отрывного типа получили широкое применение во многих угледобывающих странах мира. К стругам струговых установок отрывного типа относятся: УСТ2В, СО75М, СО90, УСВ2 (отечественные), «Райсхакенхобель» S2, S3, S4 и других модификаций (Германия), СВС4У (Польша), PL – 8А (Чехия) и другие.

К недостаткам стругов струговых установок отрывного типа следует отнести большие потери тягового усилия на преодоление трения при перемещении струга по почве и на отжатие рештачного става в месте прохода струга. Струговые установки отрывного типа применяются для добычи угля с сопротивляемостью резанию не более 250 кН/м в стабильной (неотжатой) зоне пласта, а наличие отжатия рештачного става затрудняет их применение при работе с механизированными крепями агрегатированного типа.

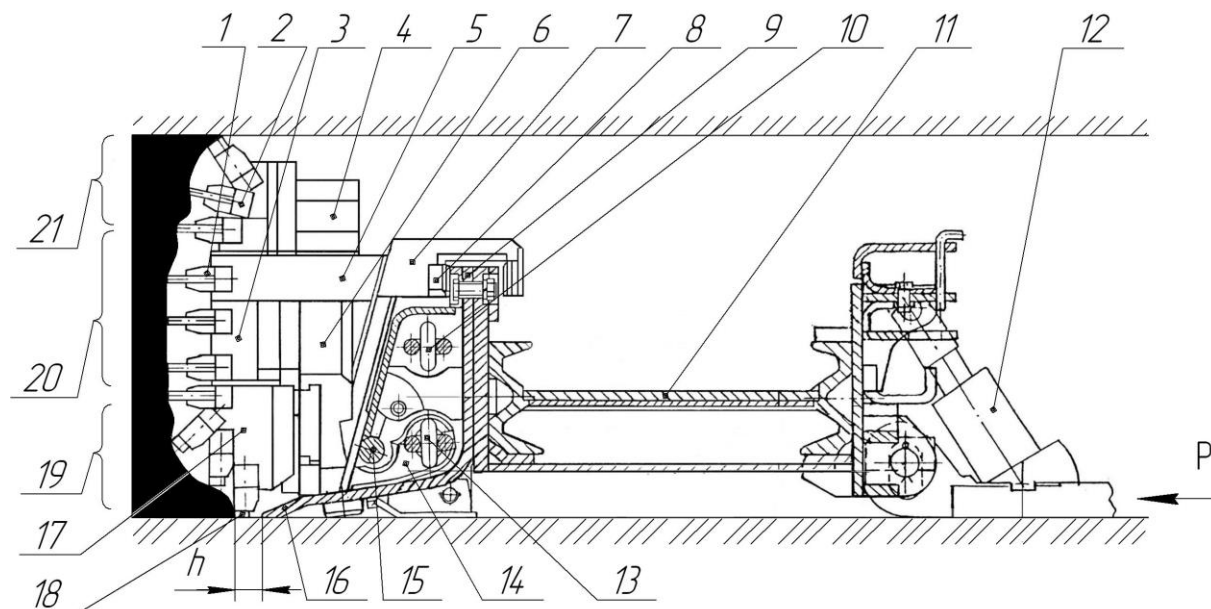
Уменьшение ширины корпуса струга не устраняет полностью отжатие рештачного става от забоя при проходе струга.

При применении схемы установки нижних (почвенных) резцов 18 нижней (почвенной) группы 20, в соответствии с рисунком 2.1, у почвы пласта формируется угольный уступ 19, служащий ограничителем, который не позволяет рештачному ставу передвигаться к забою (под действием усилия подачи Р) вслед за проходом струга более чем на величину толщины снимаемой стружки, что практически исключает отжатие рештачного става при последующем проходе струга и позволяет применять струговые установки отрывного типа при работе с механизированными крепями агрегатированного типа. Такие схемы установки нижних (почвенных) резцов применены в стругах струговых установок 2СО3413, УСТ2Э, СО75М-50 (отечественных), «Швертхобель» (Германия).

2.1.1.2 Исполнительные органы (струги) струговых установок скользящего типа

Корпус 6 струга (рис. 2.2) струговой установки скользящего типа имеет верхние 7 и нижние 14 захваты, при помощи которых

струг опирается на наклонные направляющие, закреплённые на забойной стороне рештачного става 11. Наклонную направляющую образуют угольник 16 и направляющая плита 15. Тяговая цепь 10 располагается во внутренних каналах наклонной направляющей и соединяется со стругом при помощи прицепных устройств 13, расположенных на нижних захватах 14 корпуса струга.



- 1 – резцедержатель съёмных проставок; 2 – резцедержатель верхний (крышки);
 3 – резцедержатель средний; 4 – крышка; 5 – съёмная проставка; 6 – корпус;
 7 – верхний захват корпуса; 8 – опора; 9 – верхняя опора направляющей;
 10 – тяговая цепь; 11 – рештачный став; 12 – гидроцилиндр системы управления в вертикальной плоскости; 13 – прицепное устройство;
 14 – нижний захват корпуса; 15 – плита направляющая; нижняя опора направляющей; 16 – угольник; 17 – резцедержатель нижний; 18 – резец нижний (почвенный); 19 – нижняя (почвенная) группа резцов; 20 – средняя (линейная) группа резцов; 21 – верхняя (кровельная) группа резцов

Рисунок 2.2 – Струг струговой установки 2СН3413 скользящего типа

Наклонная направляющая имеет две опоры: верхнюю 9 плоской формы и нижнюю 15 круглой формы.

Нижний захват 14 опирается на угольник 16 и охватывает нижнюю опору 15, а верхний захват 7 охватывает верхнюю опору 9. Опора плоской формы обеспечивает устойчивость струга при движении по направляющей, а также менее подвержена износу в отличие от опоры круглой формы, которая обеспечивает только

линейный контакт с захватом. Наклонные направляющие струговых установок скользящего типа предыдущего поколения (СН75, «Гляйтхобель» ГН 7-26 и др.) имеют нижнюю и верхнюю опоры круглой формы.

Опоры 8 верхних захватов выполняют, как правило, съёмными для обеспечения их замены по мере износа. В отечественных стругах съёмные опоры имеют форму лыжи, скользящей по верхней опоре наклонной направляющей. В стругах «Гляйтхобель» серии ГН-9-30V съёмные опоры верхних захватов выполнены в виде профильных вставок, охватывающих верхнюю опору направляющей.

Для обеспечения доступа к тяговой цепи при выполнении работ по её техническому обслуживанию и ремонту направляющие плиты 15 должны быть съёмными.

Струг при помощи тяговой цепи перемещается вдоль забоя лавы по наклонным направляющим и разрушает угольный пласт путём снятия резцами 19, 20, 21 стружки угля с поверхности забоя. Величина толщины снимаемой стружки определяется вылетом h в забой нижнего (почвенного) резца 18 относительно носка угольника 16, который упирается в забой при передвижке рештачного става 11 (под действием усилия подачи P) вслед за проходом струга, что исключает отжатие рештачного става от забоя при проходе струга и обеспечивает стабильность толщины снимаемой стружки (при условии равномерного прилегания носка угольника к забою).

Движение струга по направляющим значительно снижает потери тягового усилия на трение и позволяет разрушать более прочные пласты угля с сопротивляемостью резанию до 300 кН/м в стабильной (неотжатой) зоне пласта.

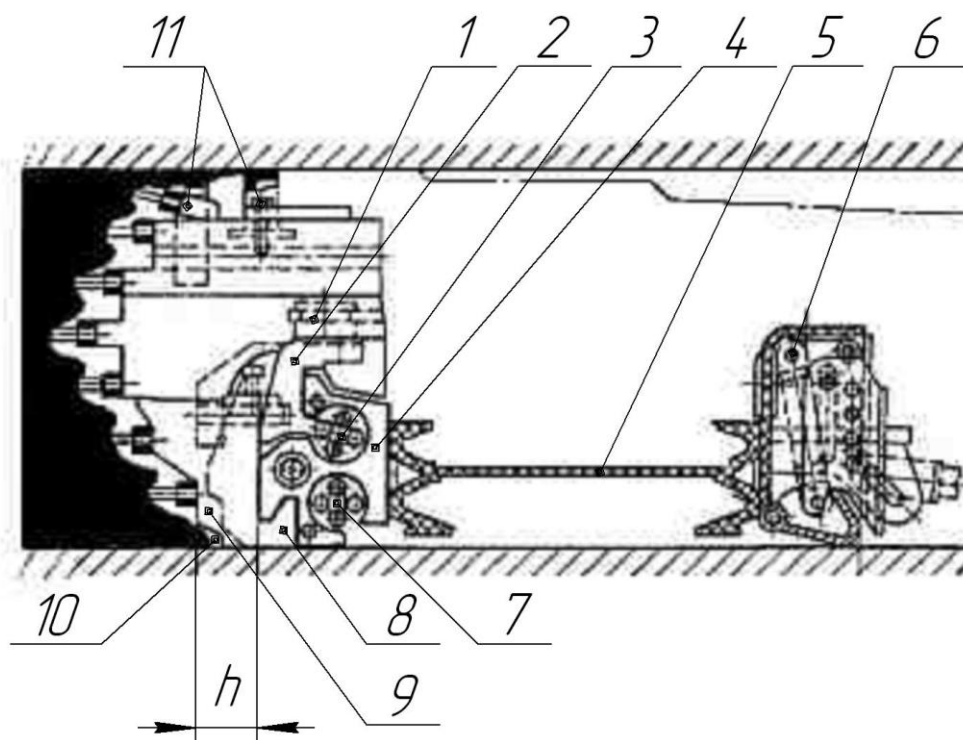
Величина толщины стружки, снимаемой резцами струга, как правило, задаётся в зависимости от сопротивляемости резанию, крепости, вязкости угля, что и определяет величину вылета нижнего резца в забой относительно носка угольника. При этом расположение нижнего (почвенного) резца 18 относительно носка угольника 16 должно обеспечивать свободное движение струга.

В отечественных стругах величина вылета h нижнего резца в забой относительно носка угольника составляет 70 – 90 мм.

Благодаря отсутствию отжата рештачного става при проходе струга, хорошей погрузочной способности за счёт движения струга по наклонной направляющей, компактности конструкции, что обеспечивает возможность уменьшения незакреплённого призабойного пространства, струговые установки скользящего типа получили широкое применение при работе в составе комплексов с механизированными крепями, в особенности агрегатированного типа, во всех угледобывающих странах мира.

К стругам струговых установок скользящего типа относятся СН75, СН99, СН96, СН.06 (отечественные), «Гляйтхобель» серии GH9-30V, GH 7-26, GH10-34 и других модификаций (Германия), SVC-5 (Польша), PL-9 (Чехия) и др.

К струговым установкам скользящего типа относятся также струги «Компактхобель» серии КН (Германия) (рис. 2.3).



- 1 – корпус; 2 – верхний захват корпуса; 3 – прицепное устройство;
- 4 – шарнирная направляющая; 5 – рештачный став;
- 6 – гидроцилиндр системы управления в вертикальной плоскости;
- 7 – тяговая цепь; 8 – нижний захват корпуса; 9 – нижняя резцедержатель;
- 10 – резец нижний (почвенный); 11 – верхние поворотные резцедержатели

Рисунок 2.3 – Струг «Компактхобель» серии КН

Корпус 1 струга имеет нижние 9 и верхние 2 захваты, при помощи которых струг опирается на шарнирную направляющую 4, закреплённую на забойной стороне рештачного става 5. Нижние захваты 9 дополнительно опираются на почву у забоя, а верхние захваты 2 при помощи прицепных устройств 3 соединяются с тяговой цепью 7, расположенной во внутренних каналах шарнирной направляющей 4. Верхняя часть угольного пласта (у кровли) разрушается при помощи группы резцов, закреплённых на верхних (поворотных в горизонтальной плоскости) резцедержателях 11, а нижняя часть пласта (у почвы) – при помощи групп резцов, закреплённых на нижних (поворотных в вертикальной плоскости) резцедержателях 9. Высота струга по мощности пласта регулируется ступенчато при помощи съёмных проставок.

Толщина снимаемой резцами струга стружки (в зависимости от сопротивляемости резанию, крепости, вязкости угля и др.) регулируется за счёт изменения вылета h нижнего (почвенного) резца 10 относительно шарнирной направляющей 4 при помощи сменных (различной ширины) нижних резцедержателей 9.

За счёт регулирования вылета нижнего (почвенного) резца 10 относительно почвы при помощи поворота и фиксации в нужном положении нижних резцедержателей 9 обеспечивается управление стругом в вертикальной плоскости.

Струг работает без отжатия рештачного става при проходе струга за счёт упора шарнирной направляющей в угольный уступ, который формируется у почвы пласта нижней группой резцов, схема расположения которых аналогична применённой на струге 2СО3413 в соответствии с рисунком 2.1.

Струги «Компактхобель» КН2 и КН3 имеют, соответственно два и три шарнирно соединённых между собой корпуса. При работе струг разрушает угольный пласт путём последовательного снятия стружки угля с поверхности забоя резцами каждого корпуса (по принципу протяжки). За счёт снижения толщины стружки, снимаемой резцами каждого корпуса (при помощи сменных державок), обеспечивается разрушение более крепких углей с сохранением общей производительности струга. Наличие зазоров в шарнирном соединении корпусов обеспечивает таранный эффект при

заклинивании первого (по ходу струга) корпуса, что позволяет стругу преодолевать участки пласта с углом повышенной крепости.

Недостатком стругов струговых установок скользящего типа является сложность технического обслуживания и ремонта тяговой цепи струга, расположенной в каналах направляющих у забоя.

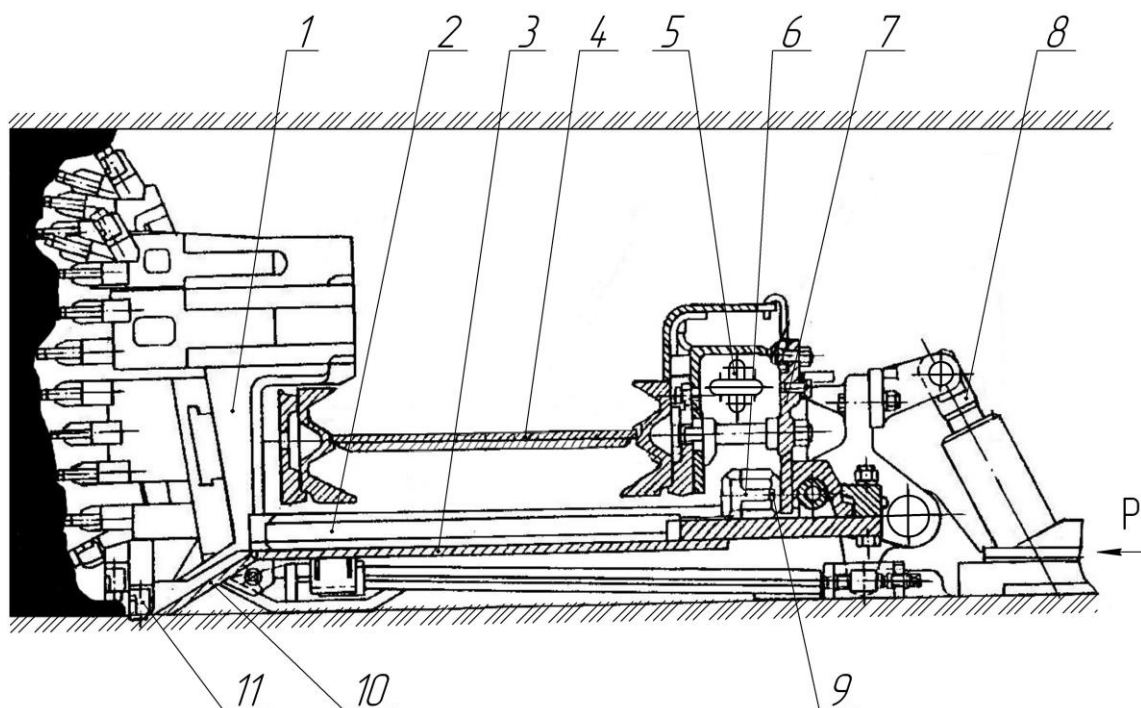
Струги струговых установок скользящего типа не имеют опорной подконвейерной плиты и перемещаются по направляющим, закреплённым на забойной стороне рештачного става конвейера, что при работе струга не обеспечивает его устойчивость в плоскости пласта и приводит к образованию «земника» или уходу струга в почву пласта.

Для управления струговой установкой скользящего типа в вертикальной плоскости, помимо регулировки вылета относительно уровня почвы нижних (почвенных) резцов 18, 10 (рис. 2.2, 2.3) на струге, должны применяться специальные системы управления рештачным ставом (базой струга) путём подъёма или опускания его завальной стороны относительно исходного (нормального) положения при помощи гидроцилиндров 12, 6.

Рештачный став струговых установок скользящего типа соединяется с гидропередвижками или механизмами передвижки крепи и воспринимает все усилия, возникающие при передвижке крепи и конвейера.

2.1.1.3 Исполнительные органы (струги) струговых установок комбинированного типа

Струг струговой установки комбинированного типа (рис. 2.4) имеет корпус 1 с подконвейерной плитой 2, которая при помощи прицепных устройств 6 соединяется с тяговой цепью 5, расположенной во внутренних каналах направляющих 7, закреплённых на завальной стороне рештачного става 4 и выполненных в виде кожуха. Направляющая 7 шарнирно соединена с опорной плитой 3, расположенной под рештачным ставом 4. Опорная плита 3 со стороны забоя имеет угольник 10, который опирается на почву и служит наклонной направляющей для корпуса 1 струга. Струги струговых установок комбинированного типа являются конструктивной комбинацией стругов струговых установок отрывного и скользящего типов.



- 1 – корпус; 2 – подконвейерная плита корпуса; 3 – опорная плита;
 4 – рештачный став; 5 – тяговая цепь; 6 – прицепное устройство;
 7 – направляющая; 8 – гидроцилиндр системы управления в вертикальной
 плоскости; 9 – съёмная опора; 10 – угольник опорной плиты;
 11 – резец нижний (почвенный)

Рисунок 2.4 – Струг струговой установки ЗСКП комбинированного типа

Струг на подконвейерной плите 2 корпуса 1 при помощи тяговой цепи 5 перемещается по опорной плите 3. Направляющей базой при движении струга вдоль лавы является рештачный став 4 с направляющей 7. Опоры 9 подконвейерной плиты 2, которые взаимодействуют с направляющей 7 рештачного става при работе струга, выполняют съёмными с целью их замены по мере износа. Величина толщины стружки угля, снимаемой резцами струга с поверхности забоя при его работе, определяется вылетом в забой нижнего (почвенного) резца 11 относительно носка угольника 10 опорной плиты 3. Носок угольника 10 упирается в забой при передвижке рештачного става 4 (под действием усилия подачи P) вслед за проходом струга, что обеспечивает работу струга без отжатия рештачного става и стабильность толщины стружки (при условии равномерного прижатия носка угольника к забою).

За счёт наличия подконвейерной плиты 2 струг обладает хорошей устойчивостью, что позволяет увеличить высоту струга без применения дополнительных опорных устройств. Перемещение струга по опорной плите 3 снижает потери тягового усилия на трение и позволяет разрушать более прочные пласты угля с сопротивляемостью резанию до 300 кН/м в стабильной (неотжатой) зоне пласта. Расположение тяговой цепи струга во внутренних каналах направляющей, расположенной на завальной стороне рештачного става, обеспечивает безопасность, удобство и простоту выполнения работ при техническом обслуживании и ремонте цепи.

Дополнительное увеличение металлоёмкости конструкции в связи с наличием опорной плиты 3 под рештачным ставом 4, которая соединяется с гидropередвижчиком или механизмом передвижки крепи, компенсируется отсутствием отжатия рештачного става от забоя при проходе струга и уменьшением воздействия усилий передвижки крепи и конвейера на рештачный став, что наиболее важно при работе струговой установки с механизированными крепями агрегатированного типа.

Подконвейерная плита 2 струга перемещается не по почве, а по опорной плите 3, имеющей угольник 10 у забоя, что не обеспечивает устойчивость струга в плоскости пласта и приводит к образованию «земника» или уходу струга в почву пласта.

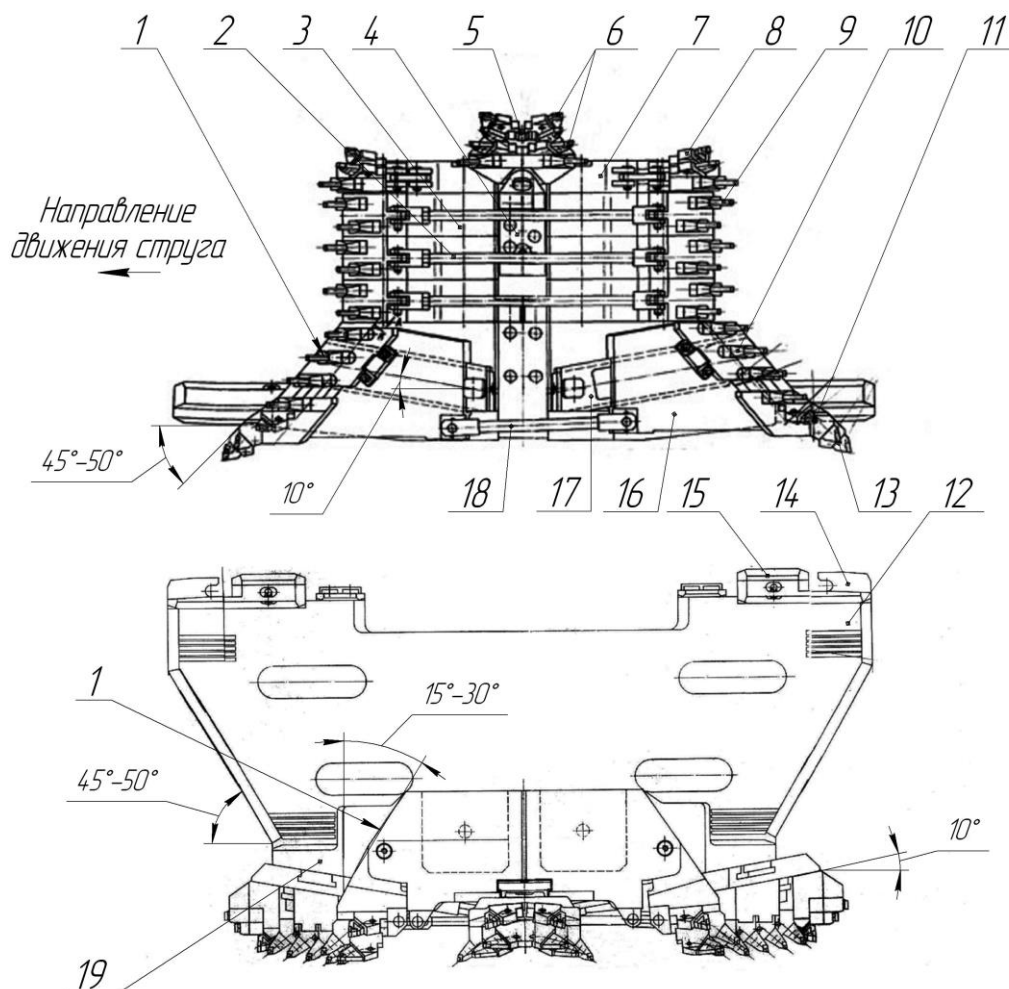
Управление в вертикальной плоскости струговой установкой комбинированного типа производится за счёт регулировки вылета относительно почвы нижних (почвенных) резцов 11 на струге и гидроцилиндров 8 системы управления в вертикальной плоскости струговой установки путём подъема или опускания относительно исходного (нормального) положения завальной стороны опорной плиты 3.

К стругам струговых установок комбинированного типа относятся: ЗСКП (отечественный), «Гляйтшвертхобель» (Германия).

2.1.2 Конструктивные особенности исполнительных органов (стругов), работающих по челноковой схеме

Струги, работающие по челноковой схеме, имеют симметричную конструкцию. Все основные составные части (рис.

2.5) (крышки 7, съёмные проставки 3, державки 8, 9, 10, 11 и др.), расположенные на обеих боковых сторонах струга, аналогичны по конструкции и отличаются только зеркальным отражением друг друга.



- 1 – погрузочная поверхность струга; 2 – штанга; 3 – съёмная проставка;
 4 – выдвижная стойка башни; 5 – башня; 6 – резцы верхней группы (башни);
 7 – крышка; 8 – поворотный резцедержатель крышки; 9 – поворотный
 резцедержатель проставки; 10 – резцедержатель средний; 11 – резцедержатель
 нижний (почвенный); 12 – подконвейерная плита корпуса; 13 – резец
 нижний (почвенный); 14 – прицепное устройство; 15 – съёмная опора струга;
 16 – плита подвижная; 17 – наклонная направляющая; 18 – толкатель;
 19 – корпус

Рисунок 2.5 – Струг струговой установки ЗСКП комбинированного типа

При работе струга погрузка разрушенной горной массы на конвейер струговой установки производится корпусом 19 струга, который совместно с закреплёнными на нём резцедержателями 10,

11, съёмными проставками 3 и крышками 7 должен образовывать единую погрузочную поверхность 1 в виде лемеха. Струг должен обеспечивать эффективную погрузку разрушенной горной массы на конвейер с минимальным расходом тягового усилия на погрузку. Угол наклона погрузочной поверхности 1 корпуса 19 и закреплённых на нём резцедержателей 10, 11 должен составлять не более 50° относительно почвы, а боковые поверхности корпуса 19, проставок 3 и крышек 7 должны иметь уклон от 15° до 30° в сторону выработанного пространства.

Подконвейерная плита 12 струга должна иметь скосы под углом $45-50^\circ$ относительно линии забоя для обеспечения выноса штыба из зоны её движения, что исключает клинение струга. Аналогичные скосы должны иметь нижние захваты стругов струговых установок скользящего типа.

Наибольшая высота струга по мощности пласта при работе в конкретных условиях определяется наименьшей геологической мощностью угольного пласта, которая в условиях залегания пласта может меняться.

Струг (рис. 2.5) может оснащаться башней 5 с верхней (кровельной) группой резцов 6, направленных к кровле.

Башня 5 закрепляется на подвижной стойке 4, расположенной в центральной части корпуса и должна иметь возможность выдвигаться относительно верхней части корпуса (крышек 7) на высоту от 150 до 250 мм ступенчато или плавно при помощи винтовой пары, червячного механизма или других средств. Шаг ступенчатого выдвигания башни обычно принимают равным половине принятого шага резания, что в отечественных стругах составляет 30-40 мм.

Выдвижная башня обеспечивает точность и оперативность регулирования высоты струга при изменении мощности пласта.

При работе струга резцы, расположенные с одной боковой стороны струга (рабочей), разрушают забой и должны занимать рабочее положение по отношению к забою для эффективного разрушения угля и погрузки разрушенного угля на конвейер, а резцы, расположенные с противоположной по ходу струга боковой стороны (нерабочей), не участвуют в резании. При любом направлении движения струга резцы, расположенные на нерабочей боковой

стороне струга, должны отводиться от забоя, а нижние и верхние резцы, дополнительно, от почвы или кровли, что исключает затирание задней стороны резцов о забой и снижает потери тягового усилия на трение и дополнительный износ резцов. При затирании неработающих резцов о забой они также ограничивают глубину внедрения в забой работающих резцов.

Левая боковая сторона струга – рабочая, а правая – нерабочая. В данной конструкции струга (рис. 2.5) башня 5, резцедержатели 8, 9 на крышках 7 и съёмных проставках 3 – поворотные.

Резцедержатели 8, 9 закреплены шарнирно (в горизонтальной плоскости) с ограничением их поворота за счёт упора в корпус крышки или проставки, что обеспечивает установку резцов в рабочее положение и их отвод от забоя. Башня 5 шарнирно (с ограничением поворота) при помощи наклонной оси закреплена на выдвигной стойке 4, что обеспечивает отвод неработающих резцов 6 верхней группы от забоя и кровли. Стойка 4 ступенчато при помощи переустановки крепежных осей с шагом 40 мм может выдвигаться или сниматься при необходимости работы струга без башни.

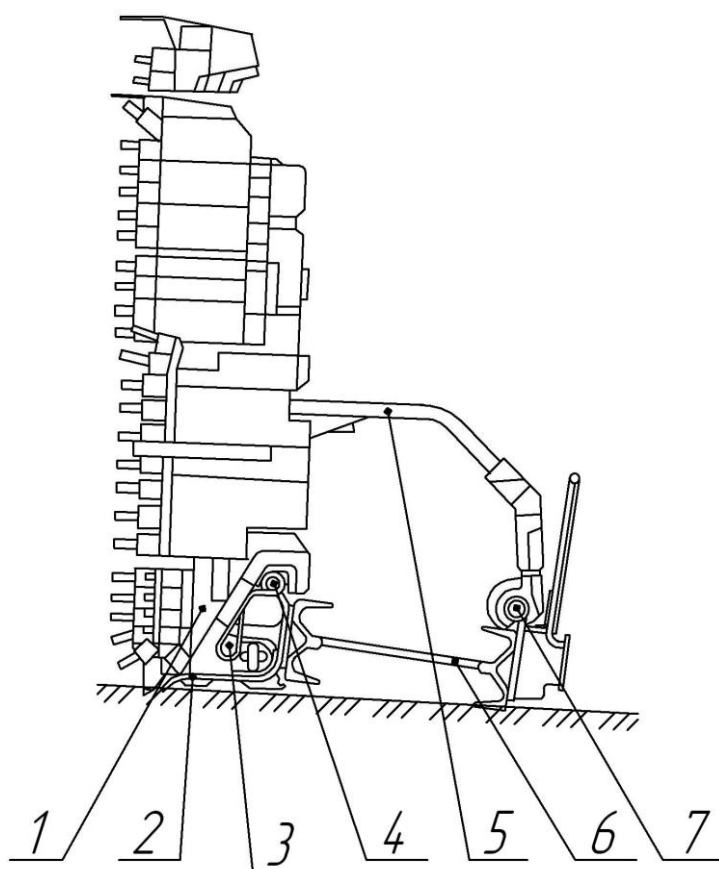
Отвод нижних резцов 13 от забоя и почвы совместно с резцами на нижних 11 и средних 10 резцедержателях обеспечивается за счёт перемещения плиты 16 по наклонной Т-образной направляющей 17 корпуса 19. Парные резцедержатели 9 проставок и подвижные плиты 16, расположенные на обеих сторонах струга соединены жёсткими штангами 2 и толкателем 18, благодаря чему, при перемене направления движения струга, входящие в контакт с забоем группы резцов отводят от забоя резцедержатели с резцами на противоположной стороне струга. Таким образом, отвод резцов от забоя может производиться за счёт свободного или принудительного поворота или перемещения резцедержателей, что также обеспечивает замену державок по мере их износа.

2.1.3 Поперечная устойчивость исполнительных органов (стругов)

Наращивание высоты струга, несмотря на увеличение его массы, приводит к потере поперечной устойчивости. При неуравновешенности вертикальной составляющей сил резания весом

струга и рештачного става струг отклоняется от забоя и приподнимает забойную сторону рештачного става, что приводит к постепенному подъёму струга к кровле. Особенно это характерно для стругов струговых установок скользящего типа, которые не имеют опорной подконвейерной плиты, что приводит к невозможности их работы на пластах с мощностью более 1,2 м.

Для обеспечения поперечной устойчивости струга (рис. 2.6) применяют дополнительную опорную направляющую 7, расположенную на завальной стороне рештачного става 6, на которую корпус 1 струга опирается при помощи портала 5.



1 – корпус струга; 2 – угольник; 3- нижняя опора наклонной направляющей;
4 – верхняя опора наклонной направляющей; 5 – портал; 6 – рештачный став;
7 – дополнительная опора

Рисунок 2.6 – Струг «Гляйтхобель» струговой установки скользящего типа с порталом

Порталами оснащаются струги «Гляйтхобель» и «Компактхобель» серии КН (Германия). При применении порталов необходимо учитывать возможность ухудшения транспортирования

горной массы конвейером (клинение под порталом крупных кусков угля, скопление транспортируемой горной массы и др.), особенно в условиях пластов с малой мощностью.

2.1.4 Основные требования к конструктивному устройству исполнительных органов (стругов)

По результатам анализа конструкций и на основании накопленного опыта создания стругов можно определить основные требования, предъявляемые к конструкции стругов:

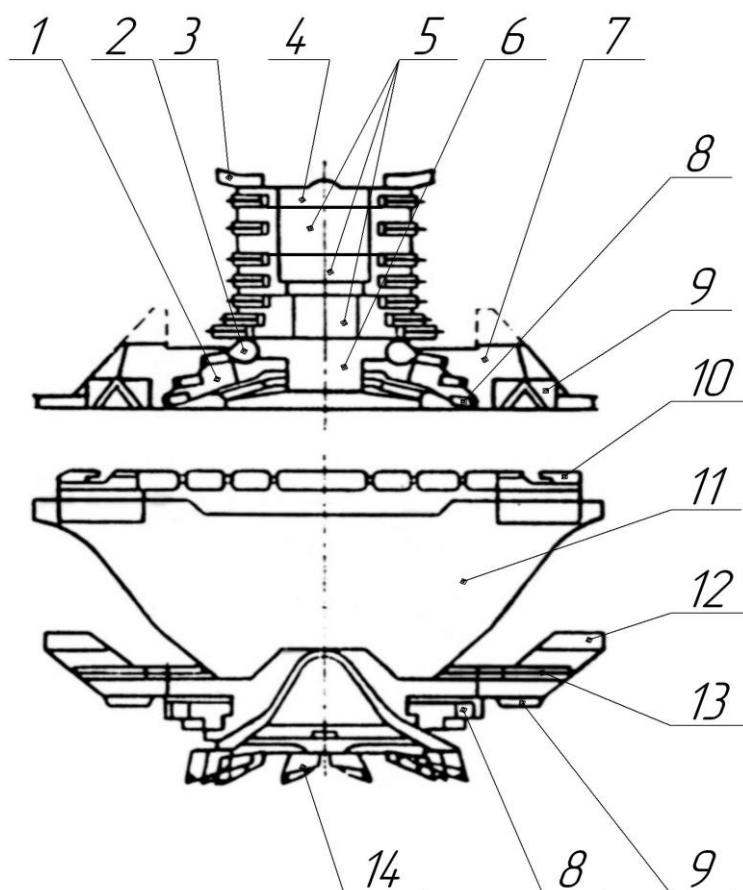
- обеспечивать надёжное внедрение резцов в забой;
- исключать затирание неработающих групп резцов о забой, почву и кровлю;
- иметь схему расположения резцов, обеспечивающую разрушение забоя с минимальными энергозатратами;
- иметь средства для изменения толщины стружки и вылета относительно уровня почвы нижнего резца;
- иметь минимальные потери тягового усилия на трение в опорах;
- обеспечивать эффективную погрузку всего разрушенного угля на конвейер с минимальными затратами тягового усилия на погрузку;
- иметь возможность осуществлять выемку пласта на полную его мощность;
- обеспечивать простоту и удобство выполнения работ при техническом обслуживании и ремонте;
- иметь простую и прочную конструкцию при минимальной стоимости.

2.1.5 Особенности конструктивного устройства исполнительных органов (стругов) струговых установок различных типов

2.1.5.1 Струги струговых установок отрывного типа

Струг «Компактхобель» КНН1 (рис. 2.7). Корпус 7 струга с подконвейерной плитой 11 образуют единое основание (моноблок), на котором закреплены все остальные составные части струга. Струг регулируется по высоте при помощи съёмных проставок 5 и крышки 4, закрепляемых на поворотной плите 6 корпуса 7. Для увеличения глубины подрезки верхней пачки угля в центральной части струга

может устанавливаться дополнительный поворотный резцедержатель 14. За счёт поворотной в горизонтальной плоскости плиты 6 обеспечивается отвод от забоя неработающих резцов верхней и средней групп, закреплённых на крышке и проставках. За счёт поворотного в вертикальной плоскости нижнего резцедержателя 1, закреплённого на корпусе 7 при помощи наклонных осей, обеспечивается отвод от забоя и почвы нижних групп резцов.



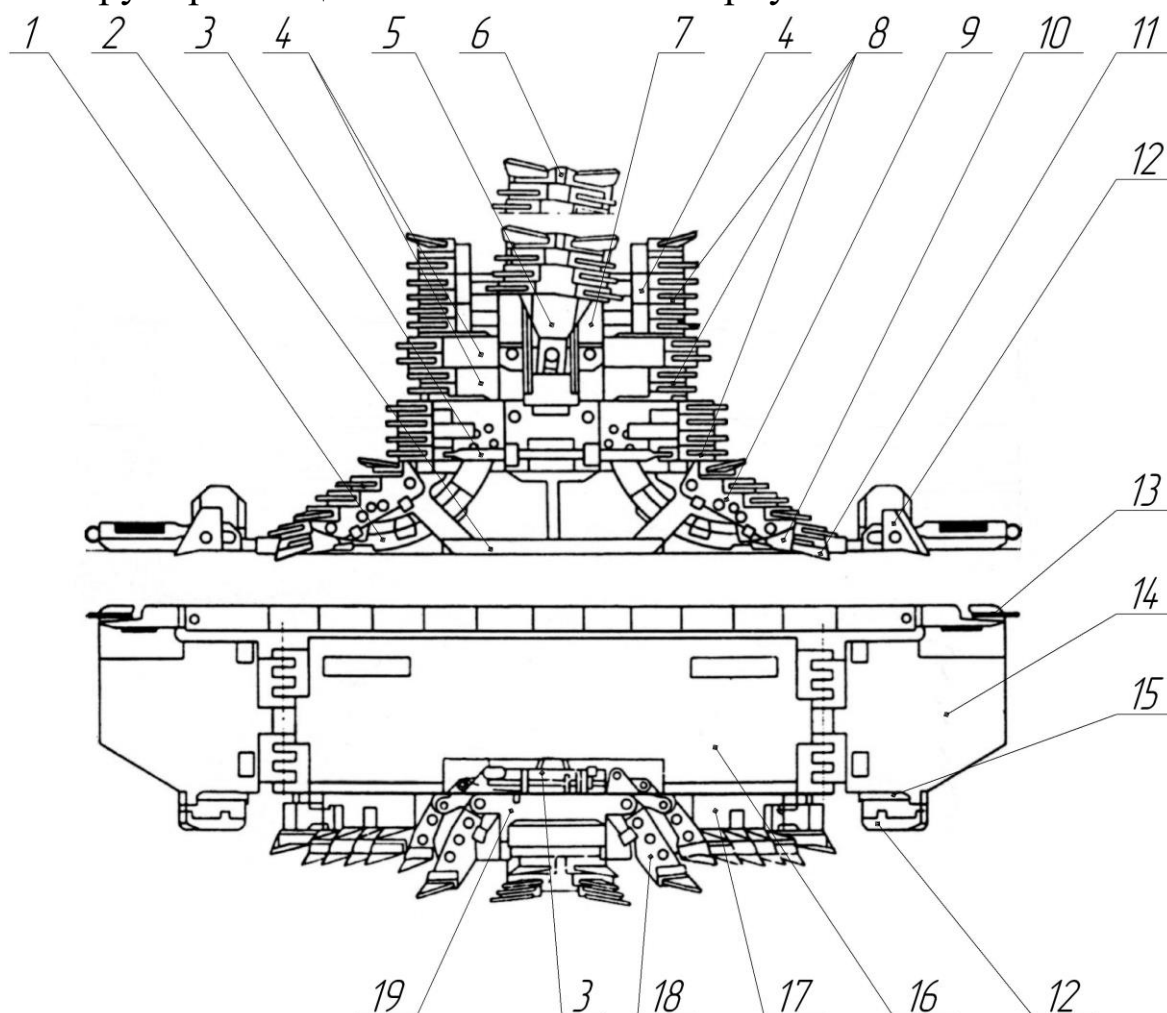
- 1- поворотный нижний резцедержатель; 2- эксцентриковый упор;
 3 – резец верхний (подрезной); 4 – крышка; 5 – съёмные проставки;
 6 – поворотная плита корпуса; 7 – корпус; 8 – резец нижний (почвенный);
 9 – сменный ограничитель толщины стружки; 10 – прицепное устройство;
 11 – подконвейерная плита корпуса; 12 – зачистной резец;
 13 – съёмная опора струга; 14 – верхний поворотный резцедержатель

Рисунок 2.7 – Струг «Компактхобель» КНН1

Регулировка вылета нижнего (почвенного) резца 8 относительно уровня почвы производится ступенчато за счёт фиксированного поворота нижнего резцедержателя 1 при помощи переустановки эксцентрикового упора 2. При помощи широкого зачистного резца 12 обеспечивается опережающая зачистка поверхности почвы от угля и

штыба в зоне движения корпуса 7 струга, что освобождает пространство для выхода штыба из зоны движения подконвейерной плиты 11. Прицепные устройства 10 выполнены в виде крюков, при помощи которых подконвейерная плита соединяется с тяговой цепью.

Струг «Райсхакенхобель» S3 (рис. 2.8) состоит из трёх секций, шарнирно соединенных между собой, что повышает его устойчивость и обеспечивает проходимость струга при неровной почве пласта. Корпус 17 с подконвейерной плитой 16 образуют основной корпус. С обеих сторон подконвейерная плита 16 основного корпуса шарнирно соединяется с крайними плитами 14. На крайних плитах 14 размещаются прицепные устройства 13, съёмные опоры 15 струга и сменные ограничители 12 толщины стружки. Остальные составные части струга размещаются на основном корпусе.



- 1 – поворотный дуговой сегмент; 2 – толкатель; 3 – штанга;
 4 – съёмные проставки; 5 – поворотная стойка башни; 6 – башня;
 7 – выдвигаемая стойка башни; 8 – поворотные резцедержатели;
 9 – резцедержатель средний; 10 – резцедержатель нижний; 11 – нижний

(почвенный резец); 12 – сменный ограничитель толщины стружки;
13 – прицепное устройство; 14 – плита крайняя; 15 – съёмная опора струга;
16 – подконвейерная плита основного корпуса; 17 – корпус;
18 – верхний поворотный резцедержатель; 19 – крышка

Рисунок 2.8 – Струг «Райсхакенхобель» S3

Струг регулируется по высоте ступенчато при помощи проставок 4 и выдвигной башни 6. Регулировка вылета нижних (почвенных) резцов 11 относительно почвы производится при помощи ступенчатой переустановки сменных (с различным вылетом) резцов в нижнем резцедержателе 10.

Ограничители толщины стружки 12 служат также элементами защищающими почву в зоне движения основного корпуса. Прицепные устройства 13 выполнены в виде соединительных крюков.

Ширина корпуса 17, которая определяет величину отжатия рештачного става от забоя, составляет 260 мм.

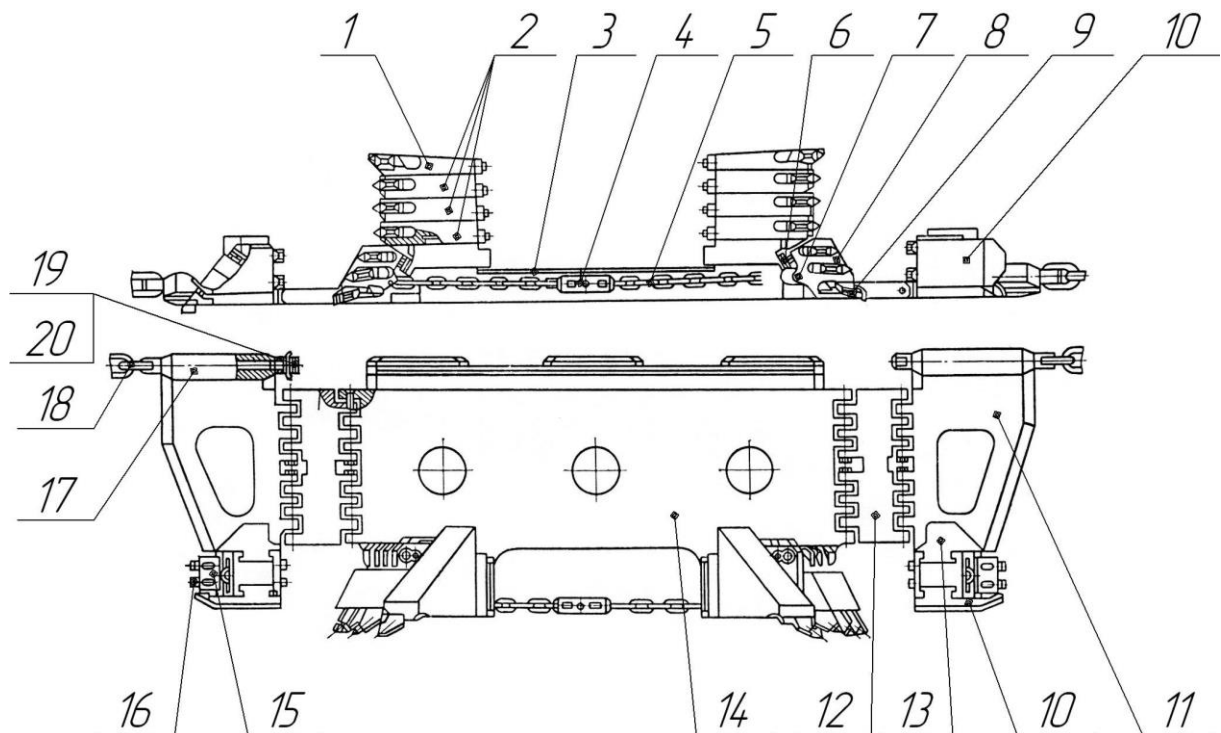
Струг струговой установки СО75М (рис. 2.9) состоит из пяти секций, шарнирно соединённых между собой, что при повышении опорной поверхности и устойчивости струга обеспечивает его проходимость по неровностям почвы пласта. Подконвейерная плита 14 основного корпуса 3 шарнирно соединяется через промежуточные плиты 12 с крайними плитами 11. На крайних плитах 11 размещаются прицепные устройства 17, съёмные опоры 13 струга и сменные ограничители 10 толщины стружки. Все группы резцов размещаются на основном корпусе.

Высота струга регулируется ступенчато при помощи съёмных проставок 2. Крышки 1 и проставки 2 соединяются с корпусом 4 и друг с другом на Т-образных направляющих и закрепляются болтами.

Отвод нижних групп резцов от забоя и почвы производится за счёт поворотных в вертикальной плоскости нижних резцедержателей 8, закреплённых на корпусе 3 при помощи наклонных осей 7. Нижние резцедержатели 8 соединены между собой гибкой (цепной) стяжкой 5, длина которой регулируется при помощи винтовой муфты 4.

При повороте нижнего резцедержателя за счёт трения о забой задней части неработающих резцов цепная стяжка обеспечивает дополнительное затягивание противоположного нижнего

резцедержателя с рабочими резцами в правильное положение для разрушения угля и погрузки.



- 1 – крышка; 2 – съёмные проставки; 3 – основной корпус;
 4 – винтовая муфта цепной стяжки; 5 – цепная стяжка; 6 – винтовой упор;
 7 – ось крепления резцедержателя нижнего; 8 – поворотный нижний (почвенный) резцедержатель; 9 – резец нижний (почвенный);
 10 – сменный ограничитель толщины стружки; 11 – плита крайняя;
 12 – плита промежуточная; 13 – съёмная опора струга; 14 – подконвейерная плита основного корпуса; 15 – резцедержатель зачистной;
 16 – резцы зачистные; 17 – корпус прицепного устройства; 18 – тяга;
 19 – гайка; 20 – ось

Рисунок 2.9 – Струг струговой установки СО75М

Крышки и проставки не имеют поворотных резцедержателей. Резцы непосредственно закрепляются в резцедержателях, имеющих на крышках и проставках. Отвод неработающих групп резцов от забоя обеспечивается за счёт разворота основного корпуса струга боковой составляющей сил резания при работе струга. Данный способ отвода неработающих групп резцов упрощает конструкцию струга и применяется при выемке пластов малой мощности. При

увеличении высоты струга данный способ не обеспечивает эффективного отвода не участвующих в резании резцов от забоя.

Регулировка вылета нижнего (почвенного) резца 9 относительно уровня почвы производится за счёт фиксированного поворота нижнего резцедержателя 8 при помощи винтового упора 6. Угол наклона нижнего резцедержателя 8 изменяется за счёт её поворота относительно наклонной оси 7, что при регулировке вылета нижнего (почвенного) резца 9 относительно уровня почвы приводит к изменению толщины стружки.

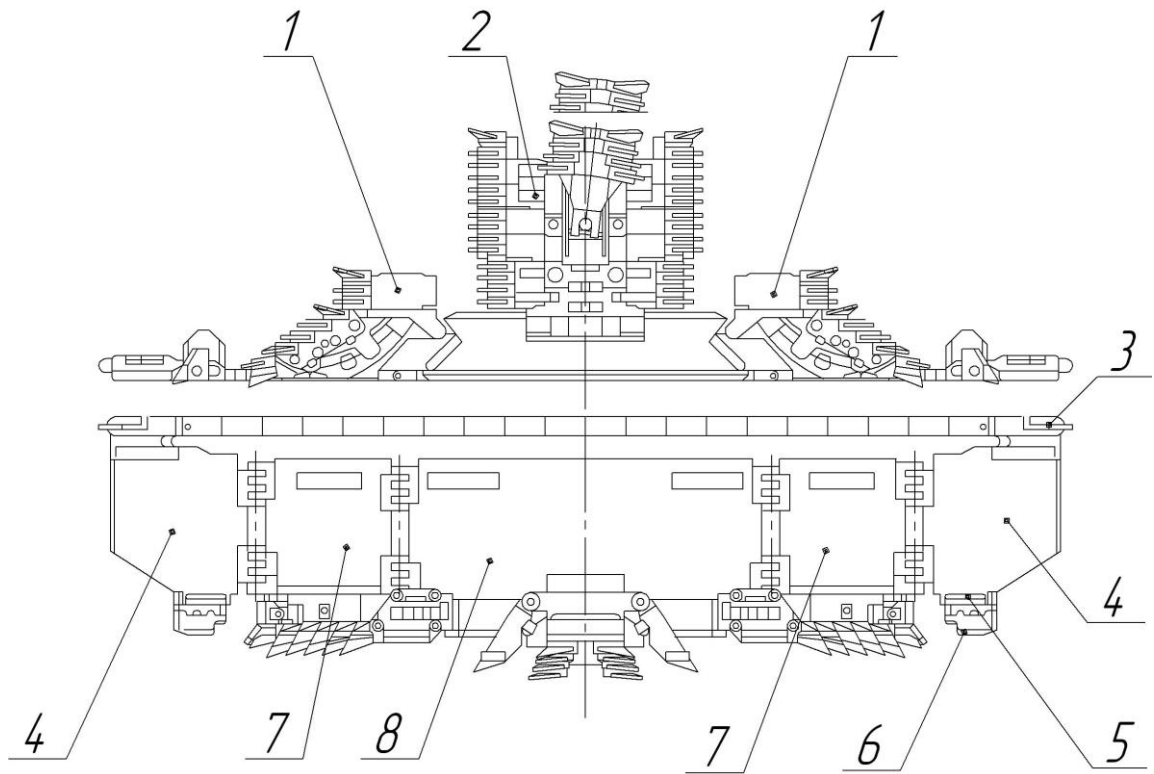
На крайних плитах 11 закреплены зачистные резцедержатели 15 с зачистными резцами 16, при помощи которых обеспечивается опережающая зачистка почвы в зоне движения основного корпуса 3 и погрузка на конвейер угля и штыба, выносимого подконвейерной плитой.

Крайняя плита 11 имеет корпус 17 прицепного устройства, который служит также направляющим элементом движущимся в цепном канале направляющей рештачного става. В отверстие корпуса 17 прицепного устройства устанавливается тяга 18 и закрепляется гайкой 19, которая на тяге фиксируется осью 20. Проушина тяги при помощи соединительного звена соединяется с тяговой цепью струга. Совместно с корпусом тяга образует вертлюг, обеспечивающий осевое вращение тяговой цепи для исключения её перекрутов.

Струг «Райсхакенхобель» S2 (рис. 2.10) состоит из пяти секций, шарнирно соединённых друг с другом. На основном корпусе 8 размещается средний режущий блок 2, а на промежуточных секциях 7 – боковые режущие блоки 1. На крайних плитах 4 размещаются прицепные устройства 3, сменные ограничители 6 толщины стружки и съёмные опоры 5 струга.

При работе струга резцы нижнего блока 1 разрушают нижнюю часть пласта до почвы, а вслед за ними резцы среднего режущего блока 2 разрушают среднюю и верхнюю части пласта. Данная схема работы струга позволяет ослаблять забой, что уменьшает сопротивляемость пласта резанию и облегчает работу струга, а также обеспечивает более равномерную загрузку конвейера. В остальном конструкция струга аналогична стругу «Райсхакенхобель» S3 (рис. 2.8).

Подконвейерная плита струга перемещается по почве, что вызывает сильный износ шарнирных соединений её частей при работе многосекционных стругов (рис. 2.8 – 2.10).

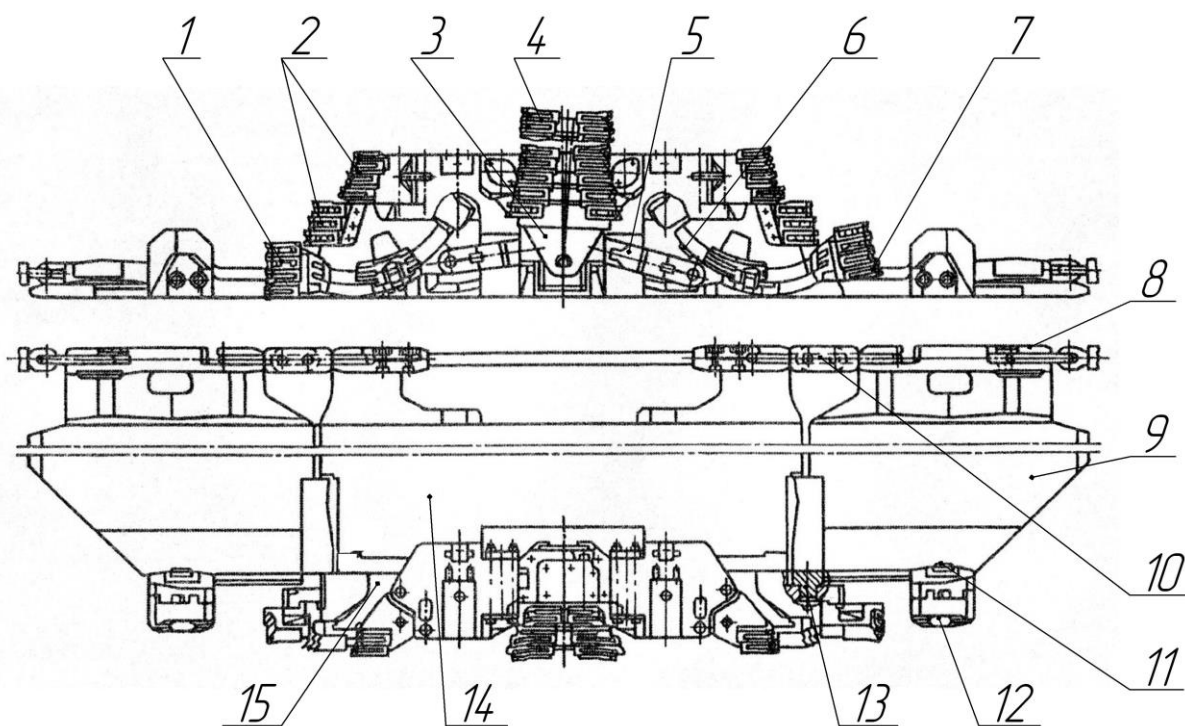


- 1 – боковые режущие блоки; 2 – средний режущий блок;
 3 – прицепное устройство; 4 – плита крайняя; 5 – съёмная опора струга;
 6 – сменный ограничитель толщины стружки; 7 – средняя секция;
 8 – основной корпус

Рисунок 2.10 – Струг «Райсхакенхобель» S2

Струг «Райсхакенхобель» S4 (рис. 2.11) состоит из трёх секций. Подконвейерная плита 14 основного корпуса 15 вместо скользящих по почве шарниров соединена с крайними плитами 9 при помощи шарнирных соединений 10, 13, расположенных в цепном канале направляющей рештачного става с завальной стороны струга и в корпусе 15 струга с забойной стороны струга. Все группы резцов расположены на основном корпусе 15. На крайних плитах 9 размещены прицепные устройства 8, сменные ограничители 12 толщины стружки и съёмные опоры 11 струга. Ширина корпуса струга составляет 260 мм.

Поворотные в горизонтальной плоскости резцедержатели 2 средней группы резцов обеспечивают отвод неработающих групп резцов от забоя. Регулировка высоты струга производится при помощи выдвижной башни 4, расположенной в центральной части корпуса. Регулировка высоты башни производится плавно при помощи червячного механизма с фиксацией необходимого положения башни за счёт переустановки крепёжных осей. Поворотная в вертикальной плоскости стойка 3 башни 4 обеспечивает отвод неработающих резцов верхней группы от забоя и кровли. Отвод от забоя и почвы нижней (почвенной) группы резцов обеспечивается за счёт поворота дуговых сегментов 6, на которых закреплены нижние (почвенные) резцедержатели 1.



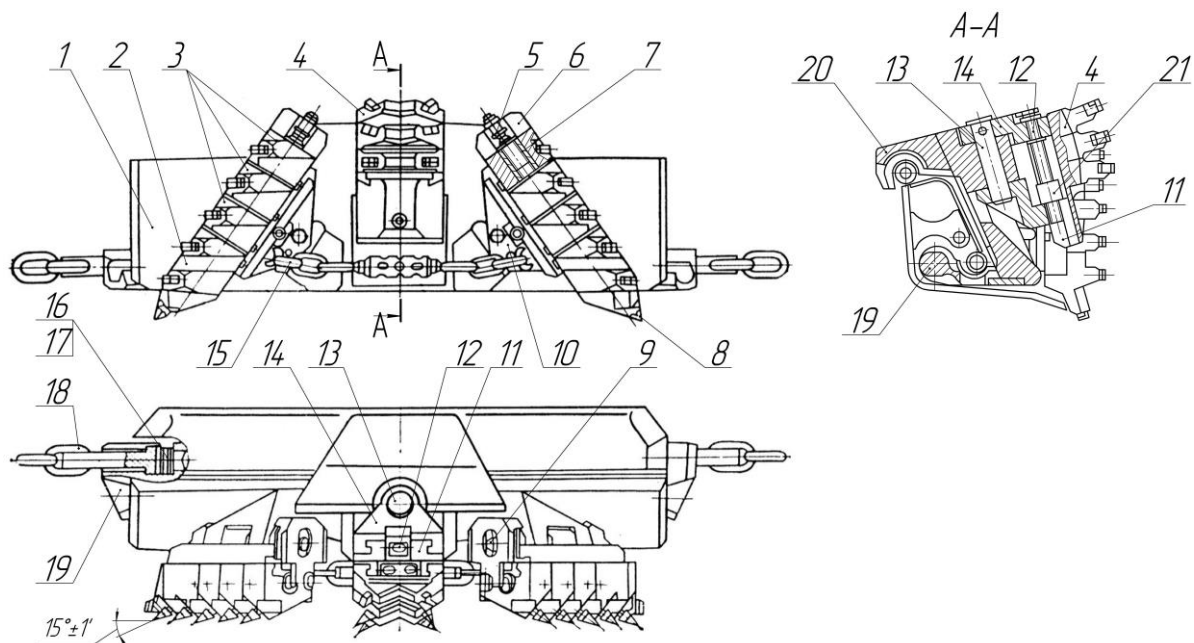
- 1- нижние (почвенные) резцедержатели; 2 – резцедержатели средние;
 3 – поворотная стойка башни; 4 – башня; 5 – толкатель; 6 – дуговой поворотный сегмент; 7 – нижний (почвенный) резец; 8 – прицепное устройство; 9 – плита крайняя; 10 – шарнирное соединение в цепном канале;
 11 – съёмная опора струга; 12 – сменный ограничитель толщины стружки;
 13 – шарнирное соединение в корпусе струга; 14 – подконвейерная плита основного корпуса; 15 – основной корпус

Рисунок 2.11 – Струг «Райсхакенхобель» S4

Поворот сегментов производится принудительно при помощи толкателей 5, которые через встроенный эксцентриковый механизм взаимодействуют с поворотной стойкой 3 башни 4. При помощи переустановки положения эксцентрика производится ступенчатая регулировка вылета нижнего (почвенного) резца 7 относительно уровня почвы без изменения толщины стружки.

2.1.5.2 Струги струговых установок скользящего типа

Струг струговой установки СН75 (рис. 2.12). Все составные части струга смонтированы на корпусе 1, который имеет верхние 20 и нижние 19 захваты. Высота струга регулируется выдвижной башней 4, расположенной в центральной части корпуса 1. Башня 4 закреплена на выдвижной стойке 11, которая подвижно на Т-образных направляющих соединена с поворотным в горизонтальной плоскости корпусом 14 башни.



1 – корпус струга; 2 – резцедержатель нижний (почвенный); 3 – резцедержатель средний (линейные); 4 – башня; 5 – винт регулировочный; 6 – кронштейн; 7 – ползун; 8 – резец нижний (почвенный); 9 – ось; 10 – поворотный боковой корпус; 11 – выдвижная стойка башни; 12 – винт; 13 – ось; 14 – поворотный корпус башни; 15 – цепная стяжка; 16 – сухарь; 17 – штифт пружинный; 18 – тяга; 19 – нижний захват корпуса; 20 – верхний захват корпуса; 21 – гайка

Рисунок 2.12 – Струг струговой установки СН75

За счёт поворотного корпуса 14, закреплённого на корпусе 1 струга при помощи наклонной оси 13, обеспечивается отвод неработающих резцов верхней группы от забоя и кровли. Регулировка высоты башни производится плавно при помощи винта 12, который ввёрнут в гайку 21, закреплённую на выдвижной стойке 11. Верхняя шейка винта 12 с возможностью осевого вращения закреплена на поворотном корпусе 14, что позволяет при вращении

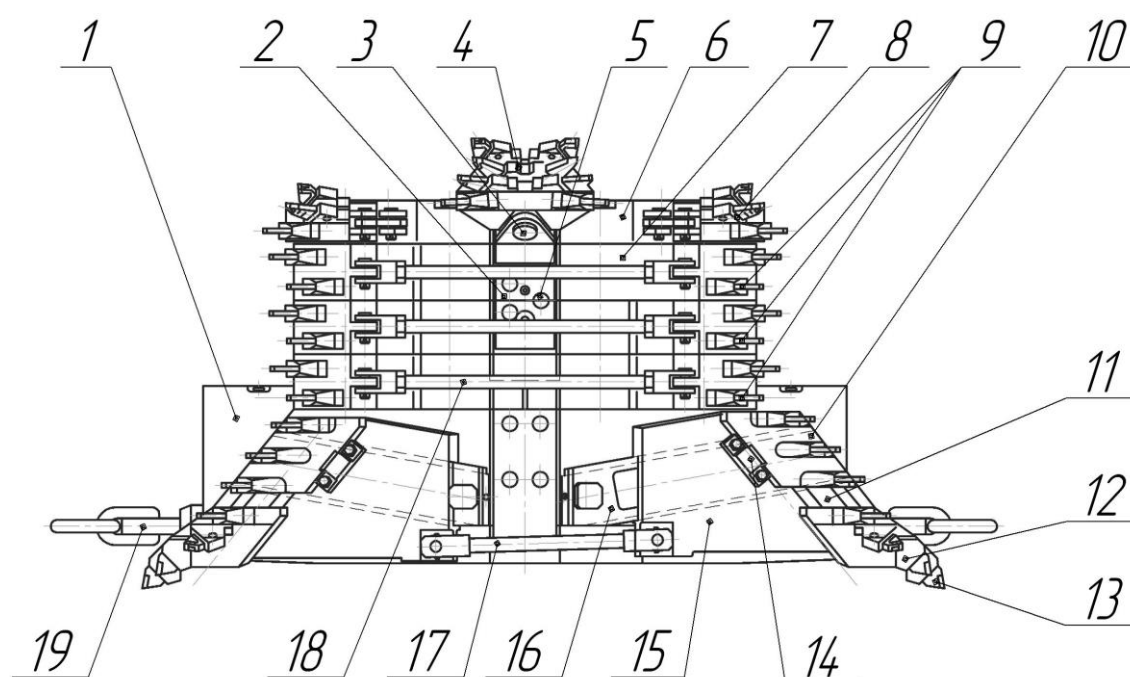
головки винта 12 плавно перемещать выдвигную стойку 11 вместе с башней 4 с последующей фиксацией необходимого положения башни при помощи шплинтовки головки винта 12. Съёмные (нижние) 2 и средние (линейные) 3 резцедержатели закреплены на поворотных в горизонтальной плоскости боковых корпусах 10. За счёт поворотных боковых корпусов, закреплённых на корпусе 1 при помощи наклонных осей 9 и соединённых между собой цепной стяжкой 15, обеспечивается принудительный отвод неработающих резцов нижней и средней групп от почвы и забоя.

Регулировка вылета нижнего (почвенного) резца 8 относительно уровня почвы производится плавно за счёт перемещения всего блока резцедержателей 2, 3 по Т-образным направляющим на боковых корпусах 10 при помощи регулировочного винта 5. Винт 5 ввёрнут в подвижный ползун 7, на котором закреплены резцедержатели 2, 3 при помощи крепёжных осей. Верхняя шейка регулировочного винта 5 (с возможностью осевого вращения) закреплена в пазу кронштейна 6 бокового корпуса 10, что при вращении головки винта позволяет плавно перемещать резцедержатели 2, 3 с последующей фиксацией необходимого положения при помощи шплинтовки головки регулировочного винта 5.

Соединение струга с тяговой цепью производится при помощи тяг 18. Тяга 18 через паз устанавливается в отверстие нижнего захвата 19 и закрепляется сухарём 16 и пружинным штифтом 17. Проушина тяги 18 при помощи соединительного звена соединяется с тяговой цепью струга. Закладные тяги обеспечивают удобство выполнения работ при техническом обслуживании и ремонте тяговой цепи, находящейся у забоя в наклонных направляющих струга.

Струг струговой установки СН96 (рис. 2.13) регулируется по высоте ступенчато при помощи съёмных проставок 7 и выдвигной башни 4, расположенной в центральной части корпуса 1. Регулировка высоты башни 4 производится ступенчато при помощи переустановки крепёжных осей 5 выдвигной стойки 2. Отвод от забоя и кровли верхних групп резцов обеспечивается за счёт поворотной башни 4 и поворотных резцедержателей 8, закреплённых на крышках 6. Резцы средней (линейной) группы отводятся от забоя за счёт принудительного поворота резцедержателей 9, закреплённых

на проставках 7 и соединённых между собой штангами 18. Резцы нижней группы, закреплённые на нижнем резцедержателе 12 совместно с резцами средней группы, закреплёнными на среднем резцедержателе 10, принудительно отводятся от забоя и почвы за счёт перемещения подвижных плит 15 по наклонным направляющим 16 корпуса 1 и соединённых между собой толкателем 17. Средний 10 и нижний 12 резцедержатели закрепляются на плите 16 при помощи Т-образной направляющей 11, что обеспечивает их замену по мере износа.



- 1 – корпус; 2 – выдвижная стойка башни; 3 – ось крепления башни;
 4 – поворотная башня; 5 – крепёжные оси выдвижной стойки; 6 – крышка;
 7 – съёмная проставка; 8 – поворотный резцедержатель крышки;
 9 – поворотные резцедержатели проставок; 10 – резцедержатель средний;
 11 – направляющая; 12 – резцедержатель нижний (почвенный);
 13 – резец нижний (почвенный); 14 – съёмный упор; 15 – подвижная плита;
 16 – наклонная направляющая; 17 – толкатель; 18 – штанга;
 19 – тяга прицепного устройства

Рисунок 2.13 – Струг струговой установки СН96

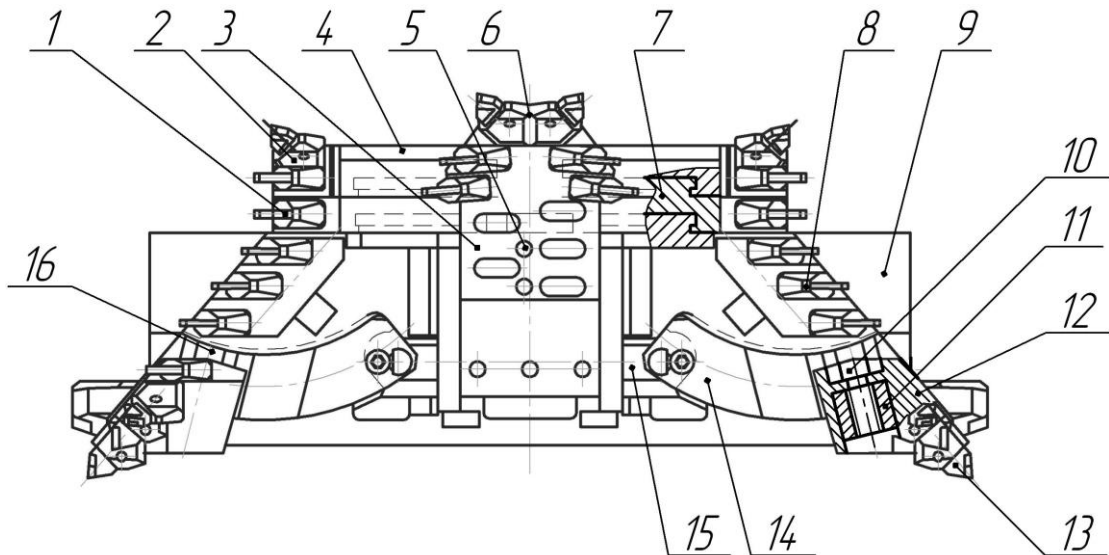
Средний резцедержатель 10 закреплена на плите 15 неподвижно при помощи съёмного упора 14.

Регулировка вылета нижнего (почвенного) резца 13 относительно уровня почвы производится плавно за счёт

перемещения нижнего резцедержателя 12 по направляющей 11 при помощи регулировочного винта аналогично, как на струге СН99.11 (рис. 2.14).

Соединение струга с тяговой цепью производится при помощи закладной тяги 19 аналогично, как на струге СН75 (рис. 2.12).

Струг СН99.11 (рис. 2.14) регулируется по высоте ступенчато при помощи съёмных проставок 7 и выдвижной башни 6. Отвод резцов верхней группы от забоя и кровли и резцов средней группы от забоя обеспечивается поворотной башней 6 и поворотными резцедержателями 1, 2, 8, закреплёнными на съёмных проставках 7, крышках 4 и корпусе 9. Отвод нижней (почвенной) группы резцов обеспечивается за счёт принудительного перемещения дуговых сегментов 14, соединённых между собой тягой 15.



- 1 – поворотный резцедержатель проставки; 2 – поворотный резцедержатель крышки; 3 – выдвижная стойка башни; 4 – крышка; 5 – крепёжные оси выдвижной стойки; 6 – поворотная башня; 7 – съёмная проставка; 8 – поворотный резцедержатель средний; 9 – корпус; 10 – регулировочный винт; 11 – ползун; 12 – резцедержатель нижний (почвенный); 13 – резец нижний (почвенный); 14 – дуговой поворотный сегмент; 15 – толкатель; 16 – направляющая; 17 – прицепное устройство

Рисунок 2.14 – Струг СН99.11

Сегменты установлены в корпусе 9 на Т-образных направляющих, которые имеют соответствующую дуговую форму и позволяют при незначительном перемещении нижнего

резцедержателя 12 вдоль корпуса обеспечить эффективный подъём нижнего резца 13 над почвой.

Регулировка вылета нижнего (почвенного) резца 13 относительно уровня почвы производится плавно за счёт перемещения нижнего (почвенного) резцедержателя 12 по направляющей 16, расположенной на сегменте 14, при помощи регулировочного винта 10. Регулировочный винт 10 ввёрнут в ползун 11, который соединён с направляющей 16, а верхняя шейка винта 10 установлена в пазе резцедержателя 12.

В зависимости от исполнения струга соединение его с тяговой цепью производится при помощи крюков или тяг (рис. 2.9).

Струг струговой установки СН.06 (рис. 2.2) аналогичен по конструкции со стругом СН99.11 в соответствии с рисунком 2.14. Регулировка струга по высоте производится только при помощи съёмных проставок, а прицепные устройства выполнены в виде соединительных крюков.

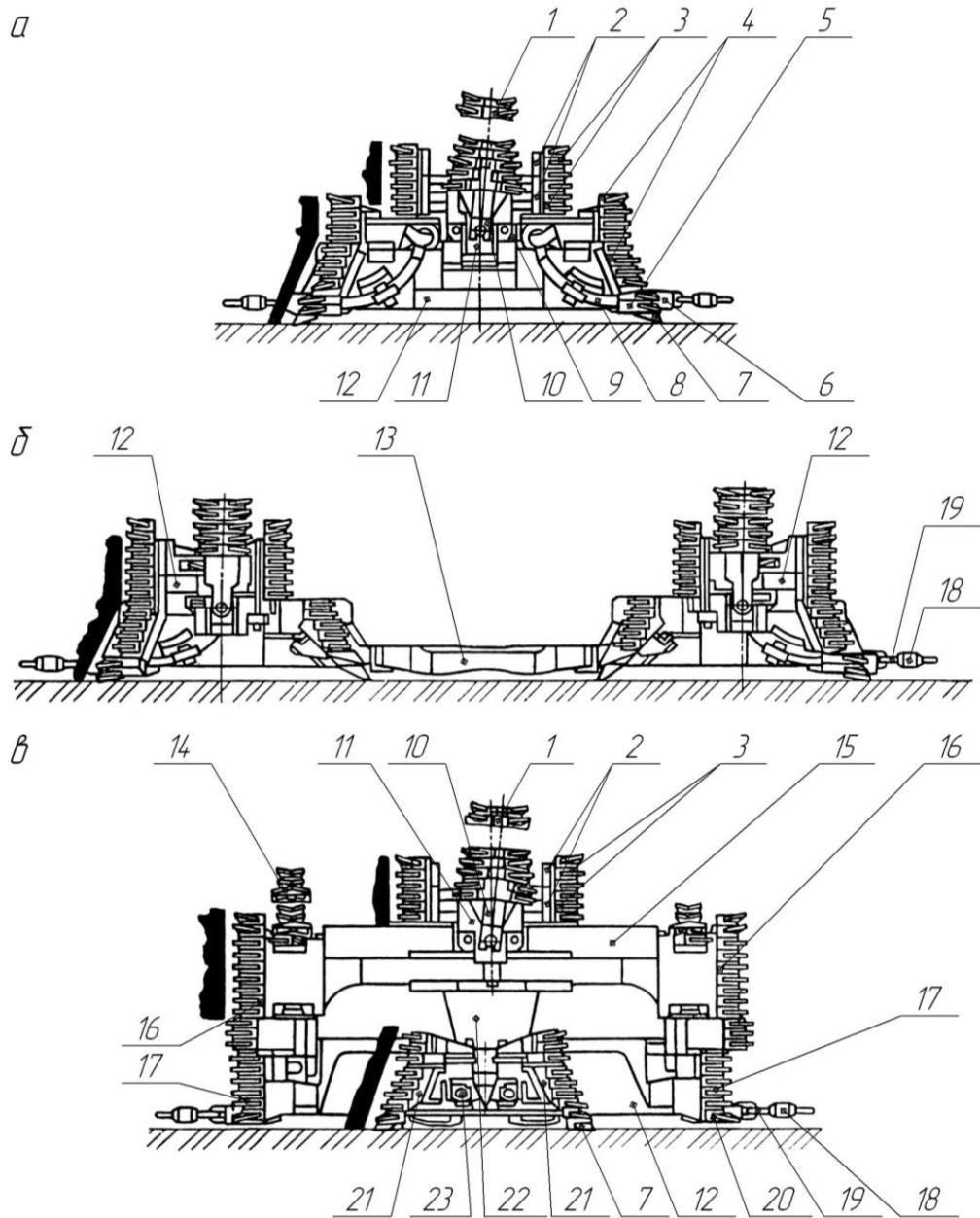
Струги «Гляйтхобель» серии GN9-30v (рис. 2.15).

В стругах 2 GN9-30v 2.1 (рис. 2.15, в) нижние резцедержатели 20 закрепляются в средней части корпуса 12, а режущие блоки 17 – на боковых сторонах корпуса 12. При работе струга зарубной резец 20 совместно с остальными резцами бокового блока 17 производят опережающее разрушение забоя и погрузку разрушенного угля на рештачный став, что облегчает работу почвенного резца 7 и других резцов, расположенных на нижнем резцедержателе 21 и разрушающих нижнюю часть пласта до почвы.

За счёт поворотных в вертикальной плоскости нижних резцедержателей 21, закреплённых на корпусе 12 при помощи наклонных осей 23, обеспечивается отвод от забоя и почвы нижней группы резцов.

Регулировка вылета нижнего (почвенного) резца 7 относительно почвы производится за счёт фиксированного поворота нижнего резцедержателя 21 относительно оси 23 по наклонной поверхности корпуса 12, что приводит к изменению толщины стружки. Увеличенная длина корпуса 12 улучшает поперечную устойчивость струга, что позволяет увеличивать его высоту за счёт установки дополнительных верхних боковых режущих блоков 16, соединённых

между собой балкой 15, которые образуют жёсткую рамную конструкцию. Высота струга в центральной части верхней балки 15 регулируется при по-



а – струг типа 4 ГН9-30v 4.3; б – струг типа 4 ГН9-30v 4.1/4.2;
в – струг типа 2 ГН9-30v 2.1

- 1 – выдвижная башня; 2 – съёмные проставки; 3 – поворотные резцедержатели съёмных проставок; 4 – поворотные резцедержатели корпуса;
- 5 – резцедержатель нижний (почвенный); 6 – прицепное устройство; 7 – резец нижний (почвенный); 8 – поворотный дуговой сигмент; 9 – толкатель;
- 10 – поворотная стойка башни; 11 – выдвижная стойка башни; 12 – корпус;
- 13 – опорная лыжа; 14 – боковые поворотные резцовые надставки;
- 15 – верхняя балка; 16 – верхний боковой режущий блок; 17 – нижний боковой режущий блок; 18 – вертлюг; 19 - тяговая цепь; 20 – зарубной резец; 21 – нижний поворотный резцедержатель; 22 – портал;

Рисунок 2.15 – Струги Гляйтхобель серии GN9-30v

мощи выдвижной поворотной башни 1 и съёмных проставок 2 с поворотными резцедержателями 3, а на верхних боковых блоках 16 – при помощи выдвижных поворотных резцовых надставок 14.

При установке верхней балки 15 погрузка на конвейер угля, разрушенного резцами нижних резцедержателей 21, производится через пространство между корпусом 12 и верхней балкой 15, что снижает эффективность погрузки, особенно в концевых частях лавы. Для обеспечения поперечной устойчивости струга в центральной части верхней балки 15 закрепляется портал 22, при помощи которого струг опирается на дополнительную опору, расположенную на завальной стороне рештачного става в соответствии с рисунком 2.6.

Струги типа 4 GN9-30v 4.3 (рис. 2.15, а) регулируются по высоте ступенчато при помощи съёмных проставок 2 и выдвижной башни 1, расположенной в центральной части корпуса 12. Все группы резцов расположены на едином корпусе 12. Отвод от кровли и забоя неработающих резцов верхней группы производится за счёт поворотной стойки 10, на которой закреплена башня 1. Поворотные резцедержатели 3, 4, закреплённые на съёмных проставках и корпусе 12 обеспечивают отвод неработающих резцов средней (линейной) группы от забоя. Отвод от почвы и забоя резцов нижней группы, закреплённых на нижнем (почвенном) резцедержателе 5 производится за счёт принудительного поворота дуговых сегментов 8 при помощи толкателей 9, которые взаимодействуют с поворотной стойкой 10 башни через встроенный эксцентриковый механизм. Регулировка вылета нижнего (почвенного) резца 7 относительно уровня почвы без изменения толщины стружки производится ступенчато при помощи переустановки эксцентрика аналогично, как на струге «Райсхакенхобель» S4 в соответствии с рисунком 2.11.

Моноблочные струги типа 4 GN9-30v 4.3 (рис. 2.15, а) применяют при выемке пластов с малой мощностью, где обеспечивается поперечная устойчивость струга без применения опорного портала. При необходимости увеличения поперечной устойчивости моноблочные струги могут оснащаться

дополнительной опорной направляющей, расположенной на забойной стороне рештачного става выше верхней опоры наклонной направляющей струга.

Струги типа 4 GN9-30v 4.1/4.2 (рис. 2.15, б) состоят из двух корпусов 12, соединённых между собой при помощи опорной лыжи 13. За счёт увеличения по длине опорной базы струга обеспечивается его устойчивость при работе, что позволяет увеличить высоту струга. Шарнирное соединение корпусов 12 с опорной лыжей 13 обеспечивает проходимость струга при неровной почве пласта. При помощи сменных опорных лыж 13 можно увеличить длину струга.

Для обеспечения поперечной устойчивости струга боковые корпуса 12 могут соединяться дополнительной верхней балкой с порталом (рис. 2.15, в). Разрушение угольного пласта и погрузка разрушенной горной массы на рештачный став производится группами резцов, расположенными на боковых корпусах, поэтому верхняя балка не оснащается режущими блоками. Для уменьшения длины ниш в стругах типов 2 и 4 (рис. 2.15, б, в) прицепные устройства размещаются в средней части корпуса 12 струга.

Прицепные устройства стругов выполнены в виде соединительных крюков, при помощи которых струг соединяется с тяговой цепью 19. В тяговой цепи 19 устанавливается вертлюг 18, который обеспечивает осевое вращение тяговой цепи и исключает её перекруты.

2.1.5.3 Струги струговых установок комбинированного типа

Струг струговой установки ЗСКП (рис. 2.5) является комбинацией конструкций стругов струговых установок «Компактхобель» КНН1 отрывного типа и СН96 скользящего типа (рис. 2.7 и 2.13).

Струг «Гляйтшвертхобель» является комбинацией конструкций стругов «Райсхакенхобель» S3 отрывного типа и «Гляйтхобель» GN9-30v4.3 скользящего типа (рис. 2.8 и 2.15, а).

Подконвейерная плита струга «Гляйтшвертхобель» состоит из трёх секций, шарнирно соединённых между собой. На среднем основном корпусе струга размещены группы резцов аналогично стругу «Гляйтхобель» GN9-30v 4.3.

2.1.6 Специфические особенности конструктивного устройства исполнительных органов (стругов)

Проходимость струга по неровной почве пласта обеспечивается за счёт единой (моноблочной) конструкции корпуса (рис. 2.5; 2.7; 2.12 – 2.15, а), длина которого определяется длиной решётки конвейера. В стругах, имеющих подконвейерную плиту, проходимость по неровной почве обеспечивается за счёт шарнирного соединения секций подконвейерной плиты (рис. 2.8 – 2.11). В двухкорпусных стругах струговых установок скользящего типа, не имеющих подконвейерной плиты, проходимость по неровной почве пласта обеспечивается шарнирным соединением корпусов струга при помощи опорной лыжи (рис. 2.15 б). В стругах «Компактхобель» КН2 и КН3, имеющих, соответственно, два и три корпуса, проходимость обеспечивается за счёт шарнирного соединения корпусов струга между собой.

Управление стругом в вертикальной плоскости (сход с «земника», выход из почвы) обеспечивается за счёт изменения вылета нижнего (почвенного) резца относительно уровня почвы на величину не менее 20 мм ниже и не менее 10 мм выше уровня почвы. Средства регулирования вылета относительно уровня почвы нижнего (почвенного) резца должны обеспечивать удобство и оперативность выполнения работ при управлении стругом.

Изменение вылета нижнего (почвенного) резца обеспечивается:

- при помощи переустановки сменных (с различным вылетом) резцов в нижней (почвенной) державке – в стругах «Райсхакенхобель» S2, S3 (рис. 2.8; 2.10);

- фиксированным поворотом нижнего (почвенного) резцедержателя, шарнирно закрепленного на корпусе струга, при помощи переустановки эксцентрикового упора – в стругах «Компактхобель» серии КН и КНН1 (рис. 2.3 и 2.7), «Гляйтхобель» GH9-30v 2.1 (рис. 2.15, в);

- винтовым упором – в струге СО75М (рис. 2.9);

- плавным перемещением по направляющим нижнего (почвенного) резцедержателя при помощи винтовой пары – в стругах ЗСКП, СН75, СН96, СН99.11 (рис. 2.5, 2.12 – 2.14).

- фиксированным поворотом дуговых сегментов при помощи переустановки эксцентрика – в стругах «Райсхакенхобель» S4 (рис. 2.11) и «Гляйтхобель» GH9-30v (рис. 2.15, а, б).

Изменение вылета нижнего (почвенного) резца относительно уровня почвы за счет фиксированного поворота нижнего (почвенного) резцедержателя относительно наклонной оси производится с изменением толщины стружки. Остальные, указанные выше способы и средства, позволяют производить изменение вылета нижнего (почвенного) резца относительно уровня почвы без изменения толщины стружки.

В связи со многими отрицательными последствиями (клинение струга, срабатывание предохранительных устройств приводов струга, порывы тяговой цепи в связи с превышением величины расчетного тягового усилия, сильный износ резцов и резцедержателей и др.) присечку кровли или почвы даже тогда, когда крепость породы позволяет разрушать её вместе с углем при работе струга, применяют в исключительных случаях (при преодолении местных утонений пласта, местных изменений гипсометрии залегания пласта и др.) Регулировка высоты струга производится ступенчато при помощи съёмных проставок, которые должны надёжно закрепляться на корпусе струга и между собой. В отечественных стругах (рис. 2.9 и 2.14) съёмные проставки соединяются с корпусом струга и между собой при помощи Т-образных направляющих и закрепляются болтами или крепежными осями.

Резцы верхней (кровельной) группы производят предварительную подрезку верхней пачки угля, что способствует её обрушению и обеспечивает условия для крепления призабойного пространства по мере подвигания забоя на ход гидропередвижчика или механизма передвижки крепи. Для обеспечения точности и оперативности регулировки высоты струга применяют выдвижную башню, расположенную в центральной части струга, на которой закрепляются резцы верхней (кровельной) группы. Регулировка высоты башни производится ступенчато (с шагом 30-40 мм) за счёт переустановки крепёжных осей на выдвижной стойке башни (струги ЗСКП; «Райсхакенхобель» S3, S2; CH96; CH99.11, рис. 2.5; 2.8; 2.10; 2.13; 2.14) или плавно при помощи винтовой пары (струг CH75, рис.

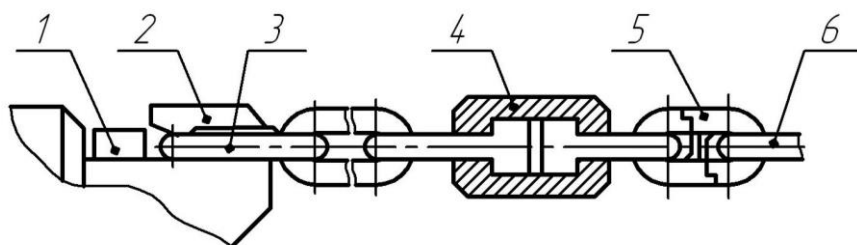
2.12). На струге «Райсхакенхобель» S4 (рис. 2.11) регулировка высоты башни производится при помощи червячного механизма с последующей фиксацией необходимого положения башни за счёт переустановки крепёжных осей на выдвижной стойке. Для регулировки высоты струга, имеющего боковые режущие блоки (струг «Гляйтхобель» GN9-30v2.1, рис. 2.15, в) и предназначенного для выемки мощных пластов, помимо съёмных проставок и выдвижной башни, расположенных в центральной части струга, применяют дополнительные боковые выдвижные резцовые надставки.

Успешное применение стругов для выемки пластов с большой мощностью зависит от свойств угольного пласта. Наличие породных прослоек, повышенная сопротивляемость угля резанию позволяют стругу при работе снимать стружку с забоя небольшой толщины, величина которой ограничивается расчетным тяговым усилием струговой установки. Кроме этого при увеличении высоты струга не обеспечивается его поперечная устойчивость (см. п. 2.1.3). Струги, имеющие подконвейерную плиту (рис. 2.1 и 2.4), обладают хорошей устойчивостью и позволяют увеличивать их высоту без применения дополнительных опорных средств. Струги струговых установок скользящего типа (рис. 2.2 и 2.3), не имеющие подконвейерной опорной плиты, оснащаются дополнительными опорами, расположенными на завальной стороне рештачного става, на которую струг опирается при помощи портала (рис. 2.6). Однако в полной мере поперечная устойчивость порталных стругов обеспечивается с одновременным увеличением длины опорной базы струга (рис. 2.15, б, в). Устойчивость стругов струговых установок скользящего типа, имеющих моноблочную конструкцию корпуса, зависит от высоты наклонной направляющей. В стругах «Гляйтхобель» GN9-30v 4.3 (рис. 2.15, а) устойчивость обеспечивается за счёт дополнительной опорной направляющей, расположенной на забойной стороне рештачного става выше верхней опоры наклонной направляющей струга.

Конструкция прицепных устройств струга должна обеспечивать: надёжность соединения с тяговой цепью, прочность, простоту и удобство выполнения работ при техническом обслуживании и

ремонте и осевое вращение тяговой цепи для исключения её перекрутов.

Осевое вращение тяговой цепи обеспечивается за счёт применения вертлюгов. Вертлюгами (рис. 2.9 и 2.12) служат тяги 18, которые имеют проушину для соединения с тяговой цепью. Прицепное устройство (рис. 2.16), имеющее форму крюка 2, упрощает соединение и рассоединение тяговой цепи 6 при техническом обслуживании и ремонте и широко применяется на стругах. Ширина захвата крюка 2 должна обеспечивать прочность соединения, поэтому для соединения крюка 2 с тяговой цепью 6 применяют специальные усиленные удлинённые звенья цепи 3.



1 – легкосъёмный упор; 2 – крюк прицепного устройства; 3 – удлинённое звено цепи; 4 – вертлюг; 5 – соединительное звено; 6 – тяговая цепь

Рисунок 2.16 – Соединение крюка прицепного устройства с тяговой цепью

В тяговой цепи 6 должен устанавливаться вертлюг 4 для обеспечения осевого вращения цепи. Тяговая цепь соединяется с вертлюгом 4 или проушиной тяги при помощи соединительного (разборного) звена 5. Для исключения отсоединения удлинённого звена цепи 3 от крюка 2 при работе струга ход звена в прицепном устройстве должен быть ограничен, например, при помощи легкосъёмного упора 1 или других средств.

Уменьшение длины ниш достигается за счёт моноблочной конструкции корпуса струга (рис. 2.5; 2.7; 2.12 – 2.15, а). В стругах, имеющих удлинённые корпуса (рис. 2.15, б, в) уменьшение длины ниш достигается за счёт размещения прицепных устройств в средней части корпуса струга.

В стругах струговых установок отрывного типа (рис. 2.1) толщина стружки, снимаемой стругом, регулируется в зависимости

от сопротивляемости пласта резанию и максимального усилия тяговой цепи струга при помощи сменных (различной толщины) ограничителей б толщины стружки, скользящими по забой. Ограничители толщина стружки не должны внедряться в забой, что является важным условием для обеспечения постоянства толщины стружки и сохранения прямолинейности забоя лавы. Внедрение ограничителей стружки в забой приводит к заклиниванию струга, срабатыванию предохранительных устройств приводов струга и обрывам тяговой цепи вследствие произвольного увеличения толщины стружки, на которое не рассчитано тяговое усилие струговой установки.

В стругах струговых установок, имеющих опорные направляющие струга с угольником упирающимся в забой (рис. 2.2 и 2.4), толщина стружки определяется вылетом в забой нижнего (почвенного) резца относительно носка угольника, что исключает отжатие рештачного става от забоя при проходе струга и обеспечивает стабильность толщины стружки при условии равномерного прилегания носка угольника к забой. В стругах «Гляйтхобель» (рис. 2.15) изменение толщины стружки производится при помощи переустановки сменных (с различной шириной режущего лезвия) почвенных резцов. В стругах «Компактхобель» серии КН (рис. 2.3) толщина стружки регулируется при помощи сменных нижних (почвенных) резцедержателей.

Важное значение для обеспечения эффективности разрушения угля и погрузки разрушенной горной массы на конвейер имеет исключение трения неработающих групп резцов задней стороной о забой, что вызывает дополнительные потери тягового усилия на трение и износ резцов, а также ограничивает толщину стружки, снимаемой работающими группами резцов.

Все неработающие группы резцов, закрепленные на струге, должны отводиться от забоя при любом направлении движения струга. В современных стругах отвод неработающих резцов линейной (средней) группы, обеспечивается за счёт поворотных в горизонтальной плоскости резцедержателей, закреплённых на крышках, съёмных проставок и корпусе струга.

В стругах ЗСКП; «Райсхакенхобель» серии S; СН96; «Гляйтхобель» серии GN9-30v (рис. 2.5; 2.8; 2.13; 2.15) парные резцедержатели, закреплённые на съёмных проставках, соединены между собой жёсткими штангами, что при контакте работающих групп резцов с забоем обеспечивает принудительный отвод неработающих резцов от забоя. Отвод неработающих резцов верхней (кровельной) группы, закреплённых на выдвигной башне струга, обеспечивается за счёт поворотной в горизонтальной или вертикальной плоскости башни (рис. 2.5; 2.8; 2.13; 2.15). Отвод неработающих резцов нижней (почвенной) группы от забоя и почвы обеспечивается за счёт поворотных в вертикальной плоскости нижних (почвенных) резцедержателей (рис. 2.7; 2.9; 2.12; 2.15, в), которые шарнирно при помощи наклонной оси закрепляются на корпусе струга. Принудительный отвод поворотных резцедержателей обеспечивается за счёт соединения их между собой гибкой (цепной) стяжкой (рис. 9 и 2.12), которая обеспечивает дополнительное затягивание рабочего резцедержателя при отводе противоположного резцедержателя за счёт трения задней части неработающих резцов о забой. В стругах ЗСКП и СН96 (рис. 2.5 и 2.13) отвод неработающих резцов нижней (почвенной) группы от забоя и почвы обеспечивается за счёт принудительного перемещения соединённых между собой тягой подвижных плит по наклонным направляющим корпуса струга. Поворотные плиты, на которых закреплены державки нижней группы резцов, соединены между собой толкателем. При контакте работающих групп резцов с забоем обеспечивается принудительный отвод неработающих резцов, расположенных на противоположной плите.

В современных стругах широко применяется способ отвода неработающих резцов нижней (почвенной) группы от забоя и почвы при помощи поворотных дуговых сегментов, на которых закреплены нижние (почвенные) резцедержатели (рис. 2.8; 2.10; 2.11; 2.14; 2.15, а, б). Дуговые поворотные сегменты позволяют при незначительном продольном перемещении нижних резцедержателей относительно корпуса струга обеспечивать эффективный подъём почвенных резцов над почвой. Дуговые сегменты соединяются между собой при помощи жёстких толкателей, что при контакте работающих групп

резцов с забоем обеспечивает принудительный отвод неработающих резцов, расположенных на противоположном сегменте.

В стругах «Райсхакенхобель» S4 (рис. 2.11) и «Гляйтхобель» GN9-30v (рис. 2.15, а, б) принудительный поворот дуговых сегментов обеспечивается за счет взаимодействия толкателей с поворотной стойкой башни при помощи встроенного эксцентрикового механизма.

Для обеспечения эффективности разрушения угля и погрузки разрушенной горной массы на конвейер важное значение имеет схема расположения резцедержателей на струге. В большинстве современных стругов нижние (почвенные) резцедержатели расположены на боковых сторонах корпуса струга, а резцедержатели средней (линейной) и верхней групп резцов расположены в центральной части струга. Резцы нижней (почвенной) группы производят при работе струга опережающее разрушение нижней части пласта до почвы, что ослабляет забой, снижает сопротивляемость пласта резанию за счет увеличения отжима забоя горным давлением и облегчает работу резцов средней (линейной) группы. В струге «Райсхакенхобель» S2 (рис. 2.10) резцы нижнего блока 1 расположены на промежуточных секциях 7 корпуса струга, а резцы среднего блока 2 расположены на основном корпусе 8, что облегчает работу резцов среднего блока и обеспечивает равномерную загрузку конвейера.

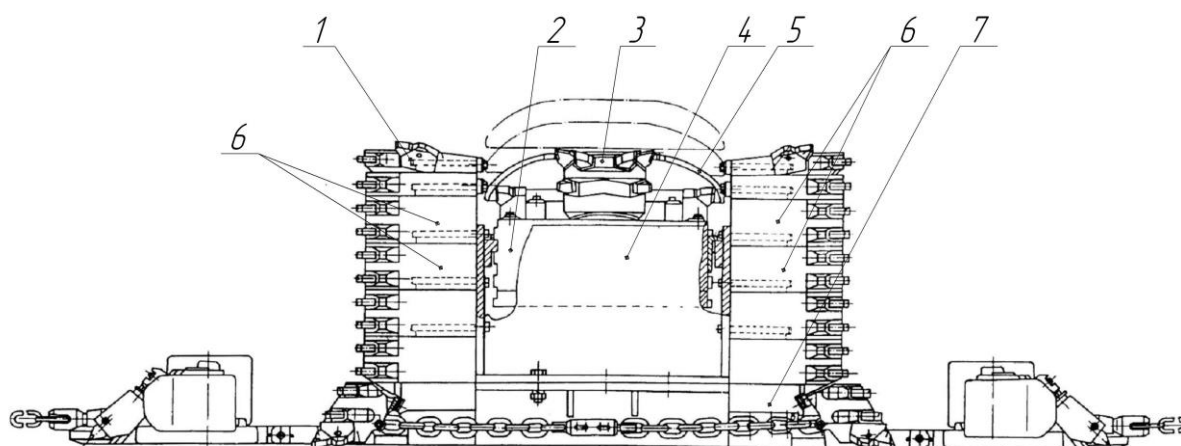
В струге «Гляйтхобель» GN 9-30v2.1 (рис. 2.15, в) боковой режущий блок 16, 17 при работе струга производит опережающее разрушение верхней части забоя и погрузку горной массы на конвейер, благодаря чему облегчается разрушение нижней части забоя до почвы и погрузка разрушенного угля на конвейер нижними резцедержателями 21, расположенными в центральной части струга. Это особенно важно при работе струга с соединительной верхней балкой 15, которая ограничивает погрузочное пространство в средней части корпуса струга, что снижает эффективность погрузки, особенно при высокой производительности работы струговой лавы.

2.1.7 Струги для выемки пласта на всю его мощность

Струги, обеспечивающие выемку пласта на всю его мощность, расширяют область применения струговых установок.

В ШахтНИУИ разработан струг с автоматической регулировкой высоты АСТ. На струге (рис. 2.17) между съёмными проставками 6 установлена гидроставка 2 с верхней резцовой поворотной державкой 3, обеспечивающие автоматическое слежение по кровле при помощи копирной лыжи 5, расположенной в зоне предыдущего реза и скользящей по кровле.

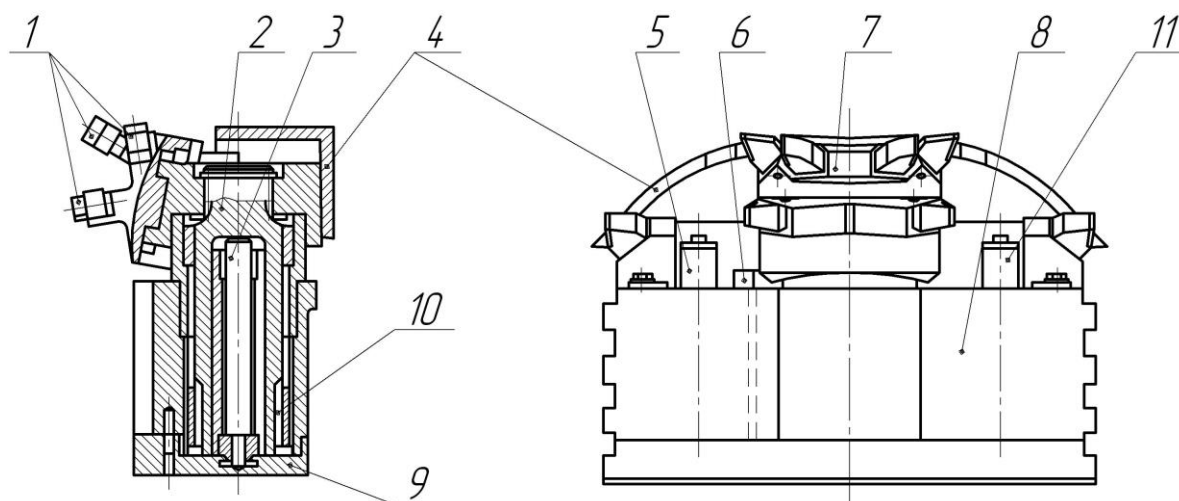
Гидроставка 2 закреплена на горизонтальных шипах специальной проставки 4, закреплённой в средней части корпуса 7 струга, и предназначена для разрушения верхней пачки угля с автоматической регулировкой высоты по мощности пласта в пределах до 180 мм относительно верхней части корпуса (крышек 1), что обеспечивает выемку стругом пласта угля на всю его мощность.



- 1 – крышка; 2 – гидроставка; 3 – верхний поворотный резцедержатель;
 4 – специальная проставка; 5 – копирная лыжа гидроставки;
 6 – съёмные проставки; 7 – корпус струга

Рисунок 2.17 – Струг с автоматической регулировкой высоты АСТ

Гидроставка (рис. 2.18) выполнена отдельным блоком и состоит из следующих основных составных частей: рамы 8, двух гидроаккумуляторов 5, гидроцилиндра 3, верхнего поворотного резцедержателя 7 с резцами 1 верхней группы, копирной лыжи 4 и выдвигной шлицевой колонки 2.



- 1 – верхняя группа резцов; 2 – выдвижная шлицевая колонка;
 3 – гидроцилиндр; 4 – копирная лыжа; 5 – гидроаккумулятор;
 6 – зарядный клапан; 7 – верхний поворотный резцедержатель; 8 – рама;
 9 – нижняя плита рамы; 10 – шлицевой телескопический механизм

Рисунок 2.18 – Гидровставка струга АСТ

В центральной части рамы вмонтированы гидроцилиндр 3 и выдвижная шлицевая колонка 2, на которой закреплены поворотный верхний резцедержатель 7 с резцами 1 верхней группы и копирная лыжа 4. По краям рамы 8 закреплены гидроаккумуляторы 5. Выдвижная колонка 2 совместно с рамой 8 образуют шлицевой телескопический механизм 10, разгружающий гидроцилиндр 3 и другие составные части конструкции от возникающих при работе струга усилий. Поршневая полость гидроцилиндра 3 при помощи каналов, выполненных в нижней плите 9 рамы 8, соединена с гидроаккумуляторами 5 в единую гидросистему. Через зарядный клапан 6 рабочая жидкость под давлением подаётся в полости гидроаккумуляторов 5 и гидроцилиндра 3. Газовые полости гидроаккумуляторов заполнены сжатым азотом и выполняют роль газовой пружины. Под действием сжатого азота рабочая жидкость находится в гидросистеме под давлением, которое регулируют при заправке гидросистемы рабочей жидкостью. При работе струга гидроцилиндр выдвигает колонку с копирной лыжей до контакта с кровлей, а резцы резцедержателя при движении струга производят разрушение верхней пачки пласта до кровли (с автоматической регулировкой по мощности пласта). Гидроаккумуляторы позволяют

создать относительно равномерное значение величины эластичного распора между кровлей и почвой на всём ходе перемещения верхнего резцедержателя при изменяющейся мощности пласта.

2.1.8 Схемы резания и расположения резцов на струге

Обеспечение эффективности разрушения стругом угольного пласта с минимальной энергоёмкостью выемки в значительной степени зависит от схемы расположения резцов на струге, а также от конструктивных параметров резцов: ширины и формы режущего лезвия, вылета, типа (тангенциальный или радиальный). Исследования, проведенные в ШахтНИУИ, показали, что для обеспечения минимальной энергоёмкости разрушения угольного пласта наиболее рациональными являются полублокированная и шахматная схемы резания.

Для обеспечения устойчивости струга в плоскости пласта с целью исключения образования «земника» и облегчения работы резцов при разрушении угольного пласта наиболее эффективна ступенчатая схема расположения резцов на струге (рис. 2.3), которая образует при работе струга вогнутую форму забоя.

Ступенчатая схема расположения резцов усложняет конструкцию струга, вызывает необходимость применения набора специальных сменных резцедержателей и проставок, поэтому распространение получила комбинированная схема расположения резцов на струге (рис. 2.1). При комбинированной схеме резцы нижней (почвенной) группы 20 (не менее трёх-пяти резцов) и верхней (кровельной) группы 22 располагаются по ступенчатой схеме (под углом относительно забоя), остальные резцы – по линейной схеме (нормально относительно забоя). При этом угол наклона резцов относительно нормального расположения к забою должен быть не более 60° с обеспечением принятого шага резания. Резцы нижней (почвенной) группы должны быть развёрнуты под углом по направлению к почве, а резцы верхней (кровельной) группы – к кровле. Комбинированная схема расположения резцов применяется в большинстве современных стругов.

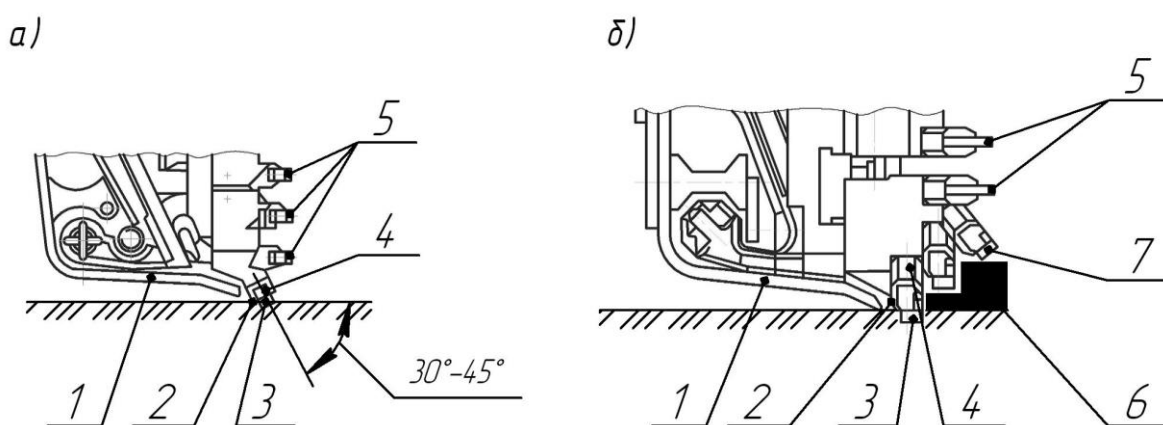
Важным параметром, влияющим на энергоёмкость выемки, является шаг расстановки резцов (шаг резания). Оптимальный шаг

резания зависит от ряда факторов: сопротивляемости резанию, крепости и вязкости угля, параметров резца (радиальный или тангенциальный, вылет, ширина и форма режущего лезвия), задаваемой толщины стружки и др.

Поскольку в конкретной конструкции струга установить для различных условий эксплуатации оптимальный шаг резания невозможно, обычно принимают средний рациональный шаг резания. Средний рациональный шаг резания рассчитывается по эмпирическим зависимостям, опосредованно учитывающим указанные выше факторы, и в отечественных стругах составляет от 70 до 90 мм.

Схема расположения резцов в нижней (почвенной) группе имеет определяющее значение в обеспечении эффективности разрушения угольного пласта стругом. Нижние (почвенные) резцы определяют толщину стружки, снимаемую стругом, и работают в наиболее тяжелых условиях. Нижние (почвенные) резцы контактируют с почвой, крепость которой, как правило, значительно выше крепости угля и работают в условиях блокированного резания.

Как правило, в стругах применяются две схемы расположения нижнего (почвенного) резца 3 относительно почвы (рис. 2.19).



а – расположение резца под углом к почве;

б – расположение резца нормально к почве;

1- угольник направляющей струга; 2 – зона интенсивного износа;

3 – резец нижний (почвенный); 4 – резцедержатель;

5 – резцы линейной (средней) группы;

6 – угольный уступ; 7 – резец надпочвенный

Рисунок 2.19 – Схемы расположения нижнего (почвенного) резца

Расположение нижнего (почвенного) резца под углом 30-45° относительно почвы (рис. 2.19, а), применяют в стругах, предназначенных для выемки пластов угля с сопротивляемостью углю резанию до 100 кН/м, незначительной абразивностью с хорошим отжимом угля в забое горным давлением. При применении данной схемы расположения нижнего (почвенного) резца для разрушения более крепких углей и антрацитов, имеющих повышенную абразивность, происходит интенсивный износ резцедержателей 4 (кулаков) нижних (почвенных) державок 6, особенно в зоне интенсивного износа, расположенной у почвы и незащищённой резцами. Особенно интенсивно происходит износ резцедержателей 4 при применении в качестве резцов линейной группы 5 тангенциальных резцов, имеющих большой вылет и свойство самозатягивания в забой составляющими сил резания.

Расположение нижнего (почвенного) резца 3 перпендикулярно почве или с наклоном в забой не более 5° (рис. 2.19, б), находит всё большее применение в стругах. В данной схеме нижний (почвенный) резец 3 совместно с надпочвенным резцом 7, расположенным аналогично почвенному со смещением вверх относительно уровня почвы и к забою, формируют у почвы пласта угольный уступ 6, который обеспечивает равномерное прилегание носка угольника 1 направляющей струга или забойной боковины рештачного става (рис. 2.1) к забою при передвижке рештачного става конвейера вслед за проходом струга, что в свою очередь обеспечивает стабильность толщины стружки, снимаемой стругом.

В данной схеме также обеспечивается эффективная защита нижним (почвенным) резцом 3 резцедержателя 4, находящегося у почвы в зоне 2 интенсивного износа, что значительно снижает износ резцедержателей.

При эксплуатационных испытаниях струговых установок СО90У, СН96, ЗСКП, СН.06 нижние резцедержатели со схемой расположения нижних (почвенных) резцов (рис. 2.19, б) не заменялись по причине износа в течение не менее года, при этом среднесуточная добыча достигала 2000-2200 т угля.

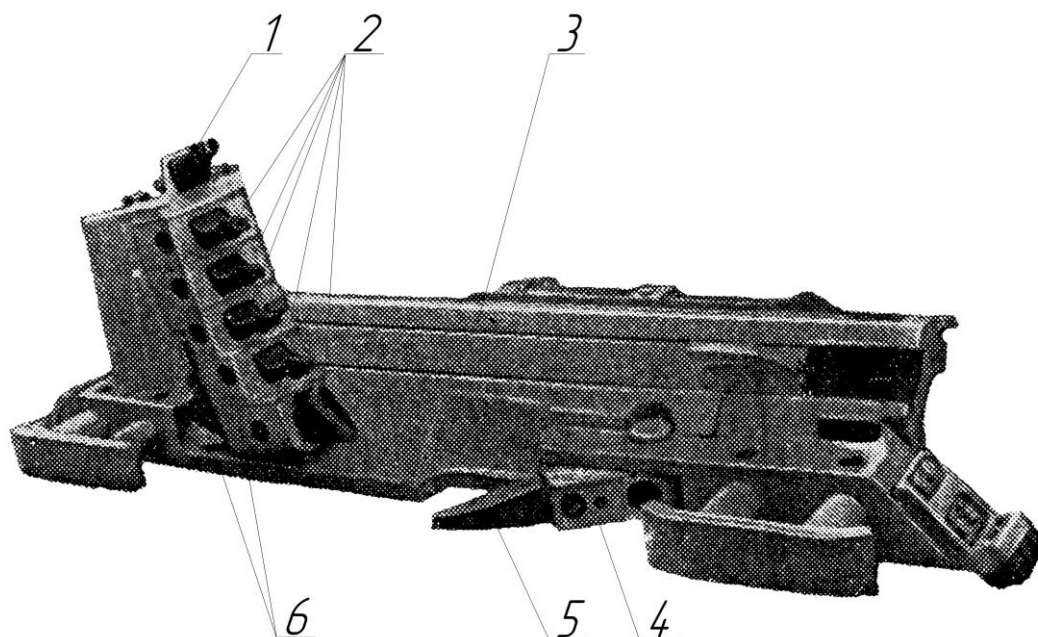
2.1.9 Струги с асимметричной схемой резания

Во второй половине XX века были проведены исследования по созданию новых способов струговой выемки, позволяющих более эффективно производить разрушение угольного пласта и погрузку разрушенной горной массы на конвейер. Один из таких способов предусматривает применение ассиметричного струга.

В ИГД им. А.А.Скочинского был создан экспериментальный образец ассиметричного струга (рис. 2.20).

Схема расположения резцов на струге позволяет при движении струга в направлении, совпадающем с направлением транспортирования угля по лаве конвейером, производить подрубку нижней части пласта у почвы при помощи нижнего резца 5 с увеличенным вылетом, а при движении в обратном направлении (против направления транспортирования угля по лаве конвейером) – разрушение остальной части пласта и погрузку разрушенной горной массы на конвейер при помощи специального блока резцедержателей 6 с резцами 1, 2.

Подрубка нижней части пласта обеспечивает предварительное ослабление забоя, что способствует отжиму угля горным давлением и снижает сопротивляемость угля резанию. Благодаря этому облегчается разрушение угольного пласта при последующем проходе струга.



1 – резец верхний; 2 – резцы средней группы; 3 – корпус;
4 – поворотная нижняя державка; 5 – резец нижний; 6 – резцедержатели

Рисунок 2.20 – Ассиметричный струг конструкции ИГД им. А.А. Скочинского

Выполнение наиболее энергоёмкого процесса по подрубке нижней части пласта обеспечивается тяговым усилием цепи в полной мере без дополнительных затрат на погрузку и разрушение угля в средней и верхней частях пласта. Данная схема работы струга позволяет: разрушать пласты угля с более высокой сопротивляемостью резанию, улучшить сортность добываемого угля, обеспечить равномерную загрузку конвейера.

В Германии был создан экспериментальный образец ассиметричного струга, который при движении в одном направлении снимал стружку с верхней и средней частей пласта, а при движении в обратном направлении – с нижней его части до почвы. Благодаря этому обеспечивалась равномерная загрузка конвейера при движении струга в обоих направлениях. При шахтных испытаниях экспериментальный образец ассиметричного струга снимал стружку со средней толщиной 160 мм при скорости движения 0,8 м/с. Производительность очистной выемки достигала 7,7 м²/мин.

Конструкция ассиметричных стругов определяет их применение только в левом или правом забое и требует применения специальных резцов.

2.1.10 Динамические (активные) струги

В пятидесятые-шестидесятые годы XX столетия в СССР и других странах были проведены научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по созданию струговых установок с динамическим стругом с активным или ударным воздействием на угольный пласт при его разрушении. Научные исследования показали, что при энергии удара от 70 до 200 кГм возможно разрушение угля с сопротивляемостью резанию более 300 кН/м путём снятия стружки толщиной 200-300 мм.

В ШахтНИУИ был спроектирован и изготовлен динамический струг ВИА-4, который прошёл стендовые и шахтные испытания.

Струг ВИА-4 вибрационно-ударного действия. Движущаяся с постоянной скоростью тяговая цепь приводит во вращение звёздочку на струге. От приводной звёздочки струга приводится во вращение механизм, который состоит из редуктора струга и двух пар дебалансов. Вращающиеся дебалансы создают периодическую возмущающую силу. При движении струга резцы, закреплённые на резцедержателях, разрушают угольный пласт с дополнительным ударным воздействием на забой. При помощи комплекта сменных зубчатых колёс в редукторе и дебалансов различной массы обеспечиваются различные режимы работы струга в зависимости от скорости его движения и энергии удара.

Техническая характеристика динамического струга ВИА-4

Расчётная энергия удара, кГм	от 80 до 120
Пределы изменения скорости движения, м/с	от 0 до 0,45
Глубина захвата, мм, не более	200
Число ударов в минуту	от 750 до 104
Расчётная производительность, т/час	от 138 до 276
Масса струга, кг, не более	4450
Габаритные размеры, мм, не более:	
- высота	700
- ширина	675
- длина	4429

Верхняя пачка угольного пласта, неразрушаемая стругом, должна быть самообрушающейся.

Струг ВИА-4 предназначен для выемки углей любой крепости с углом падения пласта не более 20° и мощностью от 0,9 до 1,8 м.

Стендовые испытания струга были проведены в ШахтНИУИ. Результаты стендовых испытаний показали хорошую работу струга при разрушении углецементного блока с сопротивляемостью резанию 208 кН/м в зоне работы резцов.

Скорость струга при толщине стружки 180 мм составила 0,35 м/с, что при высоте углецементного блока 0,8 м обеспечило производительность 5,34 т/мин. Удельная энергоёмкость при этом составляла от 0,7 до 1,1 кВт.ч/т. Тяговое усилие цепи колебалось в

пределах от 8 до 16 т и в среднем составляло 12 т. При предварительном натяжении тяговой цепи с усилием 1,5-2,0 т проскальзываний её на звёздочке привода не наблюдалось. Основной проблемой при стендовых испытаниях оказалась плохая управляемость струга в вертикальной плоскости, что приводило к образованию «земника».

При увеличении вертикальной составляющей усилий резания, направленных к почве, что было достигнуто путём ступенчатого расположения резцов на нижнем резцедержателе с углами от 65° до 70° относительно почвы, струг практически не оставлял «земника» при работе на стенде.

Промышленные испытания струга ВИА-4 проводились на шахте «Южная №1» треста «Шахтантрацит» ПО «Ростовуголь» в лаве № 1504, которая отрабатывала пласт i^{H_3} «Степановский» мощностью от 1,25 до 1,35 м с углом падения от 9° до 16°. Сопrotивляемость пласта резанию в стабильной зоне составляла 238 кН/м. Непосредственная кровля пласта – песчанистый сланец мощностью до 3,5 м, основная – крепкий песчаник. Верхняя пачка пласта не была склонна к самообрушению и обрушалась при необходимости принудительно, вручную.

Почва пласта - весьма крепкий песчаник с порогами высотой от 0,05 до 0,15 м, расположенными с шагом 3,0 – 4,0 м по длине лавы. Длина лавы составляла 240 м.

Испытания струга проводились с января по апрель 1968 г. За время испытаний было добыто около 8000 т угля. При толщине снимаемой стружки 200 мм скорость движения струга достигала 0,135 м/с. Удельная энергоёмкость выемки составила 0,553 кВт.ч/т при производительности струга 181 т/час.

При промышленных испытаниях подтвердились основные принципиальные недостатки струга ВИА-4: проскальзывание тяговой цепи на приводной звёздочке струга и неуправляемость струга в вертикальной плоскости пласта, приводящая к оставлению «земника». Многочисленные доводочные работы не привели к их устранению.

Были спроектированы, изготовлены и испытаны динамические струги УСА (Луганский филиал Донгипроуглемаша), СДС

(Карагандинский политехнический институт), ДБС, ВУС и СА1 (ИГД им. А.А. Скочинского), АН-5 (фирма «Байен» Германия), Слайсер и Лотсианс (Великобритания). Все динамические струги имели одинаковые недостатки.

2.2 Конвейеры струговых установок, натяжные устройства

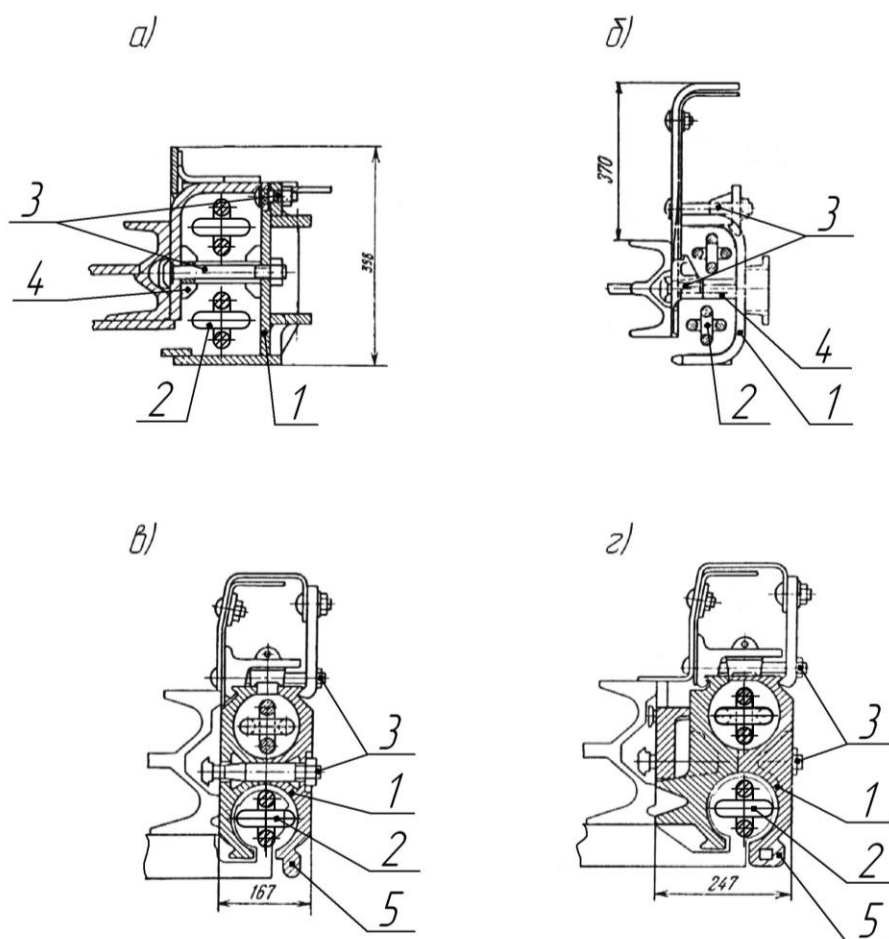
Конвейеры струговых установок отличаются от других типов конвейеров конструкцией навесного оборудования, которое совместно с рештаком образует линейную секцию конвейера.

В зависимости от типа струговой установки линейные секции конвейера оснащаются различными направляющими для перемещения струга. Направляющие размещаются с завальной стороны (рис. 2.21) – для струговых установок отрывного и комбинированного типов, с забойной (рис. 2.22) – для струговых установок скользящего типа.

Направляющая отрывного струга (рис. 2.21) представляет собой кожух 1 с двумя каналами для тяговой цепи 2 струга. Как правило, направляющая съемная. Крепление к боковине рештака осуществляется специальными болтами 3 в один или два ряда.

На рисунке 2.21 представлены некоторые варианты направляющих струга отрывного типа. Направляющая струговой установки СО75М-50 (рис. 2.21, а) представляет собой сварную конструкцию, крепящуюся двумя рядами болтов М24 к приваренному к боковине рештака борту. В струговой установке СО75М-50 могут применяться цепи струга калибром до 30 мм. Нижняя и верхняя ветви струговой цепи 2 (рис. 2.21, а) разделяются дистанционными вкладышами – распорками 4.

Аналогичным образом выполнена конструкция направляющей струга «Райсхакенхобель» (рис. 2.21, б). Каналы направляющей рассчитаны на тяговые цепи калибром до 30 мм.



1 – кожух; 2 – цепь струга; 3 – болт; 4 – распорка; 5 – прилив

Рисунок 2.21 – Направляющие струга отрывного действия

Универсальные направляющие для струга отрывного действия фирмы «Клекнер-Бекорит» (Германия) представлены на рисунках 2.21, в; 2.21, г.

Отличительной особенностью универсальных направляющих являются двухбалочные цилиндрические литые каналы тяговых цепей. Нижняя кромка направляющей может быть снабжена приливом 5 (рис. 2.21, в; 2.21, г) для зачистки штыба.

Исполнения направляющих (рис. 2.21, в; 2.21, г) предназначены для цепей калибра до 34 мм и могут воспринимать нагрузку, приложенную к середине линейной секции до 500 кН.

Для стругов скользящего типа (рис. 2.22) наклонные направляющие монтируются на забойных боковинах рештаков.

Направляющие (рис. 2.22), как правило, состоят из закрепленного на боковине рештака угольника 1 и для доступа к цепи

3 струга съемной наклонной плиты 2, устанавливаемой на кронштейнах – распорках 4.

Струг охватывает верхнюю и нижнюю опоры направляющих выполненных круглой или плоской формы.

Форма опоры определяет способ закрепления наклонной плиты на угольнике. При круглой опоре соединение осуществляется специальными замками, при плоской – посредством болтов. Нижняя часть плиты соединяется с кронштейном шарнирно, что позволяет, не снимая, откидывать наклонную плиту на забой для ремонта струга или тяговой цепи.

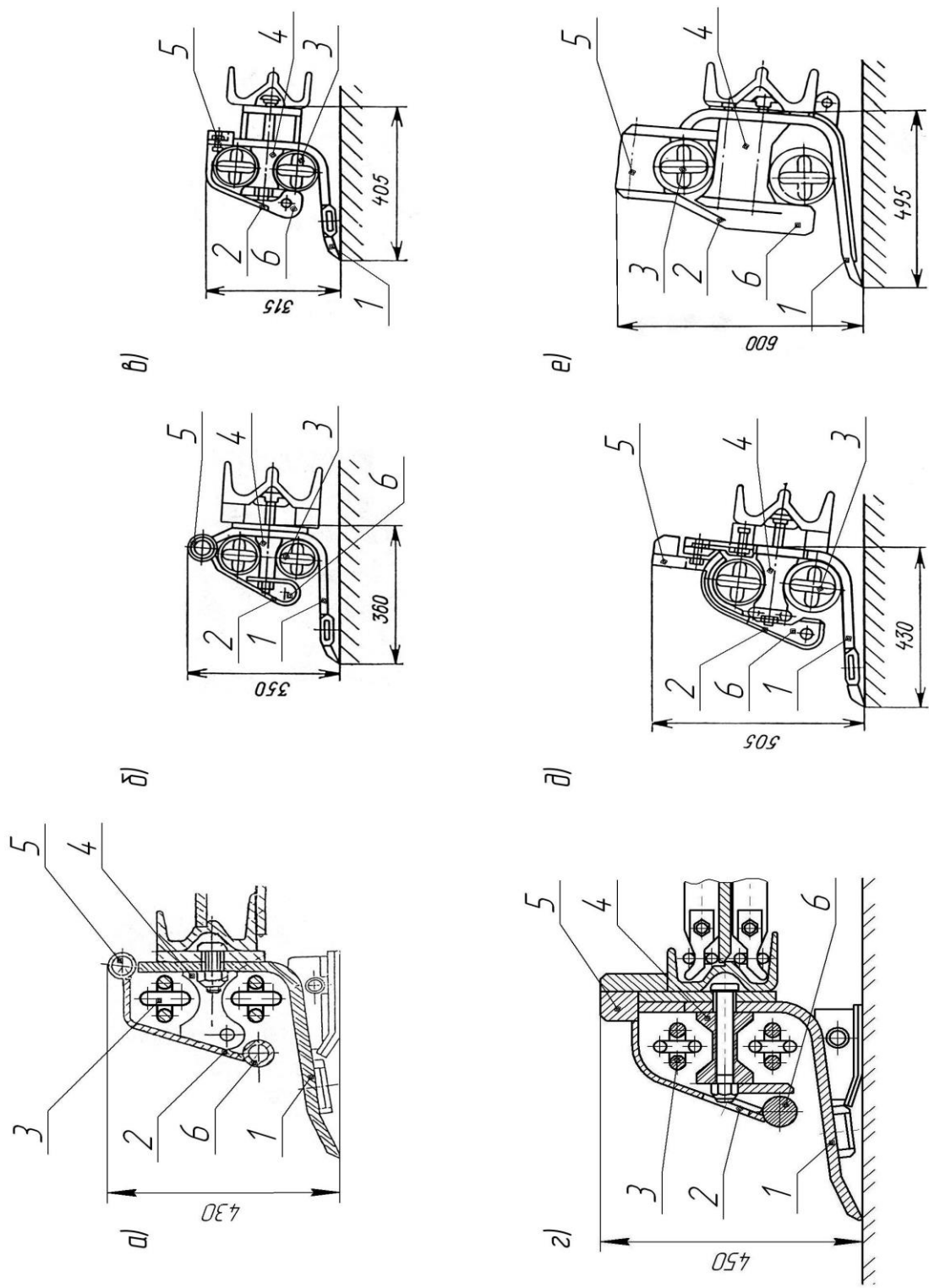
Установки 1СН99 (рис. 2.22, а) и Гляйтхобель 7-26 (Германия) (рис. 2.22, б) для цепей калибра до 26 мм имеют верхнюю направляющую опору 5 круглой формы.

Для тяговых цепей калибра 30 мм и более применяют направляющие с плоской верхней опорой 5, как, например, в струговой установке 2СН3413 (СН.06) (рис. 2.22, г), или Гляйтхобель 9-30 (рис. 2.22, д) (Германия). Направляющие этого типа допускают крепление тяговой цепи к концам корпуса струга и к его середине.

Разработаны конструкции направляющих для тяговой цепи струга калибром 38 мм, представленные на рисунке 2.22, е.

К конвейерам струговых установок предъявляются следующие требования:

- конструкция конвейера должна обеспечивать перемещение вдоль него струга;



1 – угольник; 2 – плита; 3 – цепь; 4 – распорка; 5, 6 – опора

Рисунок 2.22 – Схемы наклонных направляющих для стругов скользящего типа

- конвейер должен иметь производительность на 20% выше максимальной минутной производительности струга;
- на завальной стороне линейных секций конвейера должны быть каналы для размещения гидро - и электромагистралей;
- линейные секции должны оснащаться элементами систем управления струговой установкой в вертикальной плоскости и агрегатирования с секциями механизированной крепи;
- рештак конвейера должен иметь достаточную поперечную жесткость для передачи усилий подачи, подтягивания секций, работы рычажной системы управления струговой установкой в вертикальной плоскости;
- конвейер должен иметь высокопрочные, износостойкие линейные секции и замковые соединения;
- конвейер должен иметь средства для предварительного натяжения цепей и защиты трансмиссии от перегрузок.

Производительность конвейера определяется сечением для грузопотока угля, перемещаемого по лаве, скоростью тягового органа и мощностью привода.

Для увеличения сечения грузопотока с завальной стороны конвейера устанавливаются надставные борта, применяются рештаки с высокими боковинами. Увеличение ширины рештака допустимо лишь в определенных пределах, т. к. это увеличивает ширину призабойного пространства, ухудшает управляемость струговой установки в плоскости пласта. Скорость конвейера увязывается со скоростью струга.

Для повышения поперечной жесткости конвейера используются рештаки с нижним днищем. Эксплуатация таких рештаков в составе струговых установок отрывного (СО75М-50) и скользящего (1СН99) типов выявила их преимущества в снижении потерь на трение, более равномерном движении цепи за счет исключения подштыбовки холостой ветви цепи и снижении интенсивности износа нижних полок рештачных боковин.

В рештаках с нижним днищем доступ к нижней ветви конвейерной цепи для ремонта осуществляется через специальные люки в днище рештака.

Прочность и износостойкость линейных секций являются основными факторами, определяющими показатели надежности конвейеров.

Повышение этих показателей достигается применением в рештках высоколегированных сталей, увеличением толщины основного днища до 25...30 мм, армированием твердым сплавом днищ и боковин, термообработкой боковин и др.

Учитывая специфику работы стругового конвейера, повышенные требования предъявляются к замковым соединениям линейных секций. Замок должен обеспечивать подвижное соединение секций в пределах 2...3° в горизонтальной и 4...5° в вертикальной плоскостях. В то же время замковое соединение должно выдерживать высокие нагрузки, возникающие при передвижке секций механизированной крепи, сползании установки по падению пласта, смещениях и искривлениях решточного става при работе струга и др.

Соединение рештаков осуществляется посредством специальных болтов, фасонными стержнями, штампованными звеньями и др.

Важнейшим элементом конвейера является тягово-транспортный орган, состоящий, как правило, из двух ветвей цепи, скребков и соединительных звеньев.

Ветви тяговой цепи могут быть разнесены и размещаться под полками боковин рештаков. Такое размещение накладывает ограничение по применяемому калибру цепи, а также не обеспечивает в работе равномерного натяжения ветвей.

Более перспективно размещение сдвоенных цепей в середине днища рештака с расстоянием между ветвями в пределах 100...150 мм. В этом случае калибр применяемой цепи не ограничен, натяжение в ветвях распределяется более равномерно, в цепях сокращается количество соединительных звеньев – наиболее слабых элементов цепи.

Скребки могут быть выполненными из специального проката литыми или штампованными. Отдавать предпочтение следует последним, как наиболее прочным.

Существенное влияние на надежность работы тяговой цепи конвейера оказывает её предварительное натяжение. Слишком

сильное натяжение цепей ведет к увеличению износа в парах «цепь - приводные звезды», нагрузки на привод и повышению шума. Слабо натянутая цепь также изнашивается более интенсивно из-за ударов по входной кромке направляющих каналов. Кроме того, при значительной слабине возможно проскальзывание цепи на приводной звезде, что приводит к её интенсивным износам и поломкам.

В отечественных конвейерах струговых установок натяжение цепи осуществляется электродвигателем привода с помощью встроенного стопорного устройства (см. п. 2.4.3). При этом усилие натяжения не контролируется и ничем не ограничивается, а трансмиссия подвергается значительным динамическим нагрузкам.

Натяжение цепей посредством встроенных или устанавливаемых гидроцилиндров для двухприводных схем конвейеров практически непригодно.

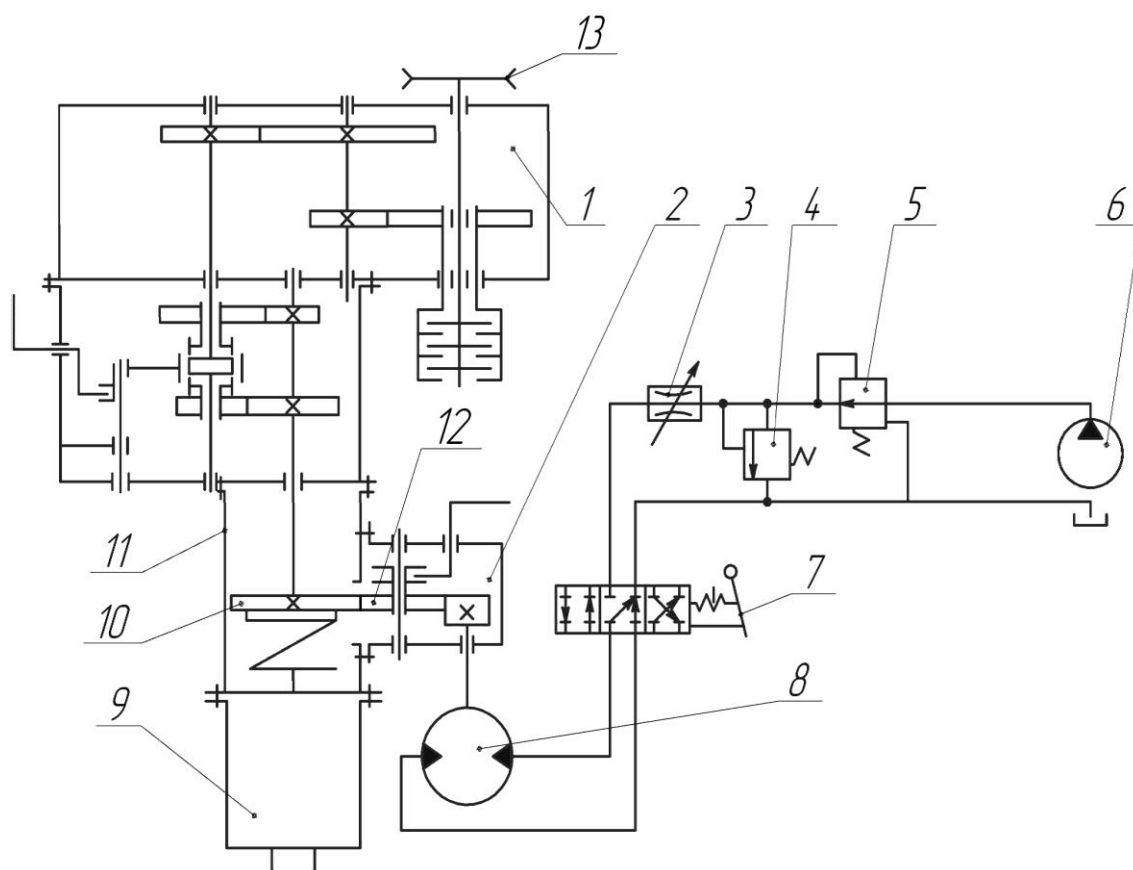
Опыт эксплуатации показывает, что низкодинамическая система натяжения с возможностью регулировки и контроля усилия в цепи с надежным стопорением натянутой цепи для ее соединения наиболее оптимальна. Она обеспечивает высокую безопасность обслуживающего персонала, возможность подбора необходимого усилия натяжения цепи для конкретных условий.

Более всего этим требованиям отвечает система натяжения за счет вращения одной из приводных звезд регулируемым гидромотором через основной и специальный редуктор с малой скоростью. Питание гидромотора осуществляется от насосной станции, входящей в гидрооборудование струговой установки или механизированного комплекса.

На рисунке 2.23 представлена гидрокинематическая схема системы натяжения, разработанной ШахтНИУИ.

На основном редукторе 1 привода устанавливается дополнительный редуктор 2, выходное колесо 12 которого взаимодействует с зубчатым венцом 10, установленным в проставке 11 на муфте, соединяющей электродвигатель 9 с редуктором.

Выходное колесо 12 дополнительного редуктора 2 посредством кривошипного механизма выводится из зацепления с зубчатым венцом 10 после завершения процесса натяжения цепей.



- 1 – основной редуктор; 2 – дополнительный редуктор;
 3 – регулируемый дроссель; 4 – предохранительный клапан;
 5 – редукционный клапан; 6 – насосная станция; 7 – гидрораспределитель;
 8 – регулируемый реверсивный гидромотор; 9 – электродвигатель привода;
 10 – зубчатый венец; 11 – проставка; 12 – выходное колесо; 13 - звездочка

Рисунок 2.23 – Гидрокинематическая схема низкодинамического натяжного устройства

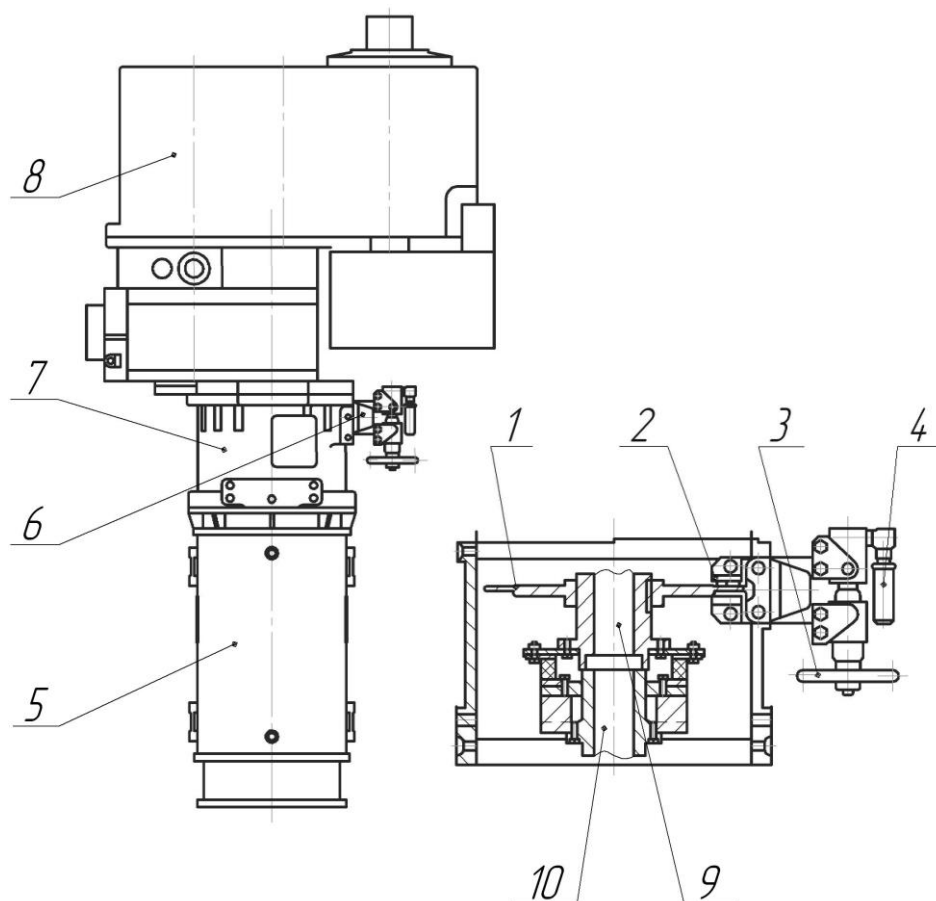
Вращение приводной звездочки 13 через основной 1 и дополнительный редукторы осуществляется регулируемым реверсивным гидромотором 8. Рабочая жидкость – водная эмульсия. Гидромотор работает от насосной станции 6. При этом, за счет редуцирования скорость цепи при натяжении изменяется в пределах 0,1...0,2 м/с. Для регулирования необходимой скорости в магистраль питания гидромотора введён регулируемый дроссель 3. Требуемое усилие натяжения обеспечивается редукционным клапаном 5, снижающим давление рабочей жидкости на входе в гидромотор. Включение, выключение и реверсирование гидромотора осуществляется гидрораспределителем 7. Для защиты гидромотора и

трансмиссии от избыточного давления в схеме предусмотрен предохранительный клапан 4.

В приводе конвейера (рис.2.24) струговой установки СН.06 применен тормоз натяжения цепи типа ТНЦ, разработанный заводом «Свет шахтера» (Украина).

Тормоз натяжения цепи 6 устанавливается на проставке 7 между электродвигателем 5 и редуктором 8 на головном приводе.

Принцип работы тормоза натяжения цепи заключается в следующем: при вращении маховика 3 тормозными колодками 2 зажимается тормозной диск 1, установленный на муфте, соединяющей входной вал 9 редуктора 8 с валом 10 электродвигателя 5. Создается тормозной момент для обеспечения необходимого усилия натяжения цепи.



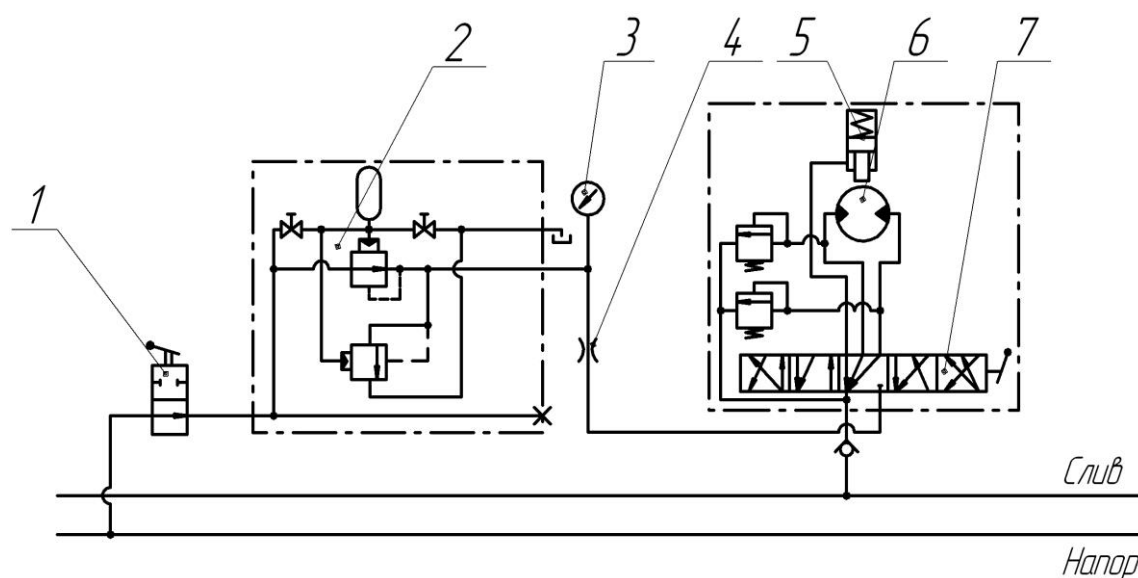
- 1 – тормозной диск; 2 – тормозная колодка; 3 – маховик; 4 – гидродатчик;
5 – электродвигатель; 6- тормоз натяжения цепи; 7- проставка;
8- редуктор; 9 – вал

Рисунок 2.24 – Привод с тормозом натяжения цепи ТНЦ

Для удобства работы при натяжении в тормозе предусмотрен гидродатчик 4, который имеет шкалу с указанием максимального и минимального усилия натяжения.

В конвейерах струговых установок Германии применяются натяжные устройства с гидравлической схемой, представленной на рисунке 2.25.

Необходимое усилие натяжения задается давлением рабочей жидкости на входе в гидромотор с помощью редуционного клапана 2. Давление контролируется манометром 3. После окончания работ по натяжению система отсоединяется от напорной магистрали краном 1.



1 – кран отсечной; 2 – редуционный клапан; 3 – манометр;
4 – дроссель; 5 – тормоз; 6 – гидромотор; 7 – гидрораспределитель

Рисунок 2.25 – Гидравлическая схема натяжного устройства струговой установки GH 9 – 34VE/4.5

Отличительной особенностью устройства является применение радиально-поршневого гидромотора 6 со встроенным гидравлически аэрируемым пластинчатым тормозом с нажимной пружиной 5.

Тормоз блокирует гидромотор в отключенном состоянии.

Представленные системы обеспечивают оптимальное предварительное натяжение цепей разного калибра.

При полностью заторможенном диске усилие натяжения тягового органа может составлять до 150 кН.

2.3 Системы подачи и управления струговыми установками в вертикальной плоскости

Правильно выбранные параметры системы подачи струговой установки, главными из которых являются шаг расстановки гидроцилиндров и давление в низконапорной гидромагистральной, обеспечивают эффективную работу струга в забое.

В современных комплексах применяется свободная и дозированная гидравлическая система подачи струговых установок.

При свободной системе подачи струг прижимается к забою низким давлением рабочей жидкости гидроцилиндрами секций крепи. При проходе струга конвейер может свободно отжиматься за счет складывания указанных гидроцилиндров.

Недостатком свободной системы подачи является непостоянная толщина стружки, что затрудняет агрегатирование струговой установки с механизированной крепью и поддержание прямолинейности забоя.

Преимущество данной системы подачи в том, что при наличии твердых включений пласта струг не клинится в забое, а отжимается от него за счет складывания гидроцилиндров секций крепи.

При дозированной подаче конвейер передвигается высоким давлением рабочей жидкости на заданное расстояние и не имеет возможности отжатия от забоя. Заданное расстояние определяется по положению конвейера и толщине стружки.

Толщина стружки (величина передвигки конвейера) может перенастраиваться при изменении горногеологических условий в лаве. Величина передвигки конвейера зависит от сопротивляемости пласта резанию, мощности двигателей приводов струговой установки, натяжения цепи струга, загрузочной мощности конвейера, скорости движения струга.

Дозированная подача осуществляется при помощи герконового стержня, встроенного в гидроцилиндр секции и представляющего собой бесшовную трубку, внутри которой встроен ряд магнитоуправляемых герметизированных контактов (герконов) и резисторов. Герконовый стержень располагается внутри магнитного кольца, установленного в штоке гидроцилиндра секции крепи.

При раздвижке гидроцилиндра герконовый стержень фиксирует положение поршня в зависимости от заданной толщины снимаемой стругом стружки.

Во время работы струговой установки может происходить потеря устойчивости струга в вертикальной плоскости. Это приводит к образованию «земника» или уходу струга в почву пласта.

Система управления струговой установкой в вертикальной плоскости должна обеспечить положение струговой установки на контакте «почва-угольный пласт», а при необходимости – сход струга с «земника» или вывода его из почвы пласта.

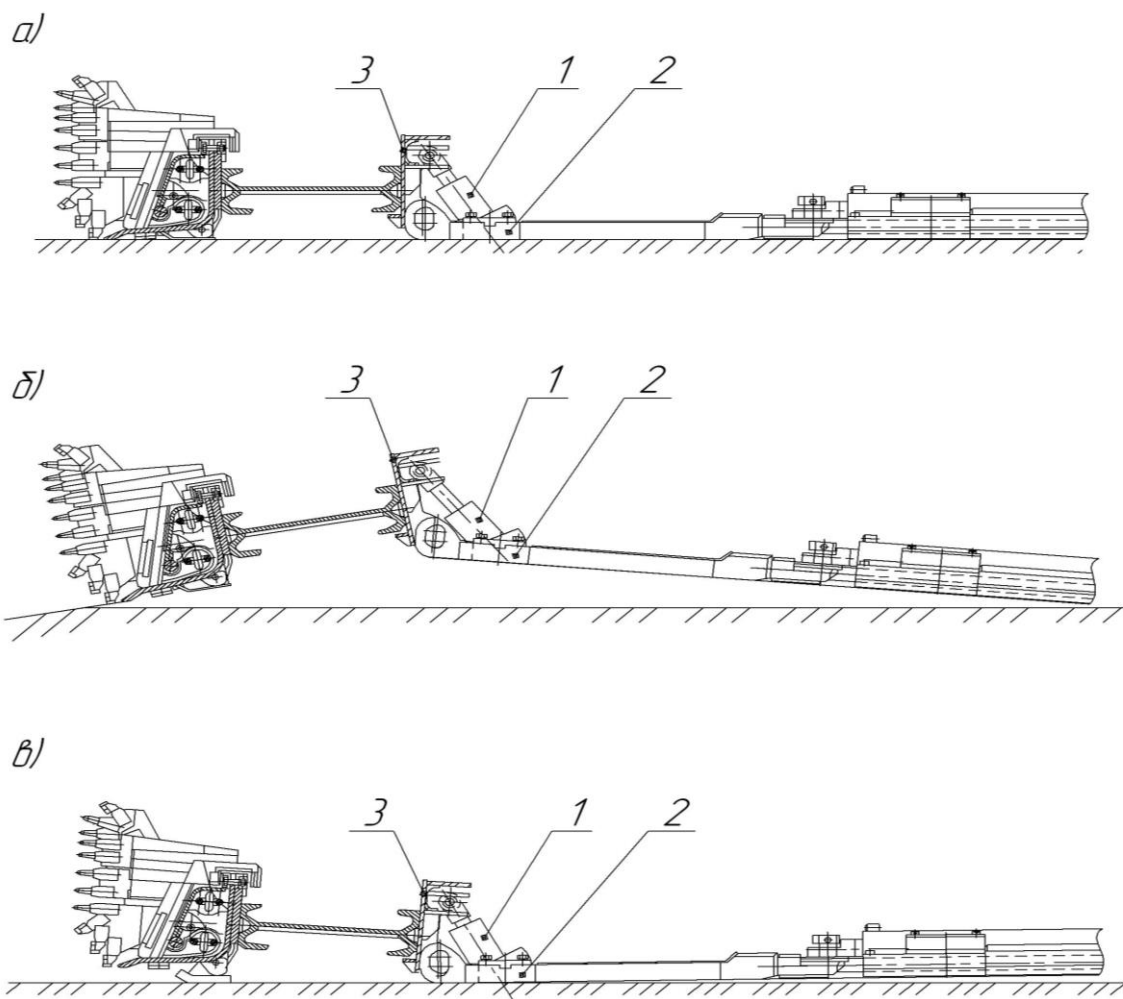
Принцип работы систем управления струговыми установками отрывного типа (СО75М-50, 2СО3413) заключается в изменении по высоте точки приложения усилий от гидроцилиндров системы подачи.

В струговой установке скользящего типа 1СН99 в бортах конвейера установлены гидроцилиндры, которые обеспечивают регулирование положения завальной части конвейера по высоте. При этом конвейер струговой установки должен подаваться на забой гидроцилиндрами системы подачи таким образом, чтобы кромка угольника наклонной направляющей прилегала к забою, так как в противном случае не будет обеспечена равномерность толщины снимаемой стружки.

В струговой установке скользящего типа 2СН3413 (СН.06) применяется консольно-рычажная система управления (рис. 2.26).

Управление осуществляется гидроцилиндром 1, цилиндр которого закреплен в сферической опоре толкателя 2 крепи, а шток в борту линейной секции 3 конвейера. При раздвижке гидроцилиндр 1 поднимает завальную часть конвейера, изгибая при этом штанги механизма передвижки секции и обеспечивая сход установки с «земника», а при складывании – поднимает носок угольника направляющей струга относительно лыж, расположенных под угольником, обеспечивая выход установки из почвы.

В нейтральном положении система управления обеспечивает поперечную устойчивость конвейера и струга струговой установки.



а – нейтральное положение; б – сход с «земника»; в – выход из почвы;
 1 – гидроцилиндр; 2 – толкатель; 3 – линейная секция

Рисунок 2.26 – Консольно-рычажная система управления

В современных струговых комплексах система агрегатирования с упругими штангами выполняет функции: 1) передвижки секций крепи, 2) подачи конвейера на забой, 3) управление струговой установкой в вертикальной плоскости пласта, 4) обеспечения продольных перемещений линейных секций конвейера относительно секций крепи в пределах упругих деформаций штанг. При этом передвижка секций крепи и управление струговой установкой в вертикальной плоскости пласта осуществляется высоким давлением рабочей жидкости, подача конвейера на забой – низким давлением рабочей жидкости.

Консольно-рычажная система управления применяется также в струговых установках отрывного типа.

Отличительная особенность консольно-рычажной системы управления струговыми установками отрывного типа состоит в том, что шток гидроцилиндра управления закреплен в опоре толкателя с возможностью переустановки. При этом гидроцилиндр управления запитан низким давлением рабочей жидкости и при работе струговой установки находится постоянно под давлением.

Устойчивость в вертикальной плоскости проверяют расчетами.

2.4 Приводы, системы защиты приводов

2.4.1 Общие положения

Струговые установки, как правило, оснащаются двумя приводами струга и двумя приводами конвейера, расположенными на их концевых частях. Приводы струга служат для перемещения струга вдоль забоя, а приводы конвейера – для перемещения скребковой цепи.

Один привод струга и один привод конвейера, установленные на раме конвейера, образуют приводную станцию.

Приводная станция, в направлении которой производится транспортирование угля из забоя, называется головной, а вторая – концевой. При отработке пологих и наклонных пластов головную приводную станцию чаще называют нижней, а концевую – верхней.

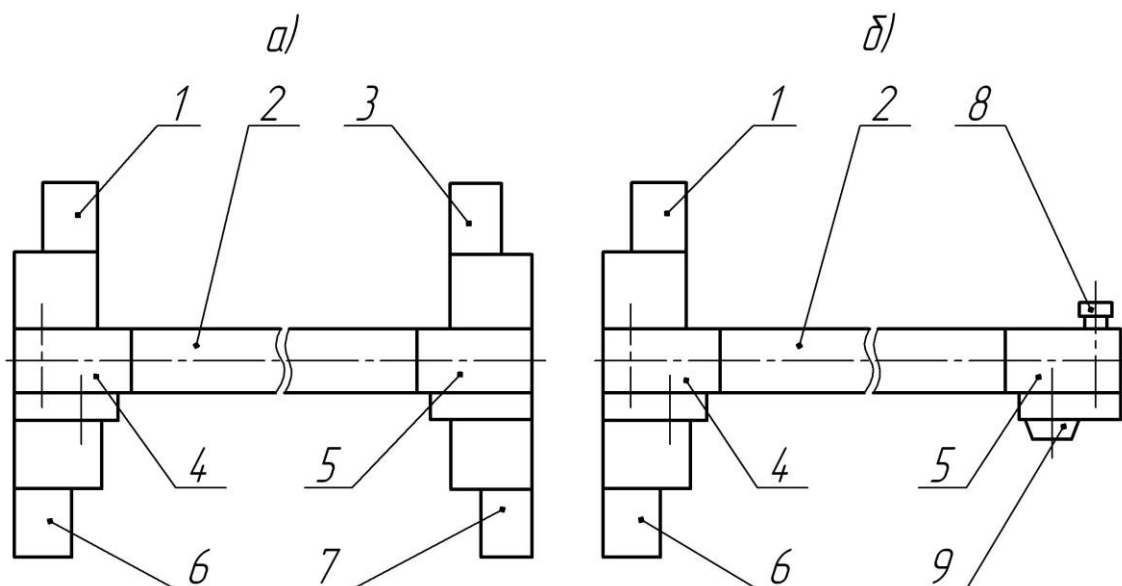
При выемке выбросоопасных пластов или при работе в лавах длиной до 150 м, возможно применение струговых установок с одной приводной станцией – нижней. В этом случае вместо отсутствующего привода струга устанавливается обводная головка, а вместо отсутствующего привода конвейера – специальная опора.

На рисунке 2.27 схематично представлены варианты сборок струговых установок в зависимости от количества приводных станций.

Приводы струговых установок должны обеспечивать:

- расчетные силовые (мощность, крутящий момент) и скоростные характеристики, повторно-кратковременный режим работы с частыми пусками с продолжительностью включения не менее 60% и не менее, чем 120 включениях в час для привода струга и 30 включениях в час для привода конвейера, при этом коэффициент

инерции должен быть не более 2,5 для каждого приводного электродвигателя (режим S4 по ГОСТ 183-74);



1, 3 – приводы конвейера; 2 – средняя часть конвейера;
 4, 5 – рамы конвейера; 6, 7 – приводы струга; 8 – опора;
 9 – обводная головка

Рисунок 2.27 – Варианты сборок струговых установок:
а) с двумя приводными станциями;
б) с одной приводной станцией

- высокие показатели безопасности, надежности и ремонтпригодности;
- рациональные энергетические и механические характеристики, высокий коэффициент полезного действия;
- высокие кратности пускового $M_{п}$ и максимального M_{max} моментов по отношению к номинальному $M_{ном}$ ($M_{п}/M_{ном} \geq 2$; $M_{max}/M_{ном} \geq 2$ – для привода конвейера и $M_{max}/M_{ном} \geq 2,5$ – для привода струга);
- возможность осуществлять выбор различных скоростных режимов работы струговой установки (опережающий или отстающий) в конкретных условиях эксплуатации;
- возможность равномерной загрузки нижнего и верхнего приводов;
- охлаждение редукторов и приводных электродвигателей;

- температурную защиту обмоток электродвигателей от перегрева;
- снижение динамических нагрузок, защиту элементов и узлов приводов от поломок, а тяговых цепей от разрыва при недопустимых перегрузках;
- минимально возможные габариты, особенно, по высоте;
- расположение как в лаве, так и в прилегающих к ней горных выработках.

В струговых установках применяется электрический привод, состоящий, из рудничного взрывозащищенного одно – или двухскоростного асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором, соединительной и предохранительной муфт и цилиндрического или коническо - цилиндрического редуктора. Приводы, как правило, имеют приспособления для натяжения цепей и могут оснащаться коробками скоростей с механизмами ручного переключения. Коробки скоростей обычно входят в состав редукторов. В привод струга может входить звёздочка, промежуточная рама и кронштейн с цепесъёмником. Промежуточная рама служит для размещения звёздочки струга, а также для крепления привода струга к раме конвейера. Кронштейн с цепесъёмником устанавливается на промежуточной раме и обеспечивает плавный сход цепи со звёздочки.

Составы приводов струга и конвейера некоторых струговых установок показаны на рисунках 2.30 и 2.33.

Единичная мощность односкоростных приводных электродвигателей составляет 110, 160, 200, 250, 315 или 400 кВт, а синхронная частота вращения – 1500 об/мин. Единичная мощность двухскоростных электродвигателей – 55/160, 65/200, 85/250, 105/315 или 135/400 кВт, синхронная частота вращения- 500/1500 об/мин.

Напряжения питания электродвигателей – 660 и 1140 В.

Двигатели, как правило, имеют водяное охлаждение, а также встроенную температурную защиту обмоток от перегрева. В приводах конвейеров мощностью 110 кВт допускается применение электродвигателей с воздушным охлаждением.

Редукторы предназначены для увеличения крутящих моментов электродвигателей и получения необходимых скоростей движения

струга или скребковой цепи конвейера в зависимости от передаточного числа и делительного диаметра приводной звёздочки.

Редукторы приводов мощностью 160 кВт и выше должны оснащаться системами водяного охлаждения.

Соединительные муфты осуществляют передачу крутящего момента от электродвигателя к редуктору. В зависимости от конструкции привода, эту роль выполняют гидромуфты, упругие или зубчатые муфты.

2.4.2 Системы защиты приводов

Для защиты приводов от поломок при недопустимых перегрузках применяются гидромуфты, упругие муфты, предохранительные муфты со срезным элементом и многодисковые фрикционные муфты.

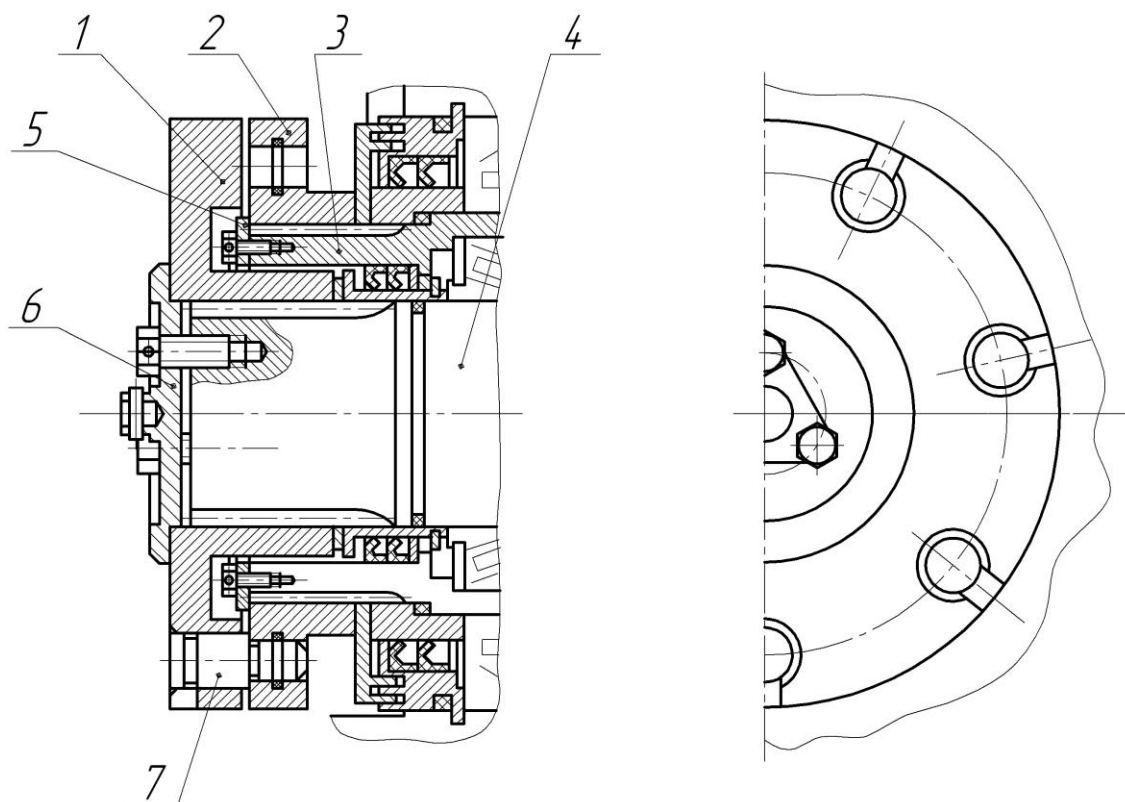
Гидромуфты относятся к гидродинамическим передачам и помимо защитных функций обеспечивают плавный запуск односкоростных электродвигателей и рациональное распределение нагрузок между приводами при многоприводной системе.

Упругие муфты также снижают влияние экстренных нагрузок, возникающих при работе струговых установок.

Предохранительная муфта со срезным элементом (пальцем) приведена на рисунке 2.28. Она устанавливается на выходном валу редуктора, состоящего из двух частей: полого вала 3 и вала звёздочки 4, который непосредственно соединяется с приводной звёздочкой струга или конвейера. Полый вал является ведущим, а вал звёздочки – ведомым.

Муфта состоит из следующих основных частей: диска 1, фланца 2, срезного пальца 7 и деталей для её крепления на валу. Срезной палец установлен в совмещённые отверстия в диске и фланце муфты и рассчитан на определённое усилие среза в зависимости от разрывного усилия тягового органа.

Муфта работает следующим образом. Вращающий момент от полого вала 3 к валу звёздочки 4 передаётся через фланец 2, срезной палец 7 и диск 1.



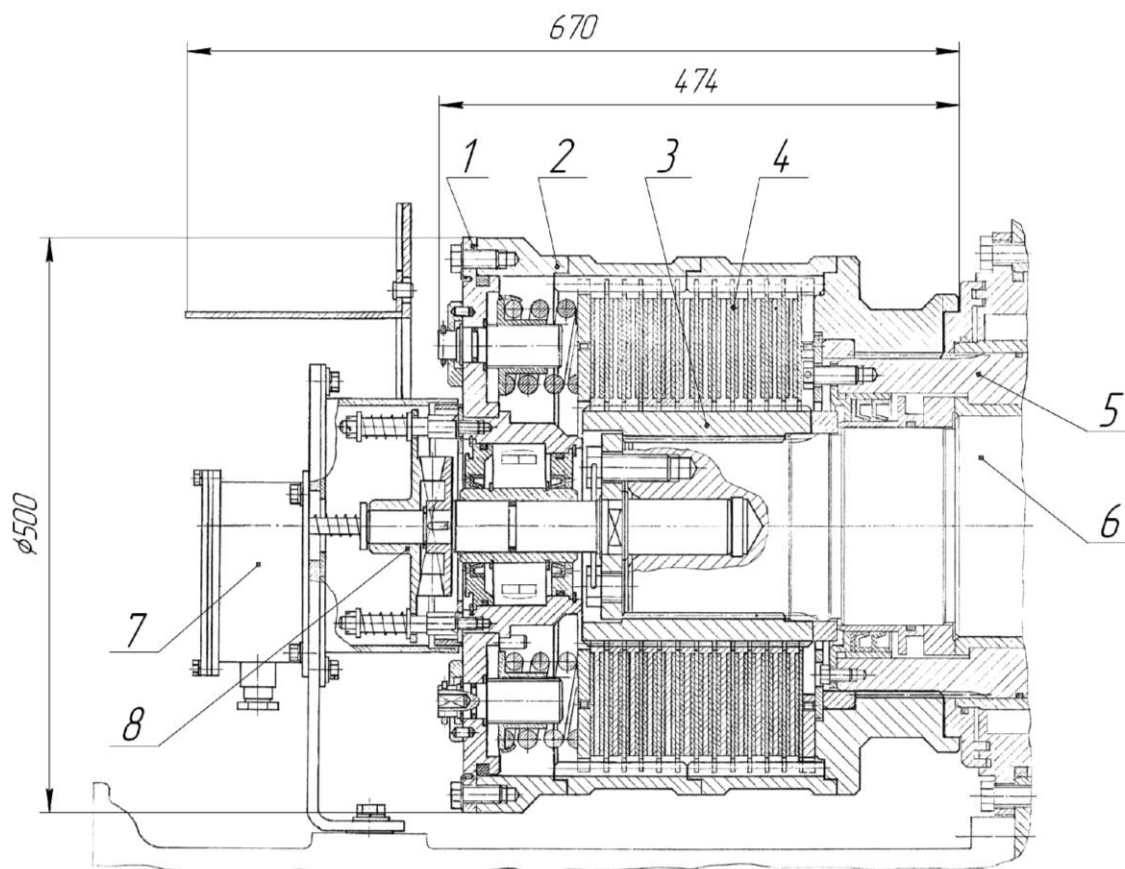
1 – диск; 2 – фланец; 3 – полый вал; 4 – вал звёздочки; 5 – кольцо;
6 – шайба; 7 – срезной палец

Рисунок 2.28 – Предохранительная муфта со срезным элементом (пальцем)

При возникновении на выходном валу редуктора момента, превышающего предельно допустимый для данного привода, палец срезается, и передача вращающего момента на вал звёздочки прекращается.

Из-за простоты и надёжности конструкции муфты со срезным пальцем широко применяются в приводах отечественных струговых установок. Однако они обладают существенным недостатком: при срезе пальцев возникают большие динамические нагрузки в элементах привода, а их ручная замена приводит к потерям рабочего времени.

По этим причинам для замены муфт со срезным пальцем в ОАО «ШахтНИУИ» разработана муфта предельного момента МПМ2 фрикционного типа для приводов мощностью до 250 кВт, представленная на рис.2.29.



1 – блок пружин; 2 – корпус; 3 – втулка; 4 – пакет дисков; 5 – полый вал; 6 – вал звёздочки; 7 – устройство отключения; 8 – кулачковая муфта

Рисунок 2.29 - Муфта предельного момента МПМ2

Муфта состоит из следующих основных частей: блока пружин 1, корпуса 2, втулки 3, пакета дисков 4, устройства отключения 7, кулачковой муфты 8 и крепёжных деталей. Корпус 2 устанавливается на полой валу 5, а втулка 3 – на валу звёздочки 6.

Пакет дисков 4 состоит из стальных дисков, имеющих с обеих сторон фрикционные накладки из специального материала, и стальных дисков без накладок. Оба типа дисков расположены в пакете с чередованием, образуя пары трения. Причём диски с фрикционными накладками имеют сцепление с втулкой 3, а диски без накладок с корпусом 2.

Принцип работы муфты заключается в следующем.

Передача момента от полого вала 5 к валу звёздочки 6 происходит за счёт сил трения, возникающих при сжатии пакета дисков 4 с помощью блока пружин 1.

Величина момента зависит от усилия сжатия, создаваемого винтовыми пружинами. Сжатие пружин производится с помощью динамометрического ключа, входящего в комплект поставки струговой установки, путём вращения специальных винтов, расположенных на торцевой поверхности блока пружин. Зависимость между моментом затяжки винтов и предельным моментом, передаваемым муфтой, устанавливается на заводе-изготовителе муфт или приводов.

При превышении в процессе работы величины предельного момента, на который настроена муфта, пары трения в пакете дисков начинают проскальзывать. Во время проскальзывания происходит снижение пиковых нагрузок на элементы привода.

Контролируемый угол проворота пар трения задаётся конструкцией кулачковой муфты 8 и составляет от 20 до 120°. При достижении его значения кулачковая муфта расцепляется и перемещает магнит в устройстве отключения 7, что приводит к переключению магнитоуправляемых герметизированных контактов (герконов), расположенных в этом же устройстве, и затем к отключению приводных электродвигателей.

При остановке полого вала под воздействием пружин кулачковая муфта вновь сцепляется, а магнит в устройстве отключения занимает первоначальное положение. Через 2-6 с после отключения двигателей автоматически происходит восстановление готовности электрической схемы струговой установки к последующему пуску.

2.4.3 Приводы некоторых струговых установок

Приводы струговой установки 1СН99.

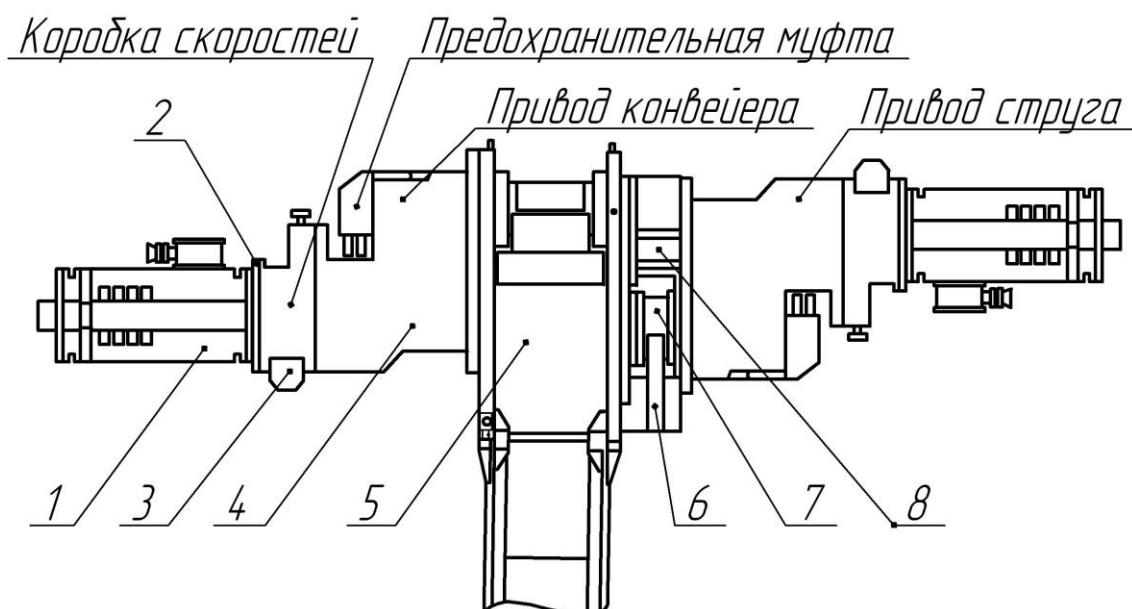
Приводы струга расположены с забойной стороны конвейера, а приводы конвейера – с завальной.

Нижняя и верхняя приводные станции имеют одинаковую конструкцию и представляют собой зеркальные отображения друг друга.

Одна из приводных станций показана на рисунке 2.30.

Приводы струга и конвейера максимально унифицированы.

Каждый привод состоит из односкоростного электродвигателя, проставки, стопорного устройства для натяжения цепей и цилиндрического четырёхступенчатого редуктора с коробкой скоростей.



1 – электродвигатель; 2 – проставка; 3 – стопорное устройство;
 4 – редуктор; 5 – рама конвейера; 6 – кронштейн с цепесьёмником;
 7 – звёздочка; 8 – промежуточная рама

Рисунок 2.30 – Приводная станция струговой установки 1СН99

В качестве приводного электродвигателя применяется специальный струговой односкоростной асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором и водяным охлаждением ЭКВ4УС2У5 мощностью 110 кВт. В приводе конвейера может также использоваться электродвигатель с воздушным охлаждением мощностью 110 кВт. Напряжение питания электродвигателей – 660 В.

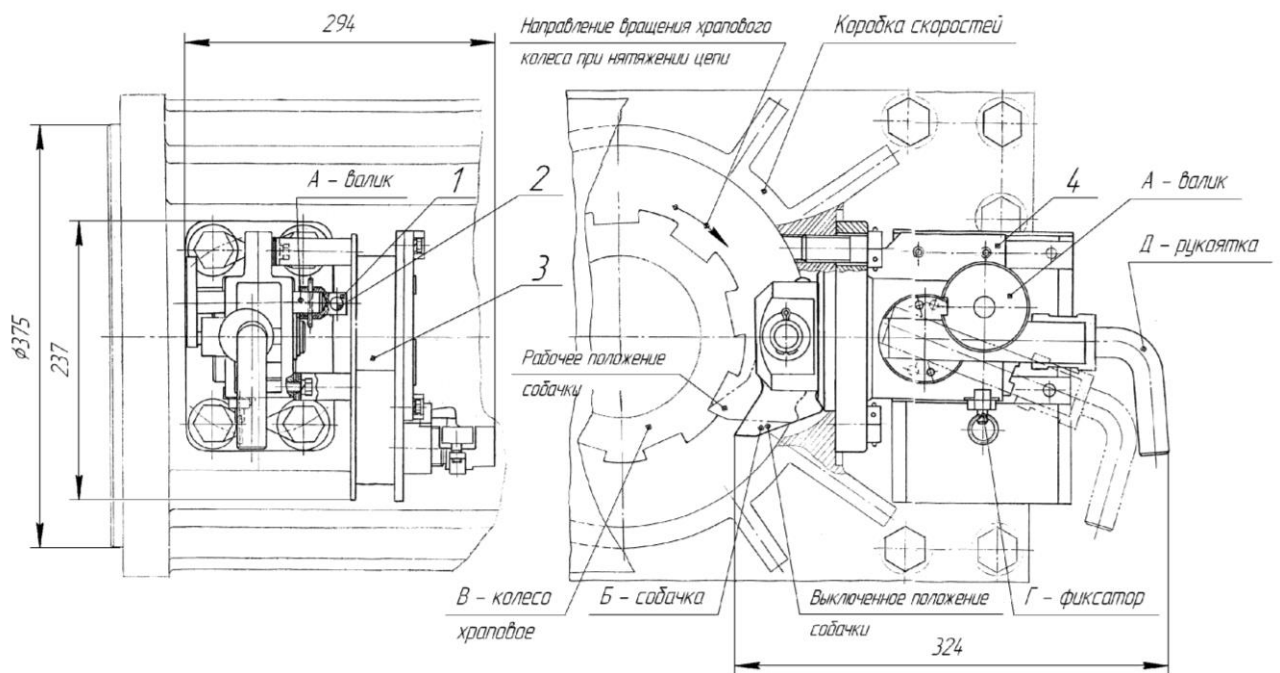
В каждом приводе устанавливается один электродвигатель.

Соединение валов электродвигателя и редуктора выполняется в корпусе коробки скоростей с помощью зубчатой муфты. Коробка скоростей позволяет получать две различные скорости вращения выходного вала с помощью механизма ручного переключения.

Защита приводов от поломок осуществляется предохранительными муфтами со срезными пальцами.

Стопорное устройство, показанное на рисунке 2.31, применяется при натяжении струговой и конвейерной цепи с помощью приводного электродвигателя и предназначено для её удержания от перемещения в сторону, обратную натяжению при соединении цепи в случае разрыва или при её укорочении(удлинении) в соответствии с изменением длины лавы. Стопорное устройство должно применяться только одновременно со стопорением цепи при помощи скобы или стопорной колодки, поставляемых со струговой установкой.

Стопорное устройство, (рис. 2.31), состоит из стопорного механизма 4, на конце валика А которого шплинтом закреплён магнитный блок 1 с магнитом 2 и электроблока 3, который крепится к корпусу стопорного механизма четырьмя болтами.



1 – магнитный блок; 2 – магнит; 3 – электроблок; 4 – стопорный механизм

Рисунок 2.31 – Стопорное устройство

Стопорный механизм 4 устанавливается в расточке корпуса коробки скоростей редуктора и закрепляется болтами.

Электроблок 3 предназначен для переключения электрических цепей управления электродвигателями приводов струга или

конвейера с целью обеспечения безопасности и правильности проведения операций по натяжению цепей. Внутри корпуса электроблока, выполненного из антимагнитной стали, размещён контактный блок с герконами. Переключение герконов производится с помощью магнита 2, установленного в магнитном блоке 1.

Если магнит находится в горизонтальном положении, как показано на рисунке 2.31, то электрическая цепь управления обеспечивает рабочий режим приводов, т.е. включение электродвигателей как в одну, так и в другую сторону. При этом собачка Б стопорного механизма 4 не находится в зацеплении с храповым колесом В, установленном на входном валу коробки скоростей редуктора (выключенное положение собачки). При повороте валика А стопорного механизма 4 на 90^0 магнит 2 занимает вертикальное положение, при котором электрическая цепь управления позволяет включать электродвигатель только того привода, с помощью которого производится натяжение цепи, и только в направлении зуба собачки Б. При этом работа электродвигателя происходит только при нажатой пусковой кнопке, т. е. «без подхвата».

Натяжение цепи струга (рис. 2.32) необходимо производить в следующей последовательности:

а) подтянуть струг в крайнее положение до упора на переходной секции;

б) установить скобу В (рис. 2.32,а) в окно Б кожуха Г переходной секции и застопорить нижнюю ветвь Д цепи струга у того привода струга, которым будет производиться натяжение цепи;

в) оттянуть фиксатор Г (рис. 2.31) за кольцо вниз до упора, повернуть валик А на 90^0 в любом направлении, установив магнит 2 вертикально, и зафиксировать валик А в этом положении;

г) оттянуть рукоятку Д (рис. 2.31) на себя до упора и повернуть её вниз до установки в фиксированное положение, при этом собачка Б войдёт в зацепление с храповым колесом В (рабочее положение собачки);

д) несколько раз кратковременно («толчками») включая электродвигатель, произвести натяжение цепи;

е) выполнить укорочение (удлинение) и соединение цепи;

ж) вернуть рукоятку Д в горизонтальное положение;

з) включая «толчками» электродвигатель, освободить зажатую собачку Б из зацепления с храповым колесом В и она под воздействием пружины, повернувшись на оси, займёт выключенное положение;

и) установить блок магнитный 1 с магнитом 2 в горизонтальное положение и зафиксировать его, при этом окажется зафиксированной и рукоятка Д стопорного механизма;

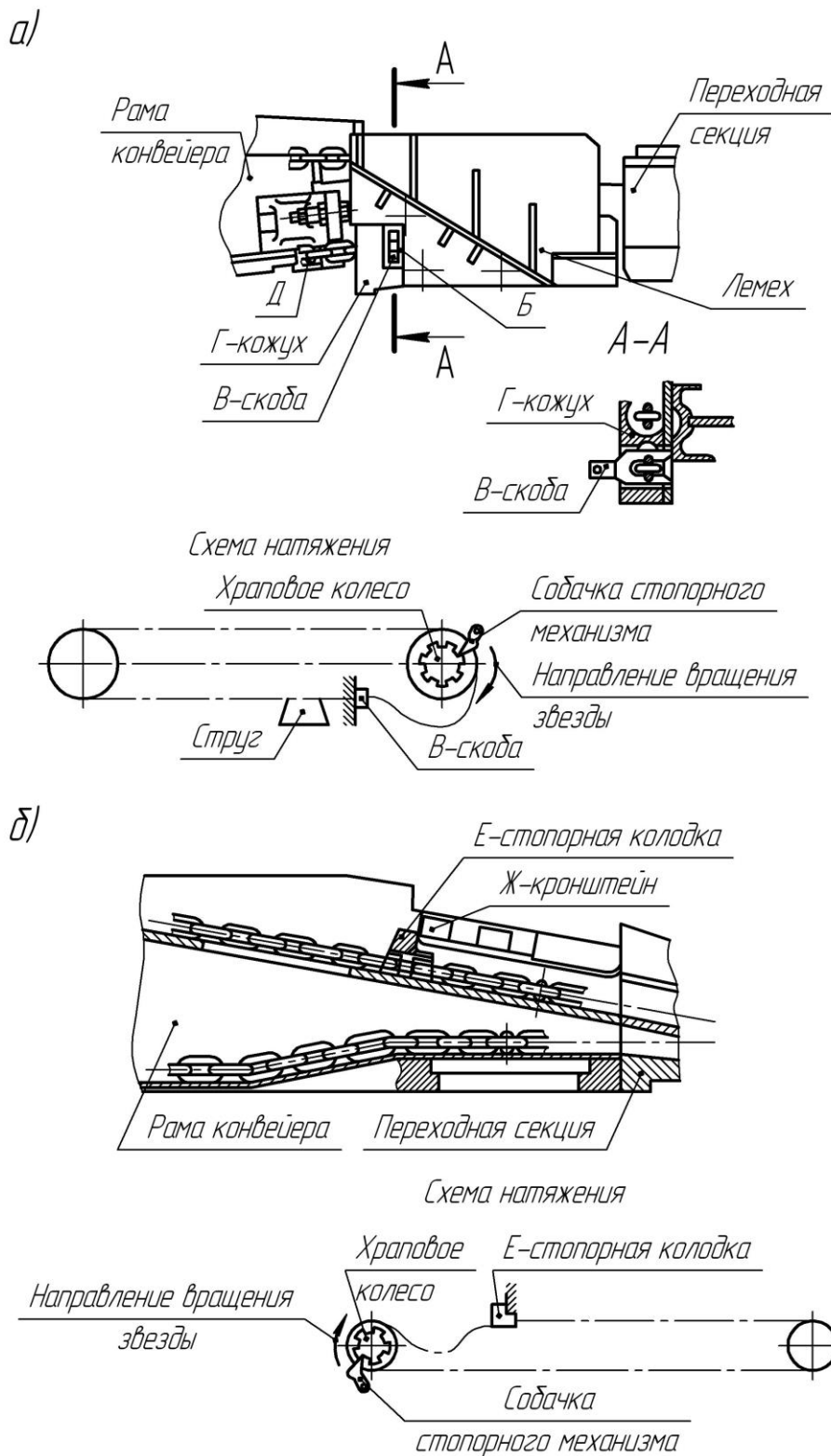


Рисунок 2.32 – Натяжение цепей: а) струга; б) конвейера

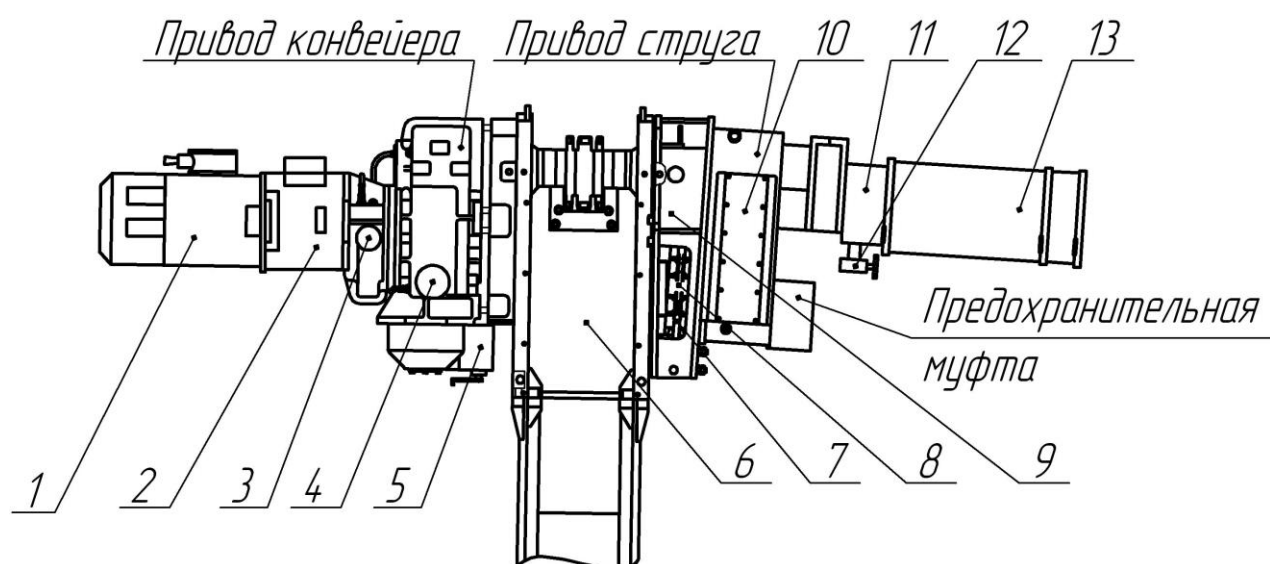
к) коротким «толчком» включить электродвигатель в сторону, обратную натяжению и извлечь из окна кожуха переходной секции скобу В (рис. 2.32,а).

Натяжение цепи конвейера производится аналогично натяжению цепи струга с той лишь разницей, что для стопорения цепи вместо скобы необходимо применять стопорную колодку Е (рис. 2.32,б), которая должна быть установлена на обе верхние ветви цепи конвейера с упором в кронштейны Ж рамы конвейера.

Приводы струговых установок 2СН3413 (СН.06) и 2СО3413.

Струговые установки этих типов имеют одинаковые по конструкции приводы струга и конвейера. Отличие заключается в том, что у струговой установки 2СН3413 (СН.06) приводы струга расположены с забойной стороны конвейера, приводы конвейера – с завальной, а у струговой установки 2СО3413- наоборот.

Одна из приводных станций установок показана на рисунке 2.33.



- 1, 13 – электродвигатели; 2, 11 – проставки; 3 – приставка редукторная;
 4, 10 – редукторы; 5, 12 – тормоза; 6 – рама конвейера;
 7 – кронштейн с цепесьёмником; 8 – звёздочка; 9 – промежуточная рама

Рисунок 2.33 – Приводная станция струговых установок 2СН3413 (СН.06) и 2СО3413

Приводы струга и конвейера конструктивно отличаются друг от друга. Привод струга состоит из двухскоростного асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором и двумя независимыми обмотками мощностью до 85/250 кВт на напряжение 1140 В во фланцевом исполнении, проставки, упругой муфты, односкоростного цилиндрического трёхступенчатого редуктора и

предохранительной муфты со срезным пальцем. Электродвигатель устанавливается на редукторе перпендикулярно к продольной оси става конвейера через проставку цилиндрической формы. Соединение валов электродвигателя и редуктора осуществляется упругой муфтой, размещаемой внутри проставки. На выходном валу редуктора привода струга установлена предохранительная муфта со срезным пальцем.

Привод конвейера может иметь как перпендикулярное, так и параллельное расположение электродвигателя по отношению к ставу конвейера.

Привод конвейера с перпендикулярным расположением электродвигателя состоит из односкоростного асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором типа ЭДКВФ250L4 мощностью 160 кВт на напряжение 1140 В во фланцевом исполнении, проставки, гидромуфты, редукторной приставки и односкоростного коническо-цилиндрического трехступенчатого редуктора.

Соединение валов электродвигателя и редуктора конвейера осуществляется с помощью двухполосной гидромуфты, размещаемой внутри проставки. Через проставку электродвигатель присоединяется к редукторной приставке.

В приводе конвейера с параллельным расположением электродвигателя редукторная приставка отсутствует, и электродвигатель через проставку с гидромуфтой крепится непосредственно к редуктору.

Все электродвигатели и редукторы имеют системы водяного охлаждения.

Для обеспечения тормозного момента при натяжении цепей на обоих приводах струга и на головном приводе конвейера установлены специальные тормоза с гидродатчиками определения усилия натяжения.

2.5 Электрооборудование

Струговые установки комплектуются рудничным взрывозащищённым электрооборудованием, предназначенным для

эксплуатации в подземных выработках шахт, опасных по газу (метану) и угольной пыли.

В состав электрооборудования входят:

- электродвигатели приводов струга и конвейера;
- передвижные комплектные трансформаторные подстанции;
- шахтные пусковые агрегаты;
- комплектные устройства управления или автоматические выключатели и электромагнитные пускатели;
- аппаратура управления и автоматизации;
- кнопочные посты управления;
- аппаратура связи и сигнализации;
- светильники и аппарат защиты сети освещения;
- клеммные коробки и кабельные соединители;
- электрические кабели;
- электрооборудование насосного агрегата орошения и насосных станций;

Номинальные напряжения питания переменного тока частотой 50 Гц должны составлять:

- для электродвигателей – 660 или 1140 В;
- для аппаратуры управления, автоматизации, связи и сети освещения – 127 В.

Номинальные напряжения питания переменного или постоянного тока искробезопасных цепей управления и контроля должны быть не более 24 В.

Большая часть электрооборудования струговых установок размещается в штреке на соединенных между собой колесных платформах, образуя, так называемый, энергопоезд. В состав энергопоезда входят: комплектные трансформаторные подстанции, распределитель участка напряжением 660 или 1140 В (включающий комплектные устройства управления или вместо них автоматические выключатели и электромагнитные пускатели, а также пусковые агрегаты), штрековую часть аппаратуры управления, автоматизации и связи, светильники для освещения энергопоезда, клеммные коробки, насосный агрегат орошения, насосные станции и другое штрековое вспомогательное оборудование. Энергопоезд периодически

перемещается вслед за подвиганием очистного забоя. Обычно максимальное удаление энергопоезда от лавы составляет около 100 м.

Другая часть электрооборудования, включающая электродвигатели приводов струга и конвейера, пульты управления, различные датчики, абонентские посты связи, светильники для освещения рабочего места машиниста и лавы, клеммные коробки и другие необходимые устройства устанавливаются непосредственно на струговой установке, на секциях механизированной крепи и гидрофицированных столах (при расположении приводов на штреках).

Электрооборудование струговых установок должно обеспечивать:

- питание электроприёмников напряжением в соответствии с их техническими характеристиками;

- работу приводов струга, конвейера и вспомогательного оборудования;

- дистанционное управление с пульта управления машиниста: одним или двумя приводами струга и конвейера, четырьмя насосными станциями, штрековым перегружателем и дробилкой; с выносного пульта: одним или двумя приводами струга и конвейера (при необходимости); со вспомогательного пульта, расположенного у дальней от пульта управления машиниста приводной станции: одной насосной станцией, штрековым перегружателем и дробилкой (при необходимости);

- необходимую последовательность запуска электродвигателей приводов струга (конвейера) в зависимости от направления движения рабочего органа с регулируемой выдержкой времени между пусками (первым должен запускаться электропривод, нагруженный обратной ветвью цепи);

- автоматическое включение предупредительной звуковой сигнализации перед пуском приводов струга, конвейера, штрекового перегружателя и дробилки;

- возможность повторного включения приводных электродвигателей струга (конвейера) без подачи предупредительного звукового сигнала в течение 3...5 с после остановки;

- автоматическое управление системой секционного орошения в режимах следящего и программного орошения;
- автоматическое и дистанционное реверсирование приводов струга после остановки в заданных точках лавы с регулируемой выдержкой времени;
- запуск в автоматическом режиме совместно с пусковой аппаратурой двухскоростных электродвигателей приводов струга и конвейера на низкой скорости с последующим переходом на высокую скорость с регулируемой выдержкой времени 5...15 с;
- автоматическое переключение двухскоростных электродвигателей приводов струга с высокой скорости на низкую при приближении струга к приводным станциям на расстояние 10...15 м;
- возможность работы двухскоростных электродвигателей приводов струга и конвейера только на низкой скорости;
- автоматическое отключение приводов струга при подходе струга в крайние точки лавы датчиками положения (концевыми выключателями) с возможностью последующего дистанционного реверсирования;
- одновременное отключение приводов конвейера и струга с абонентских постов аппаратуры связи, расположенных в лаве;
- отключение приводов струга со вспомогательного пульта (технологический СТОП);
- отключение всех пускателей или контакторов комплектных устройств управления с абонентских постов аппаратуры связи, расположенных в лаве, и со вспомогательного пульта, а также получение информации о номере абонентского поста, на котором нажата и зафиксирована кнопка аварийного отключения;
- аварийное дистанционное отключение автоматических выключателей распределительного пункта участка с пульта управления машиниста и выносного пульта;
- автоматическое отключение приводных электродвигателей струга (конвейера) после срабатываний муфт предельного момента (при их наличии) при перегрузках приводов, а также после срабатываний тепловых защит муфт и восстановление готовности

аппаратуры управления к последующему пуску с выдержкой времени в пределах 2...6 с после отключения;

- визуальный контроль токов нагрузки приводных электродвигателей струга (конвейера) по приборам на пульте управления машиниста;

- непрерывный визуальный контроль местонахождения струга в лаве и направления его движения по индикации на пульте управления машиниста;

- сохранение информации о местонахождении струга в лаве при перерывах питания;

- световую индикацию состояния (включено, отключено) объектов управления;

- электрический контроль давления в гидросистемах насосных станций;

- контроль исправности внешних цепей управления;

- автоматическое отключение и невозможность включения объектов управления при обрыве или замыкании проводов во внешних цепях управления;

- громкоговорящую связь в лаве, а также между абонентами на штреке и в лаве;

- искробезопасность цепей дистанционного управления;

- нулевую защиту;

- защиту от токов короткого замыкания всех присоединений на 127, 660 или 1140 В;

- защиту электродвигателей от перегрева, а так же токовую защиту их от перегрузки, опрокидывания и несостоявшегося пуска;

- защиту от обрыва или увеличения сопротивления цепи заземления выше 100 Ом при напряжении до 660 В включительно и выше 50 Ом при напряжении 1140 В;

- защиту от токов утечки в цепях 127, 660 или 1140 В, а также световую сигнализацию о срабатывании реле утечки;

- блокировки, препятствующие включению любого силового автоматического выключателя, пускателя или контактора комплектного устройства управления при снижении сопротивления изоляции в отходящей цепи ниже 30 кОм при напряжении до 660 В включительно и ниже 100 кОм при напряжении 1140 В;

- блокировки, препятствующие пуску или работе струга и конвейера:

а) при отсутствии предупредительного сигнала;

б) при невключении или отключении одного из приводов струга (конвейера), насосного агрегата орошения;

в) при неисправности цепей электроблоков стопорных устройств приводов (при их наличии);

г) при падении давления воды в магистрали орошения и в системе охлаждения приводов ниже предельно установленных величин.

Ниже приведены краткие характеристики электрооборудования, применяемого для комплектования струговых установок.

2.5.1 Электродвигатели приводов струга и конвейера

Сведения об этих электродвигателях содержатся в подразделе 2.4.

2.5.2 Передвижные комплектные трансформаторные подстанции

Передвижные комплектные трансформаторные подстанции служат для преобразования напряжения 6 кВ переменного трехфазного тока частотой 50 Гц в напряжение 0,69 или 1,2 кВ и обеспечивают питание электроприёмников струговой установки и комплекса, а также защиту низковольтной сети от токов утечки и токов короткого замыкания. Для струговых установок применяют, как правило, две трансформаторные подстанции мощностью 400, 630 или 1000 кВА каждая в зависимости от расчётной нагрузки, присоединенных к подстанции электроприёмников. От одной подстанции получают питание электродвигатели приводов струга, насосного агрегата орошения, двух насосных станций, штрекового перегружателя, а также шахтный пусковой агрегат со своей нагрузкой. От второй подстанции получают питание электродвигатели приводов конвейера, двух насосных станций и дробилки.

К примеру, в состав электрооборудования струговых установок 2СН3413 (СН.06) и 2СО3413 входят две комплектные трансформаторные подстанции типа КТПВ-630/6-1,2УХЛ5 с

номинальным высшим напряжением 6 кВ, номинальным низшим напряжением 1,2 кВ и мощностью 630 кВА каждая.

2.5.3 Шахтные пусковые агрегаты

Шахтные пусковые агрегаты предназначены для преобразования напряжения 660 или 1140 В переменного трехфазного тока в напряжение 133 В для питания аппаратуры управления, автоматизации, связи и сети освещения.

В струговых установках 1СН99 и СО75М-50 применяется шахтный пусковой агрегат АПШ.М.01 с номинальным напряжением первичной сети 660 В, а в струговых установках 2СН3413 (СН.06) и 2СО3413 – агрегат АПШ.М.02 с номинальным напряжением первичной сети 1140 В. Номинальная мощность агрегатов составляет 4 кВА.

2.5.4 Комплектные устройства управления

В струговых установках 1СН99 и СО75М-50 для дистанционного управления электроприёмниками на напряжение 660 В и их защиты применяются комплектные устройства управления типа СУВ-350А с воздушными контакторами или типа СУВ-350АВ с вакуумными контакторами.

Комплектные устройства управления имеют следующие технические данные:

- номинальное напряжение сети – 660 В;
- частота тока – 50 Гц;
- максимальный ток суммарной нагрузки – 375 А;
- ток транзитной нагрузки – 150 А.

Каждое комплектное устройство управления содержит в одном взрывобезопасном корпусе разъединитель, автоматический выключатель, контакторы на токи 25, 63 и 250 А, блоки максимальной токовой защиты, блоки управления, трансформаторы тока и напряжения, измерительные показывающие приборы, устройства сигнализации и другую аппаратуру. Аппаратуру на главное напряжение сети можно разделить на две части: аппаратуру, установленную непосредственно в корпусе и являющуюся общей для всех выводов устройства, и аппаратуру, размещенную в трёх отсеках на выдвижных блоках и предназначенную для отдельных выводов. Отсеки снабжены быстрооткрываемыми крышками.

Каждое комплектное устройство рассчитано на управление восемью электроприёмниками, три из которых могут управляться по реверсивной схеме (два реверсивных вывода на ток 250 А и один реверсивный вывод на 25 А).

В струговых установках применяются два комплектных устройства управления.

К выводам одного устройства управления подключаются электродвигатели приводов струга, насосного агрегата орошения, двух насосных станций, штрекового перегружателя. Шахтный пусковой агрегат обычно подключается к зажимам главного ввода устройства.

К выводам второго устройства управления подключаются электродвигатели приводов конвейера, двух насосных станций и дробилки.

2.5.5 Автоматические выключатели и электромагнитные пускатели

В струговых установках 2СН3413 (СН.06) и 2СО3413 для дистанционного управления электроприёмниками на напряжение 1140 В и их защиты в связи с отсутствием подходящих комплектных устройств управления применены взрывозащищенные выключатели ВВ-400ДОУ5 и электромагнитные пускатели ПВР-125У5, ПВР-250РУ5 и ПВ250Д или ПВР-250Д2.

Выключатели ВВ-400ДОУ5 предназначены для защиты отходящих от них силовых цепей от токов короткого замыкания и аварийного дистанционного отключения всех электроприёмников струговой установки и комплекса кроме освещения, аппаратуры управления, автоматизации и связи. Номинальный ток продолжительного режима выключателей равен 400 А.

В электрооборудовании струговых установок используются два выключателя, к которым присоединяются электромагнитные пускатели. Распределение нагрузки между двумя выключателями аналогично распределению нагрузки между двумя комплектными устройствами управления.

Электромагнитные пускатели предназначены для дистанционного управления электроприёмниками, а также для

защиты от токов короткого замыкания и перегрузки отходящих силовых цепей.

Для управления односкоростными электродвигателями приводов конвейера используются два реверсивных пускателя ПВР-250РУ5 с номинальным током 250 А, а для управления двухскоростными электродвигателями приводов струга – два специальных пускателя ПВ250Д или ПВР-250Д2 с номинальным током 250 А, которые работают в комплекте с двумя реверсивными пускателями ПВР-250РУ5, поскольку сами являются неререверсивными. Для пуска и остановки электродвигателей насосного агрегата орошения и насосных станций применяются пять неререверсивных пускателей ПВР-125У5 с номинальным током 125 А.

2.5.6 Аппаратура управления и автоматизации

В качестве основной аппаратуры управления и автоматизации струговых установок применяется комплекс аппаратов регулирования и управления стругом АРУС.1М.УХЛ5.

В состав комплекса аппаратов входят: пульт управления, выносной пульт, вспомогательный пульт, блок дистанционного управления, датчик перемещения струга, два датчика положения струга (концевых выключателя), четыре датчика тока, излучатель (головной телефон), клеммные коробки, линейные разъёмы, два комплекта блоков сопротивлений и кабельные перемычки.

Пульт управления предназначен для выполнения машинистом струговых установок и комплексов всех операций по управлению электроприёмниками и получения необходимой информации о состоянии объектов управления и устройств автоматизации. На двух лицевых панелях пульта управления (рис. 2.34), располагаются органы управления и регулирования, а также показывающие приборы и средства индикации.

Переключатель РЕЖИМ РАБОТЫ, расположенный на правой лицевой панели, позволяет выбирать режим работы струга и конвейера: одним или двумя приводами. При установке переключателя в положение ДАЛЬНИЙ или БЛИЖНИЙ можно включить только дальний или ближний по отношению к месту расположения пульта привод струга и конвейера. При установке

переключателя в положение РАБОЧИЙ можно работать двумя приводами.

Переключатель РОД РАБОТЫ, расположенный на левой лицевой панели, определяет характер управления стругом. При установке переключателя в положение АВТОМ. привода струга в процессе работы будут автоматически реверсироваться на заданных машинистом с помощью переключателей ПРЕДЕЛ РЕВЕРСА границах участка лавы. При установке переключателя в положение П/АВТОМ. струг будет останавливаться на выбранных границах участка лавы. В положении РУЧНОЙ машинист управляет стругом с помощью кнопок.

На левой лицевой панели также расположены цифровой и аналоговый (в виде линейки) индикаторы, показывающие местонахождение струга. Причем четыре единицы показания цифрового индикатора (счетчика) соответствуют одному рештаку, что наглядно показывает аналоговый индикатор. Аналоговый индикатор отображает движение струга в виде перемещающейся светящейся точки.

При размещении приводов струговой установки на штреках пульт управления, как правило, устанавливается на специальном посту управления машиниста, представляющем собой металлическую кабину.

Пост управления присоединяется к гидрофицированному столу, на котором закреплены приводы, и перемещается вместе с ним.

При размещении пульта управления в лаве он устанавливается вблизи приводной станции и при помощи отрезков цепи крепится к элементам лавного конвейера.

Выносной пульт управления предназначен для обеспечения безопасных условий работы машиниста струговой установки (например, в случае прохода мест с неустойчивой кровлей). С выносного пульта обеспечивается управление приводами струга при ручном роде работы с сохранением функций отключения струга датчиками положения (концевыми выключателями), управление приводами конвейера, а также аварийное отключение автоматических выключателей распределителя участка. Электрическое соединение выносного пульта с пультом управления осуществляется с помощью

штепсельного разъема и кабельной перемычки длиной 30 м. При этом передача функций управления на выносной пульт производится путем установки переключателя ВПУ на левой лицевой панели пульта управления в положение ВКЛ.

Вспомогательный пульт устанавливается у дальней от пульта управления машиниста приводной станции на штреке или в лаве.

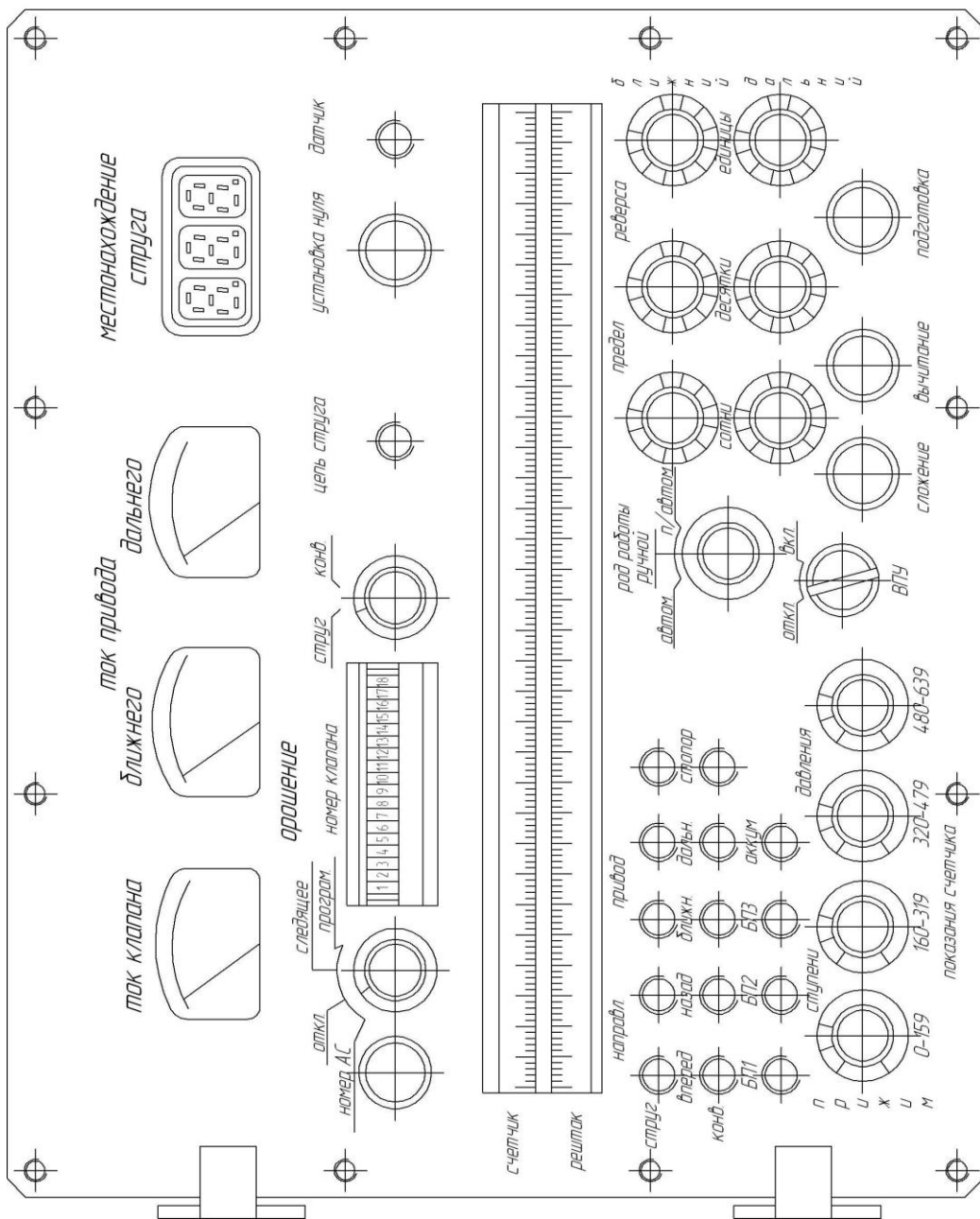
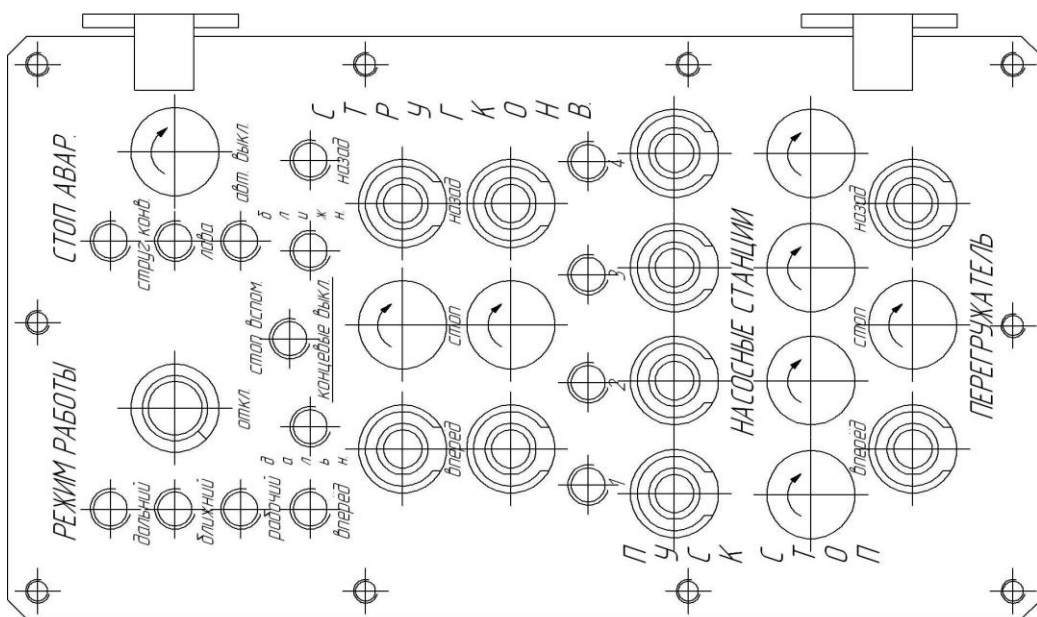


Рисунок 2.34 – Лицевые панели пульта управления

При расположении вспомогательного пульта на штреке он устанавливается на приводной станции или гидрофицированном столе, а при расположении в лаве – снабжается салазками и крепится к элементам конвейера с помощью отрезков цепи.

Со вспомогательного пульта может при необходимости обеспечиваться управление одной насосной станцией, штрековым перегружателем, дробилкой, а также отключение струга, конвейера штрека соответствующими кнопками и всех пускателей распределительного пункта участка кнопкой СТОП АВАР.

Блок дистанционного управления предназначен для приёма команд, идущих с пульта управления, обеспечения заданного алгоритма работы струга и конвейера и управления контакторами комплектных устройств управления или электромагнитными пускателями.

Блок дистанционного управления имеет металлический корпус, в котором размещены элементы электрической схемы. Он устанавливается в энергопоезде участка.

Датчик перемещения струга служит для преобразования вращательного движения звездочки привода струга в последовательные импульсы и обеспечивает совместно с электронной частью пульта управления работу цифрового и аналогового индикаторов местонахождения струга, системы секционного орошения, автоматическое и полуавтоматическое управление приводами струга.

Датчик перемещения струга устанавливается на редукторе ближнего по отношению к пульту управления машиниста привода струга таким образом, чтобы вал датчика был соединен с выходным валом редуктора.

Датчики положения струга применяются в качестве конечных выключателей для остановки приводов при подходе струга к приводным станциям. Внутри корпуса датчика размещены магнитоуправляемый герметизированный контакт (геркон) и элементы электрической схемы.

Принцип действия датчика положения струга заключается в воздействии магнита на геркон. Блок с магнитами устанавливается на струге.

Датчики положения размещаются на концевых участках средней части конвейера. В струговых установках 1СН99 и 2СН3413 (СН.06) они устанавливаются в отверстия на нижней полке угольников специальных секций, а в струговых установках СО75М-50 и 2СО3413 – на специальные кожуха конвейера.

Датчики тока предназначены для преобразования токов нагрузки электродвигателей приводов струга и конвейера в пропорциональные им токи искробезопасного уровня, необходимые для работы блока контроля нагрузки двигателей в пульте управления и присоединенных к нему показывающих приборов. Для каждого электродвигателя приводов струга и конвейера используется отдельный датчик тока. Эти датчики размещаются в комплектных устройствах управления или пускателях.

На рабочем месте машиниста струговой установки и комплекса во избежание неоправданной остановки машины из-за неясности восприятия звуковой информации, поступающей от рабочих очистного забоя, предусматривается установка специального излучателя, оформленного в виде головного телефона, который подключается к пульту управления. Излучатель состоит из телефона и кнопки для его включения.

Клеммные коробки, входящие в состав комплекса аппаратов АРУС.1М, предназначены только для искробезопасных цепей и используются для подключения выключателей орошения, размещенных в лаве, и электрических устройств, расположенных на приводах струговых установок (электроблоков стопорных устройств, контактов реле давления систем охлаждения приводов, устройств отключения муфт предельного момента).

Линейные разъёмы АРУС.1М служат для обеспечения быстрого соединения и разъединения отрезков кабелей управления, предназначенных для прокладки искробезопасных электрических цепей.

Два комплекта блоков сопротивлений используются для определения по прибору ТОК КЛАПАНА на левой лицевой панели пульта управления номеров пары абонентских постов связи в лаве, на одном из которых нажата и зафиксирована кнопка аварийного

отключения. Блоки сопротивлений встраиваются в абонентские посты связи при монтаже электрооборудования.

При аварийном отключении из лавы, о чём сигнализирует отключенный индикатор ЛАВА на правой лицевой панели пульта управления, необходимо на левой лицевой панели пульта установить переключатель ОРОШЕНИЕ в положение НОМЕР АС. Затем нажать кнопку НОМЕР АС на время, необходимое для успокоения стрелки прибора ТОК КЛАПАНА и считывания показаний величины тока в миллиамперметрах. Соответствие величины тока и номеров пары абонентских постов, на одном из которых нажата и зафиксирована кнопка аварийного отключения, приведено в табличке, установленной на левой лицевой панели пульта.

Кабельные перемычки предназначены для электрического соединения всех аппаратов АРУС.1М и обеспечения их функционирования в составе струговой установки и комплекса.

В аппаратуру управления и автоматизации струговых установок 2СН3413 (СН.06) и 2СО3413 входят также искробезопасные электроконтактные устройства ИКУ-2 и искробезопасное реле времени РВИ.1М.

Устройства ИКУ-2 предназначены для обеспечения дистанционного аварийного отключения двух автоматических выключателей ВВ-400ДОУ5 распределительного пункта участка, контроля их работы, а также для переключения скорости двухскоростных электродвигателей приводов струга совместно с другими аппаратами (пускателями, комплексом аппаратов АРУС.1М, реле времени РВИ.1М и кнопочным постом управления КУ-91-РВ ExdIY5).

Реле времени РВИ.1М обеспечивает запуск двухскоростных электродвигателей приводов струга только на низкой скорости и последующего автоматического переключения их на высокую скорость с регулируемой выдержкой времени, устанавливаемой в пределах 5...15 с.

2.5.7 Кнопочные посты управления

Кнопочный пост управления КУ-91-РВ ExdIY5 (СТОП) применяется для ручного переключения скорости двухскоростных электродвигателей приводов струга. Он подключается к пульта

управления АРУС.1М и крепится к нему с боковой стороны с помощью кронштейна.

Кнопочные посты КУ-92-РВ ExdIY5 (ПУСК, СТОП) используются для проверки работы насосных станций и насосного агрегата орошения в месте их установки в энергопоезде участка.

В случае необходимости управления дробилкой с места машиниста струговой установки возле пульта управления устанавливается и подключается кнопочный пост управления КУ-93-РВ ExdIY5 (ВПЕРЕД, НАЗАД, СТОП).

2.5.8 Аппаратура связи и сигнализации

Со струговыми установками в основном применяется аппаратура громкоговорящей связи и предупредительной сигнализации в лаве типа АС-3С.М-ШУХЛ5, состоящая из станции громкоговорящей связи, тридцати абонентских постов и концевого блока. Аппаратура обеспечивает громкоговорящую связь между абонентами на штреке и в лаве, подачу и контроль прохождения предупредительного звукового сигнала перед началом перемещения струга и тягового органа конвейера, а также выдачу команд с абонентских постов, размещаемых в лаве, на одновременное отключение приводов струга и конвейера кнопкой СТОП КОНВ. и отключение всех пускателей струговой установки и комплекса кнопкой СТОП АФВ. При отсутствии напряжения в сети питание аппаратуры осуществляется от аккумуляторного блока, расположенного в станции.

Станция громкоговорящей связи устанавливается в энергопоезде участка. Абонентские посты размещаются в энергопоезде, возле пульта управления машиниста, на бортах лавного конвейера с шагом не более 10 м, а также возле вспомогательного пульта. Концевой блок, предназначенный для контроля поступления предупредительного сигнала на последний абонентский пост и контроля целостности цепей линии управления, закрепляется и подключается к последнему абонентскому посту со стороны свободного кабельного ввода.

Для обеспечения подачи звукового сигнала перед пуском в работу штрекового перегружателя и дробилки применяется устройство предупредительной сигнализации типа ПС-КУ.

2.5.9 Светильники и аппарат защиты сети освещения

В комплект поставки электрооборудования струговых установок входят рудничные люминесцентные светильники с одной компактной лампой ЛСР (К)-1-127. Номинальное напряжение питания светильника составляет 127 В, номинальная мощность лампы – 25 Вт, световой поток – не менее 1280 лм. Светильники должны размещаться в энергопоезде участка, на посту управления машиниста и на секциях крепи в лаве.

Разработан отечественный рудничный светильник со светодиодным источником света. В сравнении с существующими люминесцентными светильниками срок службы источника увеличен в 100 раз. После освоения производства этих светильников ими будут оснащаться струговые установки.

В качестве аппарата защиты протяженной сети освещения от токов короткого замыкания применяется шахтный автоматический выключатель ВАШ-10УХЛ5. Номинальный ток выключателя составляет 10 А, а ток уставки максимальной токовой защиты – 30 А.

2.5.10 Клеммные коробки и кабельные соединители

Помимо клеммных коробок, поставляемых с комплектом аппаратов АРУС.1М, в состав электрооборудования струговых установок входят также аналогичные коробки, предназначенные для подключения искробезопасных цепей управления и контроля (цепей дистанционного отключения автоматических выключателей, цепей управления приводами конвейера и насосными станциями).

Для облегчения операций, связанных переноской в процессе эксплуатации силовых кабелей, питающих электродвигатели приводов струга и конвейера, эти кабели разделяются на отрезки, быстрое соединение и разъединение которых осуществляется с помощью линейных соединителей СНВ-250М-ЛХЛ5 на 660 или 1140 В.

Номинальный ток главной цепи соединителя – 250 А, номинальный ток цепи управления – 10 А. Конструкция

соединителей позволяет производить разъединение главных контактов после размыкания цепи дистанционного управления, что обеспечивает снятие напряжения с этих контактов.

2.5.11 Электрические кабели

Для подключения электрооборудования струговых установок и комплексов применяются в основном электрические кабели следующих марок:

- кабели силовые гибкие экранированные шахтные КГЭШ на напряжение 1140 В – для прокладки силовых цепей и подключения электродвигателей;

- кабели силовые особо гибкие экранированные шахтные КОГВЭШ или КОГРЭШ на напряжение 660 В – для цепей питания 127 В аппаратуры управления, автоматизации и связи, для прокладки сети освещения и подключения светильников;

- кабели управления гибкие шахтные КГВШ на напряжение до 380 В – для цепей управления и контроля.

2.5.12 Электрооборудование насосного агрегата орошения и насосных станций состоит из электродвигателей приводов насосов и электрической части реле давления различного назначения и датчиков – реле температуры.

2.6 Гидрооборудование

Гидрооборудование струговой установки предназначено для прижатия струга к забою, перемещения конвейерного става после прохода струга, управления базой струговой установки в плоскости пласта и управления удерживающими устройствами струговой установки. Гидрооборудование струговой установки (рис.2.35) состоит из насосной станции 1, предназначенной для подачи водной эмульсии под давлением в магистрали высокого и низкого давления; блока фильтров 2, очищающего рабочую жидкость, поступающую из лавы в бак насосной станции по сливной магистрали; шаровых кранов 3, предназначенных для регулирования потоков рабочей жидкости; гидроцилиндров управления 4, предназначенных для

управления стругом в плоскости пласта; манометров 5, предназначенных для контроля за величинами давления в магистралях установки; блоков управления 6, предназначенных для управления группами цилиндров управления 4; гидроблоков 7, предназначенных для запираания одноименных полостей левой и правой групп гидроцилиндров управления; сливных коллекторов 8 в сливной магистрали, имеющих два присоединительных гнезда для подстыковки к этой магистрали (одно из них имеет шариковый обратный клапан); коллекторов 9 в магистрали высокого давления, имеющих два присоединительных гнезда для пристыковки к этой магистрали; гидроцилиндров передвижки 10, предназначенных для прижатия струга к забою, перемещения конвейерного става после прохода струга и управления базой струговой установки в плоскости пласта при работе с комплектными и индивидуальными крепями.

Основными техническим документом, устанавливающим перечень необходимых элементов гидрооборудования на этапе проектирования и определяющим порядок выполнения операций при работе струговой установки, является гидравлическая принципиальная схема гидрооборудования струговой установки.

Гидрооборудование имеет ряд особенностей:

- энергия рабочей жидкости передается на большое расстояние (200 м и более), что приводит к значительным изменениям параметров потока рабочей жидкости по длине лавы;
- большое количество блоков управления, гидроблоков, гидроцилиндров управления и передвижки. Поэтому вопросы герметичности и надежности элементов гидросистемы приобретают большое значение;
- работа элементов гидрооборудования проходит в атмосфере большой запыленности или обводненности горных выработок;
- однотипность элементов гидрооборудования позволяет снизить затраты на изготовление, повысить качество и улучшить их эксплуатационные показатели.

При эксплуатации гидрооборудования необходимо выполнять следующие правила:

- регулярно контролировать уровень водной эмульсии в насосной станции и следить за своевременной очисткой фильтров;

- вести постоянный контроль за качеством водной эмульсии;
- при замене водной эмульсии на новую необходимо промыть всю систему свежей эмульсией.

Насосная станция преобразует механическую энергию электродвигателей в потенциальную и кинематическую энергию рабочей жидкости с заданными основными параметрами по давлению и подаче. Подача определяет время выполнения операций, а давление – си-

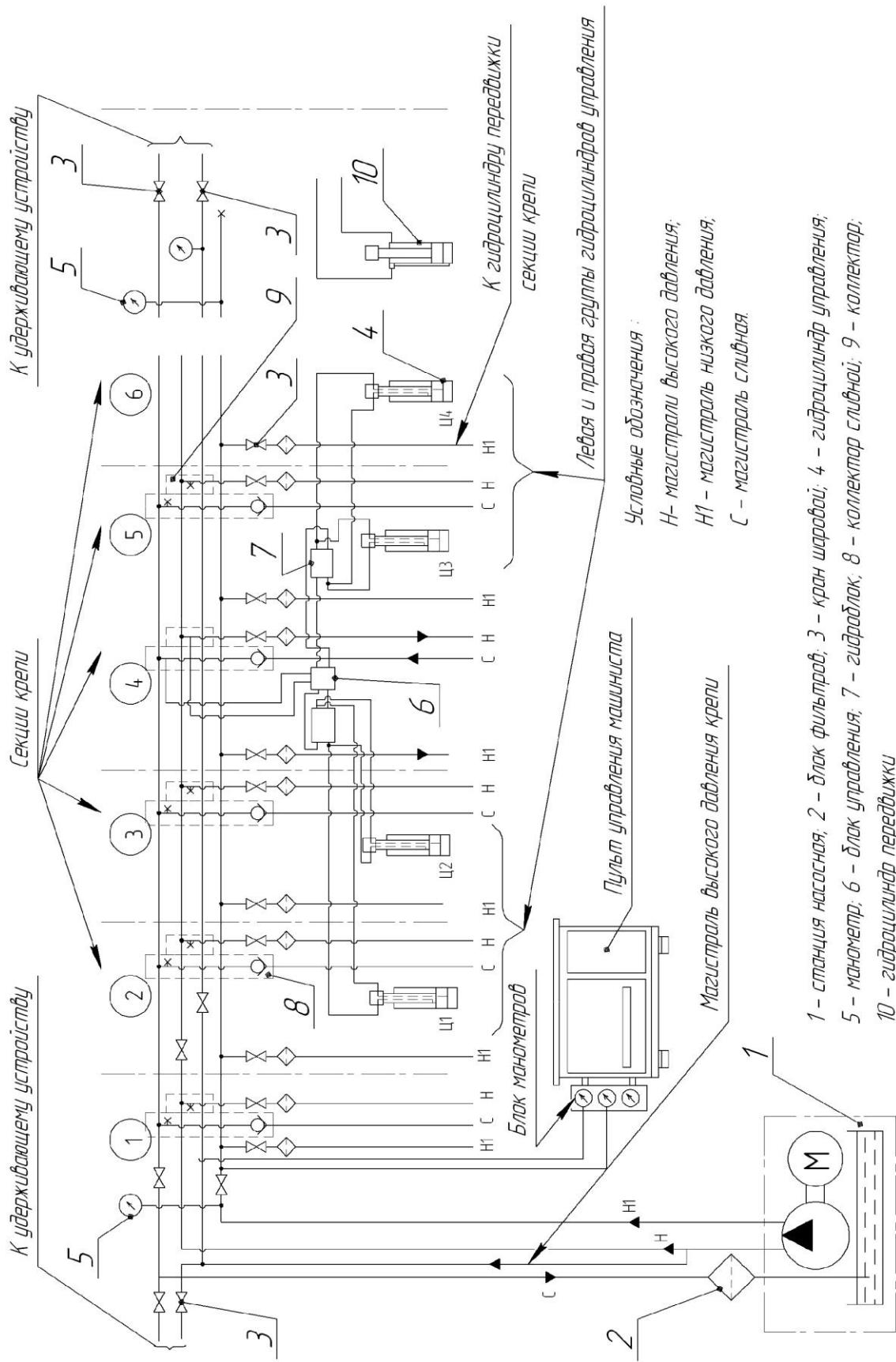


Рисунок 2.35 – Гидрооборудование струговой установки

лы, развиваемые гидроцилиндрами управления и передвижки установки. Из соображений безопасности и экономичности в качестве рабочей жидкости применяется водная эмульсия. За ее физическими свойствами и химическим составом необходимо вести постоянный контроль. Очистка водной эмульсии ведется фильтрами насосной станции и струговой установки.

Прижатие струга и перемещение конвейерного става струговой установки к забою выполняют гидроцилиндры передвижки секций крепи при работе с агрегатированными крепями или струговой установки при работе с комплектными и индивидуальными крепями.

При передвижке конвейера струговой установки скользящего типа необходимо, чтобы кромки наклонных направляющих прилегали к забою, так как в противном случае не будет обеспечена равномерность толщины стружки.

При передвижке необходимо следить за прямолинейностью конвейера по длине лавы.

Управление стругом в плоскости пласта ведется гидроцилиндрами управления или передвижки струговой установки.

Для струговой установки скользящего типа подъем или опускание завальной стороны конвейера ведется плавно гидроцилиндрами управления.

Для струговой установки отрывного типа при работе с индивидуальными и комплектными крепями опускание и подъем завальной стороны конвейера ведется ступенчато гидроцилиндрами струговой установки, а при работе с агрегатированной крепью регулирование ведется плавно гидроцилиндрами управления.

Гидроцилиндры управления устанавливаются по лаве через одну линейную секцию конвейера на его завальной стороне. Их штоки крепятся к кронштейнам на линейных секциях конвейера, а сферическим дном цилиндры опираются на специальные опоры. Этими гидроцилиндрами ведется плавная регулировка положения завальной стороны конвейера по высоте.

В левую и правую группы гидроцилиндров управления входят по два гидроцилиндра.

Пятипозиционные блоки управления устанавливаются на борту конвейера между левой и правой группами гидроцилиндров

управления. Фиксация раздвижки этих групп гидроцилиндров в заданных положениях ведется двумя гидроблоками. Запираются одноименные полости групп гидроцилиндров управления гидрозамками гидроблоков, которые устанавливаются на борту конвейера.

При управлении базой струговой установки необходимо не допускать прогрессированного увеличения оставшегося «земника» в процессе передвижки конвейера. При работе струговой установки на слабых почвах (временное сопротивление вдавлению которых равно или меньше 3 МПа) следует следить за тем, чтобы струг не «строгал» почву.

Кроме основных операций гидроцилиндры управления выполняют вспомогательные операции, связанные с проведением монтажных или ремонтных работ.

Одним из недостатков этой системы управления является небольшой запас хода гидроцилиндров управления при опускании завальной стороны конвейера.

Магистральные линии объединяют все элементы гидрооборудования в единую гидросистему. Для контроля за величинами давлений в магистралях высокого и низкого давлений устанавливают манометры. Давления можно контролировать на насосной станции и на блоке манометров пульта машиниста. В магистралях устанавливаются краны шаровые, которые необходимы при выполнении работ, связанных с техническим обслуживанием и ремонтом гидрооборудования.

Поддержание заданных величин рабочих давлений в магистралях струговой установки ведется аппаратурой регулирования и редуционным клапаном насосной станции.

2.7 Система пылеподавления

Борьба с пылью при работе струговой установки ведется методами предупреждения пылеобразования и пылеподавления.

К методу предупреждения пылеобразования относится предварительное увлажнение угольного пласта путем нагнетания воды в пласт под высоким давлением. Благодаря этому, пыль при выемке угля не переходит во взвешенное состояние. Дополнительно

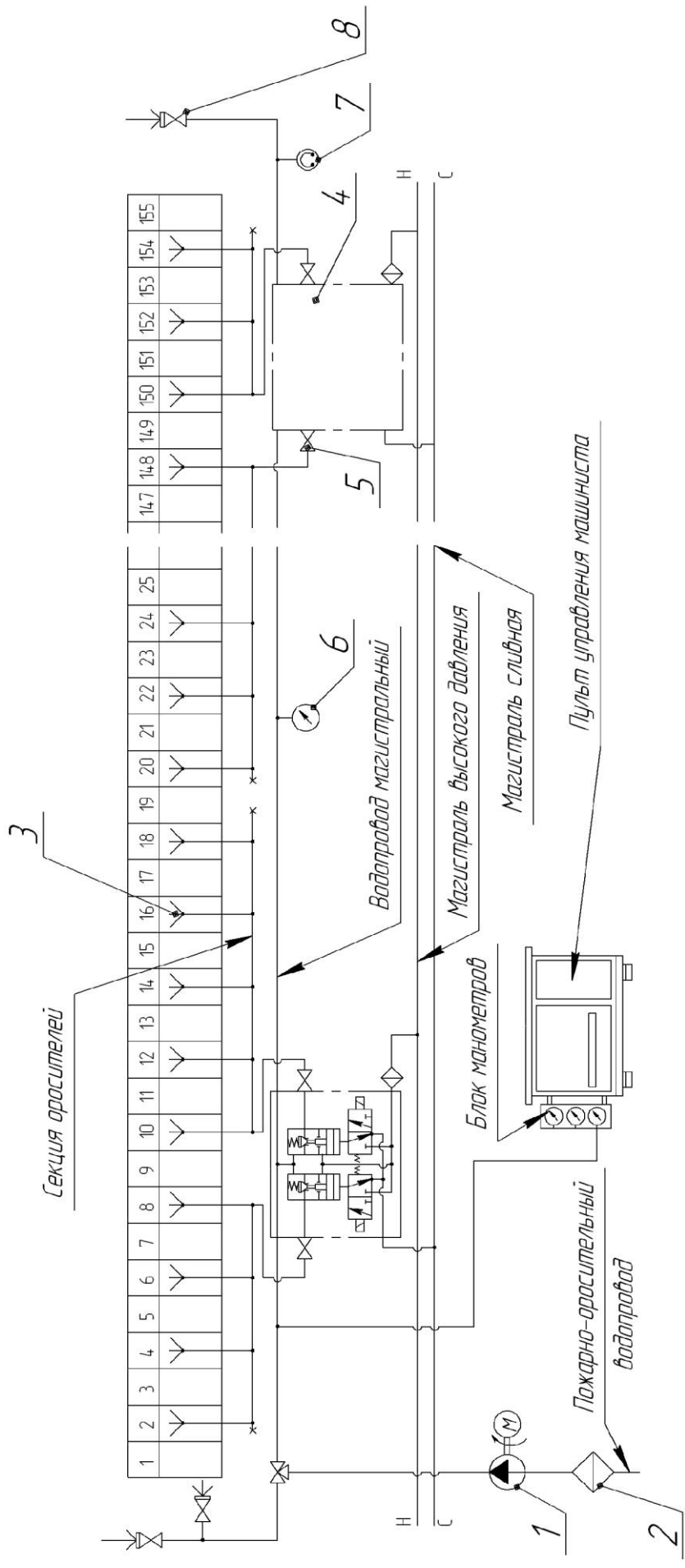
для снижения концентрации пыли в лаве необходимо вести проветривание горной выработки потоком воздуха, имеющим оптимальные параметры по скорости и чистоте.

К методу пылеподавления относится способ подавления пыли распылением воды под давлением оросителями на поверхность угольного пласта и в зону работающего струга. При этом происходит связывание и увлажнение каплями воды осевшей или находящейся в горной массе пыли, а также улавливание и осаждение взвешенной пыли из атмосферы.

Для борьбы с угольной пылью, образующейся в лаве при скалывании, погрузке и транспортировании угля, в струговой установке предусмотрена система пылеподавления, принципиальная схема которой приведена на рис.2.36.

Орошение (рис.2.36) состоит из электронасосного (насосного) агрегата 1 и фильтра 2, расположенных на штреке; магистрального водопровода, проходящего от насосного агрегата транзитом через выключатели орошения 4; блоков оросителей 3, объединенных в секции рукавами высокого давления; выключателей орошения 4, расположенных на борту конвейера с завальной стороны с шагом 30 м; реле давления 7, блокирующего запуск и работу струга при неработающей системе пылеподавления и при падении давления в магистральном водопроводе ниже 1,6 МПа; оросительных насадок 8, состоящих из шарового крана и оросителя; манометра 6, по которому контролируется давление воды в магистральном водопроводе; шаровых кранов 5 соединяющих секции оросителей с выключателями.

В зависимости от давления в магистральном водопроводе орошение может относиться к орошению низкого давления (ОНД) при давлении 3,5 – 5 МПа или к орошению высокого давления (ОВД) при давлении 12,5 – 16 МПа. Электронасосный агрегат ЦНСГА13-350 применяют в ОНД, а агрегат насосный АНУ320-55 в ОВД. Допускается работа орошения от пожарно-оросительного водопровода при условии, что давление на входе в лаву будет стабильным и равняться 3,5 МПа, а вода пройдет очистку от механических примесей фильтром на штреке.



1 – электронасосный (насосный) агрегат; 2 – фильтр; 3 – блок оросителей; 4 – выключатель орошения; 5 – кран шаровой; 6 – манометр; 7 – реледавления; 8 – насадка оросительная

Рисунок 2.36 – Схема гидравлическая принципиальная системы пылеподавления

В единую гидравлическую систему элементы орошения объединяются рукавами высокого давления с концевой арматурой для безрезьбовых соединений.

При перемещении струга, выключатели орошения подключаются к магистральному водопроводу лавы в зоне, которой находится струг. Автоматическое управление электрогидравлическими распределителями выключателей орошения ведется с пульта управления струговой установки. Формирует управляющий сигнал на включение электрогидравлических распределителей датчик перемещения струга.

Орошение забоя ведется в режимах «слежения» и «бегущей волны». Выбор режимов зависит от интенсивности пылеобразования, характеристики пласта по пыли и интенсивности добычи угля. Режим «бегущей волны» предусматривает смачивание поверхности забоя перед началом движения струга или после его остановки в течение нескольких минут по заданной программе. За это время секции системы орошения включаются последовательно по всей длине лавы по несколько раз. В режиме «слежения» ведется включение только той секции системы орошения, в зоне которой находится струг. Перед выходом струга из зоны работающей секции, включается следующая смежная с ней секция оросителей.

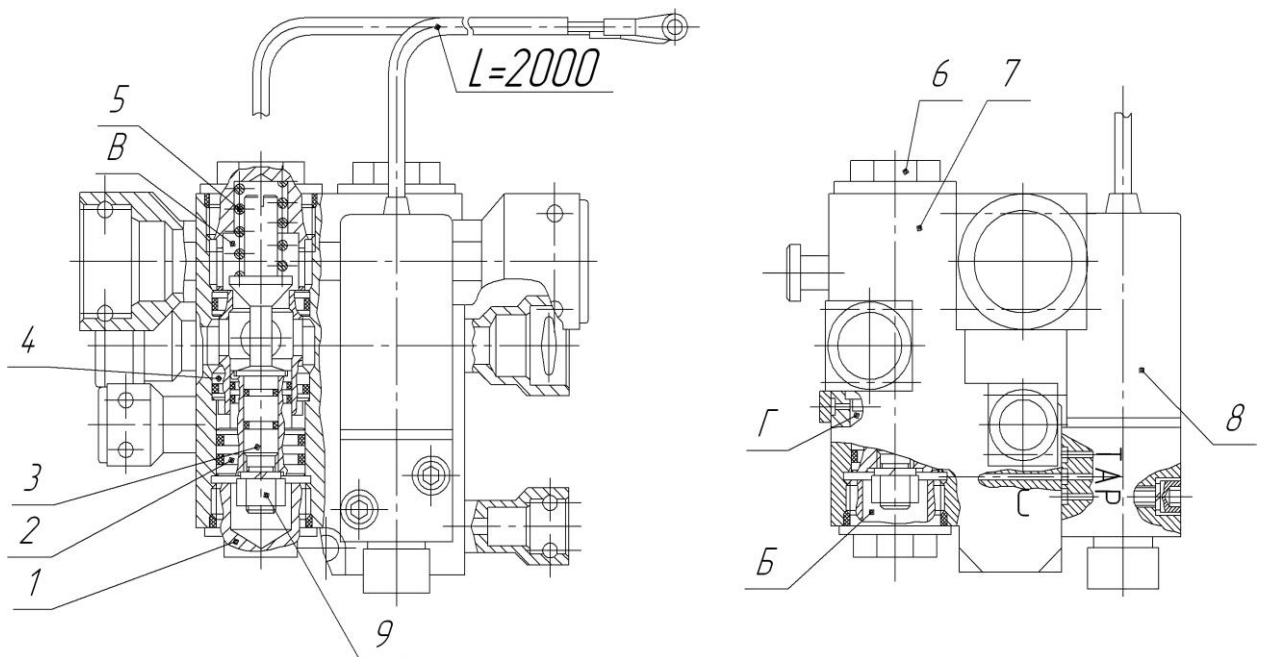
При ремонтах и проверке работы системы орошения можно управлять электрогидравлическими распределителями выключателей орошения вручную с пульта управления машиниста при неработающем струге.

Выключатель орошения является распределительным устройством. Он подает воду в секции оросителей системы орошения в определенной последовательности.

Выключатель орошения (рис.2.37) состоит из двух основных частей – двухпозиционных электрогидравлических распределителей 8 с электромагнитным приводом, работающих на водной эмульсии при давлении до 32 МПа, и гидроблока 7, в расточках которого установлены два гидрозамка. К корпусу гидроблока крепятся распределители, которые управляют работой гидрозамков. Через гидроблок транзитом проходит магистральный водопровод. Водная

эмульсия подводится от магистрали высокого давления к гидроблоку и отводится от него в сливную магистраль.

Выключатель орошения универсальный работает в диапазоне давлений воды от 1 МПа до 16 МПа. Надежность его работы высокая благодаря применению серийных электрогидравлических распределителей РМ1, работающих в системах автоматического управления секциями механизированных крепей. Высокое давление водной эмульсии позволяет надежно отсекать магистральный водопровод от секции оросителей и подсоединять к ним, как при работе струговой установки, так и при неработающей.



1 – заглушка; 2 – поршень; 3 – клапан; 4 – седло; 5 – пружина;
6 - пробка; 7 – гидроблок; 8 – распределитель гидравлический
малогабаритный РМ1; 9 – гайка

Рисунок 2.37 – Выключатель орошения

Гидрозамок состоит из клапана 3, седла 4, поршня 2 и пружины 5. Открытием и закрытием клапана 3 управляет поршень 2. В исходном положении усилия от давления водной эмульсии в полости «Г», давления воды в полости «В» и усилия пружины 5 значительно больше усилия от давления в сливной магистрали струговой установки в полости «Б», которое может достигать 3 МПа.

При подаче управляющего напряжения от комплексов аппаратов АРУС.1.М струговой установки на электромагнит распределителя 8 отсекается канал слива «Т» от канала «А» в распределителе, а канал управления «А» соединяется с каналом высокого давления «Р» и водная эмульсия подается в полость «Б».

Усилие от высокого давления в полости «Б», действующее на поршень 2, преодолевает усилия от давления воды в полости «В», водной эмульсии в полости «Г» и усилие пружины 5. Поршень 2 вместе с клапаном 3 перемещаются вверх. Вода из магистрального водопровода подается в секцию оросителей. Оросители распыляют воду в зоне действия этой секции.

После снятия напряжения с электромагнита, канал управления «А» соединяется с каналом слива «Т», а канал высокого давления «Р» отсекается от магистрали высокого давления. При этом водная эмульсия из полости «Б» сливается через канал «Т» распределителя в сливную магистраль. Под действием усилий от давления водной эмульсии в полости «Г» и пружины 5 клапан 3 вместе с поршнем 2 перемещается вниз и клапан 3 отсекает магистральный водопровод от секции оросителей. Подача воды в секцию оросителей прекращается. Гидрозамок выключателя орошения вернулся в исходное положение. Второй гидрозамок работает точно также, как и рассмотренный выше. Включается второй гидрозамок за несколько секунд до того, как закроется первый гидрозамок. Этим достигается плавный переход работы от одной секции оросителей к другой.

Оросители по лаве объединяются в секции оросителей. Длина секции оросителей равняется приблизительно 15 м. По две секции оросителей подсоединяются к одному из выключателей орошения, которые устанавливаются по лаве с шагом 30 м. Для отключения секций оросителей от выключателей орошения устанавливаются между ними шаровые краны типа ЭКШ.

Оросители секций орошения могут устанавливаться на борту конвейера струговой установки с завальной стороны или на консолях секций механизированной крепи таким образом, чтобы диспергированная вода беспрепятственно попадала в зону нахождения струга и на поверхность забоя. В струговых

механизированных комплексах на базе крепей агрегатированного типа оросители рекомендуется устанавливать на консолях крепи.

Положение оросителей должно обеспечивать направление сплошных факелов воды такое, чтобы угольный пласт смачивался по всей мощности и факелы отклонялись в сторону движения вентиляционной струи воздуха в лаве под углом 30-45°. Расстояние между оросителями по лаве должно быть 1,5 м или 3 м. Оросители объединяются в блоки. Для шахт опасных по газу и пыли количество оросителей в блоке должно равняться трем.

Для орошения применяется вода питьевая ГОСТ Р51232 - 98 или шахтная, прошедшая нейтрализацию, с содержанием твердых частиц не более 50 МГ/л. Очистка воды должна вестись фильтрами с тонкостью фильтрации не грубее 50 мкм по ГОСТ 14066 - 68. Температура воды на входе в электронасосный (насосный) агрегат должна быть в пределах +5°... 50°С.

Работа орошения в составе струговой установки оценивается показателем эффективности:

$$\varepsilon = \frac{q_i - q_i^0}{q_i} \cdot 100\%, \quad (8)$$

где q_i - удельный выход пыли без орошения, г/т;

q_i^0 - удельный выход пыли с орошением, г/т.

Удельный выход пыли (г/т) – это количество пыли, поступающей в воздух на единицу массы отбитого и погруженного угля, которое зависит от прочности и влажности угля, действия системы пылеподавления и ее эффективности, характера режущего инструмента.

В ШахтНИУИ разработана система пылеподавления с техническими характеристиками, которые приводятся ниже:

Обозначение орошения	СО90У.20
Тип орошения	Секционный
Рабочие жидкости	Вода питьевая или шахтная осветленная и водная эмульсия
Рабочие давления, МПа:	

- воды для ОНД от электронасосного агрегата	3,5...5
- воды для ОВД от насосного агрегата	12,5...16
Расходы, л/мин:	
- воды	200
- водной эмульсии	5
Форма факела воды из оросителя	Сплошной факел с углом 45°
Длина секции орошения, м	15
Шаг установки оросителей, м	1,5; 3
Место установки оросителей	На борту конвейера или консоли крепи
Давление настройки реле давления, МПа	1,6

Эффективная борьба с пылью возможна только при комплексном использовании различных средств и способов обеспылевания горной выработки.

2.8 Режущий инструмент

От режущего инструмента в большой степени зависят производительность струговой установки, расход электроэнергии, качество добываемого угля.

Конструктивные геометрические параметры режущего инструмента (в дальнейшем резца) определяются при его проектировании и указываются в технической характеристике. Главные конструктивные углы режущего инструмента, устанавливаемые относительно плоскости резания, следующие:

Угол заострения γ (рис. 2.38) – угол между передней и задней гранями резца. Чем меньше этот угол, тем острее режущие кромки, но меньше прочность резца. Этот угол принимают в пределах 65 – 90°.

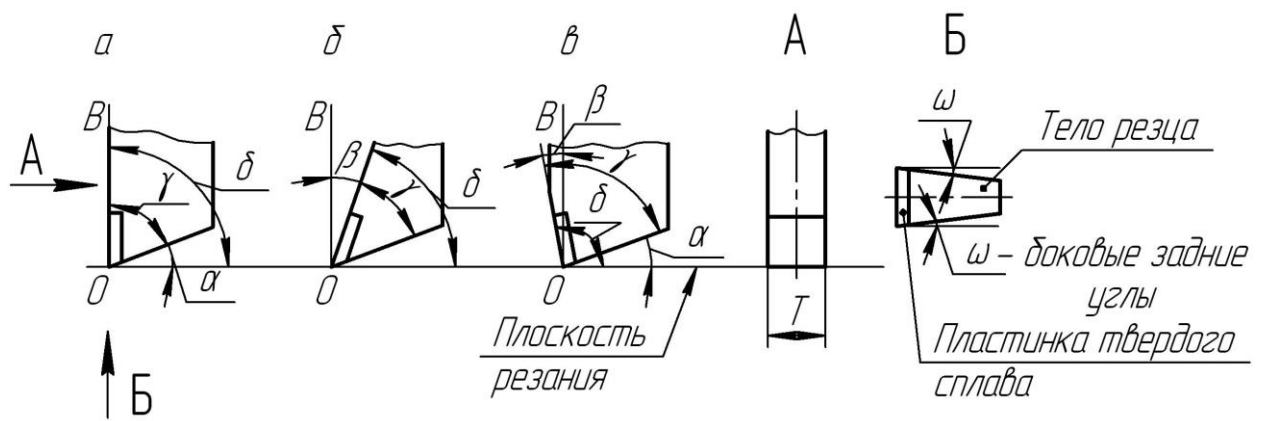


Рисунок 2.38 – Резец с нулевым (а), положительным (б) и отрицательным (в) передними углами

Задний угол α – угол между плоскостью резания и задней гранью резца. Его величина находится в пределах $5 - 15^\circ$.

Угол резания δ – угол между плоскостью резания и передней гранью резца. Он равен сумме углов заострения и заднего. С увеличением этого угла усилие резания и энергозатраты увеличиваются, но резцы можно применять и при более значительном сопротивлении углю резанию.

Передний угол β – угол между передней гранью резца и плоскостью, проходящей через режущую кромку перпендикулярно к плоскости резания. Передний угол может быть равен нулю (рис. 2.38,а), иметь положительное (рис. 2.38,б) или отрицательное значение (рис. 2.38,в). Резцы струговых установок обычно имеют положительное значение переднего угла (от 0° до 10°).

Кроме этих главных углов резец характеризуется боковыми задними углами ω (рис. 2.38). Боковой задний угол во избежание трения боковых граней резца об уголь принимают в пределах $4^\circ - 12^\circ$. Резец характеризуется также шириной главной режущей кромки T (рис. 2.38) и вылетом (рис. 2.39), т. е. расстоянием от режущей кромки до опорной поверхности резцедержателя. Вылет определяет максимально возможную толщину среза.

В работе резец испытывает переменные по характеру нагрузки, пиковые значения которых в $5 \div 8$ раз выше средних. Изменчивые свойства угольного пласта при наличии прослоек и включений породы, высокие – до 600°C температуры в зоне резания должны учитываться при разработке и выборе резца.

Резцы струга бывают линейные и почвенные.

Линейные резцы РС3, РС6, РС9 и РС10 входят в состав линейной (средней) группы резцов 21 (рис.2.1). Почвенные резцы РС4 и РС11 входят в состав кровельной (верхней) 22 и почвенной (нижней) 20 групп резцов (рис.2.1).

Резцы линейные производят отделение угля в одной плоскости – от угольного забоя.

Резцы почвенные производят отделение угля в двух плоскостях – от угольного забоя и почвы (кровли). Поэтому резцы почвенные выполнены с твердосплавной армировкой и режущими кромками относительно забоя и почвы (кровли).

Необходимо учитывать, что почвенные резцы работают в наиболее тяжелых условиях. Они периодически или постоянно строгают породу почвы, обладающей, как правило, значительно большей, чем уголь, сопротивляемостью резанию и абразивностью. Для особо сложных условий работы были разработаны и испытаны на струговой установке СН75 почвенные резцы РС8 (рис. 2.39), в несколько раз превосходящие показатели работы серийных почвенных резцов РС4.

Режущая часть резца РС8 от почвы набрана из вертикально расположенных пластин твёрдого сплава и спаянных в единый блок. Такая конструкция резца позволяет избежать, в сравнении с почвенным резцом РС4, имеющим от почвы одну цельную пластинку твёрдого сплава, поломки блока пластинок твёрдого сплава, а работоспособность резца сохраняется даже если останется целой хотя бы одна вертикально расположенная пластинка.

К резцам предъявляются следующие требования:

- эффективное резание угля с меньшим расходом электроэнергии;
- прочность и износостойкость;
- соответствие формы, размеров и геометрических параметров свойствам обрабатываемого угля, конструкции струга и кинематике его работы;
- простое, надёжное и жёсткое закрепление в державках;
- возможность быстрой замены при износе;
- минимальное число типов в комплекте;

- невысокая стоимость изготовления и эксплуатации.

Для изготовления корпусов режущего инструмента применяются стали 35ХГСА, 30ХГСА, обладающие высокой прочностью и достаточной вязкостью; высокой износостойкостью, особенно в режущей части; высокой теплопроводностью и минимальным коэффициентом теплового линейного расширения; широким интерваломковки, хорошей закаливается; хорошей смачиваемостью припоями.

С целью повышения износостойкости резцов струговых установок их рабочую часть армируют твердыми сплавами. Для армировки, в основном, применяют металлокерамические твёрдые сплавы группы ВК. Сплав состоит из карбида вольфрама и кобальта.

Расположение режущего инструмента, функции каждого резца определяются конструкцией струга.

В ШахтНИУИ совместно с Краснолучским машиностроительным заводом были разработаны и поставлены на серийное производство твердосплавные резцы высокой стойкости, армированные пластинками твердого сплава рациональных форм, специально разработанные для струговых установок.

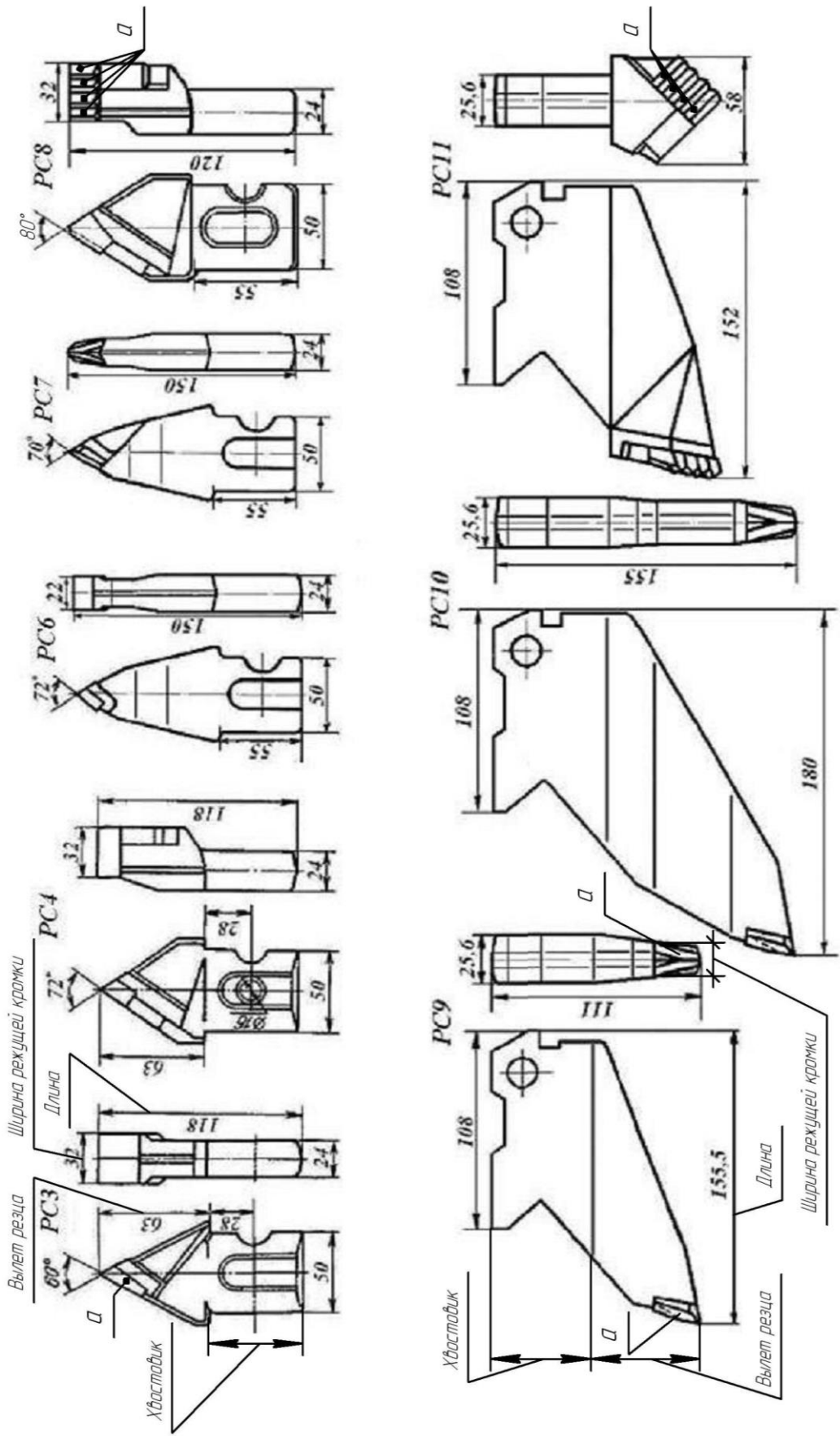
Для отечественных струговых установок УСТ, СО75, СН75, СО90, СН96 были созданы и освоено серийное производство резцов РС3, РС4, РС6 и РС7 предназначенных для работы по углям сопротивляемостью резанию до 300 кН/м (рис. 2.39), а для импортных струговых установок фирмы ДВТ – резцы РЛ110 и РЛ155 (рис. 2.40), которые не уступают импортным резцам по эксплуатационным показателям.

Основные параметры отечественных резцов для струговых установок приведены в табл. 2.1 и показаны на рис. 2.39.

Применяемые на отечественных струговых установках резцы РС3, РС4, РС6, РС7 и РС8 имеют одинаковую конструкцию хвостовиков (рис. 2.39). Такая унификация хвостовиков позволяет использовать разную комбинацию набора резцов на струге в зависимости от структуры пласта и крепости угля. Недостатком резцов РС3, РС4, РС6, РС7 и РС8 является слабое сечение в средней части хвостовиков (рис. 2.39), где имеется отверстие или паз для крепления резцов в резцедержателях струга.

Дальнейшим совершенствованием режущего инструмента явилось создание и испытание резцов РС9, РС10 и РС11 (рис. 2.39). Отличие их от серийно выпускаемых РС3, РС4, РС6 заключается в усовершенствовании конструкции хвостовиков и элементов их крепления (рис. 2.42).

На современных стругах применяются модернизированные струговые резцедержатели СО75.11.00.033 , предназначенные для крепления унифицированных струговых резцов без центрального отверстия.



а — твердосплавная пластина

Рисунок 2.39 — Резцы отечественных струговых установок

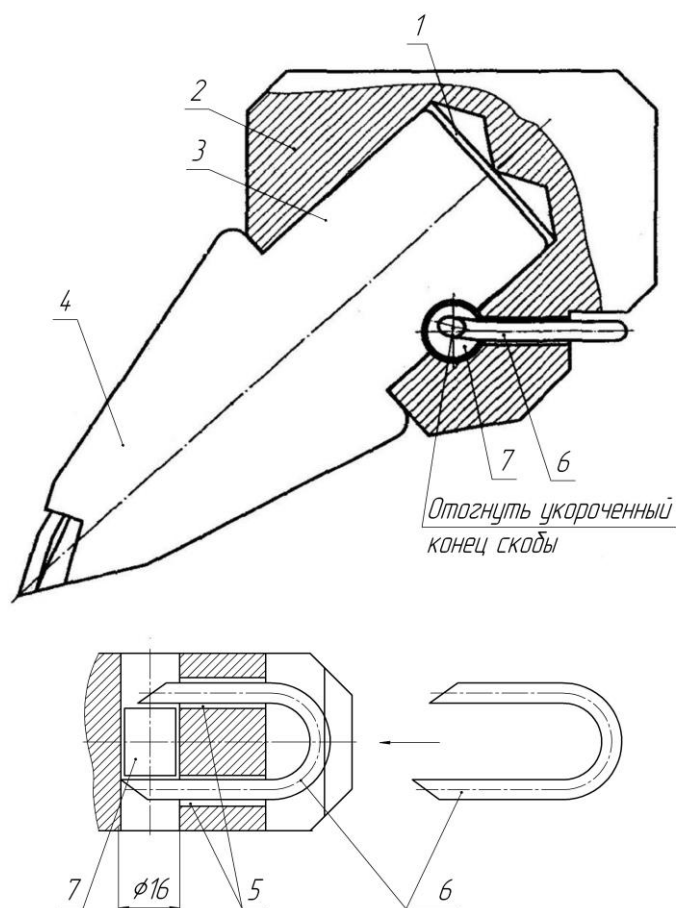
Таблица 2.1 – Техническая характеристика резцов

Параметры	Тип резца									
	PC3	PC4	PC6	PC7	PC8	PC9	PC10	PC11	PL110	PL155
Длина резца, мм	118	118	150	150	120	155	180	152	150	175
Ширина режущей кромки, мм	32	32	22	13	32	13	13	58	22	22
Форма сечения хвостовика	плоская со скругленными меньшими сторонами					прямоугольная				
Угол заострения, град.	60	72	72	70	80	75	75	80	72	72
Форма передней поверхности	плоская			плоско-клиновья	гребенчатая	плоско-клиновья		гребенчатая	плоская	
Масса пластинок тв. сплава	86	116	32	36	155	36	36	155	32	32
Марка твердого сплава	BK15				BK11BK	BK15		BK11BK	BK15	
Марка стали державки	35XГСА									
Масса, кг	1,0	1,1	1,15	1,15	1,14	1,7	2,65	3,27	1,5	2,5



Рисунок 2.40 – Резцы для строговых установок фирмы «ДВТ»

На рисунке 2.41 изображен резцедержатель и узел крепления резца.



- 1 – гнездо в резцедержателе; 2 – резцедержатель; 3 – хвостовик резца;
 4 – резец; 5 – отверстия в резцедержателе; 6 – скоба;
 7 – стальной цилиндр или шарик

Рисунок 2.41 – Резцедержатель и узел крепления резца

После того, как в гнездо 1 резцедержателя 2 вставлен хвостовик 3 резца 4, через отверстия 5 в резцедержателе вставляется скоба 6 так, чтобы удлиненный конец скобы вышел из отверстия на 4 – 5 мм, а укороченный – поровнялся с выходом своего отверстия, в отверстие, диаметром 16 мм вставляется стальной цилиндр или шарик 7, а затем скоба досылается до упора и отгибается укороченный конец скобы.

Резцы РС9, РС10 и РС11 имеют более сложный по форме хвостовик (рис. 2.39). Хвостовик имеет правый и левый выступы. Для каждого из них в резцедержателе имеется соответствующая выемка. При установке резца правый выступ вставляется в правую выемку резцедержателя (рис.2.42), а в образованную щель между резцедержателем и хвостовиком резца вставляется плоский фиксатор. В фиксаторе и прилегающем к нему теле резцедержателя имеется отверстие, в которое вставляется пружинный штифт, предотвращающий выпадение фиксатора и потерю резца.

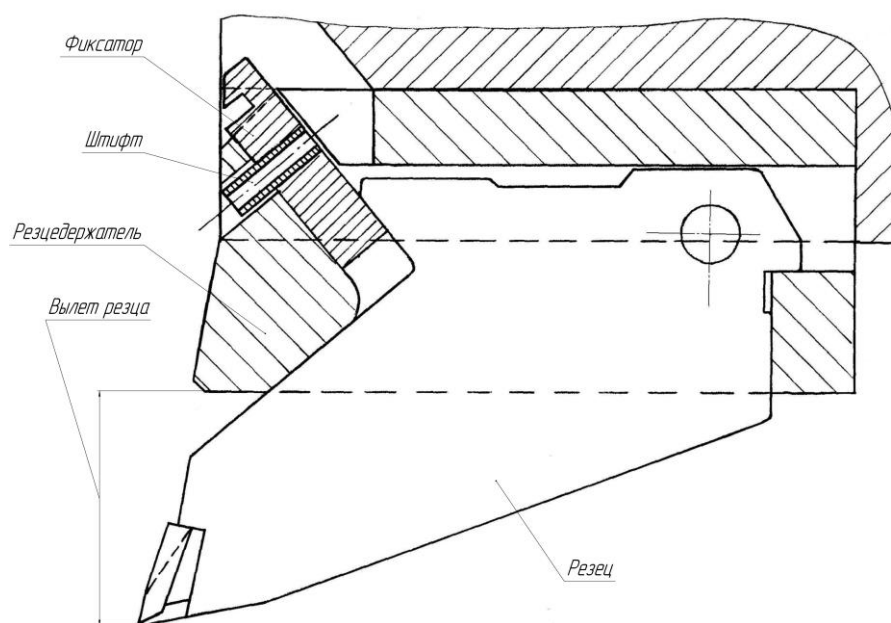


Рисунок 2.42 – Крепление резцов типа РЛ и РС с плоским прямоугольным хвостовиком

3 КОНСТРУКТИВНЫЕ СХЕМЫ И ПРИНЦИП РАБОТЫ СТРУГОВЫХ МЕХАНИЗИРОВАННЫХ КРЕПЕЙ

Механизированные крепи, предназначенные для работы со струговыми установками (в дальнейшем струговые механизированные крепи), по конструктивной схеме и схеме секции крепи аналогичны предназначенным для работы с комбайнами (в дальнейшем комбайновые механизированные крепи), но имеют ряд специфических особенностей.

В струговых комплексах применяются крепи агрегатированного и комплектного типов.

Агрегатированной называется механизированная крепь, состоящая из отдельных секций, имеющих постоянную силовую и кинематическую связь с забойным конвейером или другой общей базой.

Комплектной называется механизированная крепь, имеющая силовую и кинематическую связь между секциями крепи внутри комплектов. Передвижение крепи осуществляется отдельными комплектами, не имеющими общей групповой связи по длине лавы и конвейера.

Отличительной особенностью струговых механизированных крепей является выполнение функции подачи струговой установки на забой низким (до 10 МПа) давлением.

Специфические особенности струговой механизированной крепи обусловлены необходимостью обеспечения:

- постоянного силового взаимодействия с базой струговой установки;
- прижатия струга к забою с необходимым усилием;
- управления базой и стругом в вертикальной плоскости пласта;
- возможности разворота фронта лавы на 10-12°;
- взаимоориентирования конвейера и секций крепи в направлении передвижки.

В 1970-1990х годах в струговых комплексах применялись крепи комплектного типа.

Струговая механизированная крепь комплектного типа состоит из комплектов, в которых две или три секции крепи соединены между собой механизмом передвижки, позволяющим передвигать секции друг относительно друга. Струговые механизированные крепи комплектного типа полностью обеспечили выполнение специфических условий применения струговых комплексов. Их работа осуществляется следующим образом. Комплекты крепи не связаны с конвейером, а передвижка и одновременно подача струговой установки на забой осуществляется гидроцилиндрами подачи, установленными между комплектами. Гидроцилиндры подачи одной своей стороной связаны с конвейером, а другой – опираются на цепь, закрепленную к основаниям соседних комплектов. В период работы струговой установки в гидроцилиндры подачи подается низкое давление, и они постоянно прижимают конвейер и струг к забою.

В исходном положении гидроцилиндры подачи сложены с запасом хода до 200 мм и включены на распор. Запас хода необходим для возможности отжатия конвейера стругом от забоя и таким образом, исключить его заклинивание.

После выемки стругом полосы угля шириной равной величине хода гидроцилиндров передвижки секции крепи, последние передвигаются к конвейеру, при этом гидроцилиндр подачи складывается и после передвижки секции крепи вновь устанавливается на распор.

В процессе работы над совершенствованием струговых механизированных крепей комплектного типа была разработана схема так называемой «бездомкратной системы подачи». Такая схема послужила первым шагом к созданию крепей агрегатированного типа.

Сущность схемы заключается в следующем.

После завершения процесса передвижения секций крепи и установки рукояти блоков управления секциями крепи в нейтральное положение, низкое давление с помощью дополнительного блока управления подается в сливной канал основных блоков управления

секции крепи (в этом положении рукоятки все каналы блока управления соединены со сливом); низкое давление поступает в поршневую и штоковую полость гидроцилиндров передвижки секции крепи. В результате, за счет разности площадей поршневой и штоковой полостей, гидроцилиндры передвижки секции крепи выдвигаются и прижимают струговую установку к забою.

Первая струговая крепь агрегатированного типа КД90С была разработана в России в 1993 г. на базе крепи КД90.

Крепь КД90С поддерживающе-оградительного типа с двухрядным расположением стоек в секции крепи.

Принципиальное отличие КД90С от КД90 в гидравлической схеме. Сущность схемы заключается в том, что на секции крепи устанавливается блок управления низким давлением (блок подачи). Штоковая полость гидроцилиндра секции через тройник, в который встроены клапан «ИЛИ», может соединяться как с высоким давлением от блока управления секцией крепи при ее подтягивании, так и с низким давлением от блока подачи. После завершения передвижки секции через блок подачи низкое давление подается в штоковую полость гидроцилиндра секции, который и прижимает конвейер к забою. Блок подачи выполнен с фиксированной рукояткой и поэтому во время перемещения штока на полный ход гидроцилиндра, конвейер будет постоянно прижат к забою.

Секция крепи КД90С перемещается по мере подвигания забоя на ход гидроцилиндра с помощью механизма передвижки с плоским толкателем.

Опыт эксплуатации крепей КД90С со струговыми установками СО90У (КД90СО), СН96 (КД90СН), ЗСКП (КД90СК) показал, что крепь, спроектированная на базе комбайновой технологии выемки угля, нельзя приспособить для струговой выемки и обеспечить её эффективную работу.

Основные недостатки заключались в том, что плоский толкатель требовал повышенных усилий для передвижки конвейера при подштыбовке и давлении на него портала секций крепи при распоре, а также при заклинивании его в канале основания секции во время смещения конвейера вдоль забоя. Такие явления приводили к необходимости повышения давления в низконапорной магистрали, а

значит повышения усилий подачи конвейера на забой и прижатия струга к забою. В результате этого при проходе струга конвейер не отжимался от забоя, что приводило к заклиниванию его в очистном забое, порывам тяговой цепи струга. В таких условиях невозможно было вести управление установкой в вертикальной плоскости.

Для струговой выемки необходимы специальные струговые механизированные крепи. В то же время выполнение специфических требований к механизированным крепям, предназначенным для работы со струговыми установками, не препятствует успешному применению их в комплексе с выемочными комбайнами.

В ШахтНИУИ разработаны специальные струговые механизированные крепи поддерживающе-оградительного типа: 1КС122, 2КС216, 2КС220, 2КС125. В них применен штанговый механизм передвижки. Конструкция механизма передвижки с упругими штангами обеспечивает направленное перемещение секции крепи относительно конвейера, удержание его от сползания вдоль очистного забоя, разгружает гидроцилиндр передвижки секции от боковых нагрузок, а, самое главное, такая конструкция, выполненная в виде круглых рессорных штанг, практически не может заклиниваться, а значит, не требует повышенных усилий для передвижки конвейера или обратного перемещения гидроцилиндра секции при проходе струга. Механизм передвижки данной конструкции не заштыбовывается и не воспринимает усилий от распора секции или нагружения ее кровлей пласта. Такая конструкция механизма передвижки секции крепи применена также в струговых крепях фирмы «ДВТ».

Выход из почвы пласта при погружении в нее основания секции крепи типа КС обеспечивается таким расположением стоек в основании и шарниров лимнискатного механизма, что удельные давления на почву пласта на носке основания с забойной стороны значительно ниже, чем с завальной. В результате секция крепи передвигается с постоянно приподнятой забойной частью основания.

Гидросхема крепи типа КС аналогична гидросхеме крепи КД90С. Фирмами «Ильма» (Россия), «Марко», «Тиффенбах» (Германия), разработаны электрогидравлические системы управления. Такие системы позволяют полностью автоматизировать

процесс управления крепью и обеспечить подачу струговой установки на забой за счет раздвижки гидроцилиндра секции только на величину стружки струга при каждом его проходе вдоль очистного забоя. Это позволяет иметь в лаве один уровень давления в гидросистеме (только высокое давление).

4 СИСТЕМЫ АГРЕГАТИРОВАНИЯ СТРУГОВЫХ МЕХАНИЗИРОВАННЫХ КОМПЛЕКСОВ

В зависимости от типа механизированной крепи струговые комплексы делятся на комплексы с агрегатированными и комплектными крепями (рис. 4.1).

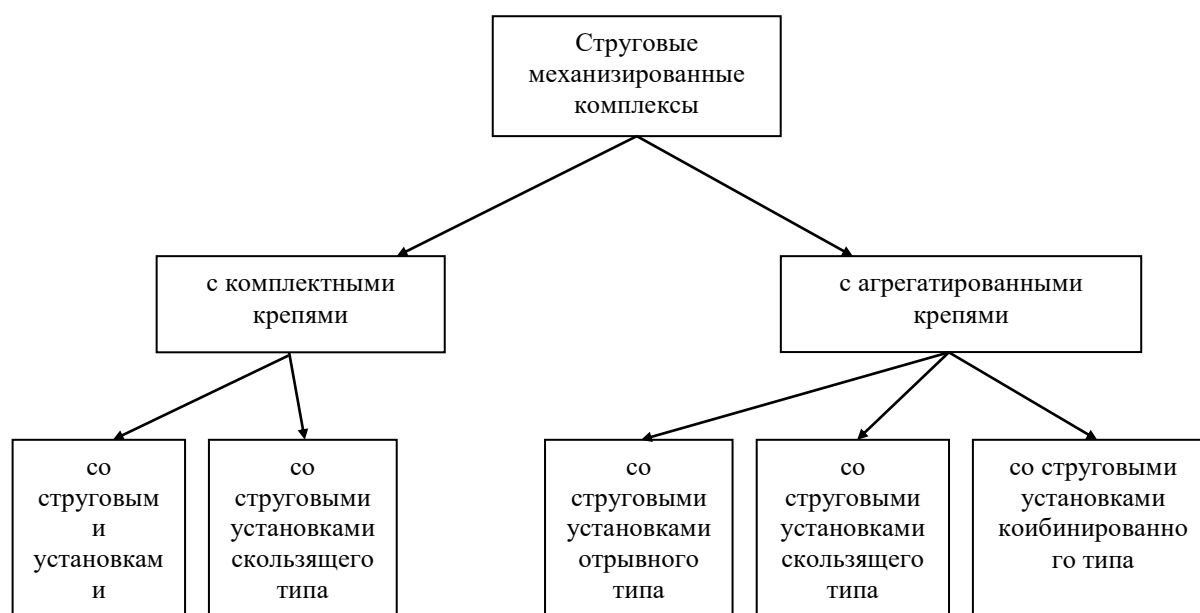


Рис. 4.1 – Структурная схема струговых механизированных комплексов

В состав комплексов с крепью комплектного типа входят струговые установки СО75М, СО75М-50 и СН75, струговых комплексов с крепью агрегатированного типа – 1СН99, СН96, СН.06, СО90У, 2СО3413, 3СКП.

Специфическим элементом стругового комплекса является система агрегатирования механизированной крепи с конвейером

струговой установки. Системы агрегатирования должны обеспечивать максимальное снижение силового воздействия передвигаемой секции на конвейер, возможность смещения его относительно секций крепи и необходимое усилие подачи струга для разрушения угля.

В струговых комплексах с комплектной крепью, конвейер струговой установки разгружен от усилий подтягивания секции крепи, однако в этом случае невозможна автоматизация управления крепью и комплексом в целом.

В агрегатированных крепях секции не могут отставать от конвейера более чем на один шаг передвижки, при этом в процессе передвижки необходимо обеспечить в определенных пределах их ориентацию относительно конвейера. Агрегатирование позволяет использовать механизм передвижки крепи для управления установкой в вертикальной плоскости, объединить средства передвижки крепи и подачи струговой установки на забой, автоматизировать управление крепью и комплексом в целом.

Агрегатированные крепи по способу связей с конвейером делятся на два типа: с применением базовой балки, которая крепится на завальную сторону конвейера струговой установки, и с непосредственной связью с конвейером.

Применение базовой балки в агрегатированных крепях приводит к затрудненному доступу к элементам конвейера, увеличению металлоемкости и габаритов комплекса по длине, заштыбовке пространства между базовой балкой и конвейером. Поэтому данный способ связи крепи с конвейером не нашел широкого применения.

Непосредственная связь агрегатированных секций крепи с конвейером струговой установки может быть гибкой и упруго-ограниченной.

Агрегатированные крепи с гибкой связью секций крепи с конвейером развития не получили из-за сложности конструкции, низкой надежности в эксплуатации, невозможности отодвигания секции крепи от забоя.

Агрегатированные крепи с упруго-ограниченной связью секций крепи с конвейером струговой установки подразделяются на два типа:

- крепи, в которых гидроцилиндр передвижки секции непосредственно связан с конвейером;

- крепи, в которых гидроцилиндр передвижки секции связан с конвейером посредством плоских или штанговых (цилиндрических) толкателей механизмов передвижки.

Крепи второго типа нашли широкое применение в РФ и за рубежом благодаря:

- компактному расположению механизма передвижки в основаниях секций или между основаниями;

- разгрузке гидроцилиндров передвижки от боковых усилий при продольных перемещениях конвейера;

- обеспечению свободного прохода по лаве между струговой установкой и крепью;

- удобству обслуживания крепи и струговой установки;

- возможности использования механизма передвижки крепи для управления струговой установкой в вертикальной плоскости.

Для большинства существующих типов механизированных крепей присущи схождение или расхождение секций при передвижке; сползание крепи и искривление ее фронта по длине лавы.

Поэтому система агрегатирования крепи с конвейером должна предусматривать ориентирующие механизмы, обеспечивающие установку секции крепи в конце передвижки в заданное положение, по отношению к конвейеру.

Система агрегатирования стругового комплекса, включающая в себя системы связи секции механизированной крепи с конвейером струговой установки и управления ею в вертикальной плоскости, должна выполнять следующие функции:

- подачу струговой установки на забой;

- направленную передвижку секции крепи;

- удержание струговой установки от сползания по падению пласта;

- управления секциями крепи в плоскости и по гипсометрии пласта;

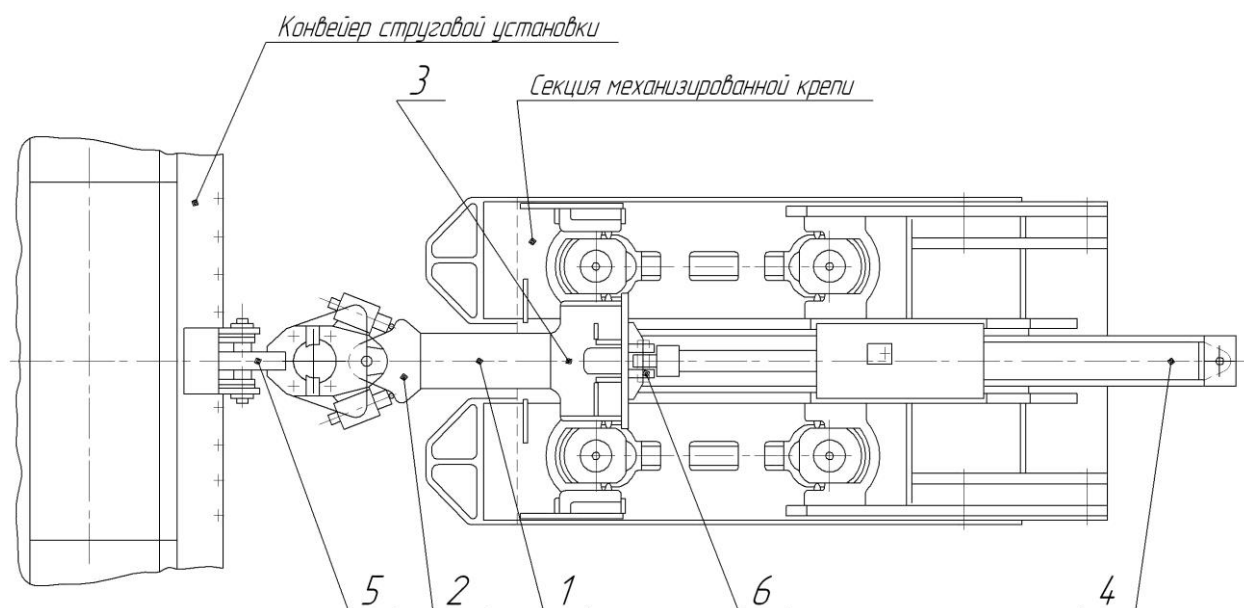
- управление струговой установкой в вертикальной плоскости.

Наиболее полно эти функции выполняют системы агрегатирования с упруго-ограниченной связью секций крепи с

конвейером струговой установки посредством плоских или штанговых толкателей (рис. 4.2; 4.3).

В секциях крепи КД90С применен механизм передвижки 1 (рис. 4.2), представляющий собой плоский толкатель 2, расположенный в канале вдоль центральной части основания под порталом 3 (элемент, расположенный над каналом основания секции крепи с забойной стороны). С завальной стороны секции крепи толкатель соединен с цилиндром гидроцилиндра 4 передвижки секции крепи, а с забойной через кронштейн 5 – с конвейером. Шток гидроцилиндра соединен с основанием 6 секции крепи.

Таким образом, при раздвижке гидроцилиндра высоким давлением происходит перемещение секции к конвейеру, при складывании гидроцилиндра низким давлением происходит подача струговой установки (конвейера) на забой.

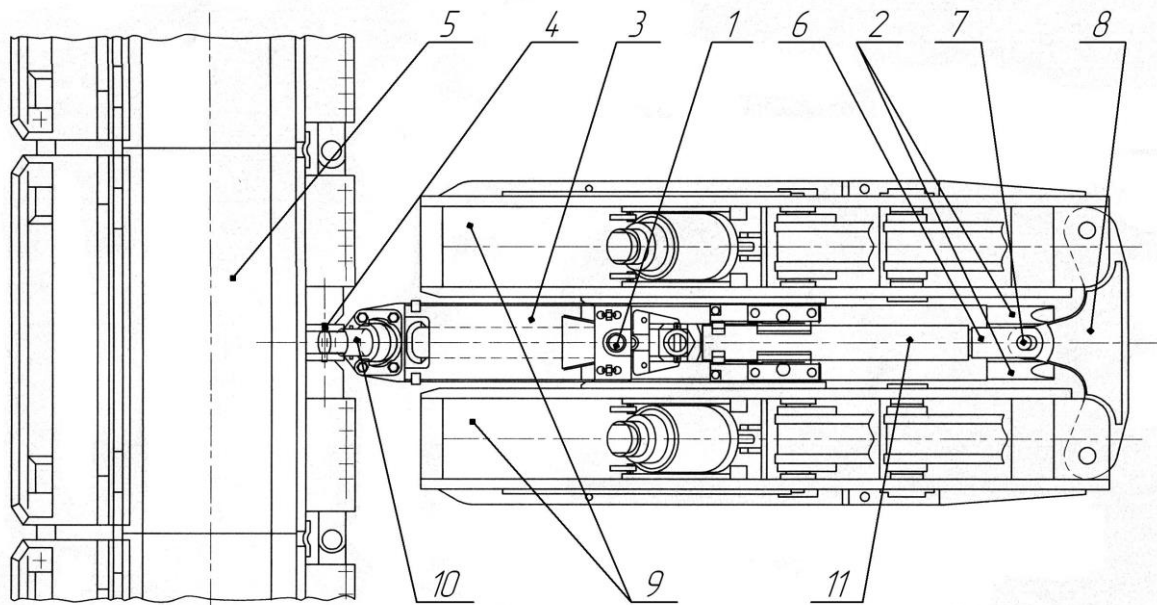


1 – механизм передвижки; 2 – толкатель; 3 – портал; 4 – гидроцилиндр;
5 – кронштейн; 6 - основание

Рисунок 4.2 – Система агрегатирования с плоским толкателем механизма передвижки секции крепи

В крепи стругового комплекса «Дон-Фалия-5» и крепях КС, 2КСТ, 2КС216, 2КС220 применен механизм передвижки с упругими штангами, размещенный между основаниями однорядной секции крепи поддерживающе-оградительного типа.

Механизм передвижки 1 (рис. 4.3), состоит из двух упругих штанг 2 диаметром 70 мм, которые с забойной стороны жестко закреплены в толкателе 3, шарнирно соединенном горизонтальной осью 4 с конвейером 5, а с завальной стороны входят в отверстия опоры цилиндра 6, связанной осью 7 с хомутом 8, соединяющим лыжи основания секции крепи 9.



1 – механизм передвижки; 2 – штанга; 3 – толкатель; 4, 7 – ось;
5 – конвейер; 6 – опора цилиндра; 8 – хомут; 9 – лыжа; 10, 11 - гидроцилиндр

Рисунок 4.3 – Система агрегатирования с упругими штангами механизма передвижки секции крепи

Управление струговой установкой в вертикальной плоскости осуществляется гидроцилиндром, шток и цилиндр которого закреплены на толкателе и борте конвейера соответственно. При раздвижке гидроцилиндр поднимает завальную часть конвейера, относительно штанг механизма передвижки секции и обеспечивает сход установки с «земника» – снятие пачки угля незначительной толщины, остающейся у почвы пласта после работы струга, а при складывании – поднимает носок угольника направляющей струга относительно упругих штанг или за счет

поворота конвейера относительно лыж, установленных под угольниками направляющих обеспечивая выход установки из почвы.

За счет упругоподатливого взаимодействия секций крепи и конвейера струговой установки посредством штанг осуществляется направленное передвижение секций крепи и фиксирование их конечного положения. Упругие штанги создают также усилия, препятствующие продольным перемещениям конвейера по падению пласта. Упругие деформации штанг обеспечивают продольные взаимные перемещения крепи и конвейера в пределах ± 75 мм без возникновения защемляющих усилий в элементах агрегатирования при подаче струговой установки на забой и передвижке секций крепи.

Система агрегатирования с упругими штангами объединяет функции передвижки секций крепи и конвейера, управление струговой установкой в вертикальной плоскости, обеспечения продольных перемещений по падению пласта струговой установки относительно секций крепи в пределах упругих деформаций штанг.

Таким образом требования, предъявляемые к силовым и кинематическим связям струговой установки и крепи наиболее полно обеспечивает система агрегатирования с упругими направляющими элементами (штангами). Поэтому при разработке современных струговых комплексов с крепями поддерживающее-оградительного типа, особенно однорядными, необходимо использовать систему агрегатирования с упруго-ограниченной связью секций крепи с конвейером струговой установки с применением упругих направляющих элементов и вертикального гидродомкрата.

Исходя из проведенных ранее результатов исследований и опыта эксплуатации струговых механизированных комплексов можно сформулировать технические требования к системе агрегатирования стругового комплекса.

Система агрегатирования стругового комплекса должна обеспечивать:

- подачу струговой установки на забой строго определенным для каждой условий усилием;
- возможность отжатия конвейера струговой установки от забоя при проходе струга;
- разгрузку гидроцилиндров передвижки от изгибающих усилий;

- управление конвейером и стругом в вертикальной плоскости пласта;
- разворот фронта лавы до 10^0 - 12^0 ;
- направленную передвижку секций крепи при последовательной паевой схеме передвижки; - удержание струговой установки от сползания, обеспечивая продольное смещение секций крепи и конвейера в пределах ± 75 мм.

5 ИСПЫТАНИЯ СТРУГОВЫХ УСТАНОВОК И КОМПЛЕКСОВ

5.1 Предварительные испытания

5.1.1 Общие сведения

Создание и изготовление новой струговой техники для механизированной выемки угля имеет свою специфику, отражающуюся в процессе предварительных испытаний.

Предварительные испытания законченной в изготовлении струговой установки (комплекса) проводят для определения соответствия опытного образца техническому заданию и конструкторской документации, выявления и устранения недостатков конструкции и качества изготовления, доведения струговой установки до работоспособного состояния, оценки готовности опытного образца к приёмочным испытаниям в условиях шахты.

Предварительные испытания опытного образца струговой установки (комплекса) позволяют оценить правильность заложенных конструкторских решений, определяют оптимальные режимы и рациональные методы работы, фактические значения основных параметров и характеристик машины, а также предварительно оценивают надёжность струговой установки, удобство управления и обслуживания, удовлетворение требований техники безопасности и промышленной санитарии.

На последнем этапе предварительных испытаний очистного стругового комплекса после завершения программы испытаний проверяют кинематическую увязку машин, составляющих комплекс (струг, конвейер, механизированная крепь, системы управления струговой установкой и другое), работу системы автоматического управления, удобство эксплуатации и технического обслуживания.

Технический уровень предварительных испытаний имеет особое значение – чем он выше, тем легче выявить недостатки конструкции и технологии изготовления, устранить их и усовершенствовать струговую установку ещё до передачи на шахту.

Предварительные испытания должны проводиться в представительных условиях, и быть достаточно обширными. Под представительными условиями следует понимать условия, имитирующие по возможности шахтную обстановку, и позволяющие оценить функциональные способности, силовые, режимные и кинематические параметры испытываемых струговых установок (комплексов).

Для проведения предварительных испытаний руководитель предприятия приказом назначает комиссию, в которую включают представителей завода-изготовителя, организации разработчика, представителей шахты на которой будут проводиться приёмочные испытания.

5.1.2 Программа и методика предварительных испытаний

Несмотря на многообразие типов струговых установок и механизированных крепей, главные задачи и соответственно программы и методики их испытаний в своей основе идентичны.

Методы подготовки и измерений с помощью специальных средств измерений и соответствующие им расчёты должны быть предусмотрены рабочей методикой, имеющей следующее содержание:

- характеристика объекта испытаний: назначение; конструктивные и другие особенности; техническая характеристика, в которой должны быть приведены данные для проверки при испытаниях и данные, необходимые для измерительной аппаратуры;

- основная цель испытаний – оценка общей работоспособности деталей и сборочных единиц, определение основных силовых, энергетических и конструктивных параметров, эффективности разработанных принципиальных систем управления и агрегатирования;

- характеристика места испытаний: наименование; параметры стенда и дополнительного оборудования; размеры, структура разрушаемого материала, требования к имитации кровли, почвы и прочее;

- организация испытаний: состав комиссии, состав документации, этапы, последовательность, объёмы и сроки

испытаний, распределение обязанностей между участниками испытаний;

- программа и методика испытаний: содержание, режим, объём и последовательность испытаний; визуально наблюдаемые, регистрируемые параметры и характеристики; методы испытаний, наблюдений и измерений;

- характеристика измерительной аппаратуры: требования к регистрирующей аппаратуре; типы и схемы размещения и соединения датчиков;

- оформление результатов испытаний: требования к результатам испытаний; качественные и количественные оценки, организации сбора измерительной информации; выявленные недостатки и меры их устранения;

- требования безопасности: ссылки на документы, регламентирующие проведение стендовых испытаний, специальные требования, обеспечивающие безопасность проведения испытаний;

- приложения: журнал наблюдений, регистрации экспериментов, таблицы и другое.

5.1.3 Предварительные испытания струговой установки

Основную программу испытаний струговой установки выполняют на горизонтальном стенде. Струговая установка оснащается приводами струга и конвейера, аппаратурой управления, системой орошения, удерживающими балками (лыжами) и системой подачи установки на забой.

На горизонтальном стенде устанавливается разрушаемый материал. Обычно это углещементный блок. Его рекомендуемые размеры: длина $\ell = 35$ м; ширина $b = 8,5$ м; высота (мощность) $h = 0,85-1,15$ м

Углещементный блок, имитирующий угольный массив, изготавливают монолитным.

Для приготовления 1 м^3 углещементного раствора необходимы следующие компоненты в соответствующих пропорциях (q): цемент марки М 400, $q_u = 380$ кг; уголь антрацит АШ (0 – 6) $q_{АШ} = 263$ кг; уголь антрацит АО (13-25) $q_{АО} = 792$ кг; вода $q_v = 180$ кг.

По данным ШахтНИУИ углещементный блок, изготовленный по

приведенной выше рецептуре, имитирует угольный забой с сопротивляемостью резанию $A = 250$ кН/м.

Монтаж установки на стенде производится обычно силами испытательной организации. При монтаже проверяется собираемость узлов и сборочных единиц. В процессе монтажа выявляются и устраняются дефекты изготовления, отрабатываются приёмы и последовательность монтажа, устанавливается необходимый инструмент и приспособления.

Установка монтируется на длину не менее 30 м по осям приводных станций.

Обкатка установки производится вхолостую, без прижатия исполнительного органа струга к забою. В процессе обкатки производятся замеры потребляемой мощности электродвигателей приводов струга и конвейера при различных скоростях движения, измеряется скорость движения тяговых органов струга и конвейера.

При работе под нагрузкой изучаются процессы разрушения забоя, проверяется работа струга (ввод и вывод из забоя резцовых групп). В процессе строгания измеряется потребляемая мощность электродвигателей приводов струга и конвейера при различных скоростях движения цепей, крутящие моменты на двигателях. Определяется величина снимаемой исполнительным органом стружки при различных усилиях подачи на забой.

5.1.4 Проведение предварительных испытаний

Струговая механизированная крепь – группа секций в сборе с системой агрегатирования – подвергается натурным испытаниям на стенде с имитацией на нём почвы и кровли. Испытания секций крепи производят в соответствии с ГОСТ Р 52152-2003 «Крепи механизированные для лав. Основные параметры. Общие требования. Методы испытаний». В процессе предварительных испытаний проверяют соответствие крепи требованиям действующей нормативно-технической документации. Кроме того, исследуются поперечная устойчивость секций крепи и их взаимодействие между собой.

Струговая механизированная крепь, как правило, проходит испытания в составе комплекса. На испытательном стенде

монтируются: струговая установка с системой управления в вертикальной плоскости на длину не менее 30 м по осям приводных станций и не менее пяти секций крепи под перекрытием стенда, имитирующим кровлю пласта.

После окончания монтажа производится проверка правильности сборки, заполнение гидросистемы рабочей жидкостью, опробование работы сборочных единиц.

Для освобождения от имеющегося в гидросистеме воздуха напорные гидролинии в конце стенда соединяют со сливной гидролинией и прокачивают в течение 10 мин.

Испытания системы ориентации в плоскости пласта секций крепи включают определение отклонений от заданного направленного перемещения секций крепи

Определение направленности перемещения секций крепи производится путем замера положений секций относительно реперной линии до и после передвижки. При этом устанавливаются:

- шаг передвижки;
- давление в поршневых и штоковых полостях гидроцилиндров передвижки;
- время передвижки;
- отодвигание струговой установки;
- ход штоков гидроцилиндров передвижки.

Для оценки направленности перемещения секций измеряют расстояния от двух базовых точек на основании до реперных линий рулеткой с точностью до 1 мм. Замеры хода штоков гидроцилиндров, а также всех остальных расстояний осуществляются линейкой с точностью до 1 мм. Замеры давления производятся с помощью манометров или самописцев.

Рекомендуемые давления рабочей жидкости при проведении стендовых испытаний приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1

Наименование	Давление рабочей жидкости, МПа (кгс/см ²), не более
Напорная гидролиния крепи	4,5 (45)
Гидролиния подачи конвейера на забой	14 (140)

Каждое измерение проводится при 3 – 5 кратном выполнении операции. Количество измерений в процессе испытаний может быть уточнено или изменено.

Передвижку секций крепи осуществляют с отрывом перекрытий от кровли или с активным подпором. Проверяют увязку механизированной крепи и струговой установки при минимальной мощности пласта. Соблюдение этого условия важно в очистных струговых комплексах для выемки тонких пластов.

В процессе испытаний наблюдают за прохождением струга под крепью и определяют величину отжатия конвейера в момент прохода исполнительного органа.

При испытаниях в обязательном порядке необходимо произвести оценку ремонтпригодности струговой установки и крепи.

Необходимость проведения других предварительных испытаний и исследований вытекает из специфических особенностей конструкций элементов оборудования комплекса.

По результатам предварительных испытаний составляют протокол предварительных испытаний.

5.2 Приёмочные испытания

5.2.1 Программа и методика

Методику испытаний струговых установок (комплексов) разрабатывают в соответствии с действующей «Типовой методикой приёмочных испытаний опытных образцов (опытных партий) струговых комплексов и установок» М., Минуглепром СССР, ИГД им. А.А. Скочинского, ШахтНИУИ, ДонУГИ, 1976 г.

Основным фактором при составлении программы и методики приёмочных испытаний является то, что особое внимание должно уделяться новым элементам, входящим в состав струговой установки или комплекса в целом, новым техническим решениям, отличающим испытываемое изделие от существующих серийных аналогов. Она должна содержать все предусмотренные типовой методикой разделы, (перечисленные ниже) и быть направлена на получение в процессе испытаний максимума информации, позволяющей объективно

оценить преимущества и недостатки новой техники в сравнении с существующими струговыми установками (комплексами), а также принять решение о дальнейшем их использовании.

В разделе методики «Цели и задачи» устанавливают, что основная цель приёмочных испытаний опытного образца струговых установок и комплексов – получение данных, необходимых для установления соответствия технических характеристик в условиях эксплуатации техническому заданию.

В соответствии с основной целью в ходе испытаний решаются следующие задачи:

- определение фактических показателей, технических характеристик машин и механизмов, входящих в состав комплекса,
- оценка правильности принятых конструктивных решений и соответствие их проектным показателям;
- проверка в условиях производства соответствия изделий, входящих в комплекс, действующим стандартам; определение фактической степени механизации и автоматизации производственных процессов;
- проверка работоспособности комплекса машин и их взаимной увязки;
- выявление преимуществ и недостатков конструкции испытуемых машин и механизмов в сравнении с аналогичными серийными;
- проверка надежности комплекса в целом и его основных машин;
- оценка правильности выбора технологической схемы работы комплекса;
- проверка условий безопасности работ; оценка запыленности, удобства проходов по крепи, температурных условий и других эргономических факторов;
- уточнение области применения комплекса и входящих в него основных машин и оборудования;
- разработка рекомендаций по доводке конструкции, корректировке чертежей, постановке изделия на промышленное производство, выпуску установочной серии.

В методике устанавливают основные задачи, вытекающие из

специфических особенностей объектов испытаний. Так, особенностью и одновременно главной целью испытания струговых установок является определение области применения струга по сопротивляемости угля резанию, мощности и углу падения пласта, устойчивости боковых пород. При испытаниях стругового конвейера оценивают его производительность, работоспособность новых узлов (цепь, звездочки и др.), удобство монтажа и демонтажа узлов, износостойкость цепи, скребка, рештака. Основное внимание в процессе испытаний механизированной крепи обращают на взаимодействие ее с боковыми породами, особенно в условиях трудноуправляемой кровли, а также на увязку со стругом, конвейером.

В разделе "Объект испытаний" перечисляют:

- состав основного оборудования комплекса, в том числе такие механизмы и машины, как гидрофицированные столы, насосные станции и другое;

- кратко характеризуют в целом конструкцию основных элементов комплекса – струга, конвейера, механизированной крепи, а также технологию работы в очистном забое;

- подробно описывают воплощенные в машинах новые идеи и технические решения, которые должны быть проверены в процессе испытаний;

- указывают область применения комплекса для определения горногеологических требований к участку, на котором должны проводиться приёмочные испытания.

В этом же разделе методики приводят технические характеристики основных элементов комплекса с данными, необходимыми для проверки во время испытаний (производительность комплекса, производительность рабочего очистного забоя и др.), для подготовки участка (энерговооруженность, напряжение сети и др.) и для спуска машин в шахту (габариты неразъемных составных частей машин комплекса).

Раздел "Организация и порядок проведения испытаний" подробно изложен в типовой методике. Дополнительно в этом разделе необходимо конкретно распределить обязанности между участниками испытаний.

В разделе "Условия и объемы испытаний" предусмотрены общие критерии выбора условий испытаний для различных типов комплексов или отдельных машин. Объем испытаний комплексов с новыми механизированными крепями составляет, (как правило) не менее 300 м подвигания очистного забоя на пластах с углами падения до 35°.

В случае стабильной работы оборудования в течение трех месяцев межведомственная комиссия имеет право уменьшить объем испытания.

В разделе "Содержание и методика проведения наблюдений при испытаниях" приводят сведения о наблюдениях – их характер, содержание, продолжительность и место проведения, методику выполнения, перечисляют необходимые приспособления или инструменты и измерительные приборы, используемые для этого, а также параметры, которые необходимо измерить, приводят методику измерений, при этом в основном придерживаются типовой методики, внося нужные для данного конкретного случая коррективы.

Например, в методике приемочных испытаний комплекса для определения нижнего предела мощности пласта, кроме замера вынимаемой мощности пласта были предусмотрены измерения:

- высоты штыбовой подушки по завальной боковине конвейера;
- зазора между корпусом исполнительного органа струга и консолью перекрытия крепи в зоне прохода струга под крепью;
- зазора между завальной боковиной конвейера и консолью перекрытия крепи;
- высоты породной подушки на перекрытиях в зоне прохода струга под крепью;
- расстояние от переднего конца консоли перекрытия до угольного забоя;
- высоты прохода для людей под крепью;
- высоты штыбовой и породной подушек под основанием и перекрытием в зоне прохода для людей, под крепью;
- запаса гидравлической раздвижности по заднему ряду стоек крепи.

Только в результате комплексного учёта всех приведенных показателей определялась возможность эксплуатации стругового

комплекса на данной мощности пласта.

В разделе также оценивают:

- комфортность обслуживания новой техники;
- рациональность принятого порядка монтажа и демонтажа оборудования;
- эффективность принятой схемы выемки угля в лаве;
- выявляют резервы повышения производительности труда;
- устанавливают надежность и уровень качества новой техники;
- уточняют область ее применения.

В последнем разделе методики "Выводы и рекомендации" приводят сведения об этапе завершения испытаний – по окончании испытаний составляется протокол и акт приемки или завершения испытательных работ. Здесь же предусмотрено перечисление итоговых данных по каждой машине комплекса.

Так по струговой установке общая добыча за период испытаний, месячная, среднесуточная и максимальная суточная добыча, производительность труда, себестоимость одной тонны добытого угля.

В разделе оценивают результаты испытаний комплекса в целом и отдельно каждой машины. При положительной оценке дают рекомендации по направлению дальнейших работ (корректировка чертежей, передача комплекса или машины шахте для дальнейшей эксплуатации, выпуск установочной серии).

К рабочей методике прилагаются формы журналов и карт наблюдений, измерений, данных о неполадках, причинах отказов и другие документы по формам, указанным в приложениях к типовой методике приемочных испытаний комплексов оборудования.

5.2.2 Организация испытаний

Работы, связанные с проведением приемочных испытаний, начинают с выбора места испытания и разработки проекта подготовки участка. Одновременно решают следующие вопросы:

- подготовка к получению допуска от органов Ростехнадзора на испытания нового оборудования;
- оформление документов на финансирование испытаний;
- разработка программы обучения обслуживающего персонала

через учебно-курсовую сеть шахты и, если есть возможность, организация обучения с командированием на завод-изготовитель для ознакомления с новым оборудованием и участия в его сборке и стендовых испытаниях.

Для оформления допуска и проведения испытаний новой техники необходимо представить в органы Ростехнадзора документацию, предусмотренную инструкцией. Документы представляют не позже чем за месяц до начала испытаний. Спуск оборудования в шахту допускается только после получения разрешения на испытания.

Для выполнения на шахте всех подготовительных и испытательных работ руководство шахты готовит приказ с указанием лиц, ответственных за конкретные работы и сроки их исполнения.

Повседневную техническую помощь шахте во время подготовки и проведения испытаний оказывает группа инженеров-конструкторов от организации-разработчика с привлечением в необходимых случаях рабочих завода-изготовителя.

Испытатели ведут журнал наблюдений, в котором фиксируют объем выполненной работы в смену, отказы и простои по различным причинам. В ведении журнала принимают участие также работники шахты и члены комиссии из других организаций.

Организация-разработчик несет ответственность за обеспечение испытываемого оборудования запасными частями, поэтому она должна незамедлительно принимать меры по изменению или усилению деталей, выходящих из строя, а также находить новые конструктивные решения, реализовывать их изготовление и проверять во время испытаний. Менее сложные конструктивные изменения могут быть реализованы на месте – в шахтной механической мастерской.

В проведении приёмочных испытаний важная роль отводится аккредитованным испытательным лабораториям или центрам. Их представители принимают активное участие в выборе места испытаний и непосредственное участие в испытаниях.

Шахта – фактический исполнитель испытаний – обязана обеспечить процесс проведения испытаний всем необходимым, чтобы последние были выполнены на высоком техническом уровне:

- подготовить лаву согласно проекту и обеспечить её транспортом, энергоснабжением, мерами безопасности;
- укомплектовать участок квалифицированными рабочими с организацией обучения их;
- обеспечить материалами и оборудованием;
- разработать график организации труда на участке;
- организовать техническое обслуживание и ремонт оборудования.

Главная задача завода-изготовителя во время приемочных испытаний – обеспечение запасными частями и принятие оперативных мер в случае отказов их из-за дефектов изготовления. Желательно также присутствие квалифицированных рабочих завода во время монтажа и настройки оборудования и передача ими опыта сборки, регулировки шахтным рабочим. Практика показывает, что в период испытаний на заводе-изготовителе целесообразно иметь оперативный участок ремонта и обслуживания испытываемого оборудования.

5.2.3 Выбор места испытаний стругового оборудования очистного комплекса

Выбор места испытаний – важнейшая задача, от правильного решения которой во многом зависит успех испытаний, а часто – весь дальнейший ход процесса постановки стругового комплекса (установки) на производство.

Для выбора места испытаний организация-разработчик составляет требования к условиям испытаний. С учётом этих требований на шахте подготавливается протокол выбора места испытаний, утверждаемый руководством шахты. К протоколу прилагается сведения о горногеологических и горнотехнических условиях лавы.

При выборе места проведения испытаний струговой установки (комплекса) необходимо соблюдать соответствие конструкторских и технических характеристик оборудования, входящего в комплекс, и, в первую очередь – соответствие типа и типоразмера механизированной крепи и струговой установки горногеологическим и горнотехническим условиям, на которые они рассчитаны.

Необходимо иметь в виду общие факторы, ограничивающие применение струговых комплексов, к которым относятся:

- геологические нарушения в пределах выемочного поля;
- пласты опасные по внезапным выбросам угля и газа, а также суфлярным выделениям метана;
- слабые почвы с сопротивляемостью вдавливания менее предусмотренного по технической характеристикой крепи;
- наличие плотной спайки или размытого контакта угольного пласта с кровлей, так называемой «присухи»;
- высокой обводнённости забоя.

Вместе с тем, нежелательно проводить испытания в излишне благоприятных условиях.

5.2.4 Подготовка участка

Подготовку участка осуществляют в соответствии с техническими требованиями, составленными и переданными разработчиком струговой установки (комплекса), подлежащих испытаниям.

Проект участка для проведения испытаний новой техники разрабатывается идентично обычному плановому участку с серийной техникой. В проекте должны содержаться:

- характеристика шахты, горногеологические и горнотехнические условия выемочного участка, способ подготовки выемочного поля, система разработки и ее основные элементы;
- технология и средства проведения горных выработок в процессе подготовки участка, объемы и сроки выполнения подготовительных работ;
- краткие сведения о выемочной технике и порядок ее работы, схема расстановки оборудования в очистном забое и прилегающих выработках;
- паспорт крепления и управления кровлей в очистном забое, в нишах и на сопряжениях, технологическая схема и организация работ на участке с графиками выходов и планаграммами выполнения операций;
- типы и характеристики транспортных средств,

технологическая схема и организация транспорта;

- схема энергоснабжения, технические характеристики электрооборудования и его размещение;

- схема проветривания с расчетом количества и скорости воздуха;

- технология выполнения немеханизированных операций, связанная с предполагаемой производительностью комплекса;

- схема водоснабжения для оросительной системы струговой установки (комплекса);

- порядок монтажно-демонтажных работ;

- расчёты сроков начала и окончания испытаний; необходимый объём добычи, производительности труда и прочее.

Проект утверждается вышестоящей организацией и доводится до сведения инженерно-технического персонала участка.

После подготовки лавы проводится монтаж оборудования комплекса в соответствии с рекомендациями руководства по эксплуатации. После окончания монтажа проводится наладка всего оборудования, промывка гидросистемы, проверка работы комплекса на холостом ходу. После этого приступают к выемке угля до подвигания очистного забоя на 3 – 5 метров. Затем проводят тщательный осмотр и обтяжку болтовых и других разъёмных соединений оборудования комплекса. Приёмку оборудования лавы специальной комиссией с участием представителей Ростехнадзора следует считать началом приемочных испытаний.

5.2.5 Проведение приёмочных испытаний

Проведение наблюдений, измерений и проверок параметров и характеристик испытываемого оборудования комплекса и его составных частей начинается после достижения ритмичной работы лавы.

Во время приёмочных испытаний по механизированной крепи проводятся измерения:

- удельного сопротивления секции на один квадратный метр поддерживаемой кровли;

- удельного сопротивления на переднем конце консоли перекрытия;

- усилие, воспринимаемое секцией крепи;
- давление основания крепи на почву пласта;
- усилие при передвижке крепи.

Кроме того, при наблюдениях за работой крепи определяются:

- коэффициент затяжки кровли;
- шаг установки секций;
- высота секций по задним стойкам;
- шаг передвижки крепи;
- мощность вынимаемого пласта;
- скорость крепления очистного забоя.

При испытании струговой установки проводятся наблюдения за работой и необходимые измерения:

- мощности электродвигателей струга и конвейера;
- усилия подачи установки на забой;
- скорости движения цепи струга и конвейера;
- производительности очистной выемки;
- коэффициента отработки пласта по мощности;
- запылённости на рабочих местах;
- удельного расхода электроэнергии;
- удельного расхода режущего инструмента;
- уровня шума на рабочих местах.

Значительный объём работ при испытаниях комплекса занимает проведение хронометражных наблюдений. Их длительность при испытаниях комплекса не менее 60 смен, в том числе один-два трёхсуточных непрерывных хронометражных наблюдений. По результатам хронометражных наблюдений определяется машинное время работы струговой установки, средняя и максимальная техническая производительность, длительность концевых операций, продолжительность и причины простоев лавы, трудоёмкость технического обслуживания и текущего ремонта, затраты времени на основные и вспомогательные операции и другое.

Анализ результатов хронометражных наблюдений используется при оценке надёжности струговых установок и комплексов.

При испытании стругового комплекса определяются следующие показатели:

- применяемость по минимальной и максимальной мощности

пласта;

- применяемость по углам падения пласта при подвигании забоя по простиранию, падению и восстанию;

- суточная нагрузка на забой;

- производительность труда рабочих;

- себестоимость добычи 1 тонны угля по лаве;

- экономический эффект;

- наработки на отказ;

- удельного времени восстановления.

5.2.6 Метрологическое обеспечение испытаний

Метрологическое обеспечение испытаний заключается в выборе методов и средств обеспечения единства измерений, то есть результаты измерений должны быть выражены в стандартизованных единицах измерений.

Перечень рекомендуемых средств измерений при испытаниях струговой установки (комплекса) приведены в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Рекомендуемые средства измерений при испытании струговой установки (комплекса)

Наименование средств измерений	Назначение	Место установки	Наличие поверки
1	2	3	4
1. Линейки-500 и 1000 ГОСТ 427-75	Измерение линейных размеров	–	Да
2. Рулетка ЗДК2-10АНТ/1 ГОСТ 7502-89	Измерение линейных размеров	–	Да
3. Динамометр ГОСТ 13837-79	Тяговые усилия	Привода струга и конвейера	Да
4. Манометры ГОСТ 2405-88: ДМ-10 МПа - 2,5 ДМ-40 МПа - 2,5 ДМ-60 МПа – 0,6	Давления в напорных магистральных низкого и высокого	Напорные магистрали низкого и высокого	Да

ДМ-60 МПа - 2,5	давления и слива	давления и слива	
5. Секундомер по ТУ25-18.19.0021-90	Хронометраж	–	Да
6. Самописец М72 (мано- метр ДМ-60 МПа – 2,5)	Измерение сопротивления стоек	Гидростойки крепи	Да
7. Самописец СПН-72	Измерение одатливости гидростоек	Механизирова нная крепь	Да
8. Отвес-угломер	Измерение угла падения пласта, наклона стоек	–	Да
9. Стойка измерительная СУ-П	Измерение смещения кровли	–	Да

Продолжение таблицы 5.2

1	2	3	4
10. Манометр грузопоршневой избыточного давления типа МП -600 ГОСТ 8291-83	Измерение давления срабатывания предохранительных клапанов гидростоек	–	Да
11. Шумомер ВШВ 003	Измерение уровня звука, вибрационной нагрузки	Рабочие места	Да
12. Киловаттметр Н-3095	Мощность электродвигателей	Привода струга и конвейера	Да
13. АЭРА	Измерение запылённости	Рабочие места	Да

5.2.7 Оформление результатов испытаний

Результаты каждого вида испытаний, проверок заносятся в

журнал наблюдений установленной формы.

Обработка результатов измерений производится в соответствии с методикой.

Анализируются конструктивные и эксплуатационные недостатки и даются предложения по их устранению. Проверка соответствия испытываемого образца требованиям технического задания осуществляется путём сопоставления показателей, приведенных в техническом задании с фактическими значениями, полученными при испытаниях.

Результаты испытаний оформляются протоколом и актом приёмочных испытаний, рассматриваются межведомственной комиссией и утверждаются руководителем предприятия на котором проводились испытания.

6 СТРУГОВЫЕ УСТАНОВКИ

6.1 Струговые установки отечественного производства

Струговые установки отечественного производства по своим конструктивным схемам соответствуют зарубежным аналогичного типа.

Основным преимуществом отечественных струговых установок является возможность широкого выбора их класса в зависимости от горногеологических условий и необходимой нагрузки на забой.

Так для нагрузки на забой 1,0 – 1,5 тыс. тонн угля в сутки целесообразно применение струговых установок легкого класса, которые значительно дешевле по сравнению с аналогичными установками среднего и тяжелого класса, а значит и срок окупаемости их будет значительно меньше.

К недостаткам отечественных струговых установок следует отнести то, что автоматизация системы управления или не доведена по надежности до уровня зарубежных и не освоена в серийном производстве.

Основными разработчиками научных основ и конструкций отечественных струговых установок являются ОАО «ШахтНИУИ» (г. Шахты, Ростовской обл.), ННЦ ГП ИГД им Скочинского (г. Люберцы, Московской обл.), МГГУ (г. Москва). Изготовителем струговых установок является ЗАО «Ростовгормаш» (г. Гуково, Ростовской обл.) совместно с Харьковским машзаводом «Свет шахтера».

Технологические операции, выполняемые струговыми установками как отечественного, так и зарубежного производства идентичны и обеспечивают:

- выемку пластов угля с сопротивляемостью резанию в соответствии с технической характеристикой при спокойной гипсометрии пласта и радиусах кривизны поверхности почвы не менее 30 м при местных ступенях почвы не более 100 мм и искривлении забоя не более 1,5 м на 100 м длины;

- работу с размещением приводных станций в прилегающих горных выработках или в лаве;
- эффективное управление стругом струговой установки в вертикальной плоскости пласта;
- надежное закрепление приводов струга и конвейера на удерживающих устройствах, а также передвижку приводов с помощью удерживающих устройств;
- свободный доступ для обслуживания и замены узлов и деталей.

Скребковый конвейер является базой струговых установок всех типов.

Приводы струга и конвейера размещаются на гидрофицированных столах, устанавливаемых в штреках, или распорных устройствах при расположении приводов в лаве. Приводы оснащаются встроенными механизмами для натяжения тяговых цепей. Для защиты цепей струга и конвейера от порывов в редукторе привода установлен предохранительный элемент – срезной палец. Приводы могут быть оснащены и не разрушающейся предохранительной фрикционной муфтой.

Управление отечественными струговыми установками осуществляется комплексом аппаратов типа АРУС.3.1М, который совместно с электрооборудованием выполняет следующие функции:

- дистанционное управление основными электроприемниками струговой установки;
- автоматическое реверсирование приводов струга на заданных участках лавы;
- индикацию местонахождения струга в лаве с указанием направления его движения;
- автоматическую предупредительную сигнализацию перед включением приводов струга и конвейера;
- дистанционное аварийное отключение и блокировку электроприводов комплекса при помощи устройств, расположенных на пультах управления по длине лавы;
- автоматическое управление системой орошения;
- контроль нагрузки электродвигателей приводов струга и конвейера;
- контроль исправности внешних цепей управления;

- электрическую блокировку, предотвращающую запуск струговой установки при обслуживании и ремонтных работах;
- двухстороннюю связь между обслуживающим персоналом в лавах и у приводных станций.

Подавление пыли при работе струговой установки осуществляется автоматизированной секционной системой орошения.

Орошение обеспечивает пылеподавление диспергированной водой в зоне работы струга в автоматическом и ручном режимах. Управление подачей воды к оросителям производится электрогидравлическими выключателями орошения совместно с комплексом аппаратов АРУС.3.1М.

6.1.1 Струговая установка скользящего типа 2СН3413

Струговая установка 2СН3413 скользящего типа, среднего класса предназначена для механизации основных производственных процессов по добыче и транспортированию угля в лавах длиной до 250 м, на пластах с мощностью пласта 0,85 – 1,4 м, с углами падения пласта при работе по простиранию не более 25° , по восстанию – не более 12° , по падению – не более 8° и сопротивляемостью резанию в стабильной зоне не более 300 кН/м при минимальной мощности пласта и не более 150 кН/м при максимальной мощности пласта.

Струговая установка 2СН3413 может эксплуатироваться на пластах с любой газообильностью вплоть до сверхкатегорных.

Струговая установка 2СН.3413 работает в комплексе с механизированными крепями комплектного и агрегатированного типа.

Струговая установка 2СН.3413 (рис. 6.1) состоит из струга 8, верхней 9 и нижней 10 приводных станций, скребкового конвейера 1, тягового органа – цепи струга 5, электрооборудования 2, гидрооборудования 6, средств орошения 7 и столов гидрофицированных 3 или распорных устройств.

Струг – моноблок состоит из рамы, имеющей верхний и нижний захваты, с помощью которых он опирается на верхнюю плоскую и

нижнюю круглую направляющие, двух нижних державок с резцами для обработки нижней части пласта, проставок нижней и линейных с державками и резцами – для обработки основной части пласта, крышки с резцами для обработки верхней части пласта. На нижних захватах устанавливаются крюки, на которые надеваются удлиненные звенья для крепления тяговой цепи струга. Струг при помощи тяговой цепи протягивается вдоль забоя и снимает стружку угля. Струг установлен на наклонной направляющей таким образом, что за габариты носка угольника направляющей выступают только резцы струга, в результате чего при движении струга вдоль забоя пласт угля разрушается только на величину вылета почвенных резцов и отжима («дыхания») става конвейера не происходит.

Рештачный став конвейера со стороны забоя оснащается наклонными направляющими, по которым перемещается струг и внутри которых размещаются обе ветви струговой цепи.

Каждая секция конвейера с завальной стороны шарнирно соединяется с системой агрегатирования и механизмом передвижки секции крепи через толкатель (бугель). Конвейер выполнен с рештаками, боковины которых имеют усиленный профиль высотой 230 мм и тяговым органом на базе центрально сдвоенной цепи калибра 26 мм и скребками повышенной прочности.

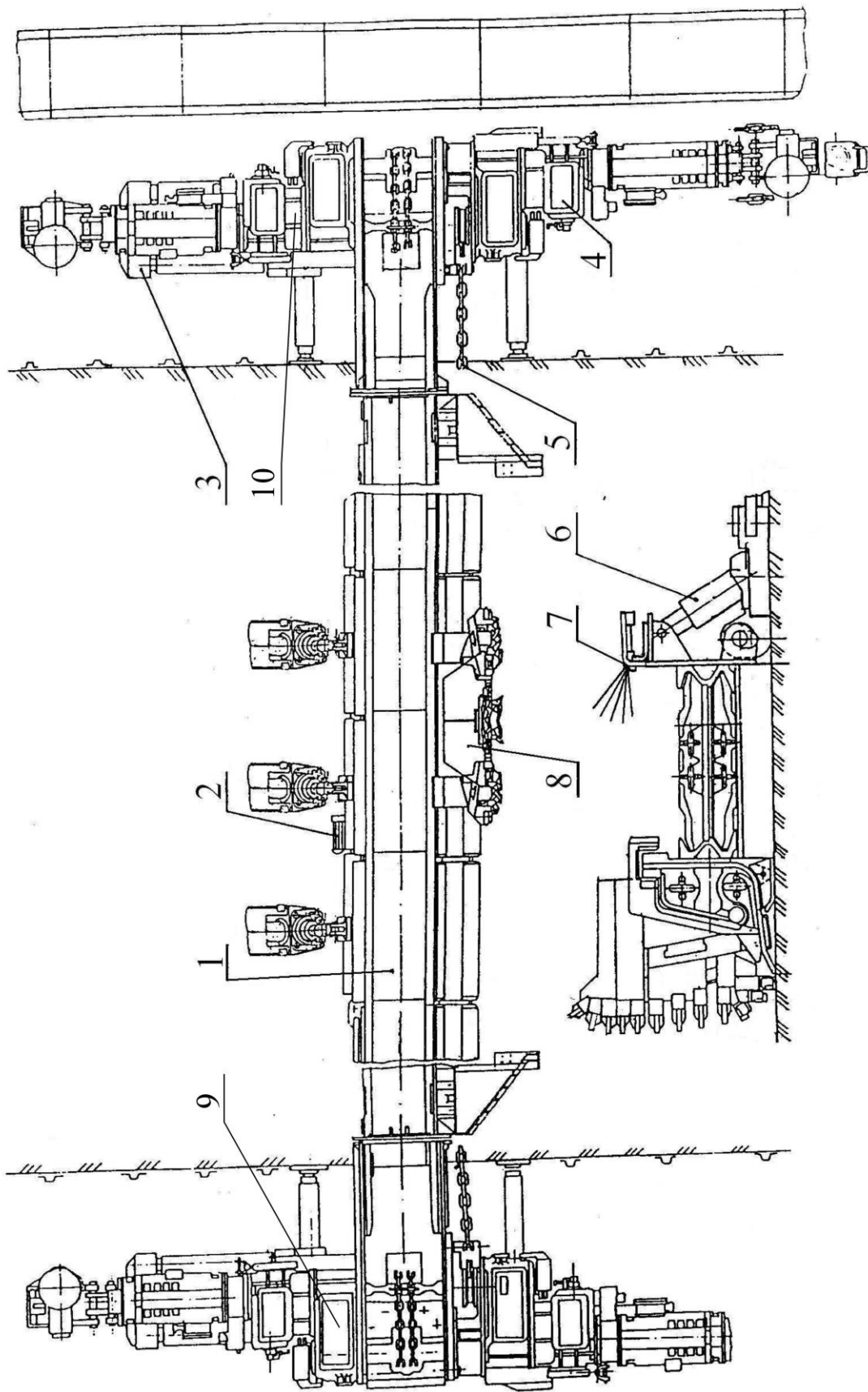
Элементы соединения секций конвейера между собой и с крепью обеспечивают работу при усилии на подтягивание секций крепи не менее 320 кН.

Кинематической базой струговой установки является скребковый конвейер. Управление базой струговой установки в вертикальной плоскости производится гидроцилиндрами, которые устанавливаются на всех линейных секциях конвейера. Цилиндр гидроцилиндра закрепляется в сферической опоре толкателя, а шток – на борту линейной секции конвейера. Гидроцилиндры управляются от блоков управления через гидроблоки с гидрозамками и предохранительными клапанами, что обеспечивает удержание любого положения конвейера при управлении в вертикальной плоскости и защиту конструкции от предельных нагрузок.

Постоянное прижатие струга к забою и передвижка конвейера вслед за проходом струга производится гидроцилиндрами передвижки секций крепи.

Струг имеет:

- комбинированную схему набора режущего инструмента (резцов), обеспечивающую оптимальную энергоемкость выемки;



1 – конвейер, 2 – электрооборудование, 3 – стол гидрофицированный, 4 – привод струга, 5 – цепь струга, 6 – гидрооборудование, 7 – орошение, 8 – исполнительный орган (струг), 9 – верхняя приводная станция, 10 – нижняя приводная станция

Рисунок 6.1 – Струговая установка 2СН3413

- почвенную группу резцов, обеспечивающую формирование уступа у почвы пласта высотой не менее 30 мм;
- вылет резцов, формирующих процесс стружкообразования по отношению к опорной поверхности направляющей не более 80 мм;
- устройство регулирования положения нижней (почвенной) группы режущего инструмента относительно кромки угольника направляющей в пределах 0 – 30 мм при регулировке «выше» и 0–40 мм при регулировке «ниже» уровня почвы.

Техническая характеристика струговой установки 2СН3413

Производительность (расчетная при минимальной мощности пласта), м ² /мин, не менее	5,8
Скорость движения струга, м/с	1,93
Тяговый орган струга	Цепь 2С – 34х126
Пределы регулирования высоты, мм	740...920
Привод струга:	
число приводов	2
мощность привода, кВт	250
Конвейер:	
тяговый орган	Скребковая цепь на базе сдвоенной 2С – 26х92
число цепей	2
скорость движения скребковой цепи, м/с	0,85
расстояние между цепями, мм	120
шаг скребков, мм	1104
высота средней части (по борту), мм	540; 650
число приводов	2
мощность привода, кВт	160
рештак линейный:	
тип	СПЦ271
ширина рештака, мм	742
длина боковин рештака, мм	1500
высота боковины рештака, мм	230
толщина основного днища рештака, мм	30
Исполнение электрооборудования	Рудничное взрывозащищенное
Напряжение питания электродвигателей, В	1140

Насосная станция (тип)	СНЛ90/32-103
Рабочая жидкость	водная эмульсия
Максимальное давление рабочей жидкости, МПа:	
в гидрролинии низкого давления	10
в гидрролинии высокого давления	32
Система орошения:	
тип	автоматическая, секционная
рабочая жидкость	вода питьевая; водная эмульсия
рабочее давление жидкости, МПа (кгс/см ²):	
воды	12,5-16,0 (125-160)
водной эмульсии	20,0-32,0 (200-320)
тип оросителей	конус сплошной
длина секции орошения, м	15
число оросителей в секции, шт.	10
расход через секцию, л/мин:	
воды	200
водной эмульсии	5
Средства крепления и передвижки приводных станций	Столы гидрофицированные или устройства распорные

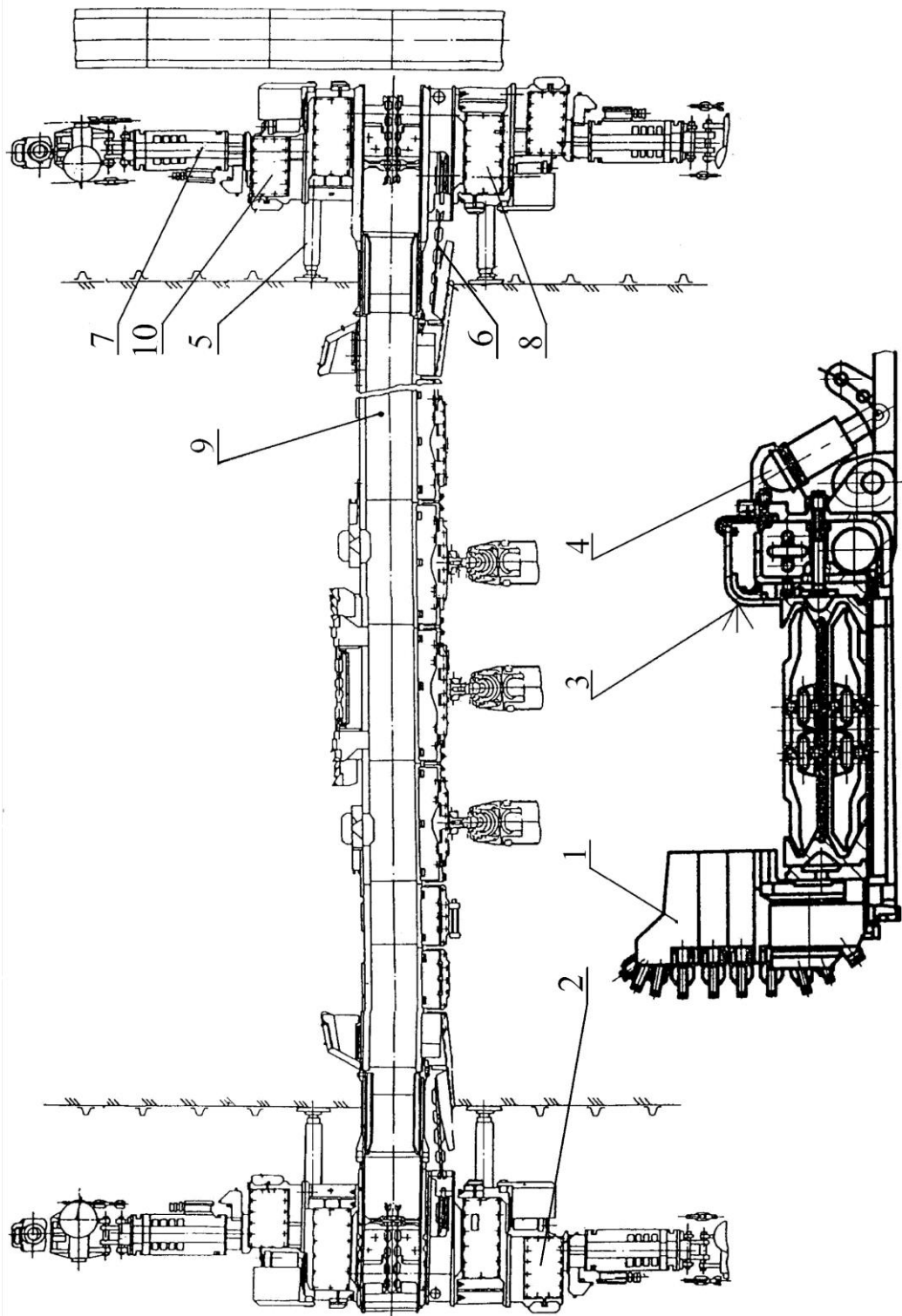
6.1.2 Струговая установка отрывного типа 2СО3413

Струговая установка 2СО3413 отрывного типа, среднего класса предназначена для механизации основных производственных процессов по добыче и транспортированию угля в лавах длиной до 250 м с мощностью пласта 0,85-1,5 м, с углами падения по простиранию – до 25⁰, по восстанию – до 12⁰, по падению – до 5⁰, с сопротивляемостью угля резанию – до 250 кН/м при минимальной мощности пласта и не более 125 кН/м при максимальной мощности пласта.

Газообильность обрабатываемых струговой установкой 2СО3413 пластов – до сверхкатегорных включительно.

Струговая установка 2СО3413 может работать в комплексе с комплектными и агрегатированными крепями.

Струговая установка 2СОЗ413 (рис. 7.2) состоит из струга 1, приводов струга 8 и его тяговой цепи 2, конвейера 9, электрообору-



1 – струг, 2 – приводная станция верхняя, 3 – орошение, 4 – гидрооборудование, 5 – стол гидрофицированный, 6 – цель струга, 7 – электроборудование, 8 – привод струга, 9 – конвейер, 10 – приводная станция нижняя

Рисунок 6.2 – Струговая установка 2СО3413

дования 7, орошения 3, гидрофицированных столов 5 или распорных устройств (в зависимости от расположения приводов струга и конвейера: на штреке или в лаве).

Струг - трехэлементный, состоит из основной рамы, на которой в корпусе устанавливаются резцедержатели с резцами, и на выступах которого устанавливаются проставки для набора высоты струга и резцовые крышки. Основная рама шарнирно соединена с боковыми рамами, на которых установлены лыжи, ограничивающие толщину стружки и элементы, охватывающие конвейер с забойной стороны, а с завальной – служащие прицепным устройством для цепи струга.

Струг при помощи тяговой цепи протягивается вдоль забоя и снимает стружку угля. Толщина стружки регулируется сменными лыжами, установленными на боковых рамах струга с нижним резцом резцедержателя. Такая схема струга (типа «Швертхобель») обеспечивает работу отрывной струговой установки практически без отжатия конвейерного става при проходе струга. Погрузка отбитого угля на конвейер осуществляется корпусом струга. Постоянное прижатие струга к забою и передвижка конвейера вслед за проходом струга осуществляется гидроцилиндрами секций крепи. Управление стругом в плоскости пласта осуществляется вертикальными гидроцилиндрами, установленными с завальной стороны конвейера.

Рабочая и холостая ветви струговой цепи размещаются в защитных кожухах, установленных с завальной стороны конвейера. Приводные станции – верхняя 2 (рис.6.2) и нижняя 10 одинаковы по конструкции и отличаются только характером сборки.

Техническая характеристика струговой установки 2СО3413

Производительность (расчетная при минимальной мощности пласта), м ² /мин, не менее	6,1
Струг:	
скорость движения, м/с	1,93
тяговый орган	Цепь круглозвенная 2С – 34х126
Пределы регулирования высоты, мм	590 – 1150
Пределы плавной регулировки опускания зачистных резцов относительно нижней плоскости струга, мм	0...50

Привод струга:	
число приводов	2
мощность привода, кВт	250
Конвейер:	
высота средней части (по борту), мм	455 – 580
тяговый орган:	
тип	скребковая цепь на базе сдвоенной цепи 2С – 26x92
расстояние между цепями, мм	120
шаг расположения скребков, мм	1104
скорость движения цепи, м/с	0,85
Рештак (линейный):	
- тип	СПЦ271
- ширина, мм	742
- длина, мм	1500
- высота, мм	230
- толщина днища, мм	30
Привод конвейера:	
- число приводов	2
- номинальная мощность, кВт	160
Электрооборудование:	
- исполнение	Рудничное взрывозащищенное
- номинальные напряжения питания переменного тока, В:	
силовых электроприемников	1140
Насосная станция (тип)	СНЛ90/32-103
Рабочая жидкость	Водная эмульсия
Максимальное давление рабочей жидкости, МПа:	
в гидрелинии низкого давления	10
в гидрелинии высокого давления	32
Орошение:	
- тип	Секционное, автоматическое
- рабочая жидкость	Вода питьевая или водная эмульсия
- рабочее давление жидкости, МПа (кгс/см ²): воды	12,5-16,0 (125-160)

водной эмульсии	20,0-32,0 (200-320)
- тип оросителей	Конус сплошной
- длина секции орошения, м	15
- число оросителей в секции, шт.	10
- расход жидкостей через секцию, л/мин:	
воды	200
водной эмульсии	5
Средства крепления и передвижки приводных станций	Столы гидрофицированные или устройства распорные

6.1.3 Струговая установка скользящего типа 1СН99

Струговая установка 1СН99 скользящего типа, легкого класса, предназначена для механизации основных производственных процессов по добыче и транспортированию угля в лавах мощностью 0,65 – 1,4 м длиной не более 200 м с углом падения при работе по простиранию не более 25⁰, по восстанию не более 12⁰, по падению не более 5⁰, с сопротивляемостью угля пласта резанию в стабильной зоне не более 300 кН/м, с боковыми породами не ниже средней устойчивости.

Струговая установка может эксплуатироваться на пластах с любой газоносностью вплоть до выбросоопасных.

Отличие струговой установки 1СН99 от ранее серийно выпускаемой СН75 заключается в следующем:

- поверхность, по которой перемещается струг на наклонной направляющей, выполнена плоской, а не круглой, что повышает ее надежность, особенно долговечность;
- струг усовершенствованной конструкции с более эффективной схемой набора резцов;
- навесное оборудование рештачного става с завальной стороны приварено к рештаку;
- среднее днище увеличенной толщины (23...30 мм);
- применен рештак с зашитым днищем;
- улучшена конструкция стыка рештаков;

- усилены замковые соединения рештаков, кроме того, предусмотрено усиленное соединение по навесному оборудованию.

Такая конструкция струговой установки 1СН99 повышает ее надежность и обеспечивает возможность работы в комплексе с крепями агрегатированного типа.

Струговая установка 1СН99 (рис. 6.3) состоит из струга 1, верхней 2 и нижней 3 приводных станций, скребкового конвейера 4, тягового органа – цепи струга 5, электрооборудования 6, гидрооборудования 7, средств орошения 8 и столов гидрофицированных 9 или распорных устройств.

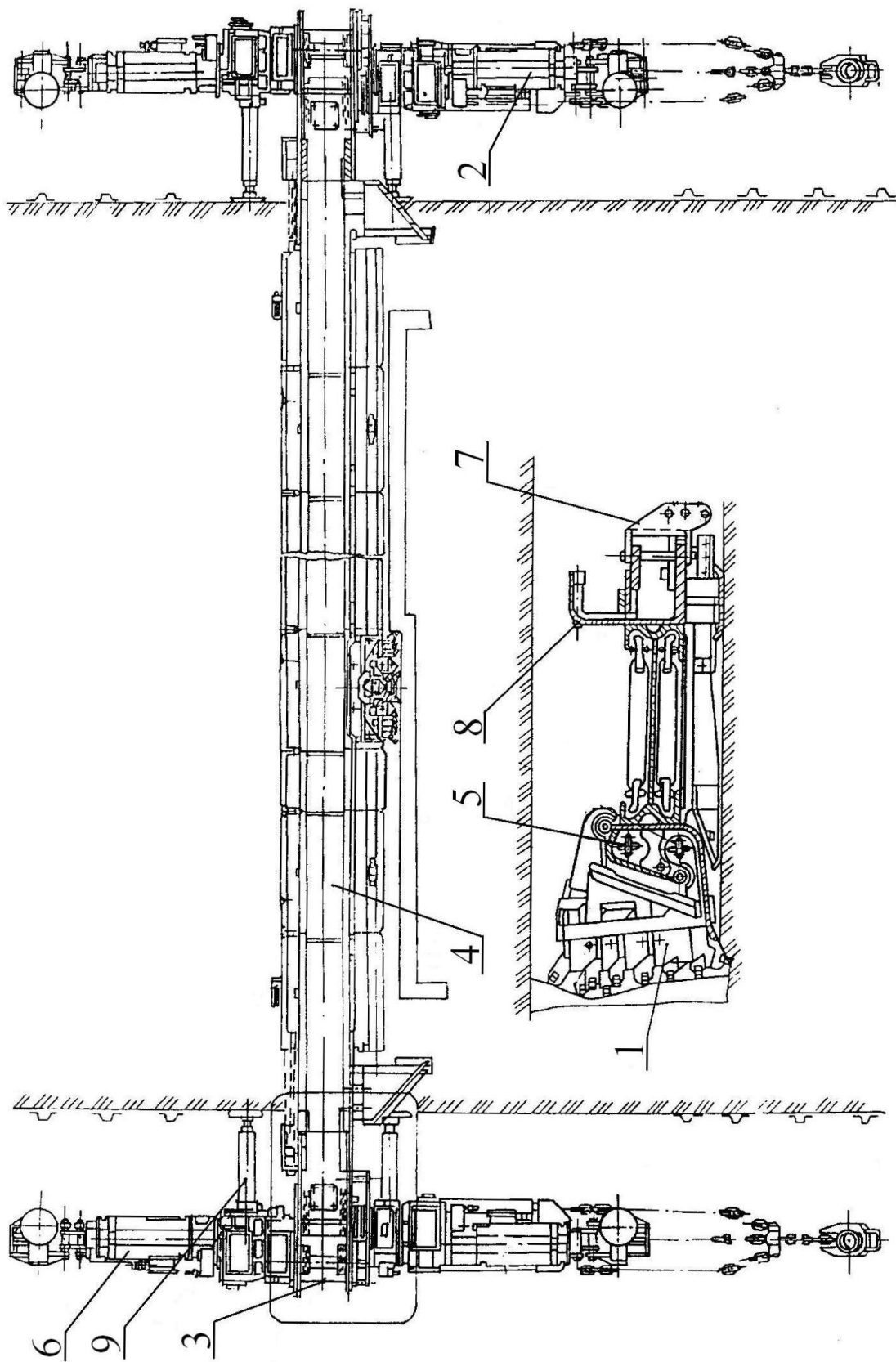
Струг – моноблок состоит из рамы, имеющей верхний и нижний захваты, с помощью которых он опирается на верхнюю плоскую и нижнюю круглую направляющие, двух нижних державок с резцами для отработки нижней части пласта, проставок нижней и линейных с державками и резцами для отработки основной части пласта, крышки с резцами для отработки верхней части пласта. На нижних захватах устанавливаются крюки, на которые надеваются удлиненные звенья для крепления тяговой цепи струга. Струг при помощи тяговой цепи протягивается вдоль забоя и снимает стружку угля.

Струг установлен на наклонной направляющей таким образом, что за габариты направляющей плиты выступают только резцы струга, в результате чего при движении струга вдоль забоя пласт угля раз рушается только на величину вылета резцов и отжима («дыхания») става конвейера не происходит.

Рештачный став конвейера со стороны забоя оснащается специальными наклонными направляющими, внутри которых размещаются обе ветви струговой цепи.

С завальной стороны рештачного става конвейера устанавливаются борта, высота которых при необходимости может изменяться. Борта снабжены устройствами для размещения и крепления элементов системы орошения и гидрокоммуникаций.

Конвейер выполнен на базе усиленных рештаков с высотой профиля 190 мм и тяговым органом на базе разнесенной цепи калибра 18 мм и штампованными скребками.



1 – струг, 2 – верхняя приводная станция, 3 – нижняя приводная станция, 4 – скребковый конвейер, 5 – цепь струга, 6 – электрооборудование, 7 – гидрооборудование, 8 – орошение, 9 – стол гидрофицированный

Рисунок 6.3 – Струговая установка 1СН99

Каждая секция конвейера с завальной стороны шарнирно соединяется с системой агрегатирования и механизмом передвижки секции крепи через толкатель (бугель). Элементы соединения секций конвейера между собой и с крепью обеспечивают работу при усилии на подтягивание секций крепи не менее 320 кН.

Управление базой струговой установки в вертикальной плоскости производится гидроцилиндрами, которые устанавливаются на всех линейных секциях конвейера. Шток гидроцилиндра закрепляется на борту рештака, а цилиндр – в сферической опоре толкателя. Гидроцилиндры управляются от блоков управления через гидроблоки с гидрозамками и предохранительными клапанами, что обеспечивает удержание любого положения конвейера при управлении в вертикальной плоскости и защиту конструкции от предельных нагрузок.

Постоянное прижатие струга к забою и передвижка конвейера вслед за проходом струга производится гидроцилиндрами передвижки секций крепи.

Особенность технологической схемы работы струговой установки 1СН99 заключается в отсутствии отжатия («дыхания») конвейера при проходе струга, что повышает долговечность и надежность рештачного става и позволяет передавать большие напорные усилия, необходимые для разрушения крепких углей.

Техническая характеристика струговой установки 1СН99

Производительность очистной выемки (расчетная при минимальной мощности пласта), м ² /мин, не менее	4,6
Пределы регулирования струга по высоте, мм	660 – 925
Пределы регулировки опускания почвенных резцов относительно нижней кромки угольника, мм	от +10 до –40
Высота средней части конвейера (по борту), мм	468
Номинальные скорости движения струга, м/с	0,710; 1,735
Номинальные скорости движения цепи конвейера, м/с	0,56; 1,38

Тяговый орган:	
струга	Цепь 26x92-С-270 ТУ 12.0173856.010-88
конвейера	Цепь 18x64-С-270 ТУ 12.0173856.010-88
Привод струга:	
число приводов	2
электродвигатель:	
тип	ЭКВ4УС2 У5
мощность, кВт	110
угловая скорость, об/мин	1480
напряжение, В	660
Привод конвейера:	
число приводов	2
электродвигатель:	
тип	ЭКВ4УС2 У5 или 2ЭДКО4-110 У5
мощность, кВт	110
угловая скорость, об/мин	1480
напряжение, В	660
Электрооборудование:	
комплектное устройство управления (тип)	СУВ – 350А У5
аппаратура автоматизации (тип)	АРУС.3.1М.УХЛ5
напряжение питания, В	660/127
частота питающего напряжения, Гц	50
напряжение цепей управления, В	18, 24, 36
колебания напряжения сети, % (от номинала), в пределах	-15 – +10
аппаратура связи	АС-3С.М-III.УХЛ5
Гидрооборудование:	
насосная станция (тип)	СНТ32 или СНЛ90
рабочая жидкость	водная эмульсия
давление рабочей жидкости, МПа (кгс/см ²):	
в гидрелинии низкого давления	2,5 – 10,0 (25 – 100)
в гидрелинии высокого давления, не более	32 (320)
ход поршня гидроцилиндра передвижки конвейерного става, м, не более	0,8

усилие гидроцилиндра передвижки конвейерного става, кН (тс), не более	50 (5)
при прямом ходе	30 (3)
при обратном ходе	
Система орошения:	
тип	автоматическая, секционная
рабочая жидкость	вода питьевая; водная эмульсия
рабочее давление жидкости, МПа (кгс/см ²):	
воды	12,5 – 16,0 (125 – 160)
водной эмульсии	20,0 – 32,0 (200 – 320)
тип оросителей	конус сплошной
длина секции орошения, м	15
число оросителей в секции, шт.	10
расход через секцию, л/мин	
воды	200
водной эмульсии	5
Средства крепления, передвижки и регулирования приводных станций	Столы гидрофицированные или устройства распорные

6.1.4 Струговая установка отрывного типа СО75М-50

Струговая установка СО75М-50 отрывного типа, легкого класса предназначена для механизации основных производственных процессов по добыче и транспортированию угля в лавах длиной не более 200 м, мощностью 0,55 – 1,4 м, с углом падения при работе по простиранию не более 25⁰, по восстанию – не более 12⁰, по падению – не более 5⁰, при максимальной сопротивляемости резанию в стабильной зоне пласта не менее 250 кН/м и не менее 125 кН/м – в зоне работы режущего инструмента.

Отличием струговой установки СО75М-50 от ранее серийно выпускаемой СО75М является:

- улучшенная конструкция струга, позволяющая при его проходе работать без отжатия рештачного става конвейера;

- повышенная до 160 кВт мощность электродвигателей приводов струга;
- увеличенная до 30 мм толщина среднего днища рештака;
- усиленные замковые соединения рештаков;
- улучшенная конструкция стыка рештаков, исключая просыпание угля на почву.

Проведенные мероприятия позволили значительно повысить надежность струговой установки СО75М-50 по сравнению с СО75М и обеспечить возможность работы ее с крепями агрегатированного типа.

Струговая установка СО75М-50 может работать на угольных пластах любой газоносности вплоть до выбросопасных.

Струговая установка СО75М-50 (рис. 6.4) состоит из струга 1 с приводами 2, скребкового конвейера 3, тягового органа – цепи струга 4; электрооборудования 5, гидрооборудования 7, средств орошения 6, гидрофицированных столов 8 или распорных устройств.

Струг трехэлементный, состоит из основной рамы и двух крайних рам. Основная рама имеет симметричную конструкцию, оснащенную по своим концам с забойной стороны поворотными державками, проставками и крышками. Крайние рамы оснащены с забойной стороны ограничителями толщины стружки и державками с резцами для зачистки почвы, а с завальной стороны – тягами для присоединения цепи.

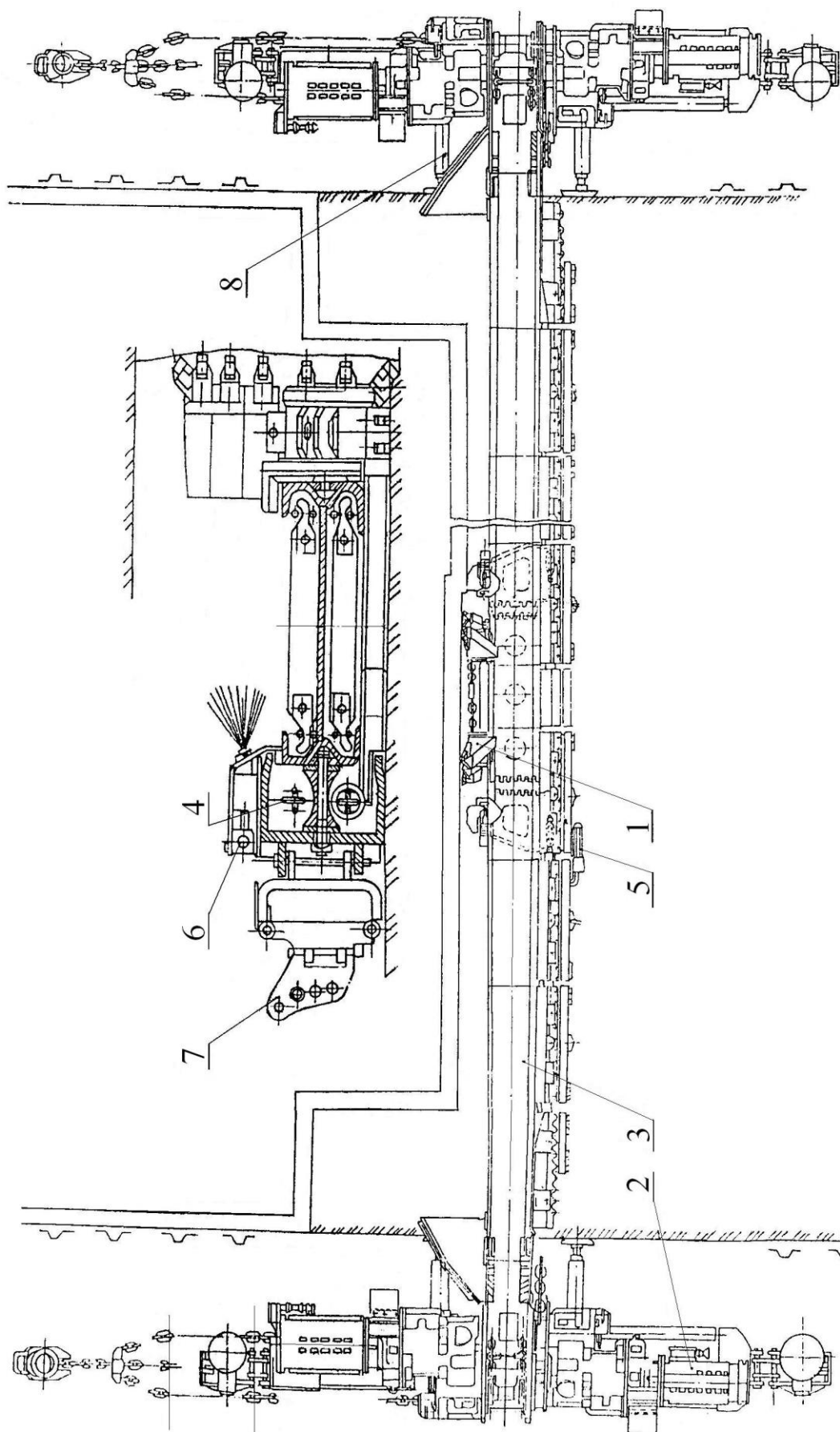
Рамы связаны между собой шарнирными элементами.

Для пластов со сложной гипсометрией разработан струг с пятью элементами, т. е., добавлены две средние рамы, соединенные шарнирно с основной и крайними рамами. Рабочая и холостая ветвь тяговой цепи струга перемещается в кожухах, смонтированных на завальной стороне конвейера.

Струг перемещается вдоль забоя, снимая стружку угля, толщина которой регулируется сменными ограничителями, укрепленными на струге.

Прижатие струга к забою и перемещение конвейера вслед за проходом струга производится гидроцилиндрами, установленными вдоль конвейера с шагом 2 – 4 м. Конструктивное исполнение

навесного оборудования на конвейере со стороны выработанного про-



1 – струг, 2 – привод струга, 3 – конвейер, 4 – цепь струга, 5 – электрооборудование, 6 – орошение, 7 – гидрооборудование, 8 – стол гидрофицированный

Рисунок 6.4 – Струговая установка SO75M-50

странства позволяет изменять шаг расстановки гидродомкратов. Верхняя и нижняя приводные головки струговой установки имеют одинаковую конструкцию и отличаются только характером сборки. Редукторы приводов струга и конвейера унифицированы.

Конвейер выполнен на базе усиленных рештаков с высотой профиля 190 мм и тяговым органом на базе разнесенной цепи калибра 18 мм и штампованными скребками.

Техническая характеристика струговой установки СО75М-50

Производительность очистной выемки (расчетная при минимальной мощности пласта), м ² /мин, не менее	5,2
Пределы регулирования струга по высоте, мм	460; 540
Величина опускания почвенных резцов относительно нижней плоскости струга, мм	0 – 30
Пределы плавной регулировки опускания почвенных зачистных резцов относительно нижней плоскости струга, мм	0 – 40
Вылет относительно ограничителя стружки, мм	50 – 75
Высота средней части конвейера (по борту), мм	400; 460
Номинальные скорости движения струга, м/с	0,71; 1,73
Номинальные скорости движения цепи конвейера, м/с	0,62; 1,51
Тяговый орган:	
струга	Цепь 2С-30х108 ТУ 12.0165735.062-97
конвейера	Цепь 18х64-С ТУ 12.0173856.010-88
Привод струга:	
число приводов	2
электродвигатель:	
тип	ЭКВ4УС2 У5
мощность, кВт	110
угловая скорость, об/мин	1480
напряжение, В	660
Привод конвейера:	
число приводов	2

электродвигатель:	ЭКВ4УС2 У5
тип	или 2ЭДКО4-110 У5
	110
мощность, кВт	1480
угловая скорость, об/мин	660
напряжение, В	
Электрооборудование:	
комплектное устройство управления (тип)	КУУВ-350-1с
аппаратура автоматизации (тип)	АРУС.3.1М.УХЛ5
напряжение питания, В	660/127
частота питающего напряжения, Гц	50
напряжение цепей управления, В	18, 24, 36
колебания напряжения сети, % (от номинала), в пределах	-15 – +10
аппаратура связи	АС-3С.М-Ш.УХЛ5
Гидрооборудование:	
насосная станция (тип)	СНТ32 или СНЛ90
редуктор давления	РДС80
рабочая жидкость	водная эмульсия
давление рабочей жидкости, МПа (кгс/см ²):	
в гидрролинии низкого давления	6 (60)
в гидрролинии высокого давления, не более	32 (320)
ход поршня гидроцилиндра передвижки конвейерного става, м, не более	0,8
усилие передвижки, кН (тс), не более	
при прямом ходе	30 (3)
при обратном ходе	18 (1,8)
Система орошения:	
тип	автоматическая, секционная
рабочая жидкость	вода питьевая; водная эмульсия
рабочее давление жидкости, МПа (кгс/см ²):	
воды	12,5 – 16,0 (125 – 160)
водной эмульсии	20,0 – 32,0 (200 – 320)
тип оросителей	конус сплошной
длина секции орошения, м	15
число оросителей в секции, шт.	10

расход через секцию, л/мин:	
воды	200
водной эмульсии	5
Средства крепления, передвижки и регулирования приводных станций	Столы гидрофицированные или устройства распорные

В процессе работы струговой установки линейные гидроцилиндры постоянно включены в положение, соответствующее передвижке конвейера и прижатию струга к забою. Струг, при перемещении вдоль забоя отжимает став конвейера. После прохода струга гидроцилиндры передвигают конвейер к забою.

Струг перемещается с помощью тяговой цепи между забоем и конвейером, срезая с пласта стружку, толщина которой регулируется сменными ограничителями, укрепленными на раме струга, а высота ограничивается высотой струга. Оставшаяся пачка пласта у кровли обрушается под действием собственного веса по мере перемещения струговой установки. Погрузка отбитого угля на конвейер производится стругом.

6.1.5 Струговая установка отрывного типа УСТ2М

Струговая установка УСТ2М отрывного типа, легкого класса предназначена для механизации основных производственных процессов по добыче и транспортированию угля в лавах длиной до 200 м с мощностью пласта 0,55-1,0 м, с углами падения по простиранию до 25⁰, по восстанию – до 8⁰, по падению – до 5⁰, с сопротивляемостью угля резанию до 200 кН/м при минимальной мощности пласта и не более 100 кН/м при максимальной мощности пласта.

Струговая установка УСТ2М может эксплуатироваться на пластах с высокой газообильностью, включая выбросоопасные.

Работает струговая установка УСТ2М только с индивидуальной и комплектной крепью.

Струговая установка УСТ2М (рис. 6.5) состоит из струга 1 с верхним 2 и нижним 3 приводами, тяговой цепи 4, специального скребкового конвейера 5 с высотой боковин рештаков 190 мм и шириной 498 мм, верхним подвесным устройством 6 и нижней балкой 7, гидрооборудования 8, электрооборудования 9, оросительного устройства 10.

Струг выполнен в виде трех шарнирно соединенных плит, что позволяет лучше приспособливаться к неровностям почвы пласта.

На концевых плитах струга установлены направляющие кронштейны, которые охватывают конвейер со стороны выработанного пространства и обеспечивают направленное движение струга по рештачному ставу.

На средней плите смонтированы нижний корпус струга и верхний - поворотный с проставкой и крышкой для установки резцов. Почвенные резцы для зачистки почвы и опорные лыжи, с помощью которых регулируется толщина снимаемой стружки угля, устанавливаются на концевых плитах с забойной стороны. За счет сменных проставок высота струга ступенчато регулируется в пределах 0,36 - 0,56 м.

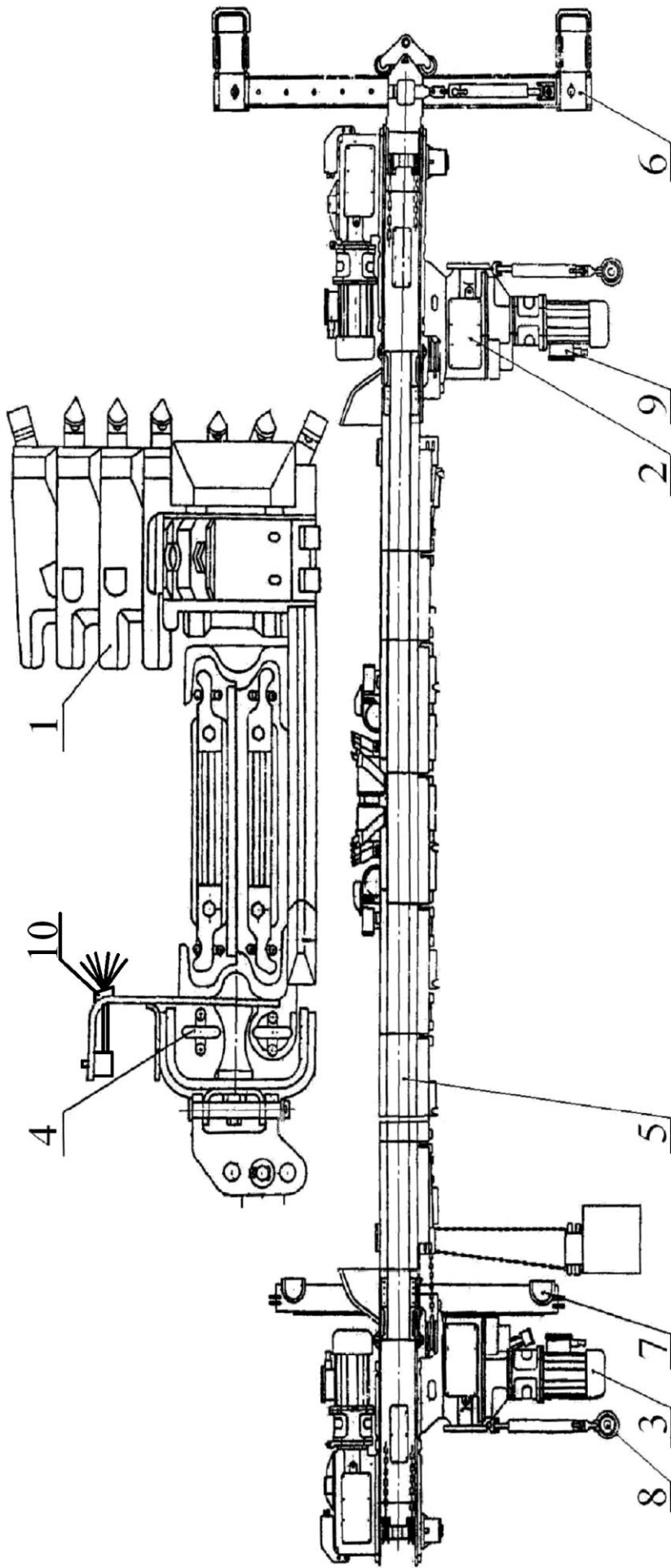
Направленное движение струга обеспечивает рештачный став конвейера, под которым свободно проходит опорная плита струга. Плита выходит с завальной стороны конвейера, и к ее концам вертлюгами крепятся концы нижней рабочей ветви тяговой цепи.

Обе ветви цепи размещены внутри бортов конвейера со стороны выработанного пространства.

Приводы струга размещены с завальной стороны забойного конвейера. Каждый привод состоит из редуктора, гидромуфты и электродвигателя. Редукторы приводов струга и конвейера унифицированы.

Передвижка забойного конвейера, приводов струга, нижней балки, верхнего подвесного устройства и прижатия струга к забою осуществляется системой гидроцилиндров, которые получают питание от насосной станции. При этом для перемещения приводов конвейера питание системы гидроцилиндров, участвующих в выполнении этой операции, осуществляется по высоконапорной

магистралаи с рабочим давлением 20,0 МПа, а для линейных гидроцилиндров пере-



1 – струг, 2 – верхний привод, 3 – нижний привод, 4 – тяговая цепь, 5 – скребковый конвейер, 6 – верхнее подвесное устройство, 7 – нижняя балка, 8 – гидрооборудование, 9 – электрооборудование, 10 – оросительное устройство

Рисунок 6.5 – Струговая установка УСТ2М

движки конвейера и прижатия струга к забою – от низконапорной магистрали с давлением рабочей жидкости 4 - 5 МПа через редукционный клапан. Сливная магистраль для гидросистемы всех гидроцилиндров общая.

Техническая характеристика струговой установки УСТ2М

Струг:

пределы регулирования высоты струга, мм	330 – 480
пределы опускания нижних резцов поворотных державок относительно нижней плоскости струга, мм	0 – 30
вылет относительно ограничителя толщины стружки, мм:	
резцов поворотных державок	55; 85
резцов проставок и крышек	75; 105
пределы опускания почвенных зачистных резцов относительно нижней плоскости струга, мм	0 – 40
скорость движения, м/с	1,5
число приводов	1 – 2
электродвигатель:	
тип	ЭДКО4-55
число	1 – 4
мощность, кВт	55
тяговый орган	Сварная круглозвенная цепь 24x86-9

Забойный конвейер:

скорость движения скребковой цепи, м/с	1,1
скребковая цепь:	
тип	Сварная круглозвенная цепь 18x64-9
число цепей	2
шаг скребков, мм	1024
ширина рештака, мм	498
длина рештака, мм	1350
высота средней части конвейера, мм	400
число приводов	2

Электродвигатель:

тип	ЭДКО4-55
число	2 – 4
мощность, кВт	55
Усилие на штоках гидроцилиндров при передвижке, кН	
приводных головок	≤ 74
конвейерного става	≤ 25
Система орошения:	
тип	Автоматическая секционная
орошающая жидкость	Вода

6.2 Струговые установки зарубежного производства

Конструкция струговых установок зарубежного производства принципиально не отличается от струговых установок российского производства аналогичного типа и класса.

Тенденции развития зарубежных струговых установок – создание струговых установок тяжелого и сверхтяжелого класса с тяговым органом струга, выполненным на базе цепи калибра 42 мм и единичной мощностью привода 800-1000 кВт. Преимущества таких конструкций – в возможности расширения области применения технологии струговой выемки на более крепкие угли и пласты мощностью до 2,5 м. Однако, увеличение калибра цепи тягового органа до 42 мм не всегда оправдано, т.к. значительная часть мощности привода затрачивается на их протягивание.

Функции электрооборудования, систем управления и пылеподавления зарубежных струговых установок аналогичны отечественным.

Основное преимущество выпускаемых за рубежом струговых установок – отработанная система автоматизации управления ими, возможность работы с пульта, установленного на штреке или даже на поверхности шахты.

6.2.1 Струговая установка скользящего типа С700 (Украина)

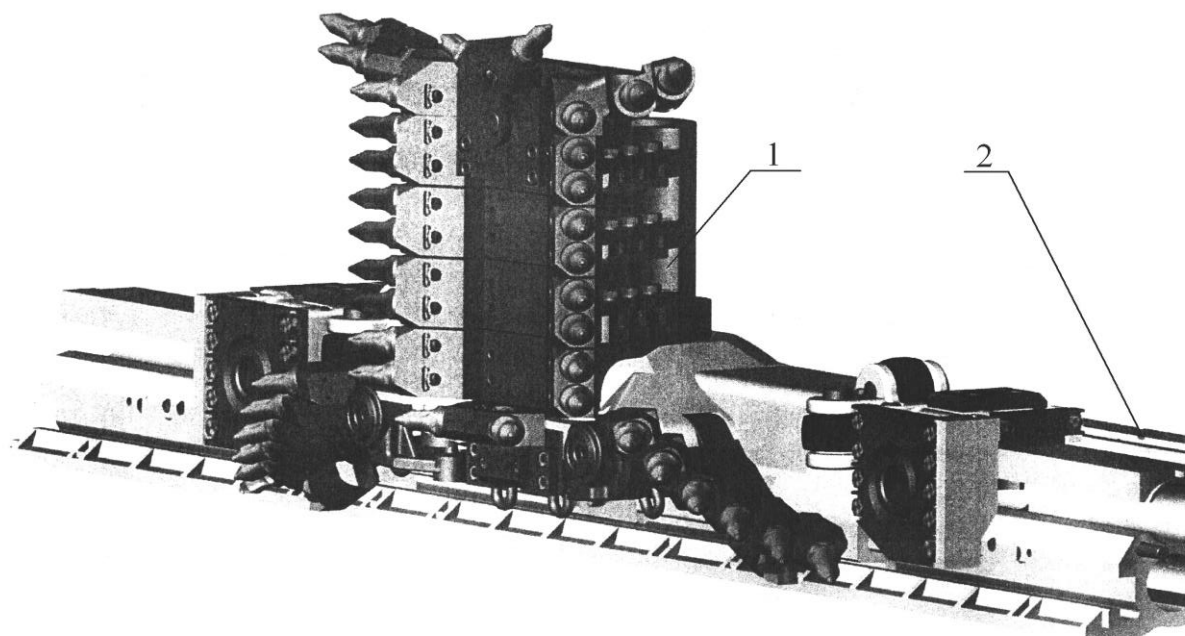
Струговая установка С700 скользящего типа предназначена для механизации основных производственных процессов по добыче и

транспортированию угля в лавах длиной до 260 м с мощностью пласта 0,85 – 1,35 м и сопротивляемостью пласта резанию до 300 кН/м.

Струговая установка С700 может эксплуатироваться в шахтах, опасных по газу и пыли.

Струговая установка С700 работает в комплексе с механизированными крепями агрегатированного типа.

Струговая установка С700 (рис. 6.6) состоит из струга 1, верхней и нижней приводных станций, скребкового конвейера 2, тягового органа – цепи струга, электрооборудования, гидрооборудования, средств орошения и удерживающих устройств. Струг скользящего типа с принудительным поворотом башни и лопастей, оснащенный поворотными тангенциальными резцами. Струг имеет ступенчатую регулировку по высоте, ступенчатую регулировку стружки, регулировку почвенных резцов по высоте и перемещается тяговой цепью, расположенной в верхнем канале направляющей. Поэтому верхний канал открыт, а нижний закрыт.



1 – струг, 2 – скребковый конвейер

Рисунок 6.6 – Струговая установка С700

Для обеспечения минимального усилия трения при перемещении струг опирается на направляющие через роликоопоры.

Редукторы приводов струга и конвейера унифицированы между собой.

Конвейер выполнен на базе рештака с усиленными боковинами и тяговым органом на базе центрально сдвоенной цепи калибра 30 мм.

Каждая линейная секция конвейера с завальной стороны шарнирно соединяется с системой агрегатирования и механизмом передвижки секции крепи.

Управление базой струговой установки в вертикальной плоскости производится гидроцилиндрами, которые устанавливаются на всех линейных секциях конвейера с завальной стороны. Гидроцилиндры управляются от блоков управления через гидроблоки с гидрозамками и предохранительными клапанами, что обеспечивает удержание любого положения конвейера при управлении в вертикальной плоскости и защиту конструкции от предельных нагрузок. Постоянное прижатие струга к забою и передвижка конвейера вслед за проходом струга производится гидроцилиндрами передвижки секции крепи.

Техническая характеристика струговой установки С700

Производительность (расчетная при минимальной мощности пласта), м ² /мин, не менее	5,6
Скорость движения струга, м/с	1,95
Тяговый орган струга	Цепь 38x137
Высота струга, мм	790; 958; 1128; 1298
Привод струга:	
число приводов	2
мощность привода, кВт	360
Конвейер:	
тяговый орган	Скребковая цепь на базе сдвоенной цепи 30x108
скорость движения скребковой цепи, м/с	0,73
расстояние между цепями, мм	120
шаг скребков, мм	864
число приводов	2
мощность привода, кВт	200

Исполнение электрооборудования	Рудничное взрывозащищенное
Напряжение питания электродвигателей, В	1140
Максимальное давление рабочей жидкости, МПа:	32
Система орошения (тип)	автоматическая, секционная

6.2.2 Струговая установка отрывного типа PL 730 (Чехия)

Струговая установка PL 730 отрывного типа предназначена для механизации основных производственных процессов по добыче и транспортированию угля в лавах длиной до 240 м с мощностью пласта 0,6 – 1,2 м и сопротивляемостью угля резанию до 250 кН/м.

Струговая установка PL 730 может работать в комплексе с индивидуальной крепью и механизированной крепью VDOS 07/21.

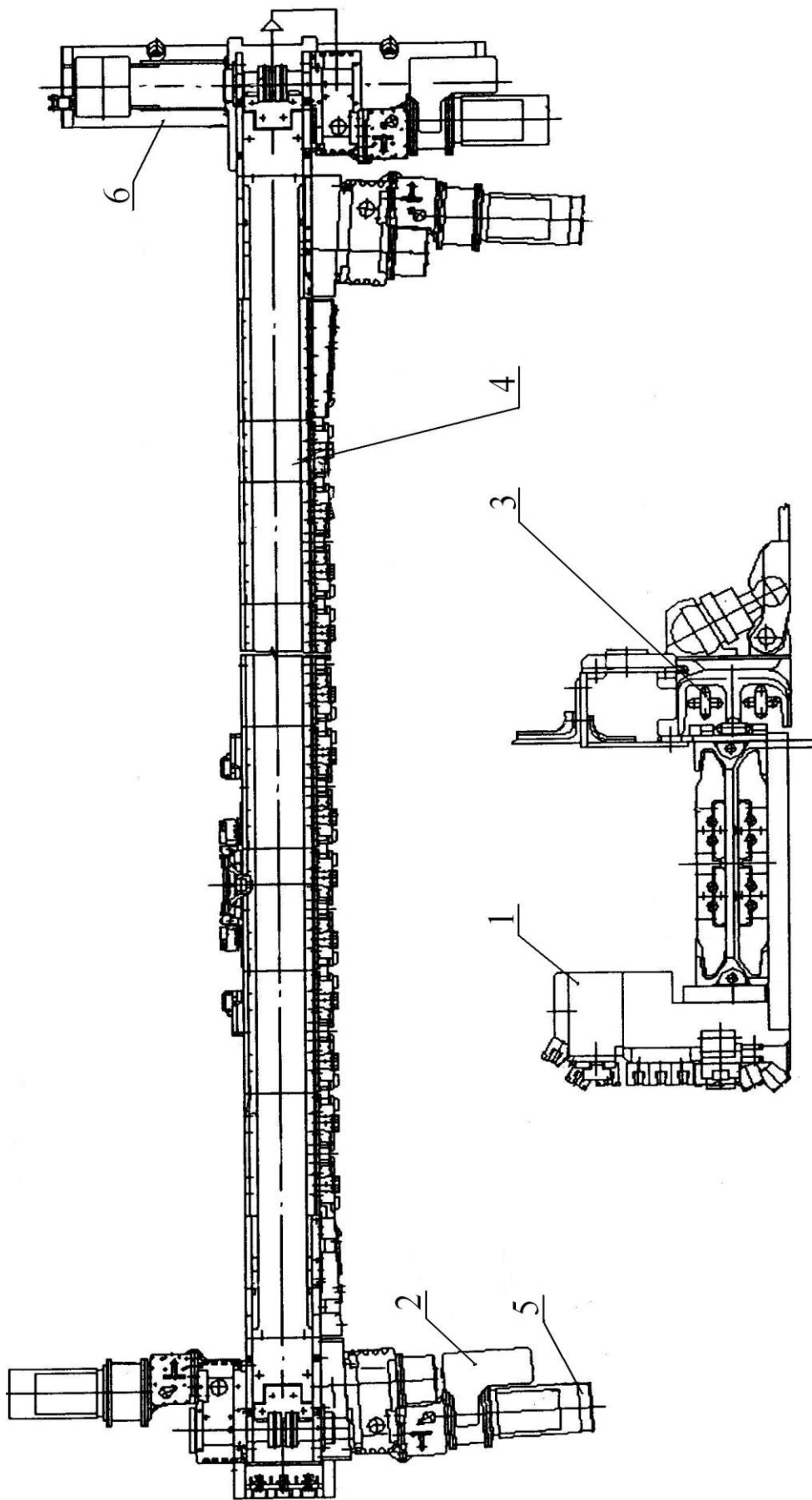
Струговая установка PL 730 (рис. 6.7) состоит из струга 1, приводов струга 2 и его тяговой цепи 3, конвейера 4, электрооборудования 5, орошения и удерживающих устройств 6.

Струг – трехэлементный, состоит из основной рамы, которая шарнирно соединена с боковыми рамами, на которых с забойной стороны установлены лыжи, ограничивающие толщину стружки, а с завальной элементы, служащие прицепным устройством для цепи струга. Толщина стружки регулируется сменными лыжами, установленными на боковых рамах струга, а высота струга – надставками. Струг имеет комбинированную схему набора режущего инструмента и устройства регулирования положения нижней (почвенной) группы режущего инструмента относительно основной рамы струга.

Конвейер струговой установки DH726P. Высота профиля рештака 208 мм, ширина рештака 750 мм.

Постоянное прижатие струга к забою и передвижка конвейера вслед за проходом струга осуществляется гидроцилиндрами секций крепи VDOS 07/21 или гидроцилиндрами передвижки установки при работе с индивидуальной крепью. Управление стругом в вертикальной плоскости пласта при работе с крепью VDOS 07/21

осуществля-



1 – струг, 2 – привод струга, 3 – тяговая цепь струга, 4 – конвейер,
5 – электрооборудование, 6 – удерживающие устройства

Рисунок 6.7 – Струговая установка RL730

ются вертикальными гидроцилиндрами, установленными с завальной стороны конвейера, а при работе с индивидуальной крепью – гидроцилиндрами передвижчика установки.

Рабочая и холостая ветви струговой цепи размещаются в защитных кожухах, установленных с завальной стороны конвейера.

Техническая характеристика струговой установки PL 730

Производительность (расчетная при минимальной мощности пласта), т/ч	4,5
Струг:	
скорость движения, м/с	1,5
тяговый орган	Цепь круглозвенная 30x108
Привод струга:	
число приводов	2
мощность привода, кВт	160
Конвейер:	
тяговый орган: (тип)	скребковая цепь на базе сдвоенной цепи 26x92
расстояние между цепями, мм	200
шаг расположения скребков, мм	920
скорость движения цепи, м/с	0,75
Рештак (линейный):	
- ширина, мм	750
- длина, мм	1500
- высота, мм	208
- толщина днища, мм	25
Привод конвейера:	
- число приводов	2
- номинальная мощность, кВт	160
Электрооборудование:	
- исполнение	Рудничное взрывозащищенное
- номинальные напряжения питания переменного тока, В:	
силовых электроприемников	660/1140
Рабочая жидкость	Водная эмульсия

Максимальное давление рабочей жидкости, МПа:	
в гидрролинии низкого давления	10
в гидрролинии высокого давления	32
Орошение: (тип)	Секционное автоматическое

6.2.3 Струговая установка отрывного типа Райсхакенхобель S4-K (Германия)

Струговая установка «Райсхакенхобель» S4-K отрывного типа, среднего класса предназначена для механизации основных производственных процессов по добыче и транспортированию угля в лавах с мощностью пласта 0,62 – 1,5 и сопротивляемостью пласта резанию до 300кН/м.

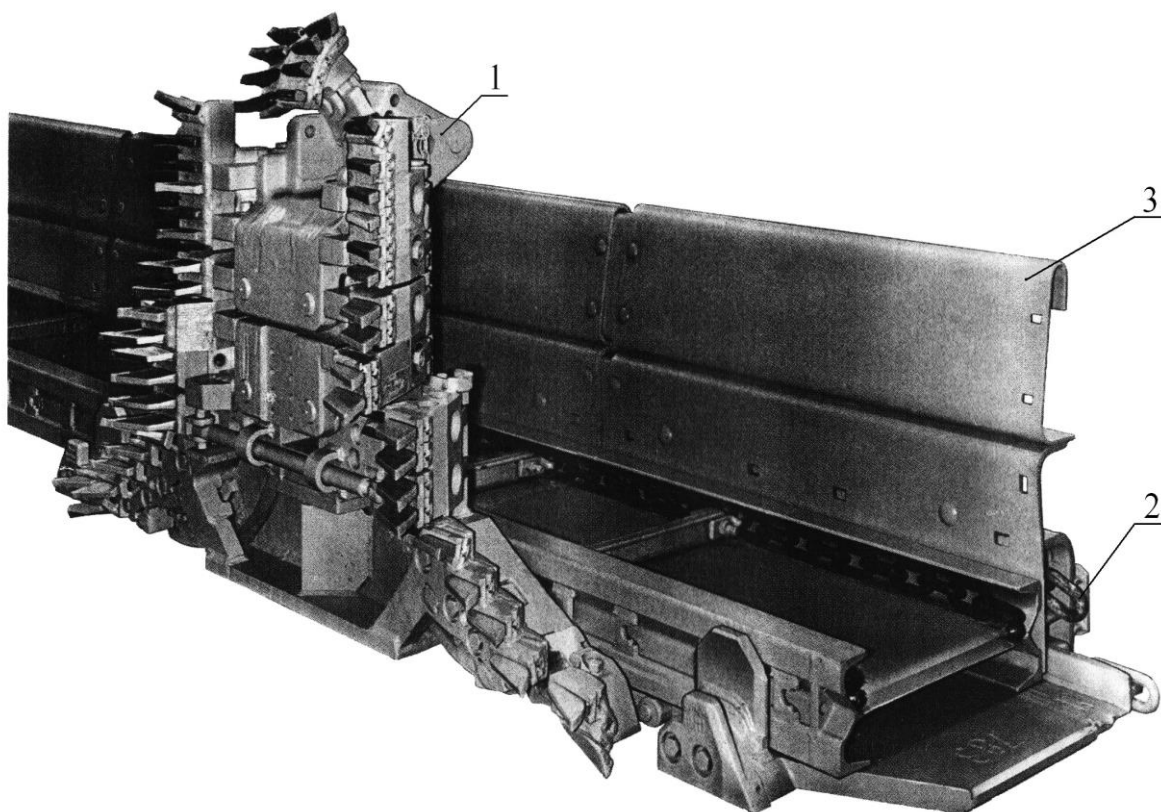
Струговая установка Райсхакенхобель S4-K работает в комплексе с агрегатированными крепями.

Струговая установка Райсхакенхобель S4-K (рис. 6.8) состоит из струга 1, приводов струга и его тяговой цепи 2, конвейера 3, электрооборудования, орошения, удерживающих устройств.

Струг – трехэлементный длиной 4 м. Основная рама струга шарнирно соединена с боковыми рамами, на которых с забойной стороны установлены ограничители толщины стружки. На завальной части струга установлены элементы присоединения тяговой цепи струга, которые движутся по направляющим, закрепленным с завальной стороны конвейера. Центральная часть направляющих приварена к решткам конвейера PF4. Кожухи направляющих соединены между собой звеном цепи с пределом прочности при разрушении 1500 кН. С забойной стороны рештаки конвейера PF4 соединены элементом с прочностью при разрушении 2200 кН.

Минимальная высота струга 620 мм, но ее можно бесступенчато наращивать на 410 мм с помощью регулируемого привода, а также надставками высотой 250 мм.

Струг имеет комбинированную схему набора режущего инструмента и устройства регулирования положения нижней (почвенной) группы режущего инструмента относительно основной рамы струга.



1 – струг, 2 – тяговая цепь струга, 3 – конвейер

Рисунок 6.8 – Струговая установка Райсхакенхобель S4–К

Толщина стружки регулируется ограничителями толщины стружки или дозированной системой подачи конвейера на забой гидроцилиндрами секций механизированной крепи.

Конвейер PF4 выполнен на базе рештака, боковины которого имеют усиленный профиль высотой 231 мм и тяговым органом на базе центрально-сдвоенной цепи калибра 26 мм.

Каждая линейная секция конвейера с забойной стороны шарнирно соединена с механизмом передвижки секции крепи.

Управление струговой установкой в вертикальной плоскости пласта осуществляется гидроцилиндрами, установленными с завальной стороны конвейера.

Для повышения эффективности управления струговой установкой в вертикальной плоскости пласта рычажно-гидравлическое устройство снабжено датчиком положения конвейера, который позволяет бесступенчато изменять наклон

конвейера и таким образом следовать по пласту. С помощью такого рычажно-гидравлического устройства возможно сокращение присечки пород почвы и упрощается производственный процесс (управление струговой установкой в вертикальной плоскости пласта).

Техническая характеристика струговой установки Райсхакенхобель S4–К

Производительность (расчетная при минимальной мощности пласта), м ² /мин, не менее	5,5
Струг:	
скорость движения, м/с	0,65/1,5
тяговый орган	Цепь круглозвенная 34x126/38x137
Пределы регулирования высоты, мм	620...1500
Привод струга:	
число приводов	2
мощность привода, кВт	315 или 115/400 (двухскоростные)
Конвейер:	
высота средней части (по борту), мм:	
минимальная	415
тяговый орган:	
тип	скребковая цепь на базе сдвоенной цепи 26x92
расстояние между цепями, мм	100
шаг расположения скребков, мм	920
скорость движения цепи, м/с	0,74/1,35
Рештак (линейный):	
- ширина, мм	732
- длина, мм	1500
- высота, мм	231
- толщина днища, мм	23
Привод конвейера:	
- число приводов	2
- номинальная мощность, кВт	250
Электрооборудование:	
- исполнение	Рудничное взрывозащищенное
- номинальные напряжения питания переменного тока, В:	

силовых электроприемников	1140
Рабочая жидкость	Водная эмульсия
Максимальное давление рабочей жидкости, МПа:	32
Орошение (тип)	Секционное автоматическое

6.2.4 Струговая установка скользящего типа Компактхобель KHS-2 (Германия)

Струговая установка Компактхобель KHS-2 скользящего типа предназначена для механизации основных производственных процессов по добыче и транспортированию угля в лавах с мощностью пласта 0,85 – 2,0 м и сопротивляемостью пласта резанию до 300 кН/м.

Струговая установка Компактхобель KHS-2 может эксплуатироваться на пластах с высокой газообильностью вплоть до сверхкатегорных.

Струговая установка Компактхобель KHS-2 работает в комплексе с механизированными крепями агрегатированного типа.

Струговая установка Компактхобель KHS-2 (рис. 6.9) состоит из струга 1, верхней и нижней приводных станций, скребкового конвейера 3, тягового органа – цепи струга 2, электрооборудования, гидрооборудования 4, средств орошения и удерживающих устройств.

Струг состоит из двух шарнирно соединенных корпусов, что позволяет стругу за один проход снимать две стружки. Струг перемещается тяговой цепью, расположенной в верхнем канале направляющей. Поэтому верхний канал открыт, а нижний закрыт. Направляющие струга приварены к рештакам конвейера.

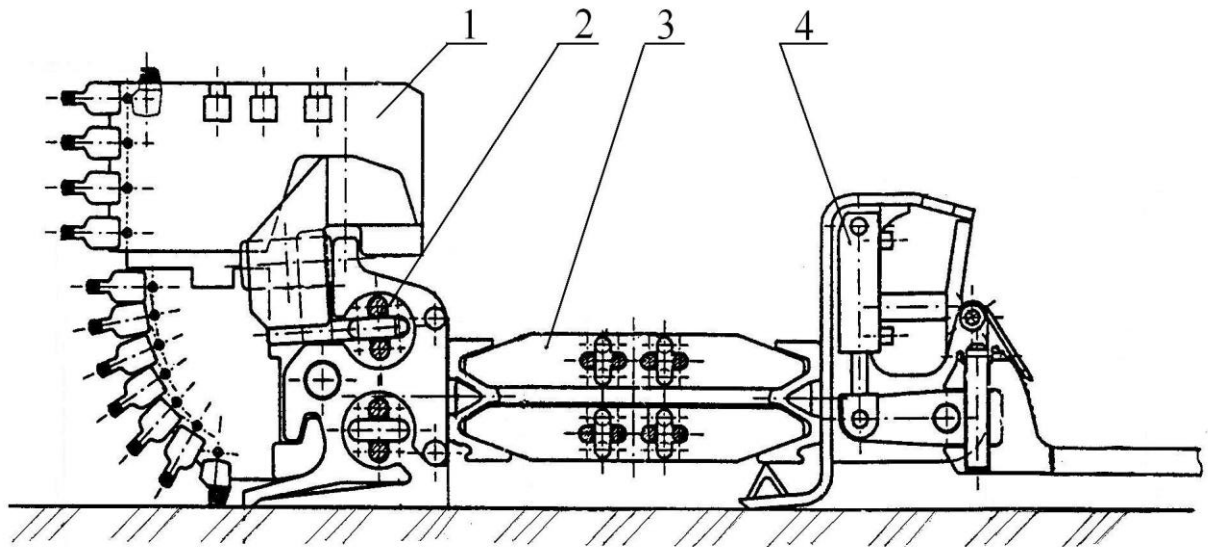
Для обеспечения минимального усилия трения при перемещении струг опирается на направляющие через роlikоопоры.

Режущий инструмент (резцы) почвенной группы расположен таким образом, что у почвы пласта остается небольшой по высоте выступ угля, к которому вплотную придвигается направляющая струга при передвижке струговой установки.

Конвейер выполнен на базе рештака, боковины которого имеют усиленный профиль высотой 231 мм и тяговым органом на базе центрально сдвоенной цепи калибра 26 мм.

Каждая линейная секция конвейера с завальной стороны

шарнирно соединяется с системой агрегатирования и механизмом передвижки секции крепи через толкатель (бугель).



1 – струг, 2 – цепь струга, 3 – скребковый конвейер, 4 – гидрооборудование

Рисунок 6.9 – Струговая установка Компактхобель KHS-2

Управление базой струговой установки в вертикальной плоскости производится гидроцилиндрами, которые устанавливаются в бортах всех линейных секций конвейера. Шток гидроцилиндра шарнирно соединяется с рычагом, установленным на оси борта и соединенным шарнирно с балкой механизма передвижки секции крепи, а цилиндр закрепляется цапфами в верхней части борта конвейера. Гидроцилиндры управляются от блоков управления через гидроблоки с гидрозамками и предохранительными клапанами, что обеспечивает удержание любого положения конвейера при управлении в вертикальной плоскости и защиту конструкции от предельных нагрузок.

Кроме свободной системы подачи в струговой установке может применяться дозированная передвижка конвейера, т.е. передвижка конвейера на величину снимаемой стругом стружки. Передвижка конвейера вслед за проходом струга производится гидроцилиндрами передвижки секций крепи.

Техническая характеристика струговой установки Компактхобель KHS-2

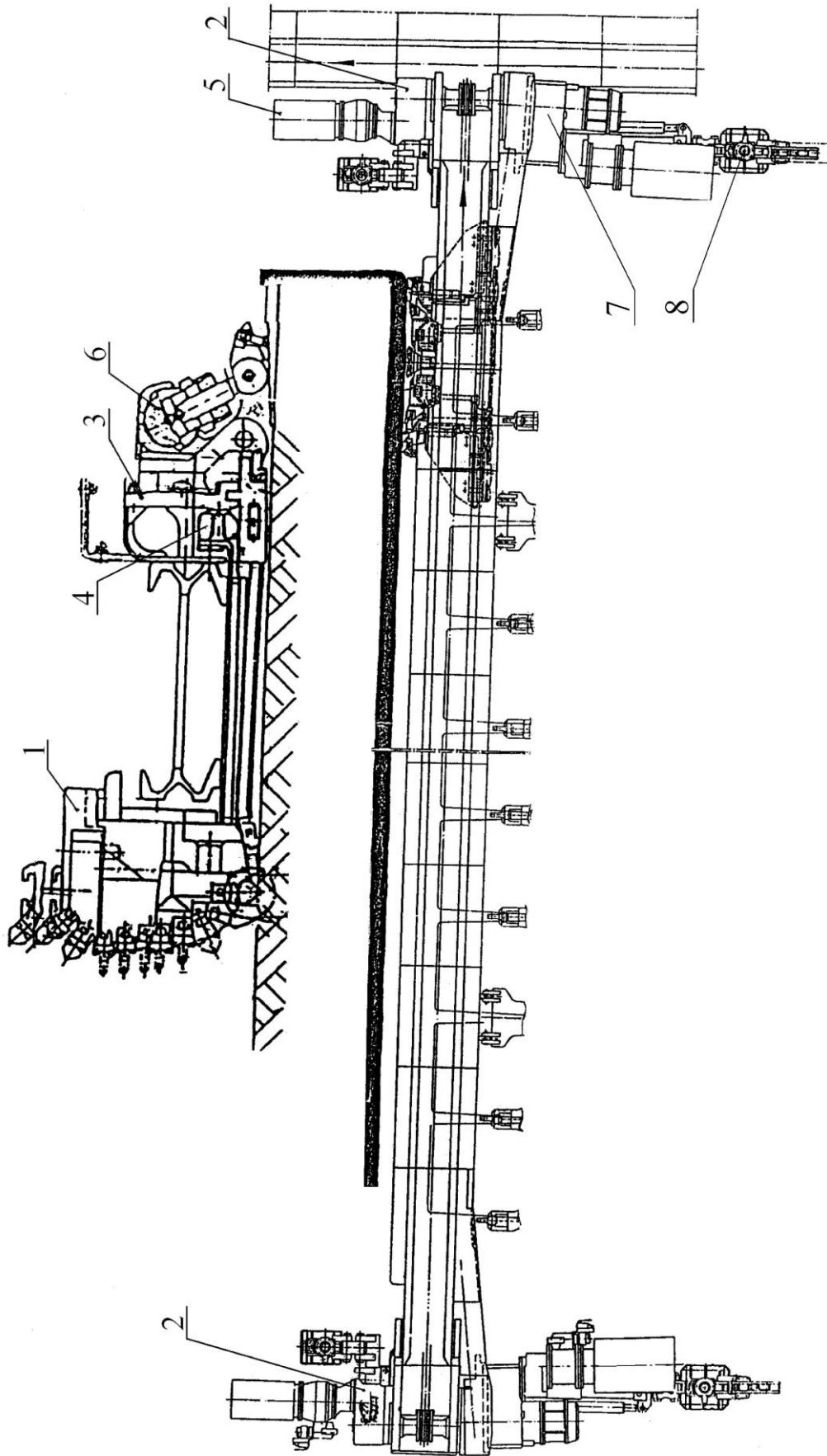
Производительность (расчетная при минимальной

мощности пласта), м ² /мин, не менее	5,5
Скорость движения струга, м/с	0,65/1,95
Тяговый орган струга	Цепь 34x126/38x137
Высота струга, мм, минимальная	820
Привод струга:	
число приводов	2
мощность привода, кВт	85/250
Конвейер:	
тяговый орган	Скребковая цепь на базе сдвоенной цепи 26x92
скорость движения скребковой цепи, м/с	0,74
расстояние между цепями, мм	100
шаг скребков, мм	920
высота средней части (по борту), мм, минимальная	565
число приводов	2
мощность привода, кВт	160
рештак линейный:	
ширина рештака, мм	732
длина боковин рештака, мм	1500
высота боковины рештака, мм	231
толщина днища рештака, мм	23
Исполнение электрооборудования	Рудничное взрывозащищенное
Напряжение питания электродвигателей, В	1140
Максимальное давление рабочей жидкости, МПа:	32
Система орошения (тип)	автоматическая, секционная

6.2.5 Струговая установка комбинированного типа Гляйтшвертхобель GS34N (Германия)

Струговая установка Гляйтшвертхобель GS34N комбинированного типа предназначена для механизации основных производственных процессов по добыче и транспортированию угля в лавах с мощностью пласта 0,75 – 1,6 м и сопротивляемостью пласта резанию до 300 кН/м.

Струговая установка Гляйтшвертхобель GS34N работает в комплексе с механизированными крепями агрегатированного типа.



1 – струг, 2 – приводная станция верхняя, 3 – скребковый конвейер, 4 – цепь струга, 5 – электрооборудование, 6 – гидрооборудование, 7 – приводная станция нижняя, 8 – удерживающее устройство

Рисунок 6.10 – Струговая установка Гляйтшвертхобель GS34N

Струговая установка Гляйтшвертхобель GS34N (рис. 6.10) состоит из струга 1, верхней 2 и нижней 7 приводных станций, скребкового конвейера 3, тягового органа – цепи струга 4, электрооборудования 5, гидрооборудования 6, средств орошения и удерживающих устройств 8.

Струг – трехэлементный, основная рама которого шарнирно соединена с боковыми. Корпус струга такой же конструкции, как у струга Гляйтхобель, перемещается по направляющей подконвейерной плите, а направляющая тяговой струговой цепи располагается с завальной стороны конвейера. За переднюю кромку направляющей подконвейерной плиты, по которой скользит корпус струга, выступает только почвенный резец, ширина и вылет которого определяют толщину стружки.

Управление струговой установкой в вертикальной плоскости пласта осуществляется с помощью рычажно-гидравлической системы, расположенной с завальной стороны конвейера.

Конвейер PF2.30K/732 выполнен на базе рештака, боковины которого имеют усиленный профиль высотой 231 мм и тяговым органом на базе центрально сдвоенной цепи калибра 26 мм.

Минимальная конструктивная высота направляющей, по которой перемещается тяговая цепь струга, составляет 422 мм.

Каждая линейная секция конвейера с забойной стороны шарнирно соединена с механизмом передвижки секции крепи.

Дозированная система подачи струговой установки на забой осуществляется гидроцилиндрами механизма передвижки секции крепи. Приводы струга и конвейера размещаются на удерживающих устройствах и оснащаются встроенными механизмами для натяжения цепей струга и конвейера и устройствами их защиты.

Техническая характеристика струговой установки Гляйтшвертхобель GS34N

Производительность (расчетная при минимальной мощности пласта), м ² /мин, не менее	5,2
Скорость движения струга, м/с	0,59/1,76
Тяговый орган струга	Цепь 34x126
Пределы регулирования высоты, мм	590...1290

Привод струга:	
число приводов	2
мощность привода, кВт	65/200
Конвейер:	
тяговый орган	Скребокная цепь на базе сдвоенной 26x92
число цепей	2
скорость движения скребокной цепи, м/с	1,09
расстояние между цепями, мм	100
шаг скребков, мм	920
высота средней части (по борту), мм:	
минимальная	422
число приводов	2
мощность привода, кВт	100; 160
рештак линейный:	
ширина рештака, мм	732
длина боковин рештака, мм	1500
высота боковины рештака, мм	231
толщина днища рештака, мм	23
Исполнение электрооборудования	Рудничное взрывозащищенное
Напряжение питания электродвигателей, В	660/1140
Рабочая жидкость	водная эмульсия
Максимальное давление рабочей жидкости, МПа:	
в гидрелинии низкого давления	12
в гидрелинии высокого давления	32
Система орошения (тип)	автоматическая, секционная

6.2.6 Струговая установка скользящего типа Гляйтхобель 9-34/4.5(4.7) (Германия)

Струговая установка Гляйтхобель 9-34/4.5(4.7) скользящего типа предназначена для механизации основных производственных процессов по добыче и транспортированию угля в лавах с мощностью пласта 0,9-1,6 м и сопротивляемостью пласта резанию до 300 кН/м.

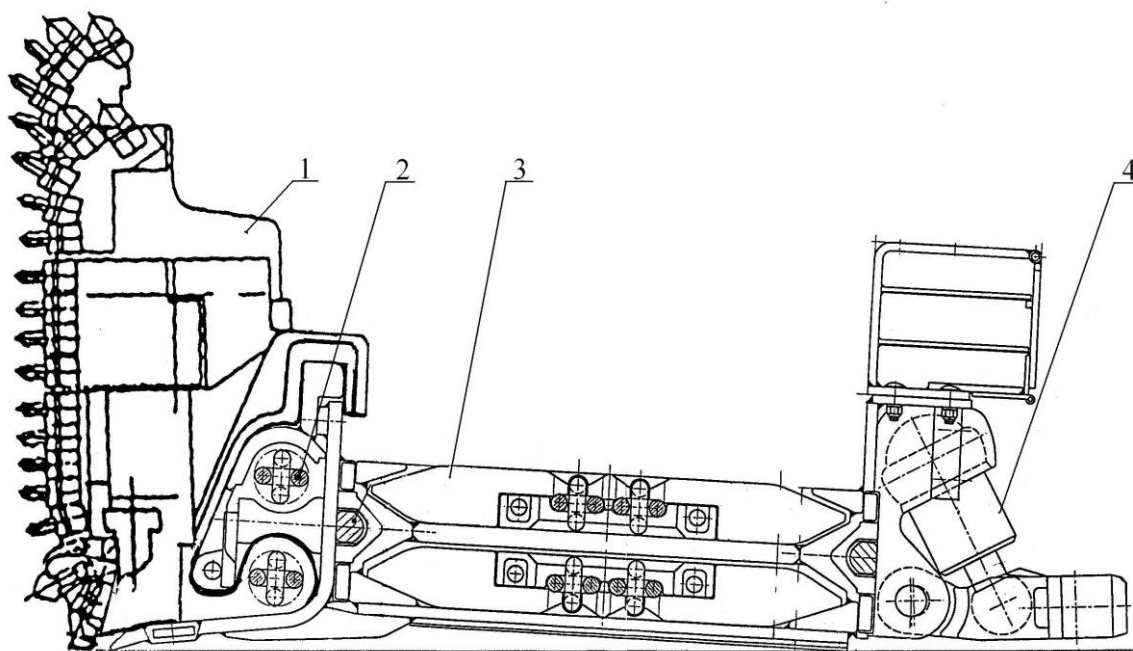
Струговая установка Гляйтхобель 9-34/4.5(4.7) может эксплуатироваться на пластах с высокой газообильностью вплоть до сверхкатегорных.

Струговая установка Гляйтхобель 9-34/4.5(4.7) работает в комплексе с механизированными крепями агрегатированного типа.

Струговая установка Гляйтхобель 9-34/4.5(4.7) (рис. 6.11) состоит из струга 1, верхней и нижней приводных станций, скребкового конвейера 3, тягового органа – цепи струга 2, электрооборудования, гидрооборудования 4, средств орошения и удерживающих устройств.

Струговая установка Гляйтхобель 9-34/4.5 комплектуется однокорпусным стругом, а Гляйтхобель 9-34/4.7 – двухкорпусным (см. раздел 2.1).

Струги имеют верхний и нижний захваты, с помощью которых они опираются на верхнюю и нижнюю направляющие. Высоту струга можно увеличить бесступенчато на 250 мм с помощью регулируемого привода. Кроме этого струг можно наращивать с помощью проставок высотой 250 мм.



1 – струг, 2 – цепь струга, 3 – скребковый конвейер,
4 – гидрооборудование

Рисунок 6.11 – Струговая установка Гляйтхобель 9-34/4.5 (Германия)

Струг установлен на наклонной направляющей таким образом, что за габариты носка угольника направляющей выступают только резцы струга, в результате чего при движении струга вдоль забоя пласт угля разрушается только на величину вылета почвенных резцов и отжима («дыхания») става конвейера не происходит. Внутри наклонных направляющих размещаются обе ветви струговой цепи. Наклонные направляющие приварены к рештакам конвейера со стороны забоя и соединены между собой соединительными элементами с пределом прочности при разрушении 2340 кН каждая.

Приводы струга и конвейера размещаются на удерживающих устройствах и оснащаются встроенными механизмами для натяжения цепей струга и конвейера и устройствами их защиты.

Конвейер выполнен на базе рештака, боковины которого имеют усиленный профиль высотой 231 мм и тяговым органом на базе центрально сдвоенной цепи калибра 30 мм.

Каждая линейная секция конвейера с завальной стороны шарнирно соединяется с системой агрегатирования и механизмом передвижки секции крепи через толкатель (бугель).

Управление базой струговой установки в вертикальной плоскости производится гидроцилиндрами, которые устанавливаются на всех линейных секциях конвейера или через одну. Шток гидроцилиндра закрепляется в сферической опоре толкателя, а цилиндр – в сферической опоре на борту конвейера. Гидроцилиндры управляются от блоков управления через гидроблоки с гидрозамками и предохранительными клапанами, что обеспечивает удержание любого положения конвейера при управлении в вертикальной плоскости и защиту конструкции от предельных нагрузок.

В струговой установке заложена дозированная передвижка конвейера, т.е. передвижка конвейера на величину снимаемой стругом стружки. Дозированная передвижка конвейера вслед за проходом струга производится гидроцилиндрами передвижки секций крепи.

Струг имеет:

- комбинированную схему набора режущего инструмента, обеспечивающую оптимальную энергоемкость выемки;

- устройство регулирования положения нижней (почвенной) группы режущего инструмента относительно кромки угольника направляющей.

**Техническая характеристика струговой установки
Гляйтхобель 9-34/4.5(4.7)**

Производительность (расчетная при минимальной мощности пласта), м ² /мин, не менее	5,63
Скорость движения струга, м/с	0,88/1,76
Тяговый орган струга	Цепь 34x126
Пределы регулирования высоты, мм	745...1570
Привод струга:	
число приводов	2
мощность привода, кВт	160/315 или 65/200
Конвейер:	PF 2.30/732
тяговый орган	Скребковая цепь на базе сдвоенной 30x108
число цепей	2
скорость движения скребковой цепи, м/с	0,66/1,32
расстояние между цепями, мм	100
шаг скребков, мм	864
высота средней части (по борту), мм, минимальная	590
число приводов	2
мощность привода, кВт	160; 315
рештак линейный:	
ширина рештака, мм	732
длина боковин рештака, мм	1500
высота боковины рештака, мм	231
толщина днища рештака, мм	30
Исполнение электрооборудования	Рудничное взрывозащищенное
Напряжение питания электродвигателей, В	660/1140
Максимальное давление рабочей жидкости, МПа:	32
Система орошения (тип)	автоматическая,

секционная

6.2.7 Струговая установка скользящего типа Гляйтхобель 9-38ve/5.7 (Германия)

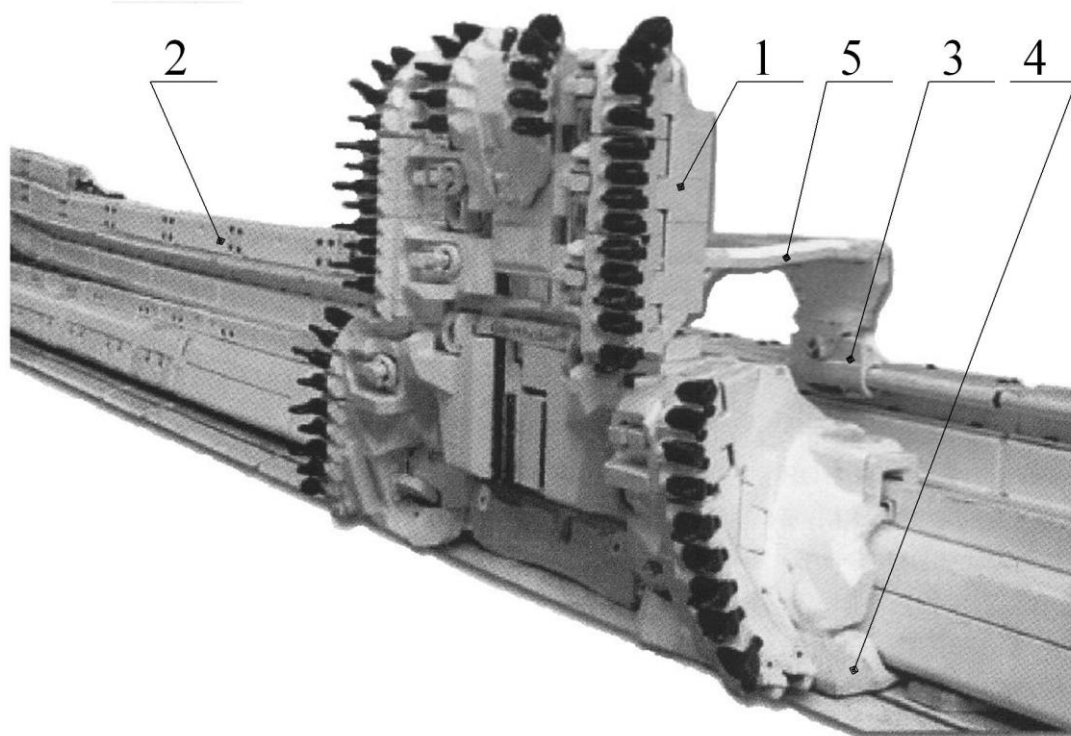
Струговая установка Гляйтхобель 9-38ve/5.7 скользящего типа предназначена для механизации основных производственных процессов по добыче и транспортированию угля в лавах с мощностью пласта 0,9 – 1,8 м и сопротивляемостью пласта резанию до 300 кН/м.

Струговая установка Гляйтхобель 9-38ve/5.7 может эксплуатироваться на пластах с высокой газообильностью вплоть до сверхкатегорных.

Струговая установка Гляйтхобель 9-38ve/5.7 работает в комплексе с механизированными крепями агрегатированного типа.

Струговая установка Гляйтхобель 9-38ve/5.7 отличается от струговой установки Гляйтхобель 9-34/4.5 увеличенной по высоте направляющей струга и размещенной в ней тяговой цепи струга калибра 38 мм, позволяющей увеличить мощность приводов струга до 2х400 кВт.

Струговая установка комплектуется стругом 1 портального типа (рис. 6.12).



1 – струг, 2 – скребковый конвейер, 3 – верхний захват,
4 – нижний захват, 5 – портал

Рисунок 6.12 – Струговая установка Гляйтхобель 9-38ve/5.7

Струг имеет верхний 3 и нижний 4 захваты, с помощью которых он опирается на верхнюю и нижнюю направляющие и портал 5 с опорой на направляющую, расположенную на завальной стороне конвейера. Наклонные направляющие приварены к решткам конвейера со стороны забоя и соединены между собой соединительными элементами. Внутри наклонных направляющих размещены обе ветви струговой цепи.

Струговая установка Гляйтхобель 9-38ve/5.7 выполнена на базе конвейера PF4/932 шириной 732 мм и высотой боковины 231 мм. Тяговый орган конвейера – центрально сдвоенная цепь калибра 30 мм.

Каждая линейная секция конвейера с завальной стороны шарнирно соединяется с системой агрегатирования и механизмом передвижки секции крепи через толкатель (бугель).

Управление базой струговой установки в вертикальной плоскости производится гидроцилиндрами, которые устанавливаются на всех линейных секциях конвейера или через одну. Цилиндр и шток гидроцилиндра аналогично струговой установке Гляйтхобель 9-34/4.5(4.7). Гидроцилиндры управляются от блоков управления через гидроблоки с гидрозамками и предохранительными клапанами, что обеспечивает удержание любого положения конвейера при управлении в вертикальной плоскости и защиту конструкции от предельных нагрузок.

Для повышения эффективности управления струговой установкой в вертикальной плоскости пласта рычажно-гидравлическое устройство снабжено датчиком положения конвейера, который позволяет бесступенчато изменять наклон конвейера и таким образом следовать по пласту. С помощью такого рычажно-гидравлического устройства возможно сокращение присечки пород почвы и упрощается производственный процесс (управление струговой установкой в вертикальной плоскости пласта).

В струговой установке заложена дозированная передвижка конвейера, т.е. передвижка конвейера на величину снимаемой стругом стружки. Дозированная передвижка конвейера вслед за проходом струга производится гидроцилиндрами передвижки секций крепи.

**Техническая характеристика струговой установки
Гляйтхобель 9-38ve/5.7**

Производительность (расчетная при минимальной мощности пласта), м ² /мин, не менее	6,0
Скорость движения струга, м/с	0,64/1,92
Тяговый орган струга	Цепь 38x137
Пределы регулирования высоты, мм	880...1645
Привод струга:	
число приводов	2
мощность привода, кВт	132/400
Конвейер:	PF4/932
тяговый орган	Скребковая цепь на базе сдвоенной 30x108
число цепей	2
скорость движения скребковой цепи, м/с	0,66/1,32
расстояние между цепями, мм	100
шаг скребков, мм	864
высота средней части по борту, мм, минимальная	590
число приводов	2
мощность привода, кВт	85/250 или 105/315
рештак линейный:	
ширина рештака, мм	732
длина боковин рештака, мм	1500
высота боковины рештака, мм	231
толщина днища рештака, мм	30
Исполнение электрооборудования	Рудничное взрывозащищенное
Напряжение питания электродвигателей, В	660/1140
Максимальное давление рабочей жидкости, МПа:	32
Система орошения (тип)	автоматическая, секционная

7 СТРУГОВЫЕ МЕХАНИЗИРОВАННЫЕ КРЕПИ

7.1 Струговые механизированные крепи отечественного производства

Разработанные в России струговые механизированные крепи по всем параметрам соответствуют лучшим зарубежным образцам. Исключение составляют разработки 1970-х годов (МК 98, КД90С), которые используются в лавах с низкой нагрузкой на очистной забой. Все крепи агрегатированного типа (за исключением МК98 – комплектного типа), адаптированы к электрогидравлическим системам управления как зарубежного, так и отечественного производства.

Крепи 2КС125, 2КС216, 2КС220, 1КС122 разработаны на базе секций «катамаранного» типа, т.е. имеющих основание в виде левой и правой лыжи, соединённых между собой с завальной стороны хомутом. Между лыжами размещен механизм передвижки, соединённый шарнирно с хомутом.

Конструкция механизма передвижки с упругими штангами обеспечивает направленное передвижение секции крепи относительно конвейера, удержание его при передвижке от сползания по падению пласта в пределах упругих деформаций штанг и разгружает гидроцилиндр передвижки от боковых нагрузок.

Механизм передвижки обеспечивает кинематическую связь секции крепи с забойным конвейером, а также передвижку секции крепи и конвейера.

7.1.1 Крепь механизированная 2КС125

Крепь 2КС125 агрегатированная, поддерживающе-оградительного типа состоит из отдельных двухстоечных однорядных щитовых секций (рис.7.1) и предназначена для механизации процессов крепления и управления кровлей, передвижки забойного конвейера, защиты призабойного пространства от обрушенных боковых пород.

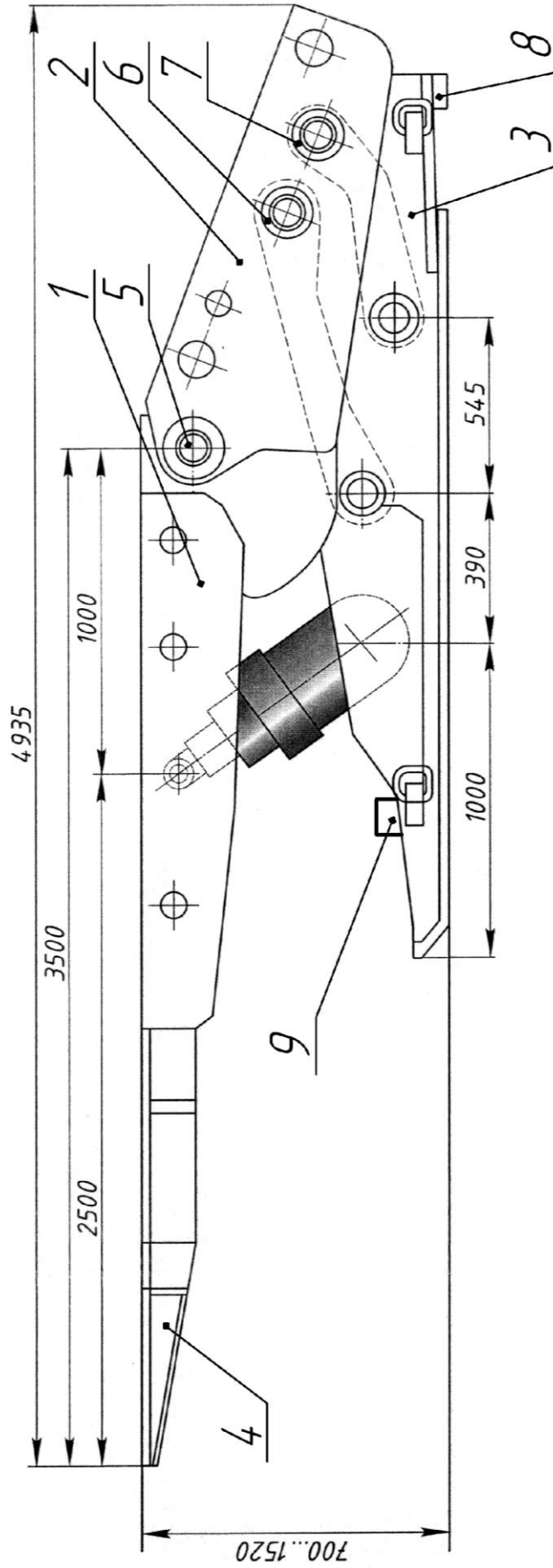
Крепь 2КС125 состоит из линейных, якорных секций и гидрооборудования. Секции крепи (рис. 7.1) имеют постоянную силовую и кинематическую связь с забойным конвейером, а элементы секции (перекрытие 1, ограждение 2 и основание 3) шарнирно связаны между собой, причем поддерживающая часть (перекрытие) создает основное рабочее пространство лавы, а заднее ограждение защищает его от проникновения пород кровли. Поддержание кровли в призабойном пространстве обеспечивают управляемые или жесткие консоли 4 перекрытий.

Якорные секции крепи отличаются от линейных только наличием якорного толкателя в механизме передвижки и устанавливаются на концевых участках лавы. Количество якорных секций определяется углом падения пласта. При углах падения пласта от 14 до 30° дополнительно рекомендуется устанавливать якорную секцию через каждые 20 линейных секций. Применение якорных секций обеспечивает более эффективное удержание забойного конвейера от сползания по падению пласта и направленное перемещение секций крепи относительно друг друга и конвейера.

Секции крепи устанавливаются по всей длине лавы с шагом 1,5 м и через толкатели механизмов передвижки шарнирно соединяются с навесным оборудованием забойного конвейера.

Секция крепи по кинематической схеме является пространственной стержневой системой с шарнирными соединениями. Сплошное жесткое перекрытие 1 шарнирно соединено с ограждением 2 двумя осями 5 (рис.7.1). Ограждение 2 через два передних 6 и два задних 7 рычага шарнирно соединено с лыжами основания 3.

Основание включает левую и правую лыжи, соединенные между собой по завальным концам хомутом 8. Хомут закреплен на лыжах двумя вертикальными осями. Портал 9 установлен между проушинами на лыжах и закреплен двумя горизонтальными осями.



1 – перекрытие, 2 – ограждение, 3 – основание, 4 – консоль, 5 – ось,
 6 – рычаг передний, 7 – рычаг задний, 8 – хомут, 9 – портал

Рисунок 7.1 – Секция крепи механизированной струговой 2КС125

**Техническая характеристика
крепи механизированной струговой 2КС125**

1	Высота секции крепи, мм	
	минимальная, H_{\min}	700
	максимальная, H_{\max}	1520
2	Соппротивление секции P_c , кН, не менее, при высоте секции:	
	$H=950$ мм	3800
	$H_{\max}=1520$ мм	4340
3	Соппротивление крепи $P_{кр}$, кН/м ² , не менее, при высоте секции:	
	$H=950$ мм	650
	$H_{\max}=1520$ мм	740
4	Соппротивление крепи для управления кровлей P_y , кН/м, не менее, при высоте секции:	
	$H=950$ мм	2500
	$H_{\max}=1520$ мм	2850
5	Коэффициент гидравлической раздвижности K_r , не менее	2,17
6	Коэффициент начального распора K_n , не менее	0,74
7	Среднее давление на почву P_n , МПа, не более	2,4
8	Номинальный шаг установки секций t , м	1,5
9	Шаг передвижки b , м, не менее	0,8
10	Максимальное усилие при передвижке, кН:	
	секции $P_{п.с}$ (при $P_{н.м}=32$ МПа)	331
	конвейера $P_{п.к}$ (при $P_{н.н}=14$ МПа)	70
11	Максимальное рабочее давление жидкости в магистрали, МПа:	
	высоконапорной $P_{н.м}$	32
	низконапорной $P_{н.н}$	14
12	Диаметр стойки, мм	250
13	Давление срабатывания предохранительного клапана гидростойки, соответствующее ее номинальному сопротивлению P_r , МПа	42
14	Коэффициент затяжки кровли K_k , не менее	0,87
15	Ширина секции крепи со сдвинутыми боковыми щитами, мм, не более	1420
16	Масса секции, кг, не более	8700

7.1.2 Крепь механизированная 2КС216

Крепь 2КС216 агрегатированная, поддерживающе-оградительного типа состоит из отдельных четырехстоечных двухрядных щитовых секций (рис.7.2) и предназначена для механизации процессов крепления и управления кровлей, передвижки забойного конвейера, защиты призабойного пространства от обрушенных боковых пород.

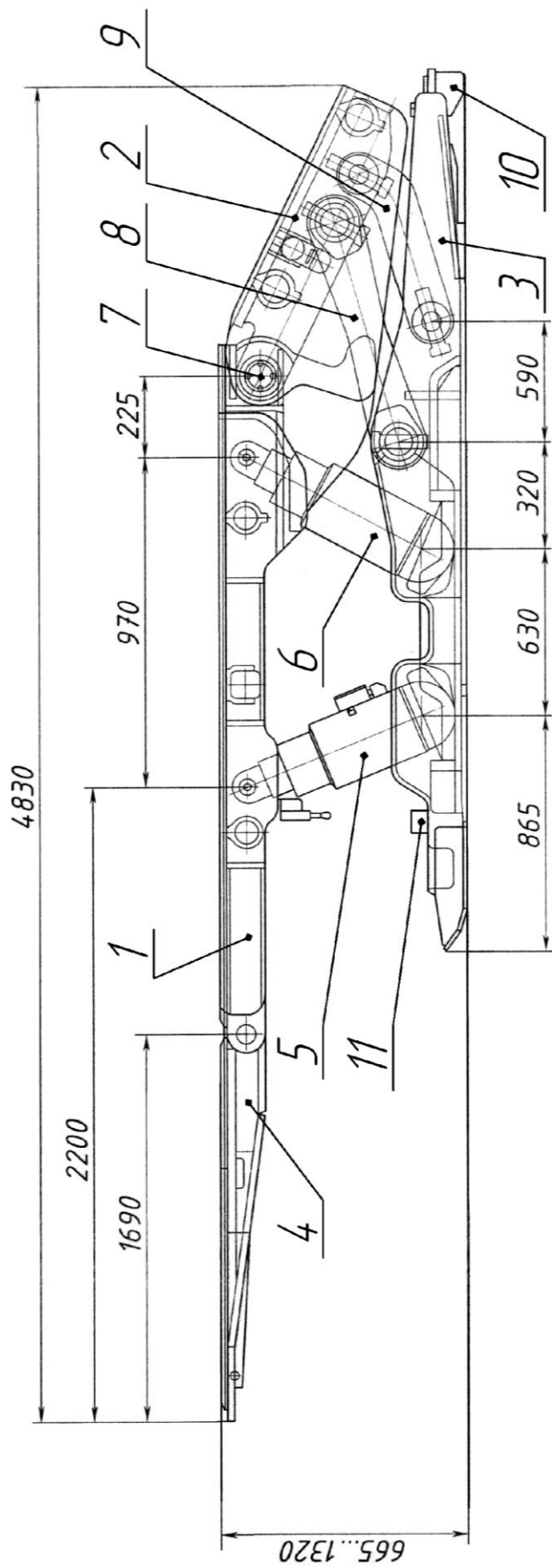
Крепь 2КС216 состоит из линейных, якорных секций и гидрооборудования. Секции крепи (рис.7.2) имеют постоянную силовую и кинематическую связь с забойным конвейером, а элементы секции (перекрытие 1, ограждение 2 и основание 3) шарнирно связаны между собой, причем поддерживающая часть (перекрытие) создает основное рабочее пространство лавы, а заднее ограждение защищает его от проникновения пород кровли. Поддержание кровли в призабойном пространстве обеспечивают поджимные консоли 4 перекрытий, работающие от переднего ряда стоек 5.

Отличие якорных секций крепи от линейных и их установка аналогичны описанным в крепи 2КС125.

Секция крепи по кинематической схеме является пространственной стержневой системой с шарнирными соединениями.

Сплошное жесткое перекрытие 1 (рис.7.2) шарнирно соединено с ограждением 2 двумя осями 7. Ограждение 2 через два передних 8 и два задних 9 рычага шарнирно соединено с лыжами основания 3.

Основание включает левую и правую лыжи, соединенные между собой по завальным концам хомутом 10. Хомут закреплен на лыжах двумя вертикальными осями. Портал 11 установлен между проушинами на лыжах и закреплен двумя горизонтальными осями. В канале между лыжами основания размещен механизм передвижки, соединенный шарнирно с хомутом 10.



1 – перекрытие, 2 – ограждение, 3 – основание, 4 – консоль, 5, 6 – стойка, 7 – ось,
 8 – рычаг передний, 9 – рычаг задний, 10 – хомут, 11 – портал

Рисунок 7.2 –Секция крепи механизированной струговой 2КС216

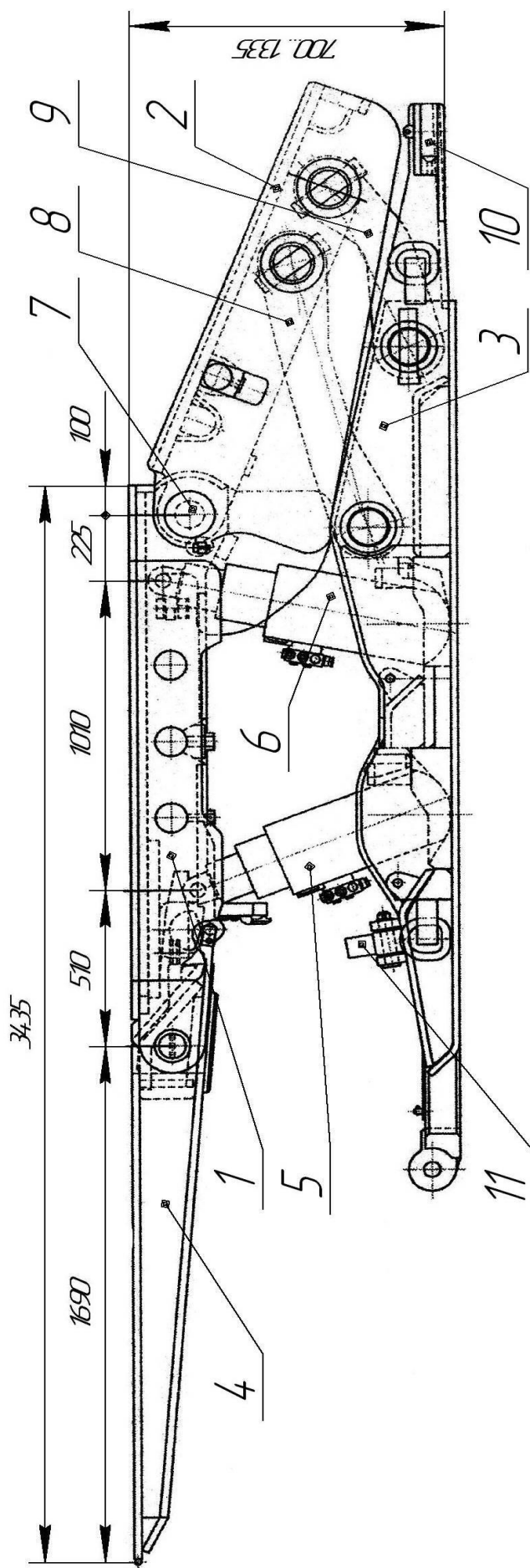
Техническая характеристика крепи механизированной струговой 2КС216

1	Высота секции крепи, мм	
	минимальная, H_{\min}	650
	максимальная, H_{\max}	1320
2	Сопротивление секции P_c , кН, не менее	3180
3	Сопротивление крепи $P_{кр}$, кН/м ² , не менее	2120
4	Сопротивление крепи для управления кровлей P_y , кН/м, не менее	560
5	Удельное сопротивление на конце передней консоли, кН/м, не менее	130
6	Коэффициент гидравлической раздвижности K_r , не менее	1,9
7	Коэффициент начального распора K_n , не менее	0,8
8	Среднее давление на почву P_n , МПа, не более	1,5
9	Номинальный шаг установки секций t , м	1,5
10	Шаг передвижки b , м, не менее	0,8
11	Максимальное усилие при передвижке, кН:	
	секции $P_{п.с}$ (при $P_{н.м}=32$ МПа)	331
	конвейера $P_{п.к}$ (при $P_{н.н}=14$ МПа)	70
12	Максимальное рабочее давление жидкости в магистрали, МПа:	
	высоконапорной $P_{н.м}$	32
	низконапорной $P_{н.н}$	14
13	Диаметр стойки, мм	160
14	Давление срабатывания предохранительного клапана гидростойки, соответствующее ее номинальному сопротивлению P_r , МПа	39
14	Коэффициент затяжки кровли K_k , не менее	0,87
16	Ширина секции крепи со сдвинутыми боковыми щитами, мм, не более	1420
17	Масса секции, кг, не более	8900

7.1.3 Крепь механизированная 2КС220

Крепь 2КС220 агрегатированная, поддерживающе-оградительного типа состоит из отдельных четырехстоечных двухрядных щитовых секций (рис.7.3) и предназначена для механизации процессов крепления и управления кровлей, передвижки забойного

конвейера, защиты призабойного пространства от обрушенных боковых пород.



1 – перекрытие, 2 – ограждение, 3 – основание, 4 – консоль, 5, 6 – стойка, 7 – ось,
8 – рычаг передний, 9 – рычаг задний, 10 – хомут, 11 – портал

Рисунок 7.3 – Секция крепи механизированной струговой 2КС220

Крепь 2КС220 состоит из линейных, якорных секций и гидрооборудования. Секции крепи (рис.7.3) имеют постоянную силовую и кинематическую связь с забойным конвейером, а элементы секции (перекрытие 1, ограждение 2 и основание 3) шарнирно связаны между собой, причем поддерживающая часть (перекрытие) создает основное рабочее пространство лавы, а заднее ограждение защищает его от проникновения пород кровли. Поддержание кровли в призабойном пространстве обеспечивают поджимные консоли 4 перекрытий, работающие от переднего ряда стоек 5.

Сплошное жесткое перекрытие 1 (рис.7.3) шарнирно соединено с ограждением 2 двумя осями 7. Ограждение 2 через два передних 8 и два задних 9 рычага шарнирно соединено с лыжами основания 3.

Основание включает левую и правую лыжи, соединенные между собой по завальным концам хомутом 10. Хомут закреплен на лыжах двумя вертикальными осями. Портал 11 установлен между проушинами на лыжах и закреплен двумя горизонтальными осями.

Техническая характеристика крепи механизированной струговой 2КС220

1	Высота секции крепи, мм	
	минимальная, H_{\min}	700
	максимальная, H_{\max}	1335
2	Соппротивление секции P_c , кН, не менее	5407 – 5525
3	Соппротивление крепи $P_{кр}$, кН/м ² , не менее	940 – 960
4	Соппротивление крепи для управления кровлей P_y , кН/м, не менее	3605 – 3683
5	Коэффициент гидравлической раздвижности K_r , не менее	1,91
6	Коэффициент начального распора K_n , не менее	0,74
7	Среднее давление на почву P_n , МПа, не более	2,5
8	Номинальный шаг установки секций t , м	1,5
9	Шаг передвижки b , м, не менее	0,8
10	Максимальное усилие при передвижке, кН:	
	секции $P_{п.с}$ (при $P_{н.м}=32$ МПа)	331
	конвейера $P_{п.к}$ (при $P_{н.н}=14$ МПа)	70
11	Максимальное рабочее давление жидкости в	

магистрала, МПа:	
высоконапорной $P_{н.м}$	32
низконапорной $P_{н.н}$	14
12 Диаметр стойки, мм	200
13 Давление срабатывания предохранительного клапана гидростойки, соответствующее ее номинальному сопротивлению P_r , МПа	42
14 Коэффициент затяжки кровли K_k , не менее	0,87
15 Ширина секции крепи со сдвинутыми боковыми щитами, мм, не более	1420
16 Масса секции, кг, не более	9800

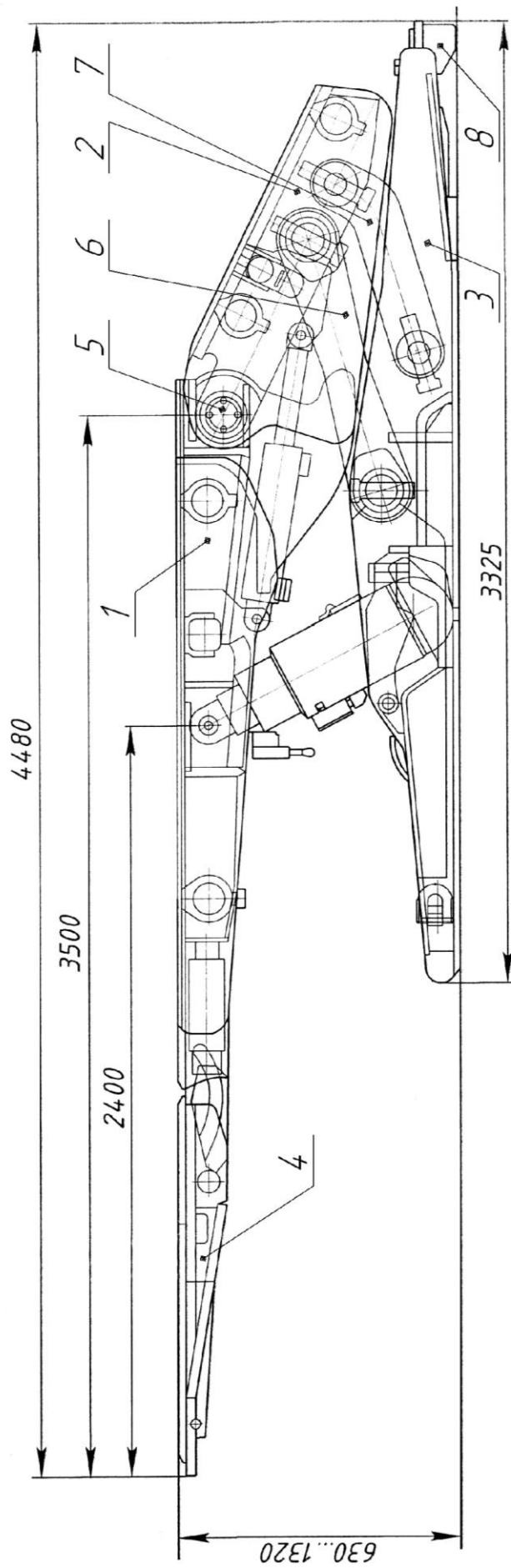
7.1.4 Крепь механизированная 1КС122 (КС)

Крепь 1КС122(КС) агрегатированная, поддерживающе-оградительного типа состоит из отдельных двухстоечных однорядных щитовых секций (рис.7.4) и предназначена для механизации процессов крепления и управления кровлей, передвижки забойного конвейера, защиты призабойного пространства от обрушенных боковых пород.

Крепь КС состоит из линейных, якорных секций и гидрооборудования. Секции крепи имеют постоянную силовую и кинематическую связь с забойным конвейером, а элементы секции (рис.7.4) (перекрытие 1, ограждение 2 и основание 3) шарнирно связаны между собой, причем поддерживающая часть (перекрытие) создает основное рабочее пространство лавы, а заднее ограждение защищает его от проникновения пород кровли. Поддержание кровли в призабойном пространстве обеспечивают управляемые или жесткие консоли 4 перекрытий.

Сплошное жесткое перекрытие 1 (рис.7.4) шарнирно соединено с ограждением 2 двумя осями 5. Ограждение 2 через два передних 6 и два задних 7 рычага шарнирно соединено с лыжами основания 3.

Основание включает левую и правую лыжи, соединенные между собой по завальным концам хомутом 8. Хомут закреплен на лыжах двумя вертикальными осями.



- 1 – перекрытие, 2 – ограждение, 3 – основание, 4 – консоль, 5 – ось,
 6 – рычаг передний, 7 – рычаг задний, 8 – хомут

Рисунок 7.4 – Секция крепи механизированной струговой 1КС122 (КС)

Техническая характеристика крепи механизированной струговой КС

1	Высота секции крепи, мм	
	минимальная, H_{\min}	630
	максимальная, H_{\max}	1320
2	Сопротивление секции P_c , кН	2964 – 3225
3	Сопротивление крепи $P_{кр}$, кН/м ²	540 – 565
4	Сопротивление крепи для управления кровлей P_y , кН/м	1976 – 2150
5	Коэффициент гидравлической раздвижности K_g , не менее	2
6	Коэффициент начального распора K_n , не менее	0,76
7	Среднее давление на почву P_n , МПа, не более	1,8
8	Номинальный шаг установки секций t , м	1,5
9	Шаг передвижки b , м, не менее	0,7
10	Максимальное усилие при передвижке, кН:	
	секции $P_{п.с}$ (при $P_{н.м}=32$ МПа)	232
	конвейера $P_{п.к}$ (при $P_{н.н}=10$ МПа)	54,4
11	Максимальное рабочее давление жидкости в магистрали, МПа:	
	высоконапорной $P_{н.м}$	32
	низконапорной $P_{н.н}$	10
12	Диаметр стойки, мм	220
13	Давление срабатывания предохранительного клапана гидростойки, соответствующее ее номинальному сопротивлению P_r , МПа	42
14	Коэффициент затяжки кровли K_k , не менее	0,9
15	Ширина секции крепи со сдвинутыми боковыми щитами, мм, не более	1420
16	Масса секции, кг, не более	8100

7.1.5 Крепь механизированная КД90С

Крепь КД90С агрегатированная, поддерживающе-оградительного типа состоит из однотипных четырехстоечных двухрядных щитовых секций (рис.7.5) и предназначена для механизации процессов крепления и управления кровлей, передвижки забойного конвейера, защиты призабойного пространства от обрушенных боковых пород при отработке пластов мощностью 0,8 – 1,5 м струговыми установками отрывного, комбинированного и

скользящего типов в составе очистных струговых комплексов соответственно МКД90СО, МКД90СК и МКД90СН.

Секции крепи имеют постоянную силовую и кинематическую связь с забойным конвейером, а элементы секции (рис.7.5) (перекрытие 1, ограждение 2 и основание 3) шарнирно связаны между собой, причем поддерживающая часть (перекрытие) создает основное рабочее пространство лавы, а заднее ограждение защищает его от проникновения пород кровли. Поддержание кровли в призабойном пространстве обеспечивают поджимные консоли 4 перекрытий, работающие от переднего ряда стоек 5.

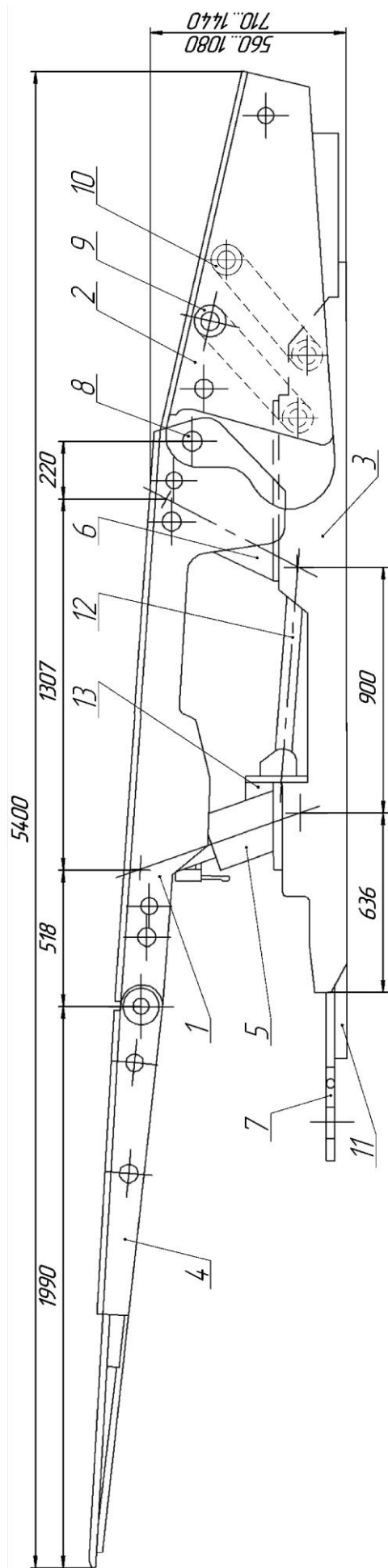
Секции крепи устанавливаются по всей длине лавы с шагом 1,5 м и через плоские толкатели (балки) 7 шарнирно соединяются с навесным оборудованием забойного конвейера.

Сплошное жесткое перекрытие 1 (рис. 7.5) шарнирно соединено с ограждением 2 двумя осями 8. Ограждение 2 через два передних 9 и два задних 10 рычага шарнирно соединено с общим жестким основанием 3.

В центральном канале основания расположен механизм передвижки секции 11 (рис. 7.5) и подачи конвейера на забой, состоящий из гидроцилиндра 12, рамы и плоского толкателя 7. Цилиндр гидроцилиндра передвижки шарнирно соединен с рамой, а шток осью с проушиной, приваренной на портал 13 передней части основания 3 (рис. 7.5).

Конструкция механизма передвижки позволяет производить подтяжку секции крепи поршневой полостью, т.е. большим усилием, а передвижку конвейера – штоковой и разгружает гидроцилиндр от боковых нагрузок. При этом в штоковую полость гидроцилиндра передвижки секции подается регулируемое низкое давление рабочей жидкости.

Для обеспечения работы крепи в условиях слабой почвы секции крепи по заказу потребителя могут оснащаться съемными опорными лыжами, которые снижают удельное давление под носком основания и активно выводят секцию из почвы в процессе передвижки.



1 – перекрыtie; 2 – ограда; 3 – основа; 4 – консоль; 5, 6 – стойка; 7 – толкатель; 8 – ось;
 9 – рычаг передний; 10 – рычаг задний; 11 – механизм задний; 12 – механизм передний; 13 – портал

Рисунок 7.5 – Секция крепи механизированной струговой КД90С

Техническая характеристика крепи механизированной струговой КД90С

	1КД90С	2КД90С
1 Высота секции крепи, мм		
минимальная, H_{\min}	560	710
максимальная, H_{\max}	1080	1440
2 Сопротивление секции P_c , кН, не менее	2800	3100
3 Сопротивление крепи $P_{кр}$, кН/м ² , не менее	440	470
4 Сопротивление крепи для управления кровлей P_y , кН/м, не менее	1867	2067
5 Коэффициент гидравлической раздвижности K_r , не менее	1,9	2,0
6 Коэффициент начального распора K_n , не менее		0,8
7 Среднее давление на почву P_n , МПа, не более		1,55
8 Номинальный шаг установки секций t , м		1,5
9 Шаг передвижки b , м, не менее		0,6
10 Максимальное усилие при передвижке, кН:		
секции $P_{п.с}$ (при $P_{н.м}=32$ МПа)		304
конвейера $P_{п.к}$ (при $P_{н.н}=10$ МПа)		65
11 Максимальное рабочее давление жидкости в магистрали, МПа:		
высоконапорной $P_{н.м}$		32
низконапорной $P_{н.н}$		10
12 Диаметр стойки, мм		160
13 Давление срабатывания предохранительного клапана гидростойки, соответствующее ее номинальному сопротивлению P_r , МПа		39
14 Коэффициент затяжки кровли K_k , не менее		0,9
15 Ширина секции крепи со сдвинутыми боковыми щитами, мм, не более		1460
16 Масса секции, кг, не более	7322	7452

7.1.6 Крепь механизированная МК98

Крепь механизированная МК98 комплектного типа предназначена для механизации процессов крепления и управления кровлей, а также для передвижения забойного конвейера в комбайновых и струговых очистных комплексах. Крепь не имеет ни

силовой, ни гидравлической связи с другим оборудованием комплекса.

Крепь МК98 состоит из отдельных комплектов крепи (рис. 7.6). Каждый комплект выполняет функции забойной и посадочной крепи и состоит из двух двухстоечных секций 1 (рис. 7.6), соединенных между собой у кровли домкратом передвижения 2 секций. В основу передвижения комплекта положен принцип «шагания» секций комплекта с отталкиванием друг друга.

Связь секций с гидроцилиндром передвижения осуществляется при помощи 4-х пакетов Г-образных рессор 3 (рис. 7.6). Один конец пакета рессор закреплен в стакане стойки 4, имеющем карман, второй конец пакета фиксируется в рессородержателе домкрата передвижения 2.

Домкрат передвижения вместе с рессорными пакетами и стаканами стоек образуют раму межсекционной связи, которая имеет возможность перемещаться вдоль вертикальной оси стоек. Рама удерживается четырьмя пружинами 5 (рис. 7.6), посаженными на цилиндры стоек 4. Все это позволяет осуществлять передвижку секций 1 с отрывом оснований 6 стоек 4 от почвы.

Техническая характеристика крепи механизированной МК98

1 Высота комплекта крепи, мм:

 I типоразмера:

 минимальная H_{\min} 500

 максимальная H_{\max} 925

 II типоразмера:

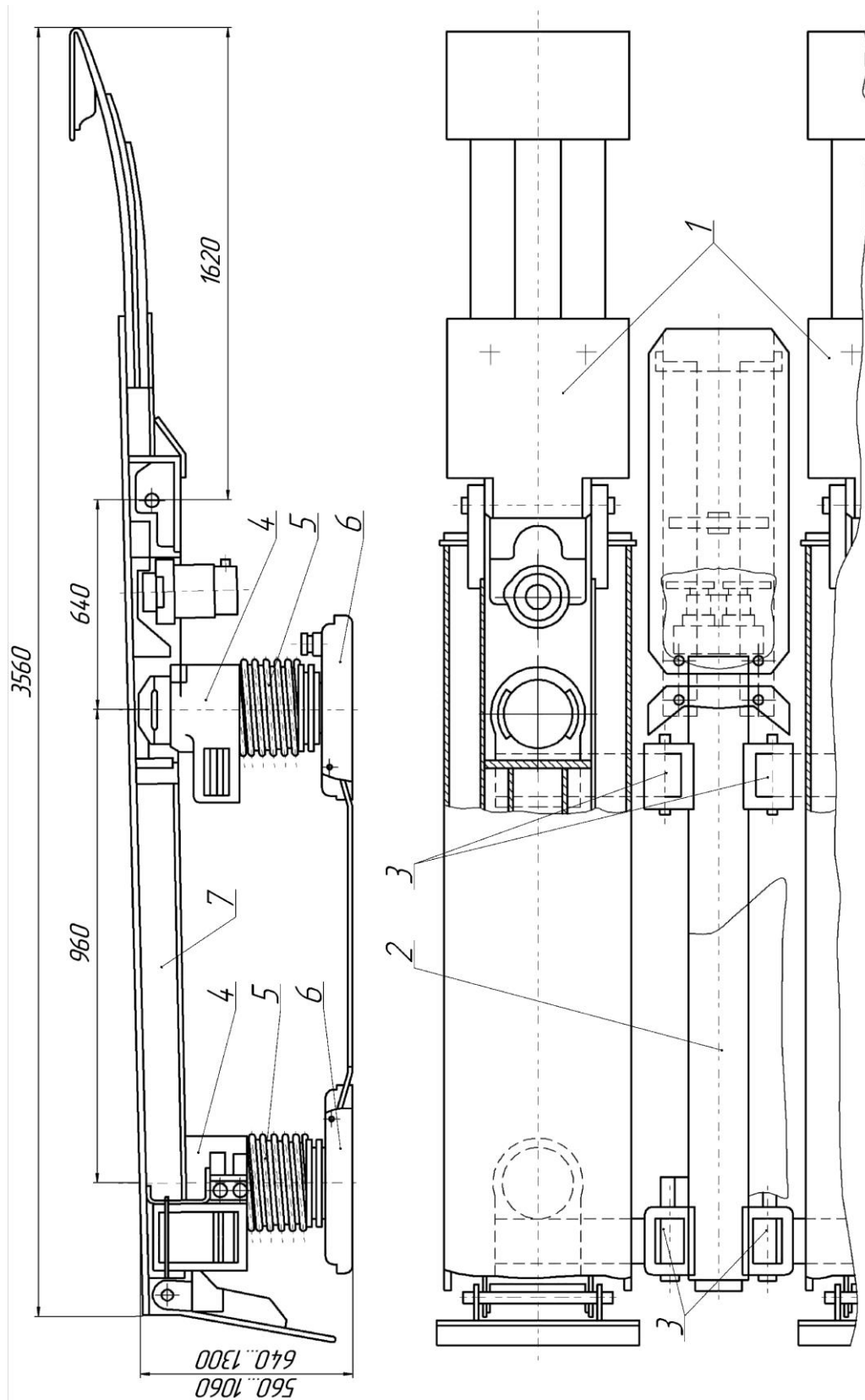
 минимальная H_{\min} 630

 максимальная H_{\max} 1200

2 Сопротивление секции P_c , кН, не менее 1970

3 Сопротивление крепи $P_{кр}$, кН/м², не менее 320

4 Сопротивление крепи для управления кровлей P_y , кН/м, не менее 1215



1 – секция; 2 – домкрат передвижения; 3 – рессора; 4 – стойка; 5 – пружина;
6 – основание; 7 – перекрытие

Рисунок 7.6 – Комплект крепи механизированной МК98

5	Сопротивление на конце передней консоли перекрытия, кН/м, не более	42
6	Коэффициент гидравлической раздвижности K_r , не менее	2
7	Коэффициент начального распора K_n , не менее	0,77
8	Среднее давление на почву P_n , МПа, не более	4,0
9	Номинальный шаг установки секций t , м	1,6
10	Шаг передвигки b , м, не менее	0,8
11	Максимальное рабочее давление жидкости в магистрали, МПа:	26
12	Диаметр стойки, мм	140
13	Сопротивление секции P_c , кН, не менее	1970
14	Давление срабатывания предохранительного клапана гидростойки, соответствующее ее номинальному сопротивлению P_r , МПа	32
15	Масса секции, кг, не более	3100

7.2 Струговые механизированные крепи зарубежного производства

Струговые механизированные крепи зарубежного производства аналогичны по своей конструкции отечественным однорядным двухстоечным щитовым крепям. Двухрядные щитовые крепи за рубежом не выпускаются.

Зарубежные струговые механизированные крепи выпускаются как с электрогидравлической системой управления, так и с ручной из-под соседней секции.

Как и в отечественных крепях, гидроразводка секции обеспечивает подачу и распределение рабочей жидкости под давлением от гидромагистралей к силовым гидроэлементам секций крепи, а также дистанционное управление соседней секцией с блока управления за счет подачи команд по рукавам управления, защиту составных частей секции от предельных нагрузок при помощи предохранительных клапанов и контроль давления рабочей жидкости в поршневых полостях стоек по индикаторам давления, а механизм передвигки обеспечивает кинематическую связь секции крепи с забойным конвейером, а также передвигку конвейера, направленное

передвижение секции крепи относительно конвейера, и разгружает гидроцилиндр передвижки от боковых нагрузок.

7.2.1 Крепь механизированная струговая ДМС (Украина)

Крепь ДМ агрегатированная, поддерживающе-оградительного типа состоит из отдельных двухстоечных однорядных щитовых секций (рис. 7.7) и предназначена для механизации процессов крепления и управления кровлей, передвижки забойного конвейера, защиты призабойного пространства от обрушенных боковых пород, при отработке пологих пластов мощностью 0,85–1,5 м.

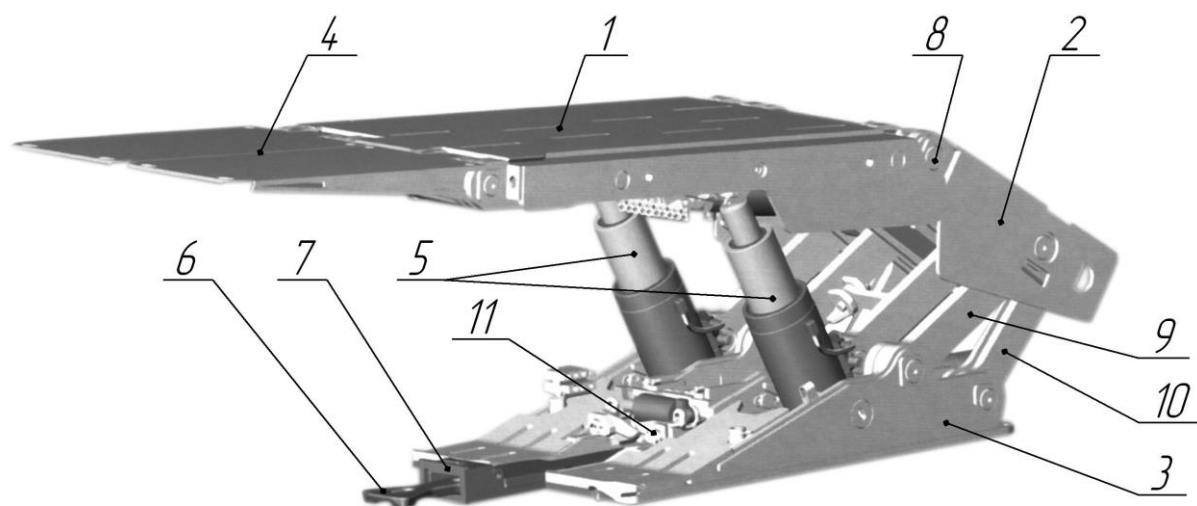
Секции крепи имеют постоянную силовую и кинематическую связь с забойным конвейером, а элементы секции (перекрытие 1 (рис. 7.7), ограждение 2 и основание 3) шарнирно связаны между собой, причем поддерживающая часть (перекрытие) создает основное рабочее пространство лавы, а заднее ограждение защищает его от проникновения пород кровли. Поддержание кровли в призабойном пространстве обеспечивают управляемые или жесткие консоли 4 (рис. 7.7) перекрытий 1, работающие от стоек 5.

Секции (рис. 7.7) крепи устанавливаются по всей длине лавы с шагом 1,5 м и через плоские толкатели 6 механизмов передвижки 7 шарнирно соединяются с навесным оборудованием забойного конвейера.

Секция крепи по кинематической схеме является пространственной стержневой системой с шарнирными соединениями.

Сплошное жесткое перекрытие 1 (рис. 7.7) шарнирно соединено с ограждением 2 двумя осями 8. Ограждение через два передних 9 и два задних 10 рычага шарнирно соединено с лыжами основания 3.

Основание 3 (рис. 7.7) включает левую и правую лыжи, соединенные между собой по забойной стороне специальным механизмом подъема 11. В канале между лыжами основания размещен механизм передвижки 7 с жестким укороченным толкателем 6.



1 – перекрытие; 2 – ограждение; 3 – основание; 4 – консоль; 5 – стойка;
 6 – толкатель; 7 – механизм передвижки; 8 – ось; 9 – рычаг передний;
 10 – рычаг задний; 11 – механизм подъёма

Рисунок 7.7 – Секция механизированной щитовой двухстоечной однорядной крепи ДМС

Особенность механизма передвижки в том, что цилиндр гидроцилиндра передвижки соединен с толкателем, а шток – с порталом. Конструкция механизма передвижки позволяет производить подтяжку секции крепи поршневой полостью, т.е. большим усилием, а передвижку конвейера – штоковой полостью.

Техническая характеристика крепи механизированной ДМС

1	Высота секции крепи, мм	
	минимальная, H_{\min}	610
	максимальная, H_{\max}	1500
2	Сопротивление секции P_c , кН, не менее	2100 – 2800
3	Сопротивление крепи $P_{кр}$, кН/м ² , не менее	385 – 505
4	Сопротивление крепи для управления кровлей P_y , кН/м, не менее	1400 – 1867
5	Коэффициент гидравлической раздвижности K_r , не менее	2,45
6	Номинальный шаг установки секций t , м	1,5
7	Шаг передвижки b , м, не менее	0,63
8	Максимальное усилие при передвижке, кН:	
	секции	300
	конвейера	180

9 Максимальное рабочее давление жидкости в магистрали, МПа:	32
10 Коэффициент затяжки кровли K_k , не менее	0,9
11 Ширина секции крепи со сдвинутыми боковыми щитами, мм, не более	1440
12 Масса секции, кг, не более	7250

7.2.2 Крепь механизированная *GLINIK-066/16-OzS* (Польша)

Крепь *GLINIK-066/16-OzS* агрегатированная, поддерживающе-огради-тельного типа состоит из отдельных четырёхстоечных двухрядных щитовых секций (рис. 7.8) и предназначена для механизации процессов крепления и управления кровлей, передвижки забойного конвейера, защиты призабойного пространства от обрушенных боковых пород при отработке пологих пластов мощностью 0,9-1,5 м.

Секции крепи имеют постоянную силовую и кинематическую связь с забойным конвейером, а элементы секции (рис. 7.8) (перекрытие 1, ограждение 2 и основание 3) шарнирно связаны между собой, причем поддерживающая часть (перекрытие) создает основное рабочее пространство лавы, а заднее ограждение защищает его от проникновения пород кровли. Поддержание кровли в призабойном пространстве обеспечивают управляемые консоли 4 перекрытий.

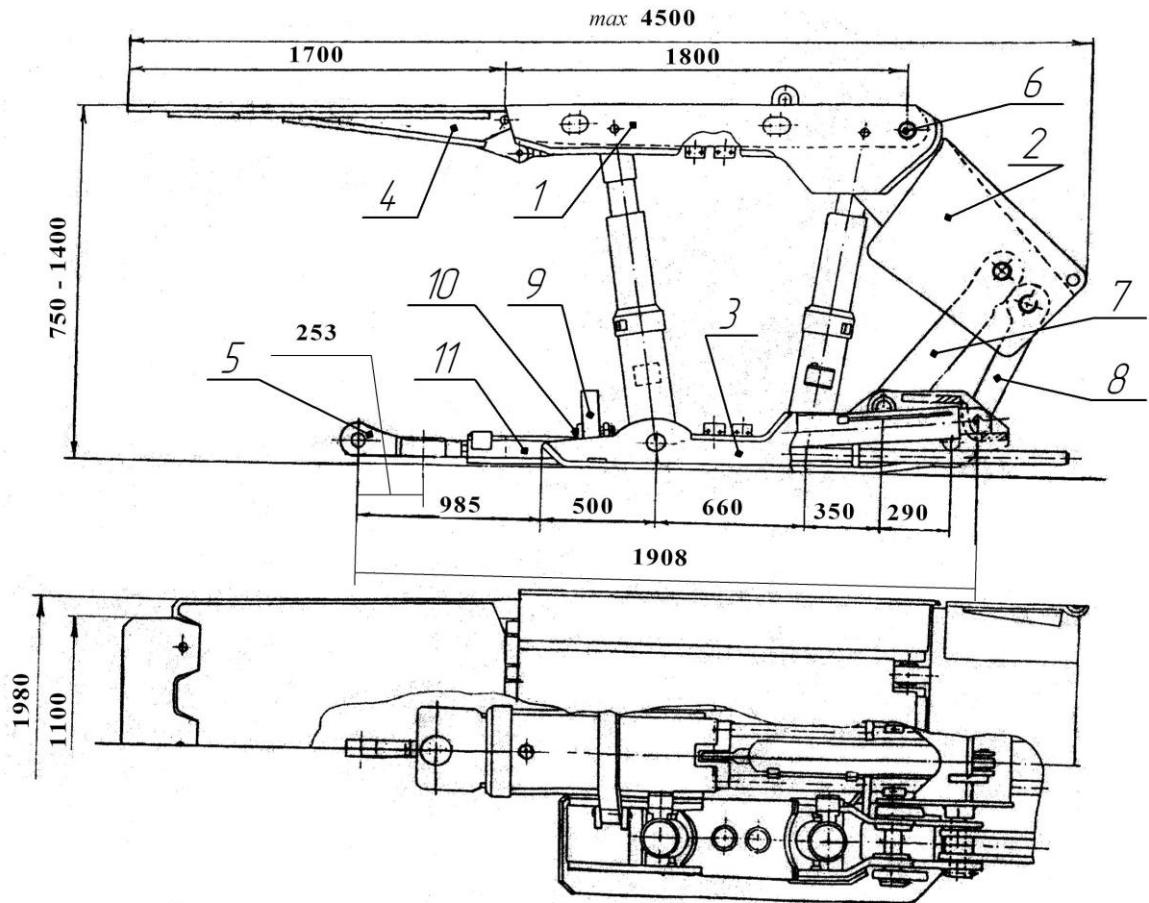
Секции крепи устанавливаются по всей длине лавы с шагом 1,5 м и через толкатели 5 механизмов передвижки шарнирно соединяются с навесным оборудованием забойного конвейера.

Сплошное жесткое перекрытие 1 (рис. 7.8) шарнирно соединено с ограждением 2 двумя осями 6. Ограждение через два передних 7 и два задних 8 рычага шарнирно соединено с лыжами основания 3.

Основание включает левую и правую лыжи, соединенные между собой по завальным концам кронштейном.

Портал 9 (рис. 7.8) установлен между проушинами на лыжах с забойной стороны и закреплен двумя горизонтальными осями 10. В канале между лыжами основания размещен механизм передвижки 11. Механизм передвижки обеспечивает кинематическую связь секции

крепи с забойным конвейером, а также передвижку секции крепи и конвейера.



1 – перекрытие; 2 – ограждение; 3 – основание; 4 – консоль; 5 – толкатель;
6, 10 – ось; 7, 8 – рычаг; 9 – портал; 11 – механизм передвижки

**Рисунок 7.8 – Поддерживающе-оградительная крепь
GLINIK 066/16-OzS (Польша)**

Для корректировки положения концевых секций, работающих в лавах с углами падения более 12° применяется 4-х секционная группа, в которой перекрытия и основания соединены последовательно между собой межсекционными домкратами.

Техническая характеристика крепи механизированной GLINIK-066/16-OzS

1	Высота секции крепи, мм	
	минимальная, H_{\min}	750
	максимальная, H_{\max}	1400
2	Сопротивление секции P_c , кН, при высоте 1,0 м, не менее	2400
3	Сопротивление крепи $P_{кр}$, кН/м ² , при высоте 1,0 м, не менее	466

4 Сопротивление крепи для управления кровлей P_y , кН/м, при высоте 1,0 м не менее	1600
5 Удельное сопротивление на конце передней консоли, кН/м, не менее	42,6
6 Коэффициент гидравлической раздвижности K_r , не менее	1,87
7 Коэффициент начального распора K_n , не менее	0,89
8 Среднее давление на почву P_n , МПа, не более	1,8
9 Номинальный шаг установки секций t , м	1,5
10 Шаг передвижки b , м, не менее	0,75
11 Максимальное усилие при передвижке, кН:	
секции $P_{п.с}$	205
конвейера $P_{п.к}$	32-49
12 Максимальное рабочее давление жидкости в магистрали, МПа:	25
13 Диаметр стойки, мм	170
14 Давление срабатывания предохранительного клапана гидростойки, соответствующее ее номинальному сопротивлению P_r , МПа	28
14 Коэффициент затяжки кровли K_k , не менее	0,85/0,87
16 Ширина секции крепи со сдвинутыми боковыми щитами, мм, не более	1440
17 Масса секции, кг, не более	6541

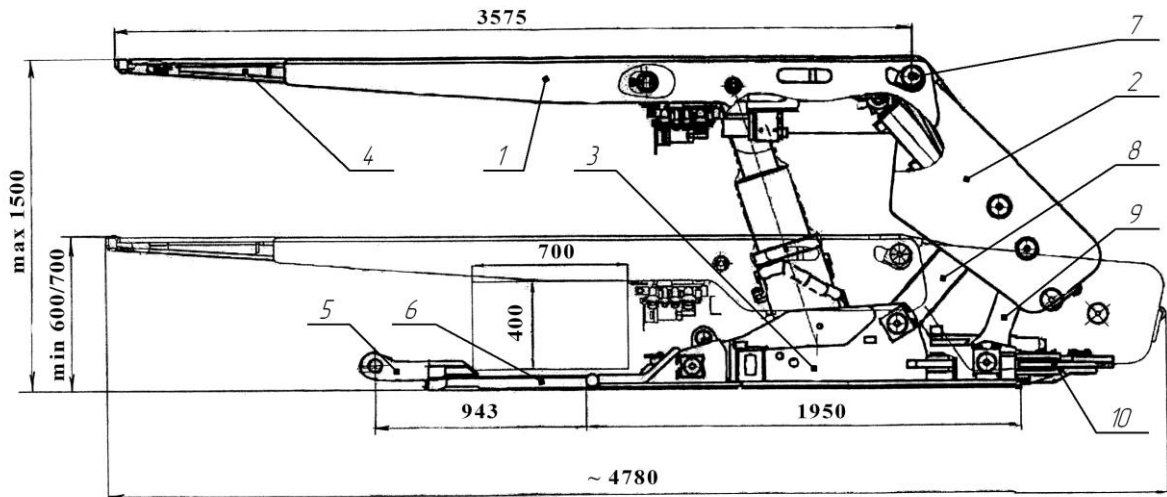
7.2.3 Крепь механизированная GLINIK 06/15(07/15)-POzS (Польша)

Крепь GLINIK 06/15(07/15)-POzS агрегатированная, поддерживающе-оградительного типа состоит из отдельных двухстоечных однорядных щитовых секций (рис. 7.9) и предназначена для механизации процессов крепления и управления кровлей, передвижки забойного конвейера, защиты призабойного пространства от обрушенных боковых пород, при отработке пластов мощностью 0,75 (0,9) – 1,5 м.

Секции крепи имеют постоянную силовую и кинематическую связь с забойным конвейером, а элементы секции (рис. 7.9) (перекрытие 1, ограждение 2 и основание 3) шарнирно связаны между собой, причем поддерживающая часть (перекрытие) создает

основное рабочее пространство лавы, а заднее ограждение защищает его от проникновения пород кровли. Поддержание кровли в призабойном пространстве обеспечивают жесткие консоли перекрытий 4.

Секции крепи устанавливаются по всей длине лавы с шагом 1,5 м и через толкатели 5 (рис. 7.9) механизмов передвижки 6 шарнирно соединяются с навесным оборудованием забойного конвейера.



1 – перекрытие; 2 – ограждение; 3 – основание; 4 – консоль; 5 – толкатель; 6 – механизм передвижки; 7 – ось; 8, 9 – рычаг; 10 - хомут

Рисунок 7.9 – Секция крепи GLINIK 06/15; 07/15 PO_zS (Польша)

Сплошное жесткое перекрытие 1 (рис. 7.9) шарнирно соединено с ограждением 2 двумя осями 7. Ограждение через два передних 8 и два задних 9 рычага шарнирно соединено с лыжами основания 3. Основание 3 (рис. 7.9) включает левую и правую лыжи, соединенные между собой по завальным концам хомутом 10. Хомут закреплен на лыжах двумя вертикальными осями. В канале между лыжами основания размещен механизм передвижки 6, соединённый шарнирно с хомутом 10. Механизм передвижки обеспечивает кинематическую связь секции крепи с забойным конвейером, а также передвижку секции крепи и конвейера.

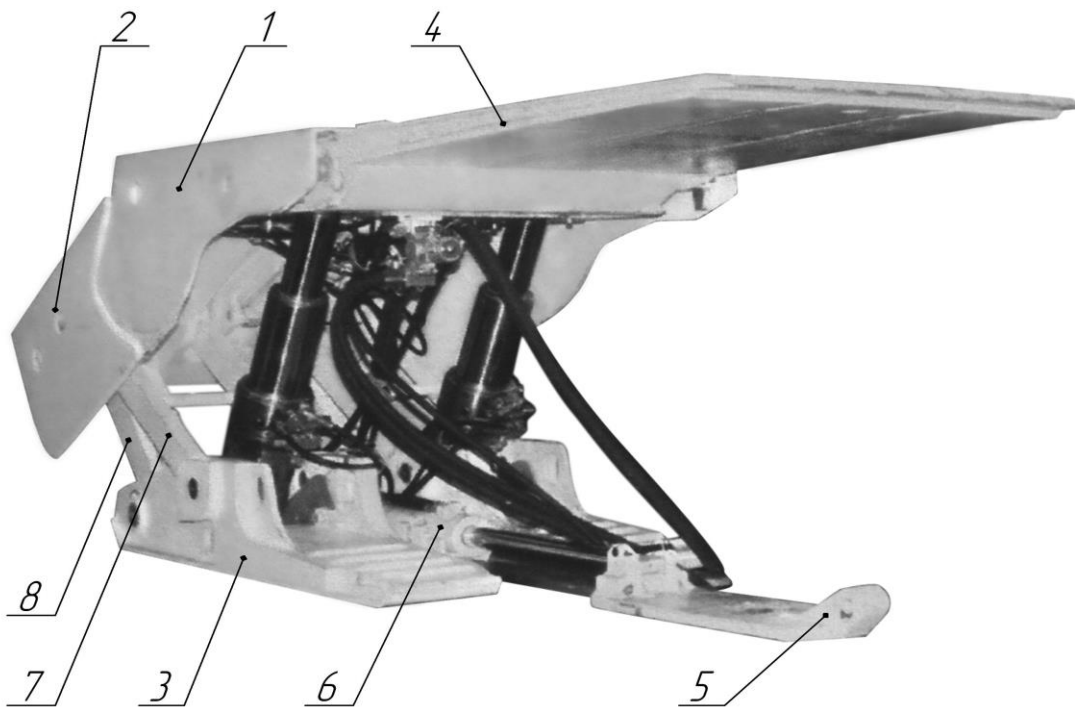
**Техническая характеристика
крепи механизированной GLINIK 06/15(07/15)-PO_zS**

	GLINIK 06/15-PO _Z S	GLINIK 07/15-PO _Z S
1 Высота секции крепи, мм		
минимальная, H _{min}	600	700
максимальная, H _{max}	1500	1500
2 Сопротивление секции P _с , кН, не менее	2503 – 3784	
3 Сопротивление крепи P _{кр} , кН/м ² , не менее	440 – 682	
4 Сопротивление крепи для управления кровлей P _у , кН/м, не менее	1670 – 2592	
5 Коэффициент гидравлической раздвижности K _г , не менее	2,5	2,14
6 Коэффициент начального распора K _н , не менее		0,8
7 Среднее давление на почву P _п , МПа, не более	1,95	
8 Номинальный шаг установки секций t, м	1,5	
9 Шаг передвижки b, м, не менее	0,75	
10 Максимальное усилие при передвижке, кН:		
секции P _{п.с}	297	
конвейера P _{п.к}	161	
11 Максимальное рабочее давление жидкости в магистрали, МПа:	32	
12 Диаметр стойки, мм	260	
13 Давление срабатывания предохранительного клапана гидростойки, соответствующее ее номинальному сопротивлению P _г , МПа	40	
14 Коэффициент затяжки кровли K _к , не менее	0,85	
15 Ширина секции крепи со сдвинутыми боковыми щитами, мм, не более	1450	
16 Масса секции, кг, не более	7700	8050

7.2.4 Крепь механизированная VDOS 05/15 (Чехия)

Крепь VDOS 05/15 агрегатированная, поддерживающе-оградительного типа состоит из отдельных двухстоечных однорядных щитовых секций (рис. 7.10) и предназначена для механизации процессов крепления и управления кровлей, передвижки забойного конвейера, защиты призабойного пространства от обрушенных боковых пород.

Секции крепи имеют постоянную силовую и кинематическую связь с забойным конвейером, а элементы секции (рис. 7.10) (перекрытие 1, ограждение 2 и основание 3) шарнирно связаны между собой, причем поддерживающая часть (перекрытие) создает основное рабочее пространство лавы, а заднее ограждение защищает его от проникновения пород кровли. Поддержание кровли в призабойном пространстве обеспечивают жесткие консоли 4 перекрытий 1.



1 – перекрытие; 2 – ограждение; 3 – основание; 4 – консоль;
5 – толкатель; 6 – механизм передвижки; 7, 8 – рычаг

Рисунок 7.10 –Секция крепи механизированной VDOS 05/15 (Чехия)

Секции крепи устанавливаются по всей длине лавы с шагом 1,5 м и через толкатели механизмов передвижки 6 (рис. 7.10) шарнирно соединяются с навесным оборудованием забойного конвейера.

Секция крепи по кинематической схеме является пространственной стержневой системой с шарнирными соединениями.

Сплошное жесткое перекрытие шарнирно соединено с ограждением двумя осями. Ограждение 2 (рис. 7.10) через два

передних 7 и два задних 8 рычага шарнирно соединено с лыжами основания 3.

Основание включает левую и правую лыжи, соединенные между собой по завальным концам хомутом. В канале между лыжами основания 3 (рис. 7.10) размещен механизм передвижки 6, соединенный шарнирно с хомутом.

Секции крепи оснащены стойками тройной гидравлической раздвижности.

Техническая характеристика крепи механизированной VDOS 05/15 (Чехия)

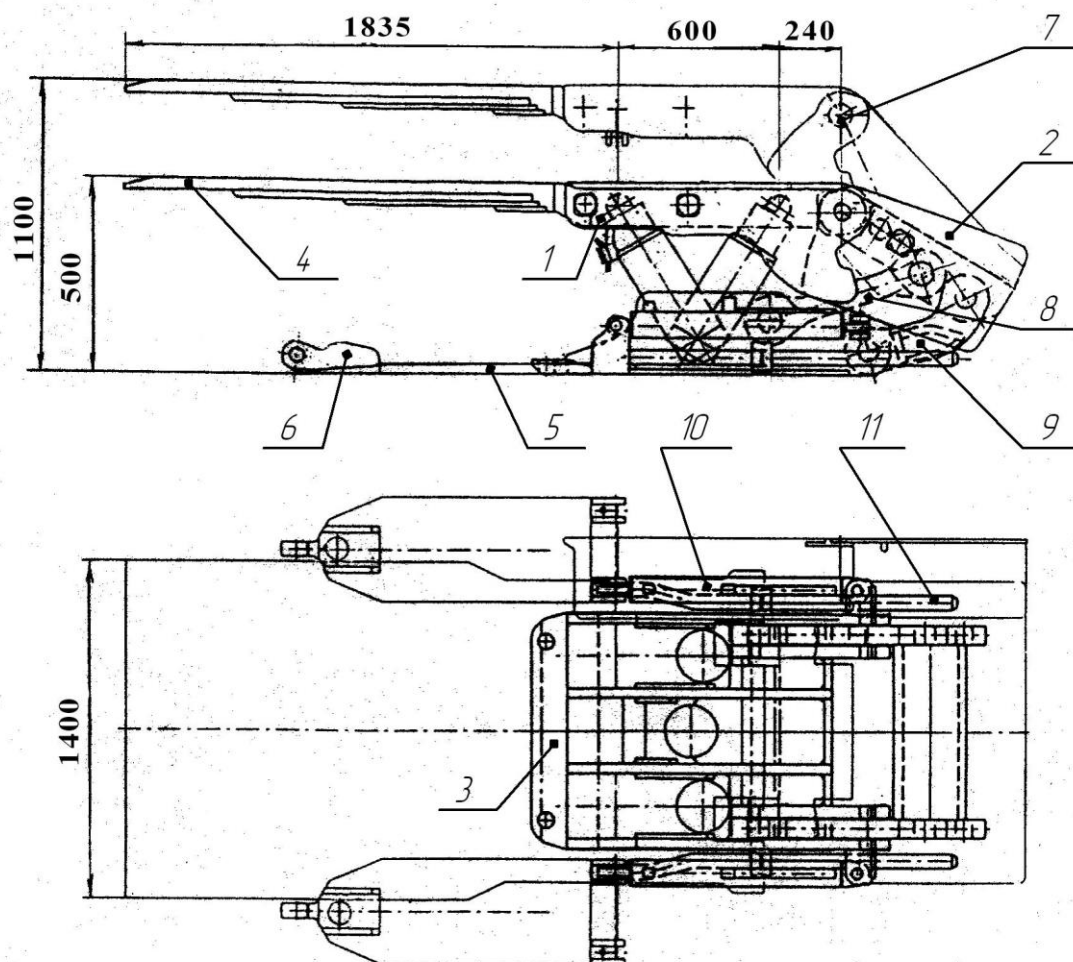
1	Высота секции крепи, мм	
	минимальная, H_{\min}	500
	максимальная, H_{\max}	1500
2	Сопротивление секции P_c , кН	2700
3	Сопротивление крепи $P_{кр}$, кН/м ²	500
4	Сопротивление крепи для управления кровлей P_y , кН/м, не менее	1800
5	Коэффициент гидравлической раздвижности K_r , не менее	3,0
6	Номинальный шаг установки секций t , м	1,5
7	Шаг передвижки b , м, не менее	0,8
8	Максимальное рабочее давление жидкости в магистрали, МПа:	32
9	Масса секции, кг, не более	5300

7.2.5 Крепь механизированная BS2.1X (Германия)

Крепь BS2.1X агрегатированная, поддерживающе-оградительного типа состоит из отдельных трехстоечных (с V – образным расположением стоек) щитовых секций (рис. 7.11) и предназначена для механизации процессов крепления и управления кровлей, передвижки забойного конвейера, защиты призабойного пространства от обрушенных боковых пород при выемке пологопадающих пластов мощностью 0,75 – 1,0 м.

Крепь BS2.1X состоит из линейных, якорных секций и гидрооборудования. Секции крепи имеют постоянную силовую и кинематическую связь с забойным конвейером, а элементы секции (рис. 7.11) (перекрытие 1, ограждение 2 и основание 3) шарнирно связаны между собой, причем поддерживающая часть (перекрытие) создает основное рабочее пространство лавы, а заднее ограждение защищает его от проникновения пород кровли. Поддержание кровли в призабойном пространстве обеспечивают жесткие консоли 4 перекрытий 1.

Якорные секции крепи отличаются от линейных только наличием якорного толкателя в механизме передвижки 5 (рис. 7.11) и устанавливаются на концевых участках лавы.



- 1 – перекрытие; 2 – ограждение; 3 – основание; 4 – консоль;
 5 – механизм передвижки; 6 – толкатель; 7 – ось; 8, 9 – рычаг;
 10 – гидроцилиндр передвижки; 11 – штанга

Рисунок 7.11 – Секция крепи механизированной BS2.1X (Германия)

Секции крепи устанавливаются по всей длине лавы с шагом 1,5 м и через толкатели 6 механизмов передвижки 5 (рис. 7.11) шарнирно соединяются с навесным оборудованием забойного конвейера.

Сплошное жесткое перекрытие 1 (рис. 7.11) шарнирно соединено с ограждением 2 двумя осями 7. Ограждение через передний 8 и два задних 9 рычага шарнирно соединено с общим жестким основанием 3.

С боков основания 3 (рис. 7.11) находятся опоры для гидроцилиндров передвижки 10 и направляющих штанг 11 механизмов передвижения 5 секций крепи, которые располагаются между секциями.

Техническая характеристика крепи механизированной BS2.1X

1	Высота секции крепи, мм	
	минимальная, H_{\min}	500
	максимальная, H_{\max}	1100
2	Соппротивление секции P_c , кН, при высоте секции 0,8 м, не менее	2065
3	Соппротивление крепи $P_{кр}$, кН/м ² , при высоте секции 0,8 м, не менее	437,8
4	Соппротивление крепи для управления кровлей P_y , кН/м, не менее, при высоте секции 0,8 м:	1370
5	Коэффициент гидравлической раздвижности K_r , не менее	1,8
6	Коэффициент начального распора K_n , не менее	0,85
7	Среднее давление на почву $P_{п}$, МПа, не более	2,36
8	Номинальный шаг установки секций t , м	1,5
9	Шаг передвижки b , м, не менее	0,7
10	Максимальное усилие при передвижке, кН:	
	секции $P_{п.с}$	141
	конвейера $P_{п.к}$	63
11	Максимальное рабочее давление жидкости в магистрали, МПа:	32
12	Диаметр стойки, мм	160
13	Давление срабатывания предохранительного клапана гидростойки, соответствующее ее	37,4

номинальному сопротивлению P_r , МПа

14 Коэффициент затяжки кровли K_k , не менее 0,85

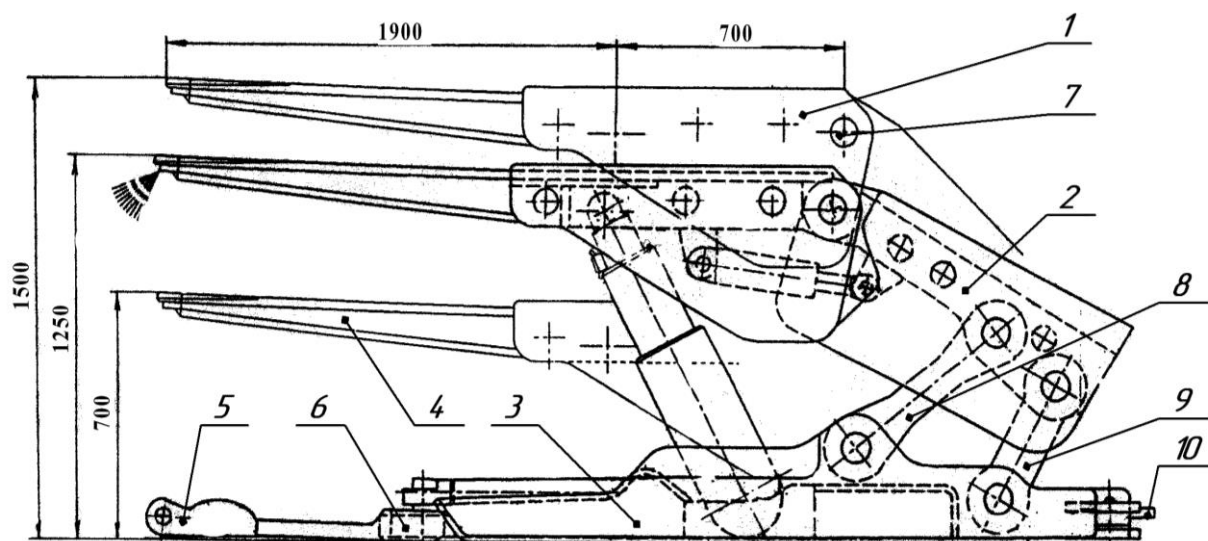
15 Ширина секции крепи со сдвинутыми боковыми щитами, мм, не более 1420

16 Масса секции, кг, не более 5900

7.2.6 Крепь механизированная DBT WS1.7, 70/150-2x1655 кН (Германия)

Крепь WS1.7, 70/150-2x1655 кН агрегатированная, поддерживающе-оградительного типа состоит из отдельных двухстоечных однорядных щитовых секций (рис. 7.12) и предназначена для механизации процессов крепления и управления кровлей, передвижки забойного конвейера, защиты призабойного пространства от обрушенных боковых пород.

Крепь WS1.7, 70/150-2x1655 кН состоит из линейных, якорных секций и гидрооборудования. Секции крепи имеют постоянную силовую и кинематическую связь с забойным конвейером, а элементы секции (рис. 7.12) (перекрытие 1, ограждение 2 и основание 3) шарнирно связаны между собой, причем поддерживающая часть (перекрытие) создает основное рабочее пространство лавы, а заднее ограждение защищает его от проникновения пород кровли. Поддержание кровли в призабойном пространстве обеспечивают жесткие консоли 4 перекрытий 1.



1 – перекрытие; 2 – ограждение; 3 – основание; 4 – консоль; 5 – толкатель;

6 – механизм передвижки; 7 – ось; 8, 9 – рычаг; 10 - хомут

**Рисунок 7.12 – Секция механизированной крепи
DBT WS 1.7, 70/150-2x1655 кН (Германия)**

Секции крепи устанавливаются по всей длине лавы с шагом 1,5 м и через толкатели 5 (рис. 7.12) механизмов передвижки 6 шарнирно соединяются с навесным оборудованием забойного конвейера.

Сплошное жесткое перекрытие 1 (рис. 7.12) шарнирно соединено с ограждением 2 двумя осями 7. Ограждение 2 через два передних 8 и два задних 9 рычага шарнирно соединено с лыжами основания 3.

Основание 3 (рис. 7.12) включает левую и правую лыжи, соединенные между собой по завальным концам хомутом 10. Хомут закреплен на лыжах двумя вертикальными осями. В канале между лыжами основания 3 (рис. 7.12) размещен механизм передвижки 6, соединенный шарнирно с хомутом 10.

**Техническая характеристика крепи механизированной
струговой DBT WS1.7, 70/150-2x1655 кН.**

1	Высота секции крепи, мм	
	минимальная, H_{\min}	700
	максимальная, H_{\max}	1500
2	Соппротивление секции P_c , кН, при мощности пласта 1000 мм, не менее	2867
3	Соппротивление крепи $P_{кр}$, кН/м ² , при мощности пласта 1000 мм, не менее	630
4	Соппротивление крепи для управления кровлей P_y , кН/м, при мощности пласта 1000 мм, не менее	1910
5	Коэффициент гидравлической раздвижности K_r , не менее	2,1
6	Коэффициент начального распора K_n , не менее	0,76
7	Среднее давление на почву P_n , МПа, не более	1,8
8	Номинальный шаг установки секций t , м	1,5
9	Шаг передвижки b , м, не менее	0,7
10	Максимальное усилие при передвижке, кН: секции $P_{п.с}$	297

конвейера $P_{п.к}$	160,8
11 Максимальное рабочее давление жидкости в магистрали, МПа:	32
12 Диаметр стойки, мм	224
13 Давление срабатывания предохранительного клапана гидростойки, соответствующее ее номинальному сопротивлению P_r , МПа	42
14 Коэффициент затяжки кровли K_k , не менее	0,85
15 Ширина секции крепи со сдвинутыми боковыми щитами, мм, не более	1420
16 Масса секции, кг, не более	7800

8 КОМПЛЕКСЫ ОЧИСТНЫЕ СТРУГОВЫЕ

8.1 Комплексы очистные струговые отечественного производства

8.1.1 Комплексы очистные 2МКС216 и 2МКС220

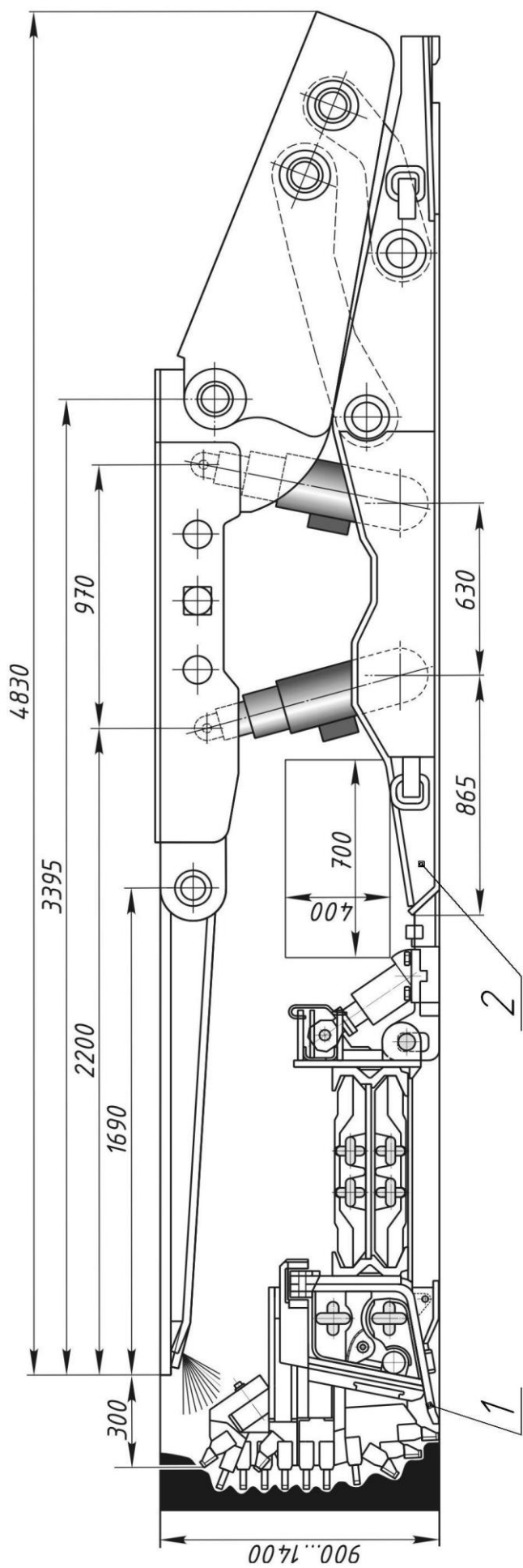
Комплексы очистные струговые 2МКС216 и 2МКС220 предназначены для комплексной механизации отбойки, погрузки и доставки угля, крепления и управления кровлей при выемке угольных пластов с углами падения до 25° и сопротивляемостью резанию в неотжатой зоне до 300 кН/м в лавах оборудованных струговыми установками скользящего типа.

Комплексы 2МКС216 и 2МКС220 (рис. 8.1) выполнены на базе струговой установки 1 – нового технического уровня скользящего типа с электровооруженностью до 1000 кВт 2СН3413 и крепи 2 – двухрядной четырехстоечной щитовой 2КС216 (со стойками диаметром 160 мм) или 2КС220 (со стойками диаметром 200 мм).

Горногеологические и горнотехнические условия применения комплексов 2МКС216 и 2МКС220

Мощность обслуживаемых пластов, м	0,95 – 1,35
Угол падения пласта, град., не более, при работе:	
по простиранию	18
по падению	5
по восстанию	10
Применяемость по газообильности пласта	До сверхкатегорных включительно (при условии снижения газообильности до $20 \text{ м}^3/\text{т}$ при дегазации)
Обводненность пласта	Незначительная (не более $10 \text{ м}^3/\text{ч}$), не приводящая к снижению сопротивляемости пород почвы на вдавливание ниже 1,8 МПа ($18 \text{ кгс}/\text{см}^2$)

Категория кровли по управляемости (по ВНИМИ)	
2МКС216	Легкоуправляемые(1.1.1, 1.2.1), Среднеуправляемые (2.2.1, 2.1.2, 2.2.2),
2МКС220	Легкоуправляемые (1.1.1, 1.2.1), Среднеуправляемые (2.2.1, 2.1.2, 2.2.2), Трудноуправляемые (3.1.3, 3.2.3)
Гипсометрия пласта	Спокойная, радиус кривизны поверхности почвы и кровли от 30м и более, при местных ступенях в кровле и почве высотой не более 200 мм
Сопротивление пород почвы на вдавливание, МПа (кгс/см ²), не менее	1,8 (18)
Способ управления кровлей	Полное обрушение, плавное опускание
Длина лавы, м, не более	250
Система разработки	Столбовая с обратной отработкой
Длина выемочного столба, м, не менее	800
Максимальное отклонение от нормали угла линии забоя с примыкающими выработками, град, не более	± 10
Подготовительные выработки (штрек):	
Форма	трапецевидная, прямоугольная, арочная
Сечение, м ² , не менее	10
Высота сечения, м, не менее	2,6
Вид подрывки боковых пород	Смешанная или нижняя
Температура окружающей среды, °С	+5 ...+35
Оптимальная влажность, %, не более	98



1 – струговая установка; 2 – крепь 2КС216 (2КС220)

Рисунок 8.1 – Комплекс очистной механизированный 2МКС216 (2МКС220)

Основные параметры комплексов 2МКС216 и 2МКС220

Ход гидроцилиндра передвижки секции крепи, м, не менее	0,8
Поставка оборудования комплекса на длину до, м	250
Электрооборудование:	
Исполнение	Рудничное взрывозащищенное
Номинальное напряжение силовых сетей, В	1140
Номинальное напряжение сети освещения, В	127
Установленная номинальная мощность электрооборудования, кВт	1000
Рабочая жидкость	Водная эмульсия на основе 2% концентрата РЭМ ТУ401-5878 или 2,5–3 % концентрат гидрожидкости ФМИ-РЖ ТУ38.1011813 или 1,5–2 % ингибитора коррозии ВИТАЛ ТУ0286–022–05800165 или другая, не уступающая по качеству
Максимальное давление рабочей жидкости в напорной магистрали, МПа (кгс/см ²)	32 (320)

Секции крепи и струговая установка связаны определенной технологической последовательностью выполнения операций при добыче угля и имеют кинематические связи, определяющие работу комплекса, как единого агрегата.

Кинематической базой для всех машин и оборудования в лаве, служит конвейер струговой установки.

Конвейер предназначен для транспортирования угля и материалов, обеспечения направленного движения струга струговой установки и секций крепи, размещения и закрепления электро- и гидрокоммуникаций, средств связи и сигнализации, элементов системы орошения.

Тяговый орган конвейера, скребковая центрально сдвоенная цепь калибра 26x92 мм, перемещается в продольных направляющих рештаков, образующих непрерывный желоб.

Струг перемещается вдоль забоя по наклонной направляющей тяговой цепью калибра 34x126 мм, расположенной на забойной стороне конвейера в каналах наклонных направляющих, и снимает стружку угля при подаче струговой установки на забой гидроцилиндрами передвижки секций крепи. Погрузка угля на конвейер осуществляется корпусом струга.

Струг может работать с автоматической остановкой и реверсированием его движения в любых заданных точках лавы. Автоматическое выключение струга в конечных пунктах лавы осуществляется при помощи датчиков положения струга (концевых выключателей).

Приводы струговой установки размещаются на удерживающих устройствах, при помощи которых осуществляется их удержание при работе струга и передвижки вслед за подвиганием забоя.

Пылеподавление при работе струговой установки осуществляется автоматически распылением воды секционной системой орошения.

Секции крепи предназначены для механизации процессов крепления и управления кровлей, подачи струговой установки на забой, защиты призабойного пространства от обрушенных боковых пород.

Каждая секция крепи оснащена боковыми раздвижными межсекционными перекрытиями, которые, при воздействии на нижестоящую (распертую) секцию, корректируют в процессе передвижки управляемую (вышестоящую) секцию. Кроме того, они препятствуют просыпанию породы кровли в межсекционные зазоры.

Сборку секций крепи можно производить на левый и на правый забой перемонтажом гидроцилиндров межсекционных перекрытий и фиксации, соответственно, правого или левого щитов на основном перекрытии.

Управление каждой секцией крепи осуществляется дистанционно с блока управления соседней секции, а крайней верхней секцией – с вынесенного блока управления.

Гидросистема крепи обеспечивает автономную передвижку секции в любой точке лавы.

Секции крепи шарнирно соединены с конвейером струговой установки через толкатели механизма передвижки, которые соединяются с гидроцилиндрами передвижки и упругими штангами секций крепи, для обеспечения направленного передвижения секций крепи и удержания струговой установки от сползания по падению пласта.

Для повышения эффективности удержания струговой установки от сползания и корректировки секций крепи предусмотрены якорные секции крепи.

Управление струговой установкой в вертикальной плоскости осуществляется гидроцилиндрами, шарнирно соединенными с толкателями и бортом конвейера, управление которыми производится в лаве с блоков управления.

Гидрооборудование струговой установки, удерживающих устройств и гидроразводки секций крепи объединяются рукавами высокого давления и соединительной арматурой в единую гидросистему комплекса, которая обеспечивает выполнение необходимых технологических операций при его работе.

Работа объединенной гидросистемы заключается в следующем.

Рабочая жидкость от насосных станций струговой установки и крепи под давлением не более 32 МПа (320 кгс/см^2) поступает в гидролинию высокого давления, а через редуктор давления – в гидролинию низкого давления. По высоконапорной гидролинии рабочая жидкость подается одновременно к гидрооборудованию струговой установки для обеспечения технологических операций по распору и передвижке приводов, управлению установкой в вертикальной плоскости и к секциям крепи в лаве для выполнения технологических операций по управлению кровлей и передвижке крепи. По гидролинии низкого давления рабочая жидкость подается к секциям крепи для обеспечения подачи струговой установки на забой.

Сливная гидролиния является общей для гидрооборудования струговой установки и секций крепи.

Гидроразводка каждой секции крепи соединяется со сливной гидролинией струговой установки тройником со встроенным обратным клапаном, а с высоко – и низконапорными гидролиниями –

через шаровые краны, что позволяет отключить любую секцию при выполнении ремонтных работ.

Оборудование, обеспечивающее машины комплекса электроэнергией, подачу рабочей жидкости в гидросистему комплекса и воды для орошения струговой установки, располагается на специальных, соединенных между собой, тележках или платформах, установленных на штреке, что составляет энергопоезд. Энергопоезд передвигается по рельсам при помощи лебедки и может быть расположен на расстоянии до 80 м от лавы.

Связь по лаве и лавы со штреком, подача звукового сигнала при включении струга и конвейера и их аварийное выключение в лаве обеспечивается системой громкоговорящей связи и предупредительной сигнализации, поставляемой со струговой установкой.

Управление электроприемниками струговой установки и другого оборудования комплекса в процессе работы осуществляется дистанционно с пульта управления струговой установки, расположенного в лаве у нижнего привода.

Машинист, находящийся у пульта управления, получив сигнал о начале работы конвейерной линии, на штреке включает насосные станции, конвейер и струг.

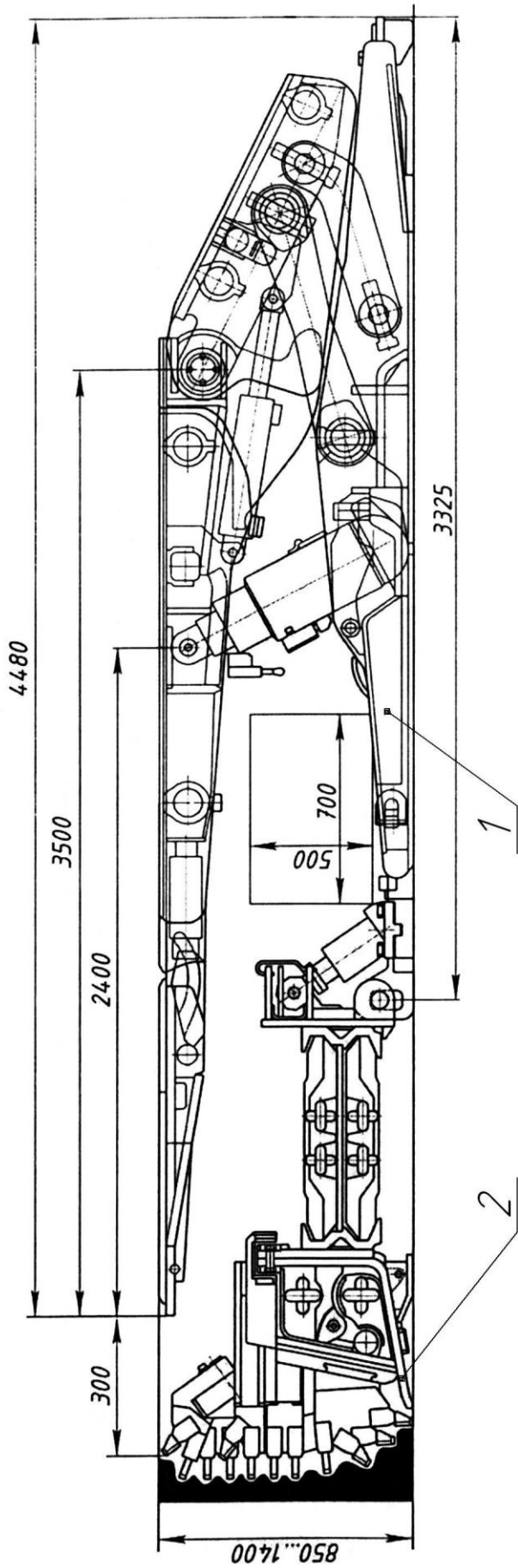
При включении конвейера и струга автоматически подается звуковой предупредительный сигнал.

После подвигания струговой установки на 0,8м производится передвижка и распор секций крепи в лаве в нескольких точках. После передвижки всех секций крепи цикл повторяется.

8.1.2 Комплекс очистной 1МКС122

Комплекс очистной струговой 1МКС122 предназначен для комплексной механизации отбойки погрузки и доставки угля, крепления и управления кровлей при выемке угольных пластов с углами падения до 25° и сопротивляемостью резанию в неотжатой зоне до 300 кН/м в лавах оборудованных струговыми установками отрывного и скользящего типов.

Комплекс 1МКС122 (рис. 8.2) выполнен на базе крепи 1 - щитовой, однорядной, двухстоечной КС122 и одной из струговых установок 2 - СО75М-50, 1СН99, 2СО3413, 2СН3413.



1 – крепь; 2 – струговая установка

Рисунок 8.2 – Комплекс очистной струговой 1МКС122 (со струговой установкой 2СН3413)

**Горнотехнические и горногеологические условия
применения комплекса 1МКС122.**

Мощность обслуживаемых пластов, м	0,85 – 1,4
Угол падения пласта, град., не более,	
При работе:	
по простиранию	25
по падению	5
по восстанию	12
Применяемость по газообильности пласта	До сверхкатегорных включительно (при условии снижения газообильности до 15 м ² /т при дегазации)
Обводненность пласта	Незначительная (не более 10м ³ /ч), не приводящая к снижению сопротивляемости пород почвы на вдавливание ниже 1,8 МПа (18 кгс/см ²)
Категория кровли по управляемости (по ВНИМИ)	Легкоуправляемые(1.1.1, 1.1.2), Среднеуправляемые (2.2.1, 2.1.2, 2.2.2),
Гипсометрия пласта	Спокойная, радиус кривизны поверхности почвы и кровли от 30 м и более, при местных ступенях высотой в кровле до 10%, и почве – высотой до 5% (но не более 100 мм) мощности пласта
Сопротивляемость пород почвы на вдавливание, МПа (кгс/см ²), не менее	1,8 (18)
Способ управления кровлей	Полное обрушение, плавное опускание
Длина лавы, м	250
Направление забоя	Правое, левое
Система разработки (рекомендуемая)	Столбовая с обратной отработкой
Длина выемочного, столба, м, не менее	800

Максимальное отклонение от нормали угла встречи линии забоя с примыкающими выработками, град, не более	± 10
Подготовительные выработки (штрек):	
Форма	трапецевидная, прямоугольная, арочная
Сечение, м ² , не менее	10,0
Высота сечения, м, не менее	2,6
Вид подрывки боковых пород	смешанная или нижняя
Температура окружающей среды, °С	+5 ... +35
Оптимальная влажность, %, не более	98

Основные параметры комплекса МКС122

Ход гидроцилиндра передвижки секции крепи, м, не менее	0,7
Поставка оборудования комплекса на длину до, м	250
Электрооборудование:	
Исполнение	Рудничное взрывозащищенное
Номинальное напряжение силовых сетей, В	1140
Номинальное напряжение сети освещения, В	127
Установленная номинальная мощность электрооборудования, кВт	536 ... 1205*
Рабочая жидкость	Водная эмульсия на основе 2% концентрата РЭМ ТУ401-5878 или 2,5-3% концентрата гидрожидкости ФМИ-РЖ ТУ38.1011813 или 1,5-2% ингибитора коррозии ВИТАЛ ТУ0286-022-05800165 или другая, не уступающая по качеству
Максимальное давление рабочей жидкости в напорной магистрали, МПа (кгс/см ²)	32 (320)

** В зависимости от типа применяемой струговой установки*

Технологическая увязка и назначение, конструкция и работа составляющих машин комплекса 1МКС122 аналогична описанным в

комплексах 2МКС216 (2МКС220).

Отличие заключается в следующем.

Тяговый орган конвейера при использовании струговых установок СО75М-50 или 1СН99 выполнен на базе цепи калибра 18х64 мм с разнесёнными ветвями, которые перемещаются в продольных направляющих рештаков, образующих непрерывный желоб.

При использовании струговых установок СО75М-50 или 2СО3413 исполнительный орган перемещается по лаве тяговой цепью калибра 26х92 мм (в СО75М-50) или 34х126 мм (в 2СО3413) расположенной на завальной стороне конвейера в специальных кожухах.

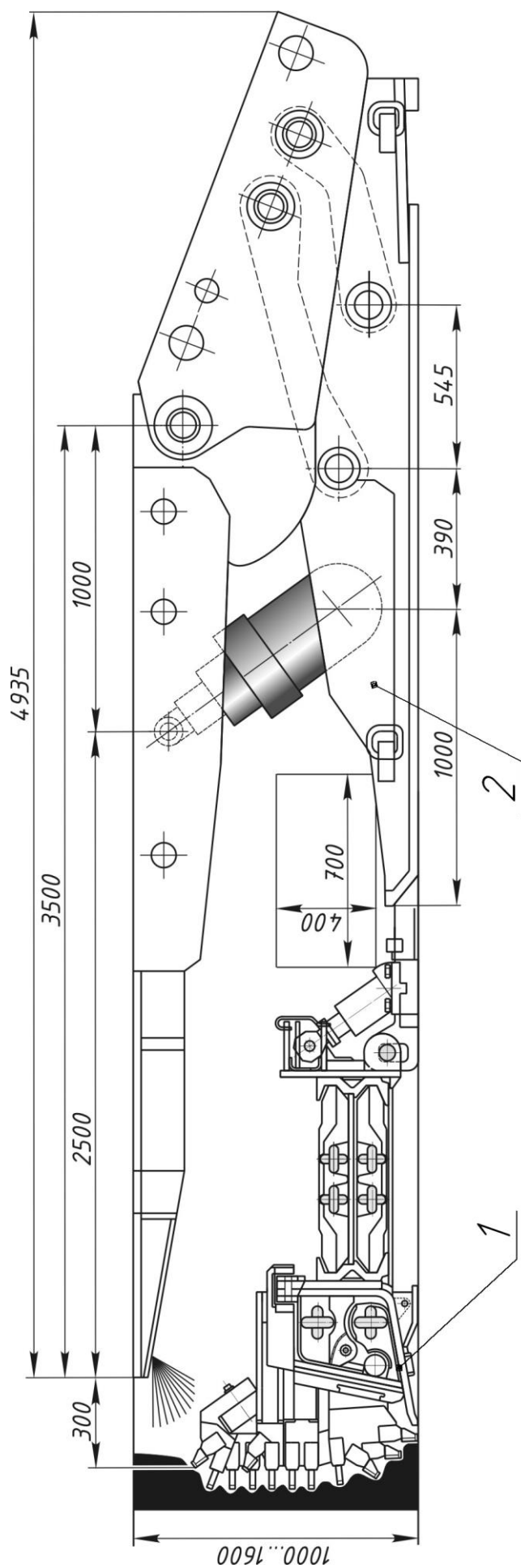
8.1.3 Комплекс механизированный 2МКС125

Комплекс очистной струговой 2МКС125 предназначен для комплексной механизации отбойки, погрузки и доставки угля, крепления и управления кровлей при выемке угольных пластов с углами падения до 30° и сопротивляемостью резанию в неотжатой зоне до 300 кН/м в лавах, оборудованных струговыми установками скользящего типа.

Комплекс 2МКС125 (рис. 8.3) выполнен на базе струговой установки – 1 скользящего типа 2СН3413 и крепи – 2 2КС215 (2КСТ) однорядной, двухстоечной, щитовой.

Горнотехнические и горногеологические условия применения комплекса 2МКС125

Вынимаемая мощность пласта, м	1,0 – 1,6
Угол падения пласта, град., не более, при работе:	
по простиранию	30
по падению	12
по восстанию	5
Применяемость по газообильности пласта	До сверхкатегорных включительно (при условии снижения газообильности до 20 м ² /т при дегазации)



1 – струговая установка; 2 – крепь

Рисунок 8.3 – Комплекс очистной струговой 2МКС125

Обводненность пласта	Не приводящая к снижению сопротивляемости почвы на вдавливание крепи ниже 2,4 МПа (24 кгс/см ²), но не более 5 м ³ /ч
Категория кровли по управляемости (по ВНИМИ)	Легкоуправляемые(1.1.1, 1.1.2), Среднеуправляемые (2.2.1, 2.1.2, 2.2.2); Трудноуправляемые (3.1.3, 3.2.3)
Гипсометрия пласта	Спокойная, радиус кривизны поверхности почвы и кровли от 30м и более, при местных ступенях в кровле и почве высотой не более 100 мм
Сопротивляемость пород почвы на вдавливание, МПа (кгс/см ²), не менее	2,4 (24)
Длина лавы, м	250
Система разработки (рекомендуемая)	Столбовая с обратной отработкой
Длина выемочного, столба, м, не менее	1000
Максимальное отклонение от нормали угла встречи линии забоя с примыкающими выработками, град, не более	±10
Подготовительные выработки (штреки):	
Форма	трапециевидная, прямоугольная, арочная
Сечение, м ² , не менее	10,0
Высота сечения, м, не менее	2,6
Вид подрывки боковых пород	смешанная или нижняя
Температура окружающей среды, °С	+5 ...+35
Оптимальная влажность, %, не более	98

Основные параметры комплекса 2МКС125

Ход гидроцилиндра передвижки секции крепи, м, не менее	0,8
Поставка оборудования комплекса на длину лавы до, м	250

Электрооборудование:

Исполнение	Рудничное взрывозащищенное
Номинальное напряжение силовых сетей, В	1140
Номинальное напряжение сети освещения, В	127
Установленная мощность электродвигателей, кВт	1000
Рабочая жидкость	Водная эмульсия на основе 2% концентрата РЭМ ТУ401-5878 или 2,5-3% концентрата гидрожидкости ФМИ-РЖ ТУ38.1011813 или 1,5-2% ингибитора коррозии ВИТАЛ ТУ0286-022-05800165 или другая, не уступающая по качеству
Максимальное давление рабочей жидкости в напорной магистрали, МПа (кгс/см ²)	32 (320)

Описание работы комплекса 2МКС125 аналогичное с описанием работы комплексов 2МКС216 (2МКС220).

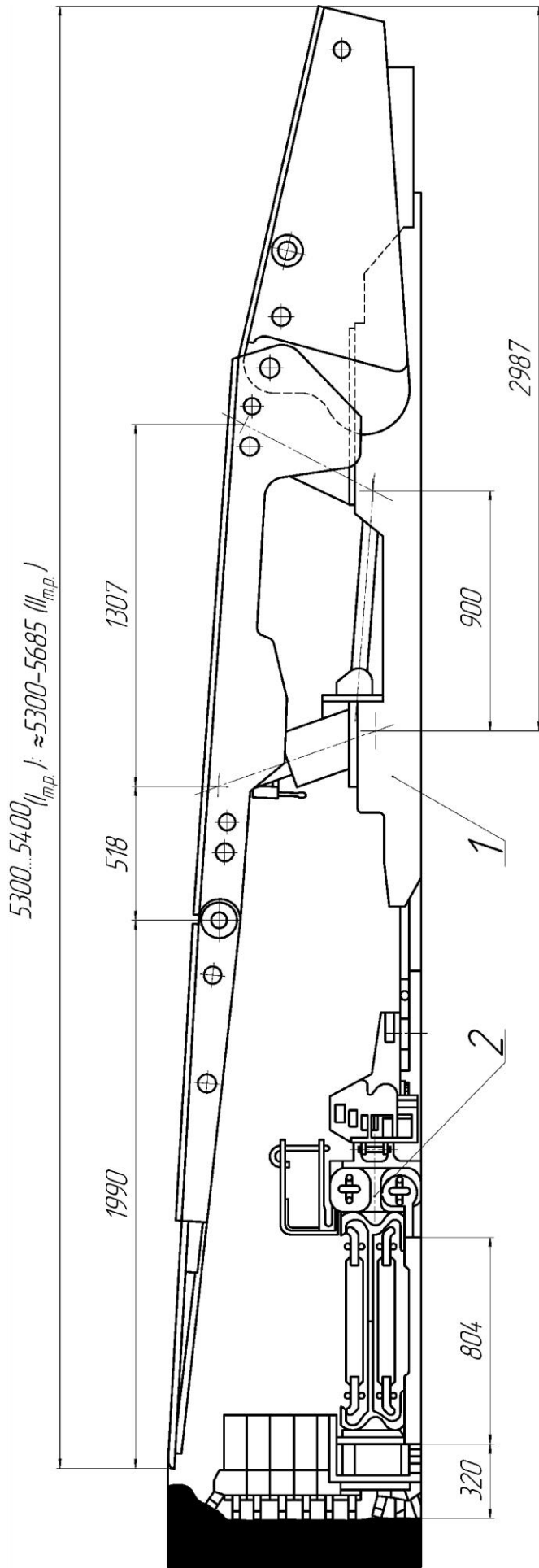
Комплекс очистной струговой 2МКС125 изготавливает ЗАО «Ростовгормаш» (г. Гуково, Ростовская обл.) и ООО «Юргинский машзавод» (г. Юрга, Кемеровская обл.).

8.1.4 Комплекс очистной МКД90С

Комплекс очистной струговой МКД90С предназначен для комплексной механизации отбойки, погрузки и доставки угля, крепления и управления кровлей при выемке угольных пластов с углами падения до 25⁰ и сопротивляемостью резанию в неотжатой зоне до 300 кН/м в лавах, оборудованных струговыми установками отрывного и скользящего типов.

Комплекс МКД90С (рис. 8.4) выполнен на базе крепи – 1 двухрядной, четырехстоечной, щитовой КД90С и одной из струговых установок – 2 отрывного типа 2СО3413 (обозначение комплекса МКД90С) или скользящего типа 2СН3413 (обозначение комплекса МКД90СН).

В зависимости от типоразмера применяемой крепи, комплекс МКД90С выпускается 2-х типоразмеров: 1-го и 2-го.



1 – крепь; 2 – струговая установка

Рисунок 8.4 – Комплекс очистной струговой МКД90С

Горнотехнические и горногеологические условия применения комплекса МКД90С

Мощность обслуживаемых пластов, м	
первый типоразмер	0,85 – 1,25
второй типоразмер	1,1 – 1,5
Угол падения пласта, град., не более, при работе:	
по простиранию	25
по падению	12
по восстанию	5
Применяемость по газообильности пласта	До сверхкатегорных включительно (при условии снижения газообильности до 20 м ³ /т при дегазации)
Обводненность пласта	Не приводящая к снижению сопротивляемости почвы на вдавливание ниже 2,0 МПа (20 кгс/см ²)
Категория кровли по управляемости (по ВНИМИ)	Легкоуправляемые(1.1.1, 1.1.2), Среднеуправляемые (2.2.1, 2.1.2, 2.2.2),
Гипсометрия пласта	Спокойная, радиус кривизны поверхности почвы и кровли от 30м и более, при местных ступенях в кровле и почве высотой не более 100 мм
Сопротивляемость пород почвы на вдавливание, МПа (кгс/см ²), не менее	2,90 (2,90)
Способ управления кровлей	Полное обрушение, плавное опускание
Длина лавы, м	200
Система разработки	Столбовая с обратной отработкой
Длина выемочного, столба, м, не менее	800
Максимальное отклонение от нормали угла встречи линии забоя с	

примыкающими выработками, град, не более	± 10
Подготовительные выработки (штрек):	
Форма	трапецевидная, прямоугольная, арочная
Сечение, м ² , не менее	10,0
Высота сечения, м, не менее	2,6
Вид подрывки боковых пород	смешанная или нижняя
Температура окружающей среды, °С	+5 ...+35
Оптимальная влажность, %, не более	98

Основные параметры комплекса МКД90С

Ход гидроцилиндра передвижки секции крепи, м	0,8
Поставка оборудования комплекса на длину до, м	200
Электрооборудование:	
Исполнение	Рудничное взрывозащищенное
Номинальное напряжение силовых сетей, В	660/1140
Номинальное напряжение сети освещения, В	127
Установленная номинальная мощность электрооборудования, кВт	845 или 1205*
Рабочая жидкость	Водная эмульсия на основе 2% концентрата РЭМ ТУ401-5878 или 2,5-3% концентрата гидрожидкости ФМИ-РЖ ТУ38.1011813 или 1,5-2% ингибитора коррозии ВИТАЛ ТУ0286-022-05800165 или другая, не уступающая по качеству
Максимальное давление рабочей жидкости в напорной магистрали, МПа (кгс/см ²)	32 (320)

** В зависимости от комплектации приводов струговых установок электродвигателями мощностью 160 или 250 кВт.*

Машины и оборудование комплекса МКД90С связаны определенной технологической последовательностью выполнения операций при добыче угля и имеют кинематические связи, определяющие его работу как единого агрегата.

Кинематической базой для всех машин и оборудования служит рештачный став забойного конвейера.

Секции крепи имеют шарнирную связь с забойным конвейером, который осуществляет силовую связь между секциями крепи при их передвижке с опорой на соседние секции.

Закрепление вынесенных на штреки приводов и их передвижка осуществляются гидрофицированными столами.

Корректировка положения струговой установки вдоль забоя относительно крепи производится устройством корректирующим.

Управление комплексом в вертикальной плоскости достигается регулировкой почвенных резцов струга, а также активным воздействием на рештачный став при помощи специальных устройств.

Штрековое оборудование предназначено для монтажа на нем элементов электрооборудования и гидрооборудования. Штрековое оборудование передвигается по рельсам лебедкой и может располагаться на расстоянии до 80м от лавы.

Управление машинами и оборудованием комплекса в процессе работы осуществляется с пульта управления, располагаемого в лаве у нижнего привода.

Оператор, находящийся у пульта управления, получив сигнал о начале работы конвейерной линии на уклоне и штреке, дает предупредительный сигнал в лаву и включает в работу насосные станции, а затем струговую установку.

После выемки стругом полосы угля 0,8м производится передвижка крепи из нескольких точек по лаве и цикл повторяется.

Комплекс очистной струговой МКД90С изготавливается ЗАО «Ростовгормаш» (г. Гуково, Ростовская обл.) и ОАО «Каменский машзавод» (г. Каменск-Шахтинский, Ростовская обл.).

8.1.5 Комплекс очистной КМС97М

Комплекс очистной КМС97М предназначен для механизации процессов выемки угля стругами, транспортировки его вдоль лавы, крепления и управления кровлей способом полного обрушения, в лавах пологих (до 20⁰) пластов мощностью 0,7...1,25 м.

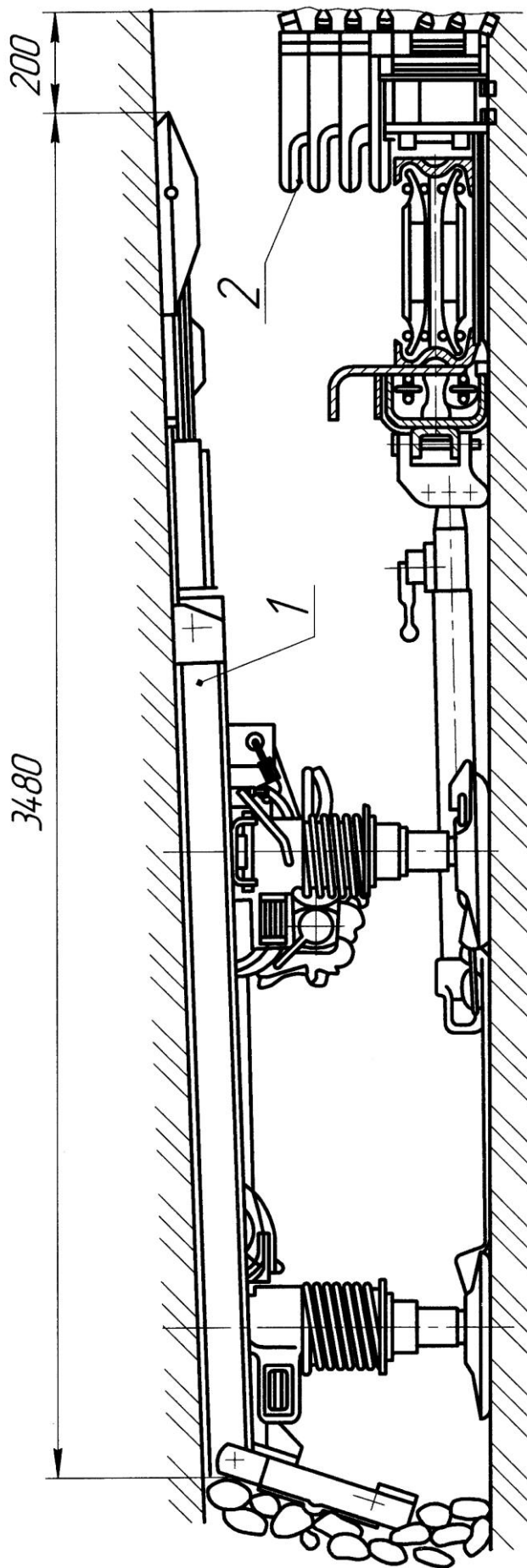
Комплекс КМС97М (рис. 8.5) выполнен на базе крепи 1, комплектной, двухрядной, четырехстоечной, поддерживающей МК98 и одной из струговых установок 2, отрывного типа СО75М-50 или скользящего типа СН75.

Горнотехнические и горногеологические условия применения комплекса КМС97М

Мощность обслуживаемых пластов, м	0,7...1,25
Угол падения пласта, град., не более при работе	
по простиранию	20
по падению	5
по восстанию	10
Применяемость по газообильности пласта	До сверхкатегорийных включительно
Обводненность пласта	Не приводящая к уменьшению сопротивления смятию ниже 3,5 МПа
Категория кровли по управляемости (по ВНИМИ)	Легкоуправляемые (1.1.1.,1.2.1) Среднеуправляемые (2.2.1,2.2.2,2.1.2)
Гипсометрия пласта	Спокойная с радиусом кривизны поверхности почвы и кровли не ниже 30 м при местных уступах в кровле высотой не более 100 мм и почве - до 300 мм.
Сопротивление пород почвы на вдавливание, МПа (кгс/см ²), не менее	3,5 (35)
Способ управления кровлей	полное обрушение
Длина лавы, м	170
Система разработки (рекомендуемая)	Сплошная или столбовая, с обратной отработкой

Длина выемочного столба, м, не менее

800



1 – крепь; 2 – струговая установка

Рисунок 8.5 – Комплекс струговый механизированный 1КМС97

Максимальное отклонение от нормали угла встречи линии забоя с примыкающими выработками, град., не более	±25
Подготовительные выработки (штреки):	
форма	трапецевидная, арочная
сечение, м ² , не менее	10
высота сечения, м, не менее	2,6
вид подрывки боковых пород	смешанная или нижняя
Температура окружающей среды, °С	+5...+35
Относительная влажность, %, не более	98
Основные параметры комплекса КМС97М	
Ход гидроцилиндра передвижки секции крепи, м, не менее	0,8
Поставка оборудования комплекса на длину лавы, м, не более	170
Электрооборудование	
исполнение	Рудничное взрывозащищенное
номинальное напряжение силовых сетей, В	660
напряжение в цепях освещения, В	127
Установленная мощность, кВт	
со струговой установкой СН75	565,5
со струговой установкой СО75М-50	666,5
Рабочая жидкость	Водная эмульсия на основе 2% концентрата РЭМ ТУ401-5878 или 2,5-3% концентрата гидрожидкости ФМИ-РЖ ТУ38.1011813 или 1,5-2% ингибитора коррозии ВИТАЛ ТУ0286-022-05800165 или другая, не уступающая по качеству
Максимальное давление рабочей жидкости в напорной магистрали, МПа (кгс/см ²)	20 (200)

Секция крепи и струговая установка в комплексе КМС97М не

имеют кинематических связей, определяющих работу комплекса как единого агрегата.

Конвейер служит кинематической базой для струговой установки и предназначен для транспортирования угля по лаве. С забойной (для струговых установок скользящего типа) или с завальной (для струговых установок отрывного типа) стороны линейных секций конвейера крепятся (направляющие) кожуха, которые служат для направления перемещения струга и цепи струга.

К конвейеру крепятся гидроцилиндры, перемещающие рештачный став на забой. Второй конец гидроцилиндра опирается на цепь закрепленную на основаниях секций.

Каждый комплект крепи выполняет функции забойной и посадочной крепи и состоит из двух двухстоечных секций, соединенных между собой у кровли гидроцилиндром передвижения секций. В основу схемы передвижения комплекта положен принцип «шагания» секций комплекта с отталкиванием друг от друга.

В комплексах КМС97М применяется, как правило, линейная схема расстановки секций, причем в крепи используются разновеликие консоли, отличающиеся по длине на 300мм: опережающая секция с укороченной консолью, отстающая – с длинной.

Исходное положение комплектов крепи перед проходом струга следующее:

- комплекты крепи установлены в лаве вдоль конвейера струговой установки с шагом 1,6 м и расстоянием от опоры забойной стойки до борта конвейера не менее 400 мм (половина шага передвижения крепи);

- расстояние от груди забоя до длинной консоли – не более 200 мм;

- гидроцилиндры передвижки секций крепи сложены;

- гидроцилиндры струговой установки зафиксированы на цепной опоре, находятся под напором рабочей жидкости от специальной гидролинии низкого давления, раздвинуты на 200 - 250 мм для обеспечения прохода струга и имеют оставшийся после раздвижки запас хода не менее 400 мм.

Передвижка секций крепи производится поэтапно. После выемки стругом полосы угля шириной 400 мм передвигаются все опережающие секции крепи (с укороченными консолями), затем после выемки очередной полосы в 400 мм передвигаются все отстающие.

Передвижка конвейера обеспечивается в течение всего периода времени работы струговой установки.

При передвижке секции крепи гидроцилиндр струговой установки, опирающийся на передвигаемую секцию, складывается.

Гидрооборудование комплекса включает гидрооборудование крепи и струговой установки.

Гидрооборудование крепи МК98 предназначено для питания гидравлических элементов крепи рабочей жидкостью и состоит из: насосных станций, работающих на эмульсии; двух гибких магистральных трубопроводов слива и напора высокого давления и штрекового трубопровода, соединяющих насосные станции с крепью; отводных рукавов с условным проходом $\text{Ø}12$ мм, соединяющих каждый комплект крепи с магистралями и блока фильтров для очистки рабочей жидкости от загрязнений, включаемого в сливную магистраль на штреке.

Гидрооборудование струговой установки предназначено для питания гидроцилиндров передвижения конвейера струговой установки на забой и гидравлических элементов концевых участков и состоит из: насосной станции, работающей на эмульсии; гидромагистралей слива и напора низкого давления; гидроцилиндров передвижки конвейера, приводных головок струговых установок и удерживающих устройств. В качестве концевых и линейных гидроцилиндров используется один и тот же гидроцилиндр, но их запитка производится от магистралей, соответственно, высокого и низкого давления.

Особенностью гидрооборудования является то, что гидравлические элементы концевых участков (гидроцилиндры, удерживающие устройства) запитываются от магистрали высокого давления гидрооборудования крепи, а для передвижения линейной (средней) части конвейера используются гидроцилиндры струговой

установки, запитанные от магистрали низкого давления гидрооборудования струговой установки.

Комплекс очистной КМС97М изготавливается ЗАО «Ростовгормаш» (г. Гуково, Ростовская обл.) и ОАО «Каменский машзавод» (г. Каменск-Шахтинский, Ростовская обл.).

8.2 Комплексы очистные струговые зарубежного производства

8.2.1 Комплекс очистной «Дон-Фалия-1» (Германия)

Комплекс очистной струговой «Дон-Фалия 1» предназначен для комплексной механизации отбойки, погрузки и доставки угля, подачи струговой установки на забой, крепления и управления кровлей, а также защиты рабочего пространства от обрушенных пород при выемке пологопадающих пластов мощностью 0,75...1,0 м.

Комплекс «Дон-Фалия-1» (рис. 8.6) выполнен на базе струговой установки – 1 комбинированного типа GS34N (Гляйтшвертхобель) и крепи – 2 - трехстоечной с X-образным расположением стоек, щитовой, BS2.1X.

Горнотехнические и горногеологические условия применения комплекса «Дон-Фалия-1»

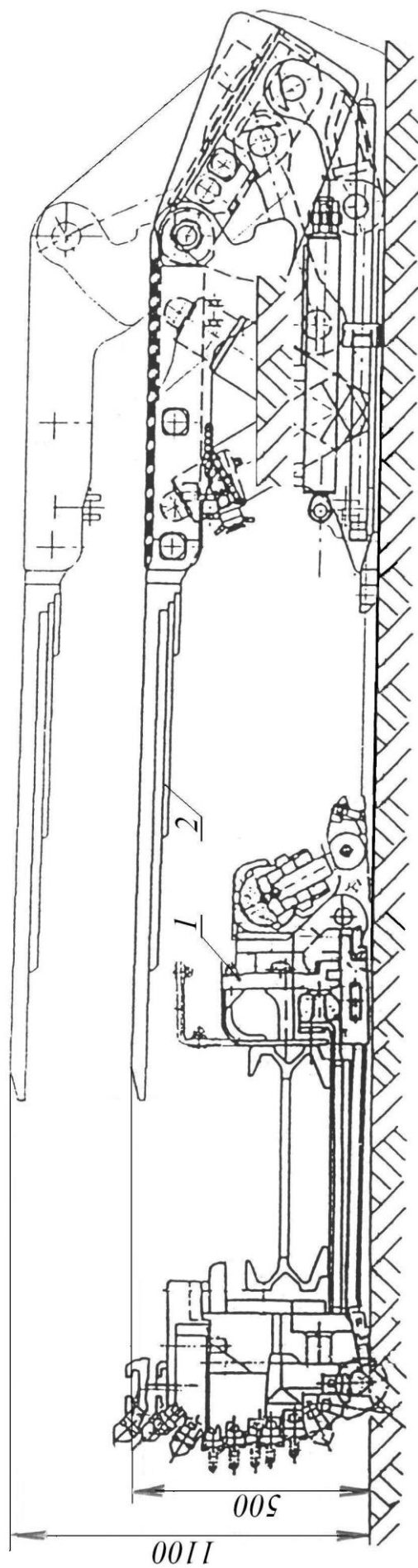
Мощность обслуживаемых пластов, м	0,75...1.0
Угол падения пласта, град, не более	
при работе: по простиранию	18
по падению	5
по восстанию	10
Применяемость по газообильности пласта	Пласты не опасные по газу и пыли.
Обводненность пласта	Незначительная (не более 8 м ³ /ч), не приводящая к снижению сопротивляемости пород почвы на вдавливание ниже 2.4 МПа (24 кгс/см ²)
Категория кровли по управляемости (по ВНИМИ)	Легкоуправляемые (1.1.1, 1.2.1), Среднеуправляемые (2.2.1, 2.1,2, 2.2.2)

Гипсометрия пласта

Спокойная, с радиусом кривизны поверхности кровли и почвы не менее 30 м при местных уступах в кровле и почве высотой не более 100 мм

Сопротивление пород почвы на вдавливание, МПа (кгс/см²), не менее

2,4 (24)



1 – струговая установка; 2 – крепь

Рисунок 8.6 – Струговый механизированный комплекс «Дон-Фалия -1» (Германия)

Способ управления кровлей	Полное обрушение, плавное опускание
Длина лавы, м, не более	200
Система разработки (рекомендуемая)	Столбовая с обратной отработкой
Длина выемочного столба, м, не менее	800
Максимальное отклонение от нормали угла встречи линии забоя с примыкающими выработками, град., не более	±10
Подготовительные выработки (штреки): форма	Трапецевидная, прямоугольная, арочная
сечение, м ² , не менее	10
высота сечения, м ² , не менее	2,6
вид подрывки боковых пород	Смешанная или нижняя
Температура окружающей среды, °С	+5...+35
Относительная влажность, %, не более	98

Основные параметры комплекса «Дон-Фалия-1»

Ход гидроцилиндра передвижки секции крепи, м, не менее	0,7
Поставка оборудования комплекса на длину лавы, м, не более	200
Электрооборудование: Исполнение	Рудничное взрывозащищённое
Номинальное напряжение силовых сетей, В	660
Напряжение в цепях освещения, В	127
Установленная номинальная мощность электродвигателей, кВт	780
Рабочая жидкость	Водная эмульсия на основе 2% концентрата РЭМ ТУ401-5878 или 2,5-3% концентрата гидрожидкости ФМИ-РЖ ТУ38.1011813 или 1,5-2% ингибитора коррозии ВИТАЛ ТУ0286-022-05800165 или другая, не

Секции крепи и струговая установка связаны определенной технологической последовательностью выполнения операций при добыче угля и имеют кинематические связи, определяющие работу комплекса, как единого агрегата.

Кинематической базой для всех машин и оборудования в лаве, служит конвейер струговой установки.

Конвейер предназначен для транспортирования угля и материалов, обеспечения направленного движения струга струговой установки и секций крепи, размещения и закрепления электро – гидрокоммуникаций, средств связи и сигнализации, элементов системы орошения.

Тяговый орган конвейера, скребковая центрально сдвоенная цепь калибра 26x92 мм, перемещается в продольных направляющих рештаков, образующих непрерывный желоб.

Струг опирается на специальную направляющую размещенную под рештачным ставом и перемещается вдоль забоя тяговой цепью калибра 34x126 мм, расположенной на завальной стороне конвейера в каналах кожухов, и снимает стружку угля при подаче струговой установки на забой гидроцилиндрами передвижки секций крепи. Погрузка угля на конвейер осуществляется корпусом струга.

Преимущества перед установками отрывного типа заключаются в отсутствии «дыхания» конвейера при проходе струга, что упрощает проблему агрегатирования с механизированными крепями, снижает потери на трение опорной плиты струга: она движется не по почве, а по стальным плоскостям подконвейерных плит; исключает потери на трение о забой ограничителя стружки; разгружает конвейерный став от воздействия продольных и поперечных внешних усилий.

Преимущества перед скользящими стругами заключаются в расположении струговой цепи на завальной стороне конвейера и, за счет наличия опорной плиты струга, возможности наращивания высоты струга без применения портала до 1,4 м.

Струг может работать с автоматической остановкой и реверсированием его движения в любых заданных точках лавы. Автоматическое выключение струга в конечных пунктах лавы осуществляется при помощи датчиков положения струга (концевых выключателей).

Приводы струговой установки размещаются в штреке, на гидрофицированных столах, при помощи которых осуществляется их удержание при работе струга и передвижка вслед за подвиганием забоя.

Пылеподавление при работе струговой установки осуществляется автоматически секционным включением подачи воды в зону работы струга через форсунки на перекрытиях секций.

Секции крепи предназначены для механизации процессов крепления и управления кровлей, подачи струговой установки на забой, защиты призабойного пространства от обрушенных боковых пород.

Каждая секция крепи оснащена боковыми раздвижными межсекционными перекрытиями, которые, при воздействии на нижестоящую (распертую) секцию, корректируют в процессе передвижки управляемую (вышестоящую) секцию. Кроме того, они препятствуют просыпанию породы кровли в межсекционные зазоры.

Сборку секций крепи можно производить на левый и на правый забой перемонтажом гидроцилиндров межсекционных перекрытий и фиксации, соответственно, правого или левого щитов на основном перекрытии.

Управление каждой секцией крепи осуществляется дистанционно с блока управления соседней секции, а крайней верхней секцией – с вынесенного блока управления. Гидросистема крепи обеспечивает автономную передвижку секции в любой точке лавы.

Секции крепи шарнирно соединены с конвейером струговой установки через толкатели механизма передвижки секций крепи, которые соединяются с гидроцилиндрами передвижки и упругими штангами секций крепи, тем самым обеспечивая направленное передвижение секций крепи и удержание струговой установки от сползания по падению пласта.

Для повышения эффективности удержания струговой установки от сползания и корректировки секций крепи предусмотрены якорные секции крепи.

Управление струговой установкой в вертикальной плоскости осуществляется гидроцилиндрами, шарнирно соединенными с толкателями и бортом конвейера, управление которыми производится в лаве с блоков управления.

Гидрооборудование струговой установки, столов гидрофицированных и гидроразводки секций крепи объединяются рукавами высокого давления и соединительной арматурой в единую гидросистему комплекса, которая обеспечивает выполнение необходимых технологических операций при его работе.

Работа объединенной гидросистемы заключается в следующем.

Рабочая жидкость от насосных станций струговой установки и крепи под давлением не более 32 МПа (320 кгс/см²) поступает в гидролинию высокого давления, а через редуктор давления – в гидролинию низкого давления. По высоконапорной гидролинии рабочая жидкость подается одновременно к гидрооборудованию струговой установки для обеспечения технологических операций по распору и передвижке приводов, управлению установкой в вертикальной плоскости и к секциям крепи в лаве для выполнения технологических операций по управлению кровлей и передвижке крепи. По гидролинии низкого давления рабочая жидкость подается к секциям крепи для обеспечения подачи струговой установки на забой.

Сливная гидролиния является общей для гидрооборудования струговой установки и секций крепи.

Гидроразводка каждой секции крепи соединяется со сливной гидролинией струговой установки тройником со встроенным обратным клапаном, а с высоко- и низконапорными гидролиниями – через шаровые краны, что позволяет отключить любую секцию при выполнении ремонтных работ.

Оборудование, обеспечивающее машины комплекса электроэнергией, подачу рабочей жидкости в гидросистему комплекса и воды для орошения струговой установки, располагается

на специальных, соединенных между собой, тележках или платформах, установленных на штреке, что составляет энергопоезд.

Энергопоезд передвигается по рельсам при помощи лебедки и может быть расположен на расстоянии до 80 м от лавы. Тележки или платформы и лебедка в комплект оборудования комплекса не входят и приобретаются шахтой.

Связь по лаве и лавы со штреком, подача звукового сигнала при включении струга и конвейера и их аварийное выключение в лаве обеспечивается по громкоговорящей связи и предупредительной сигнализации, поставляемой со струговой установкой.

Управление электроприемниками струговой установки и другого оборудования комплекса в процессе работы осуществляется дистанционно с пульта управления струговой установки, расположенного в лаве у нижнего привода.

Машинист, находящийся у пульта управления, получив сигнал о начале работы конвейерной линии на штреке, включает насосные станции, конвейер и струг. При включении конвейера и струга автоматически подается звуковой предупредительный сигнал.

После подвигания установки на 0,7 м производится передвижка и распор секций крепи в лаве в нескольких точках. После передвижки всех секций крепи цикл повторяется.

8.2.2 Комплекс очистной «Дон - Фалия-5» (Германия)

Комплекс очистной струговой «Дон-Фалия-5» предназначен для комплексной механизации отбойки, погрузки и доставки угля, подачи струговой установки на забой, крепления и управления кровлей, а также защиты рабочего пространства от обрушенных пород при выемке пологопадающих пластов мощностью 1,0...1,5 м.

Комплекс «Дон-Фалия-5» (рис. 8.7) выполнен на базе струговой установки – 1 скользящего типа Гляйтхобель 9/34 и крепи – 2 агрегатированной WS1.7, 70/150-2×SN2-1655kN, секции которой однорядные, двухстоечные, щитовые.

Горнотехнические и горногеологические условия применения комплекса «Дон-Фалия - 5».

Мощность обслуживаемых пластов, м	1,0...1.5
Угол падения пласта, град, не более	
при работе: по простиранию	25
по падению	5
по восстанию	10

Применяемость по газообильности пласта	До сверхкатегорийных включительно (при условии снижения газообильности до 20 м ³ /т при дегазации)
Обводненность пласта	Незначительная (не более 8 м ³ /ч), не приводящая к снижению сопротивляемости пород почвы на вдавливание ниже 1.8 МПа (18 кгс/см ²)
Категория кровли по управляемости (по ВНИМИ)	Легкоуправляемые (1.1.1, 1.2.1), Среднеуправляемые (2.2.1, 2.1.2, 2.2.2)
Гипсометрия пласта	Спокойная, с радиусом кривизны поверхности кровли и почвы не менее 30м при местных уступах в кровле и почве высотой не более 200 мм
Сопротивление пород почвы на вдавливание, МПа (кгс/см ²), не менее	1,8 (18)
Способ управления кровлей	Полное обрушение, плавное опускание
Длина лавы, м, не более	250
Система разработки (рекомендуемая)	Столбовая с обратной отработкой
Длина выемочного столба, м, не менее	1000
Максимальное отклонение от нормали угла встречи линии забоя с примыкающими выработками, град., не более	±10
Подготовительные выработки (штреки):	
форма	Трапецевидная, прямоугольная, арочная
сечение, м ² , не менее	10
высота сечения, м, не менее	2,6
вид подрывки боковых пород	Смешанная или нижняя
Температура окружающей среды, °С	+5...+35
Относительная влажность, %, не более	98

Основные параметры комплекса «Дон-Фалия - 5»

Ход гидроцилиндра передвижки	
секции крепи, м не менее	0,7
Поставка оборудования комплекса на	
длину лавы , м, не более	200
Электрооборудование: исполнение	Рудничное взрывозащищённое
Номинальное напряжение силовых	
сетей, В	660/1140
Номинальное напряжение сети	
освещения, В	127
Установленная номинальная	
мощность электродвигателей, кВт	780
Рабочая жидкость	Водная эмульсия на основе 2% концентрата РЭМ ТУ401-5878 или 2,5-3% концентрата гидрожидкости ФМИ-РЖ ТУ38.1011813 или 1,5-2% ингибитора коррозии ВИТАЛ ТУ0286-022-05800165 или другая, не уступающая по качеству
Максимальное рабочее давление в	
напорной магистрали, МПа (кгс/см ²)	32(320)

Комплекс «Дон-Фалия - 5» по схеме объединения составных машин, их работы аналогичен комплексу «Дон-Фалия - 1». В отличие от последнего, комплекс «Дон-Фалия - 5» может комплектоваться электрогидравлической системой управления, позволяющей осуществлять визуальный контроль за параметрами выемки угля при помощи компьютера и управление оборудованием комплекса при выполнении всех технологических операций с центрального пульта оператора.

Электрогидравлическая система управления позволяет контролировать параметры как крепи, так и струговой установки, управлять непосредственно секциями в автоматическом и в ручном режиме.

9 ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ СТРУГОВЫХ УСТАНОВОК И СТРУГОВЫХ МЕХАНИЗИРОВАННЫХ КОМПЛЕКСОВ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И ЗА РУБЕЖОМ

Начиная с 50-х годов XX века технология струговой выемки, получила широкое распространение на шахтах ФРГ, Восточной Европы и в Советском Союзе (в основном в Донецком, Печорском и Карагандинском, бассейнах). В СССР в 70-80-е годы XX века работало не менее ста лав, оборудованных струговыми установками.

Наибольшее распространение в это время получили струговые установки УСБ67 и УСТ2А, а затем более совершенные установки типа СО-75, СН-75 и УСВ.

Среднегодовые нагрузки на лавы оборудованные струговыми установками в 70-80-е годы XX века изменялись в пределах от 300 до 3000 т/сут. в зависимости от технической оснащённости лав и шахт, степени соответствия применяемой техники горногеологическим и горнотехническим условиям эксплуатации и уровня организации труда. В отдельные месяцы нагрузки на передовые струговые лавы достигали от 6000 до 8400 т/сут.

В июле 1973 года на шахте № 54 шахтоуправления им. 50-летия Советской Украины производственного объединения «Донбассантрацит» был установлен мировой рекорд нагрузки в лаве № 12-западная длиной 255 м, отрабатывающей пласт К₂ мощностью 1,1-1,2 м, углом падения 4-8° и оборудованной струговой установкой. Она была оборудована струговой установкой УСБ-67. Для крепления кровли в лаве применялись гидравлические стойки КСТ-4 и КСТ-5, устанавливаемые под деревянный распил. В качестве посадочной крепи использовались стойки ОКУ-04. За 31 рабочий день из этой струговой лавы было добыто 187850 т угля. Среднесуточная нагрузка составила 6051 т, а максимальная – 6804 т. Средний коэффициент машинного времени работы струговой установки составил 0,709.

Наибольшие нагрузки на очистные забои, оборудованные струговыми установками, на шахтах России были достигнуты бригадой М.П. Чиха с шахты «Майская» ПО «Ростовуголь». В

течение 15 лет бригада добывала из них от 1,0 до 1,5 млн. т антрацита в год при среднесуточной нагрузке 2000 – 3000 т. В отдельные месяцы нагрузки достигали 8000 и более т/сут.

В июне 1974 года бригадой М.П. Чиха был установлен мировой рекорд добычи угля. За 25 рабочих дней из лавы № 506, оборудованной струговой установкой УСБ-67 и комплектной механизированной крепью 1МКС, было добыто 204164 т антрацита, при этом среднесуточная нагрузка лаву составила 8167 т. Лавой № 506 отрабатывался угольный пласт i_3^H мощностью 1,30 – 1,40 м с углом падения 3° . Длина очистного забоя составляла 235 м. Сопrotивляемость пласта резанию в зоне работы струга не превышала 50 – 70 кН/м. Средняя минутная производительность струговой установки при скорости движения струга 0,73 м/с и толщине стружки 10,5 см составила 10,5 т. Средний коэффициент машинного времени работы струговой установки составил 0,652.

Лава № 506 была оборудована четырьмя насосными станциями, что позволило обеспечивать быструю передвижку секций механизированной крепи одновременно в нескольких местах по длине лавы.

Под лавой был создан резерв быстроизнашиваемого оборудования, резцов, инструмента и запасных приводов.

Несмотря на наличие двух ниш общей длиной до 10 – 12 м, при хорошей организации труда и проведении ниш с опережением забоя лавы на величину до 10 м, буровзрывные работы не сдерживали работу струговой установки.

Для работы с высокими нагрузками на шахте был реконструирован подземный транспорт: под лавой установлены конвейеры с шириной ленты 1,0 м, а на уклоне – с шириной 1,2 м. Была увеличена скорость движения лент конвейеров с доведением их минутной производительности до 14 – 15 тонн в штреке и до 35 тонн на уклоне. На коренном штреке было увеличено количество поездов типа ПС-3,5.

Однако работать с такой нагрузкой длительное время бригада М.П. Чиха не могла, так как такие темпы подвигания лавы были в 2,0–2,5 раза выше скорости проведения уклонов и штреков двумя встречными забоями.

После отработки запасов пласта i_3^H бригада М.П. Чиха в течение 10 лет отработывала пласт i_2' мощностью 1,0 – 1,2 м, ежегодно добывая более 1,0 млн. т угля. При более крепком угольном пласте, имеющем большие нарушенные зоны, толщина стружки составляла 3–5 см, а нагрузка на лавы изменялась от 1500 до 3500 т/сут. при максимальных среднемесячных нагрузках до 4500 т/сут.

В 1996 году на пласте i_2' на шахте «Майская» в лаве № 1017 бис бывшей бригадой М.П. Чиха эксплуатировался струговой комплекс МКД90С со струговой установкой СО90У, выполненной на базе конвейера СПЦ271. Поле лавы № 1017 бис интенсивно поражено размывами пласта с замещением его крепким песчаным сланцем и песчаником. Мощность пласта в местах размывов составляла от 0,3 до 0,8 м, что требовало ведения буро-взрывных работ.

В таблице 9.1 приведены сравнительные данные хронометражных наблюдений за работой лавы № 506 в июне 1974 года и за лавой № 1017 бис в марте 1996 года.

Таблица 9.1 – Сравнительный баланс рабочего времени при эксплуатации струговых комплексов 1МКС и МКД90СО

№	Показатели и операции	1МКС с УСБ67	МКД90СО с СО90У
		лава № 506	лава № 1017 бис
1	2	3	4
Показатели выемки			
1	Мощность пласта, м	1,30	1,17
2	Производительность пласта, т/м ²	2,30	2,05
3	Сопrotивляемость пласта резанию на кромке забоя, кН/м	140	300*
4	Среднесуточная нагрузка на лаву в период наблюдений, т	8167	1042
5	Средняя толщина стружки, см	10,51	2,40
6	Средняя производительность струговой установки, т/мин	11,60	4,95
7	Мощность приводов струга, кВт	1x55	2x160
8	Тип конвейера	СП202	СПЦ271

Продолжение таблицы 9.1

1	2	3	4
Баланс рабочего времени, %			
1	Время работы струговой установки	66,2	19,5
	в том числе:		
	выемка угля стругом	65,2	19,5
	скачивание угля	1,0	0,0
2	Передвижка приводов	2,4	0,3
3	Разбивка негабаритов	4,0	2,5
4	Буровзрывные работы в нишах	2,7	3,3
5	Ожидание завершения передвижки секций	2,2	3,5
6	Приём и сдача смены	–	3,9
7	Потери времени из-за простоев	22,5	67,0
	в том числе:		
	из-за отказов комплекса	12,5	12,7
	из-за отказов на транспорте	7,3	48,4
	из-за организационных причин	1,1	2,0
	из-за разборки породы и ликвидации вывалов пород над крепью	0,7	1,1
	из-за отсутствия электроэнергии	0,9	0,4
	из-за замены срезных пальцев	–	2,4
Итого:		100,0	100,0

* – с присечкой песчаника и песчаного сланца

В начальный период работы лавы № 1017 бис средняя минутная производительность струга равнялась 11,0 – 12,3 т, а максимальная нагрузка на лаву – 2200 т/сут. Однако после входа лавы в зону очередных размывов пласта из-за необходимости присечки почвы и кровли толщина стружки уменьшилась до 2-3 см, а средняя нагрузка на лаву снизилась до 1042 т/сут. В этот период машинное время работы струга составляло 19,5 % от продолжительности рабочих смен, а производительность струга упала до 4,9 – 5,0 т/мин.

Присечка крепких боковых пород или их взрывное разрушение обусловили частый выход из строя струга (поломки рам, отрыв резцедержателей, поломки резцов), порывы цепи струга и конвейера. Искривление лавы способствовало "шалашению" рештаков,

интенсивному износу цепей и поломке скребков. Поэтому на одну минуту работы струга по выемке угля приходилось 0,65 мин простоев. Износ цепей и замена их участками привели к работе одного из двигателей приводов струга и конвейера с нагрузкой менее 50 % или в генераторном режиме. В результате резко возросли нагрузки на один из приводов. Это привело к случаям, когда в лаве в течение нескольких смен не удавалось стронуть загруженный конвейер струговой установки и приходилось очищать его от угля и породы.

Однако даже в этом случае при средней стружке 2,4 см и низкой надёжности струговой установки нагрузка на лаву № 1017 бис могла составить 2000 – 2200 т/сут., если бы надёжность транспортной цепочки, обслуживающей лаву, была такой же, как и у лавы № 506. Но из-за износа конвейерных лент в штреке и на уклоне, наличии на них более 150 стыковых соединений со средним сроком службы 1,5 – 3,0 месяца, ежедневно в течение 1,5 рабочих смен лавы №1017 бис простаивала. При нормальной толщине стружки 4,5 – 5,0 см и производительности струговой установки СО90У 10,5 – 12,0 т/мин средняя нагрузка 2000 т/сут. на лаву достигалась при коэффициенте машинного времени работы струга $K_M = 0,15-0,18$.

В начале 90-х годов XX века для выемки тонких пластов на шахтах Российского Донбасса ОАО «Ростовуголь» совместно с фирмой «Вестфалия-Бекорит» был создан механизированный комплекс «Дон-Фалия», состоящий из струговой установки комбинированного типа «Гляйтшверхобель» GS34N, скребкового конвейера PF2.30 и механизированной крепи BS2.1X. Он предназначался для выемки пластов мощностью 0,65 – 1,2 м с суточной нагрузкой до 3000 т. Струговая установка имела тяговую цепь калибра 34x126 мм и приводные блоки с двухскоростными двигателями мощностью 200/65 кВт. Конвейер имел центрально-сдвоенные цепи калибра 26x92 мм.

Основные (наиболее материалоёмкие) узлы комплекса производились на специально переоборудованном участке Шахтинского ремонтно-механического завода, часть комплектующих поставлялась из Германии. Было выпущено 4 комплекса «Дон-Фалия». Они работали на шахтах «Октябрьская-Южная» (ныне – им.

Михаила Чиха), им. Ленина и «Юбилейная». Среднесуточные нагрузки на очистные забои, оборудованные этими комплексами, находилась в пределах 600 – 1000 т на шахте «Юбилейная», 900 – 1300 т на шахте им. Ленина и 1000 – 1500 т на шахте «Октябрьская-Южная».

Результаты шахтных испытаний стругового комплекса «Дон-Фалия» в целом показали его работоспособность, но поставленная задача повышения среднесуточной нагрузки на лаву до 2000 т и выше достигнута не была. Основной причиной пониженных нагрузок на лавы, оборудованные струговым комплексом «Дон-Фалия», являлась низкая надежность транспортных цепочек шахт.

В 2000 году в Шахтинском районе Казахстана запасы тонких угольных пластов составляли примерно 50% от балансовых. В этом районе на шахте «Казахстанская» при отработке угольных пластов мощностью 1,2–1,3 м с использованием угольных комбайнов нагрузка на очистные забои составляла всего 500–600 т/сут. Поэтому после тщательного изучения опыта высокопроизводительной отработки маломощных пластов в угледобывающих странах мира специалистами компании «Испат Кармет», которой принадлежит шахта «Казахстанская», было принято решение о приобретении струговой установки GN9-34ve/4.7 фирмы DBT. Привязка её к имеющейся в угольном департаменте механизированной крепи Глиник 066/16 была выполнена на заводе угольного машиностроения компании.

Крепь и струговая установка были смонтированы на выемочном участке лавы 233-Д11-В. Длина лавы – 160–171 м, длина выемочного столба – 1700 м, мощность пласта 0,8–1,43 м, промышленные запасы угля – 530 тыс. т.

Вентиляционный и конвейерный штреки сечением 10,3 м² в свету были закреплены металлической арочной крепью.

Струговая установка оснащена компьютерной системой управления РМ-4, которая обеспечивает возможность ведения работ в лаве как в автоматическом, так и ручном режимах.

Лавы 233-Д11-В была пущена в эксплуатацию в октябре 2001 года. В декабре 2001 года из лавы добыто 110 тыс. т, в январе 2002 года – 100 тыс. т угля. Среднесуточная нагрузка на лаву

составила в декабре 2001 года – 3548 т (за 31 рабочий день), в январе 2002 года – 4167 т (за 24 рабочих дня). В отдельные дни нагрузка достигала 6200 т. Производительность труда ГРОЗ составила в декабре 2001 года – 497,9 т/выход, в январе 2002 года – 510,6 т/выход.

В декабре 2001 года подвигание очистного забоя лавы составило 313 м, в январе 2002 года – 287 м. При такой высокой скорости подвигания очистного забоя процесс поддержания конвейерного штрека вслед за лавой в пригодном для его дальнейшего использования состоянии потребовал значительных затрат материальных и трудовых ресурсов.

Опыт работы первой струговой установки на шахте «Казахстанская» показал, что требуются новые технические решения в подготовке выемочного участка. Необходимо увеличение длины лав до 250–300 м и проведение выработок шириной не менее 5,0 м с креплением анкерной крепью. Возникла необходимость применения на участке перегружателей и ленточных конвейеров производительностью не менее 1000 т/ч. Для своевременной подготовки новых выемочных участков необходимо повысить до 300 – 400 м/мес. темпы проведения подготовительных выработок.

В Кузбассе, где значительная часть балансовых запасов угля сосредоточена в тонких угольных пластах, до недавнего времени не удавалось вести их эффективную отработку с помощью угольных комбайнов.

Поэтому специалистами ОАО «ОУК «Южкузбассуголь» в 2005 году было принято решение о закупке и проведении на шахте «Абашевская» эксплуатационных испытаний стругового механизированного комплекса фирмы DBT GmbH (Германия), состоящего из струговой установки скользящего типа GN9-38ve/5.7 и механизированной крепи DBT 110/230.

Струговая установка GN9-38ve/5.7 предназначена для выемки твердых и вязких углей на пластах мощностью 0,9 – 2,0 м.

Движение струга вдоль лавы осуществлялось по специальным направляющим посредством кольцевой цепи двумя приводами, вынесенными на штреки. Автоматизированная система управления шахтными машинами типа РМС позволяет осуществлять визуальный

контроль за параметрами выемки угля на дисплее компьютера и управление оборудованием комплекса при выполнении всех технологических операций с центрального пульта оператора. Регулирование струга по вынимаемой мощности обеспечивается вручную на величину до 300 мм с использованием промежуточных режущих блоков различной высоты.

Комплекс был смонтирован в лаве № 14-09 длиной 220 м, обрабатывающей пласт 14 со средней вынимаемой мощностью 1,45 м и углом падения 7–11°. Исполнительный орган струговой установки был настроен на высоту 1,39 м.

Транспортировка отбитого угля осуществлялась конвейерами типа 2ЛТ100У производительностью 850 т/ч. Глубина стружки при движении исполнительного органа со скоростью 1,92 м/с по восстанию пласта (навстречу движению конвейерной цепи) составляла 150 мм, а при обратном движении со скоростью 0,64 м/с – 40 мм. В результате применения струговой технологии выемки зольность горной массы, поступающей из лавы, сократилась с 37 до 16%.

Работы в лаве велись в три восьмичасовые смены в сутки (в первую смену выделялось время на выполнение работ по техническому обслуживанию оборудования и сокращению транспортной линии).

За три месяца испытаний было добыто 281241 т при подвигании лавы 655,2 м. При этом достигнута максимальная суточная добыча 7200 т при среднесуточной добыче 4536 т. Производительность ГРОЗ составила 100,8 т/выход. Среднесуточный коэффициент машинного времени составил 0,33, а средняя техническая производительность комплекса за период испытаний – 727,6 т/ч. Это почти в два раза меньше расчётной производительности комплекса. Достичь расчётной производительности не удалось из-за недостаточной пропускной способности транспортной линии выемочного участка и шахты.

Расход режущего инструмента был незначительным: за весь период испытаний были заменены только два верхних и четыре напаченных резца. Суммарная нагрузка на привод струга не превышала 350 кВт и практически не зависела от глубины стружки:

угольный пласт отличался низкой прочностью угля (60 кН/м) и значительным его отжимом.

Удельные затраты электроэнергии на выемку и погрузку угля в среднем составили 0,31 кВт·ч/т, средняя производительность струговой установки – 10,1 т/мин. Минимальные удельные энергозатраты (0,18 кВт·ч/т) были достигнуты при толщине стружки 150 мм и скорости движения струга 1,92 м/с.

В период опытной эксплуатации произошли незначительные отказы, которые не оказали существенного влияния на работу комплекса. Комплекс обеспечивал выполнение всех необходимых функций. Конструкция соединений машин и оборудования комплекса обеспечивала его надежную и безопасную работу, включая безопасный доступ обслуживающего персонала к элементам оборудования для технического обслуживания и ремонта.

На шахте «Абашевская» струговым комплексом фирмы DBT GmbH отрабатывалась также лава 16-14 по пласту 16.

При средней геологической мощности 1,68 м вынимаемая мощность пласта достигала до 2,3 м. Длина лавы – 300 м. Угольный пласт обладает низкой прочностью угля (60–70 кН/м в неотжатой зоне) и активным проявлением отжима.

Нагрузка на очистной забой по горной массе в среднем составляла 6700–6800 т/сут. и ограничивалась пропускной способностью конвейерной линии и обрушением неустойчивой кровли.

На шахтах Рурского угольного бассейна в Германии при эксплуатации струговой установки GN9-38ve/5.7 за счёт оптимизации подготовки выемочных полей и транспорта угля были достигнуты высокие нагрузки на лаву: на шахте «Проспер-Ханиэль» – 13500 т/сут., а на шахте «Фридрих Генрих» – 12341 т/сут.

9.1 Опыт применения технологии струговой выемки на пластах опасных по выбросам угля и газа и горным ударам

Более 40% шахт в Российской Федерации разрабатывают выбросоопасные и удароопасные пласты весьма ценных коксующихся углей. Разработка их в большинстве случаев ведется

без предварительной отработки вышележащих тонких пластов (так называемых защитных пластов). Отставание с разработкой защитных пластов, которые могут быть также угрожаемыми или опасными по динамическим проявлениям и представлены в основном тонкими пластами мощностью 1,0–1,6 м, обусловлено отсутствием до настоящего времени эффективных и безопасных средств добычи угля из таких пластов.

При выемке тонких пластов комбайновыми механизированными комплексами в сочетании с допущенными к применению на шахтах локальными способами борьбы с динамическими явлениями (бурение разгрузочных скважин, гидрорыхление, нагнетание воды, выемка разгрузочных щелей вдоль забоя и т.д.) средние нагрузки на очистные забои обычно в 3 – 10 раз ниже, чем на таких же пластах не опасных по динамическим явлениям, в результате чего их отработка на шахтах становится убыточной.

В связи с этим разработка и внедрение высокоэффективных и безопасных средств выемки и локальных способов борьбы с динамическими проявлениями горного давления на тонких пластах является весьма актуальной научно-технической задачей.

Мировой опыт подтверждает, что наиболее эффективным способом выемки пластов указанной мощности, при отсутствии размывов пластов и крупных геологических нарушений, является технология струговой выемки, при которой средние нагрузки в 2 – 2,5 раза превышают нагрузки, достигаемые при комбайновой выемке. В Российской Федерации опыта применения струговой техники на опасных по выбросам и горным ударам пластах практически нет.

Поэтому о влиянии технологии струговой выемки по сравнению с комбайновой выемкой на проявления выбросо- и удароопасности на тонких пологих пластах можно судить только по опыту применения стругов на шахтах Франции, ФРГ, Украины и других зарубежных стран.

Наибольший опыт применения технологии струговой выемки на опасных по выбросам и горным ударам угольных пластах мощностью от 0,6 до 2 м был накоплен в 60 – 70-е годы в Севеннском и других бассейнах во Франции и Рурском бассейне ФРГ, а также в Украинском Донбассе.

Длительный опыт применения струговой выемки на опасных по выбросам и ударам пластам позволил установить, что струговая выемка не приводит к полному исчезновению выбросов угля и газа и горных ударов, однако средняя частота проявления и интенсивность внезапных выбросов и особенно горных ударов существенно (в 2–5 раз) снижается по сравнению с комбайновой технологией выемки угля при большей нагрузке на лавы.

По мнению зарубежных специалистов этот эффект обусловлен тем, что интенсивность перераспределения горного давления в призабойной зоне выбросоопасных и удароопасных пластов при струговой технологии выемки по сравнению с комбайновой существенно снижается, к тому же струг работает в наиболее слабой, отжатой горным давлением призабойной зоне пласта.

Меньшая частота и интенсивность выбросов угля и газа и особенно горных ударов позволяют существенно сократить простои очистных забоев и повысить нагрузки на них по сравнению с комбайновой выемкой. При этом на выбросоопасных пластах струг должен работать равномерно по всей длине лавы. Выемка угля стругом отдельными участками по длине лавы на зарубежных шахтах категорически запрещается, так при таком способе выемки произошли наиболее крупные выбросы угля и газа и горные удары.

На зарубежных шахтах на пластах, опасных по динамическим проявлениям горного давления, требуют обязательного выноса приводов струговых установок на штреки и запрещают проведение ниш буровзрывным способом или отбойными молотками.

Опытом установлено, что проявления выбросоопасности значительно снижаются при отработке пластов с выдержкой во времени на 1–2 часа после выемки пласта на глубину 0,6–0,7 м и передвижки крепи. По мнению зарубежных исследователей в этот период времени происходит отжим призабойной зоны пласта на безопасную глубину.

Ещё большего снижения выбросоопасности угольных пластов можно достигнуть при уменьшении скорости движения струга до 0,2–0,3 м/с. При такой скорости движения струга выбросы угля и газа в наиболее выбросоопасных зонах на шахтах Франции практически отсутствовали.

Следует отметить, что данные способы применения технологии струговой выемки приводят к резкому снижению нагрузки на лаву и допустимы только при наличии в лаве в данный момент выбросоопасной зоны. Поэтому эффективное применение технологии струговой выемки угля требует обязательного применения прогноза наличия в лаве в данный момент выбросоопасных зон.

10 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СТРУГОВЫХ УСТАНОВОК НА ШАХТАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

При определении возможной области применения технологии струговой выемки на шахтах России учитывались основные горногеологические характеристики угольных пластов, определяющих возможность применения струговых установок: мощность и угол падения пласта, сопротивляемость угля резанию, мощность ложной кровли и устойчивость нижних слоёв непосредственной кровли, тяжести основной кровли, наличие крепких включений, тектоническая нарушенность пласта, свойства контакта пласта с кровлей, а также степень выбросоопасности и удароопасности пласта.

По укрупнённой оценке, приведенной в таблице 10.1, на действующих шахтах Российской Федерации рекомендуемая область применения технологии струговой выемки угля включает 42 шахтопласта с промышленными запасами 665 млн. т.

Это составляет примерно 30% запасов углей на пологих угольных пластах мощностью до 2,0 м, залегающих в основных бассейнах Российской Федерации.

Основной объём запасов, пригодных к струговой технологии выемки угольных пластов, находится в Кузбассе и составляет 364,4 млн. т (или 54,8% от общего объёма запасов). На долю Российского Донбасса приходится 221,2 млн. т (33,3%). Остальные запасы расположены на шахтах Печорского бассейна – 79,4 млн. т (11,9%).

Однако на шахтах Кузбасского, Воркутинского бассейнов и района Восточного Донбасса многие из пластов мощностью 0,85–2,0 м не вскрыты горными работами или плохо разведаны. Например,

только на поле шахты им. Кирова имеется более 10 шахтопластов мощностью 0,85 – 2,0 м, горногеологические условия залегания которых практически не изучены. Поэтому определить возможность применения струговой технологии на таких пластах в настоящее время невозможно. По мере доразведки таких пластов возможные объемы применения струговой выемки на шахтах России могут резко возрасти.

Таблица 10.1 – Возможная область применения струговой выемки на угольных шахтах России

Наименование шахты, пласт	Промышленные запасы, млн. т.	марка угля	Мощность пласта, м, от-до средняя	Угол падения пласта, град.	Сопротивляемость угля резанию, кН/м	Опасность по выбросам угля и газа	Опасность по горным ударам	Мощность ложной кровли, м	Устойчивость нижнего слоя непосредственной кровли	Тяжесть кровли	Сцепление угля с кровлей / включения в верхней части пласта
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Кузнецкий бассейн</i>											
ш. «Абашевская», пласт 14	4,7	Ж	$\frac{0,9-1,6}{1,6}$	8-20	180	–	Угрожаемый	0,1	Среднеуст.	Тяжелая	Слабое / нет
ш. «Абашевская», пласт 15	3,3	Ж	$\frac{1,2-1,8}{1,5}$	6-25	150-197	–	Угрожаемый	0,0	Среднеуст.	Средняя	Слабое / есть
ш. «Абашевская», пласт 16	7,7	Ж	$\frac{1,2-1,8}{1,4}$	6-25	180	Опасный	Угрожаемый	0,2	Среднеуст.	Средняя	Слабое / нет
ш. «Абашевская», пласт 22	6,0	Ж	$\frac{1,0-1,4}{1,2}$	6-20	190	–	Угрожаемый	0,2	Неустойч.	Средняя	Слабое / нет
ш. «Абашевская», пласт 24	7,3	ГЖ	0,95-1,0	8-13	220	–	Угрожаемый	0,0	Среднеуст.	Легкая	Прочное / есть
ш. «Юбилейная», пласт 14	15,5	Ж	$\frac{1,1-1,7}{1,4}$	0-12	180	Угрожаемый	Угрожаемый	0,0	Среднеуст.	Средняя	Слабое / нет
ш. «Юбилейная», пласт 16	17,0	Ж	$\frac{1,55-1,9}{1,7}$	0-12	120	Угрожаемый	Угрожаемый	0,2	Среднеуст.	Тяжелая	Слабое / нет
ш. «Юбилейная», пласт 21	11,1	Ж	0,95-1,0	0-12	200	Не разрабат.	Не разрабат.		Неустойч.	Тяжелая	Слабое / есть
ш. «Юбилейная», пласт 22	13,7	Ж	1,2	0-12	140	–	Угрожаемый	0,2	Среднеуст.	Тяжелая	Слабое / нет
ш. «Осинниковская», пласт Е ₄	17,6	Ж	$\frac{1,2-1,7}{1,35}$	5-15	130	Опасный	Опасный	0,2	Среднеуст.	Тяжелая	Слабое / нет
ш. «Осинниковская», пласт К ₅	20,2	Ж	$\frac{1,0-1,9}{1,6}$	2-14	130-180	Угрожаемый	Опасный	0,1	Среднеуст.	Тяжелая	Слабое / нет

Продолжение таблицы 10.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ш. «Осинниковская», пласт К ₁ ^{вп}	19,3	Ж	$\frac{1,0-1,7}{1,3}$	4-17	130-170	Угрожаемый	Угрожаемый	0,1	Неустойч.	Средняя	Слабое / нет
ш. «Осинниковская», пласт Е ₉	4,8	Ж	1,36-1,8	5-10	130	Угрожаемый	Угрожаемый	0,2	Неустойч.	Тяжелая	Слабое / нет
ш. «Осинниковская», пласт Е ₇	10,8	Ж	1,14-1,60	5-10	100	Угрожаемый	Угрожаемый	0,3	Неустойч.	Средняя	Прочное / есть
ш. «Осинниковская», пласт Е ₆	12,6	Ж	$\frac{1,1-1,8}{1,6}$	5-10	130	Угрожаемый	Опасный	0,3	Неустойч.	Тяжелая	Слабое / нет
ш. «Осинниковская», пласт Е ₁	23,0	Ж	1,6-1,9	10-12	130-200	Угрожаемый	Угрожаемый	0,1	Неустойч.	Тяжелая	Прочное / есть
ш. «Осинниковская», пласт К ₄	17,3	Ж	1,4-1,7	5-14	135	Угрожаемый	Опасный	0,3	Неустойч.	Тяжелая	Прочное / есть
ш. «Осинниковская», пласт К ₃	21,8	Ж	$\frac{0,7-1,4}{1,0}$	5-13	125	Угрожаемый	Опасный	0,2	Среднеуст	Тяжелая	Прочное / есть
ш. «Первомайская», пласт 24	10,0	К	$\frac{0,95-1,3}{1,1}$	13-21	140	Защитный	Угрожаемый	0,3	Неустойч.	Тяжелая	Слабое / нет
ш. «Новая», пласт 6	11,0	Ж	$\frac{0,9-1,1}{0,95}$	9-14	240	Защитный	–	0,1	Неустойч.	Тяжелая	Слабое / нет
ш. «Чертинская», пласт 4	15,0	Ж	1,4	10-23	146	Опасный	–	0,1	Неустойч.	Тяжелая	Слабое / нет
ш.у. «Сибирское», пласт «Надконгломератовс кий»	8,9	ТС	1,2	6-24	180-200	Не разработ.	–	0,1	Среднеуст	Средняя	Прочное / есть
ш. «Физкультурник», пласт «Надконгломератовс кий»	11,0	ТС	1,2	6-24	180-200	Не разработ.	–	0,1	Среднеуст	Средняя	Прочное / есть
ш. Октябрьская, пласт «Несложный»	7,2	ДГ	1,4	15-24	137	Не разработ.	–	0,1	Неустойч.	Средняя	Прочное / нет

ш. Октябрьская, пласт «Меренковский»	6,0	ДГ	1,25	5-24	157	Не разработ.	–	0,1	Среднеуст	Средняя	Прочное / нет
--	-----	----	------	------	-----	--------------	---	-----	-----------	---------	---------------

Продолжение таблицы 10.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ш. им. 7 ноября, пласт «Меренковский»	25,1	Г	1,25	4-25	150	Не разработ.	–	0,2	Неустойч.	Средняя	Прочное / нет
ш. им. Кирова, пласт «Подбреевский»	5,1	Г	1,25	5-24	180-200	Не разработ.	–	0,1	Неустойч.	Средняя	Слабое / нет
ш. им. Кирова, пласт «Майеровский»	7,0	Г	1,4	5-24	200	Не разработ.	–	0,1	Неустойч.	Средняя	Слабое / нет
ш. им. Кирова, пласт «Промежуточный»	9,3	Г	1,4	5-24	210	Не разработ.	–	0,2	Неустойч.	Средняя	Слабое / нет
ш. им. Кирова, пласт «Максимовский»	7,1	Г	1,15	5-24	200	Не разработ.	–	0,1	Неустойч.	Средняя	Слабое / нет
ш. им. Кирова, пласт «Веретенковский»	8,0	Г	1,3	5-24	180	Не разработ.	–	0,1	Неустойч.	Средняя	Слабое / нет
Всего:	364,4										
<i>Печорский бассейн</i>											
ш. «Воркутинская», пласт п7	8,0	Ж	1,0-1,1	16-25	180	Опасный	–	0,1	Среднеуст.	Тяжелая	Слабое / нет
ш. «Воркутинская», пласт п11	10,0	Ж	1,1-1,3	16-25	180	Защитный	–	0,1	Среднеуст.	Тяжелая	Слабое / нет
ш. «Северная», пласт п7	23,4	Ж	1,0-1,1	6-11	180	Угрожаемый	–	0,1	Неустойч.	Тяжелая	Слабое / нет
ш. «Северная», пласт п11	30,0	ГЖ	1,0-1,3	6-11	200	–	–	0,1	Среднеуст.	Тяжелая	Прочное / нет
ш. «Комсомольская», пласт п7	8,0	Ж	1,0-1,1	6-20	180	Опасный	–	0,1	Среднеуст.	Тяжелая	Слабое / нет
Всего:	79,4										

Большое количество высококачественных шахтопластов, пригодных к струговой выемке, насчитывается и на закрытых ранее шахтах в различных бассейнах России (например на шахте «Зыряновская» и др.). По мере необходимости такие пласты могут быть вскрыты с полей действующих шахт и отработаны с применением струговых комплексов.

Необходимо отметить, что точная оценка возможной эффективности применения струговых комплексов соответствующих типов возможна только для конкретного выемочного поля. Очень часто бывает, что на какой-то части шахтного поля применение струговой технологии может быть целесообразным или, наоборот, нецелесообразным.

11 ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СТРУГОВОЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ СТРУГОВОЙ ВЫЕМКИ УГЛЯ

Преимущества технологии струговой выемки углей на тонких пластах и растущая потребность в ее применении определили необходимость дальнейшего совершенствования струговых установок и комплексов.

Рассматривая тенденции развития конструкций существующих струговых механизированных комплексов видно, что они направлены на решение двух задач:

- совершенствование систем управления, обеспечивающих минимальное число обслуживающего персонала, работающего без постоянного присутствия в очистном забое;
- расширение области применения технологии струговой выемки по мощности и крепости угольных пластов.

Совершенствование систем управления производится на основе компьютерной техники в сочетании с широким набором высокоточных датчиков, позволяющих полностью автоматизировать процесс добычи угля по технологии струговой выемки.

Компьютерные системы автоматизации позволяют быстро и качественно решать разнообразные задачи управления и контроля в струговой лаве в соответствии с заданной программой. Кроме того, машинист струговой установки и комплекса при необходимости может оперативно изменять отдельные параметры режима работы, например, такие как: толщину стружки по всей длине лавы или на отдельных участках; минимальное давление начального распора в стойках крепи; скорость движения струга и конвейера и др.

При наличии соответствующих датчиков с дисплея управляющего компьютера в любое время можно считывать всю информацию о важных для технологического процесса данных, таких как:

- положение и направление движения струга;
- положение конвейера и определяемой им линии движения струга;
- положение каждого гидродомкрата передвигки секций крепи для определения положения крепи относительно конвейера;
- температура масла в редукторах приводов и расход охлаждающей воды;
- токи нагрузки электродвигателей приводов струга и конвейера;
- содержание метана в лаве и прилегающих выработках.

Компьютерные системы автоматизации управления струговыми комплексами практически освоены, но продолжают совершенствоваться фирмами ООО «Ильма» (Россия), «Марко» и «Тэффенбах» (Германия). Основная проблема в этом направлении – вписать данные системы в габариты секций крепей, предназначенных для отработки тонких пластов.

Расширение области применения технологии струговой выемки по мощности и крепости угольных пластов решается путем наращивания мощности приводов и калибра цепей тягового органа струга. В настоящее время предлагается использование редукторов планетарного типа с единичной мощностью двигателей свыше 1000 кВт и калибром цепи тягового органа 42 мм и выше.

Такое решение не всегда экономически целесообразно, так как большие затраты электроэнергии уходят на протягивание тяжелого тягового органа.

В определенной степени потери мощности приводов могут быть снижены за счет частотно-регулируемого привода, который в настоящее время получает все более широкое распространение в конструкциях зарубежных струговых установок.

Регулирование в данном случае осуществляется без потерь энергии скольжения ротора, поэтому способ является экономичным. Жесткие в рабочей части механические характеристики обеспечивают высокую стабильность работы двигателя на заданной скорости. При этом плавный пуск электропривода осуществляется при значительно меньших пиковых значениях тока, потребляемого из сети. Последнее обстоятельство имеет важное значение для электроприводов струга, работающих с частыми пусками и перегрузками, так как обеспечивает улучшение теплового режима электродвигателей и питающих их кабелей.

В решении задачи расширения области применения технологии струговой выемки углей интерес представляет предложение ШахтНИУИ по созданию техники и технологии стругово-комбайновой выемки угольных пластов.

Предварительные проработки показали, что на пластах мощностью 1,0-1,5 м применение стругово-комбайновых комплексов, сочетающих выемку комбайном, перемещающимся по струговой установке, щели высотой 0,2-0,3 м в верхней части пласта, а затем выемку стругом нижней части пласта, позволит увеличить безопасность работ, особенно на пластах выбросо- и удароопасных, сократить концевые операции, снизить зольность и повысить сортность угля, увеличить нагрузку на забой по сравнению с комбайновой выемкой в 2 – 3 раза.

Создание стругово-комбайнового комплекса позволит снять все ограничения по области применения струговой выемки. Выемка щели щеленарезным комбайном в верхней части пласта позволит использовать струговую выемку на пластах с необрушающейся верхней пачкой, произведет разгрузку пласта, а значит значительно снизит крепость угля в зоне работы струга, что позволит работать струговым комплексам на пластах с крепостью угля до 450 кН/м. Образование щели в верхней части пласта позволит применить

струговую технологию выемки там, где происходит замещение пласта или имеются в нем твердые включения.

В стругово-комбайновом комплексе конвейер является базой как исполнительного органа струговой установки, так и щеленарезного комбайна. В связи с этим линейные секции конвейера оснащаются с забойной стороны наклонной направляющей струга, в каналах которой перемещается его тяговая цепь. Верхняя плоская часть направляющей струга является также и направляющей для забойных лыж щеленарезного комбайна. С завальной стороны монтируется борт, на котором размещаются направляющая завальных лыж комбайна, желоб кабелеукладчика, лоток для размещения электро- и гидрокоммуникаций. Борт также имеет проушины для присоединения секции механизированной крепи и домкрата управления базой струговой установки в вертикальной плоскости. На борт может устанавливаться рейка зубчато-реечного механизма подачи комбайна.

Привода струговой установки размещаются в штреках на гидрофицированных столах. Переходная и основная рамы верхнего привода имеют такие же забойную и завальную направляющие, что и линейные секции конвейера. Это позволяет щеленарезному комбайну корпусом выезжать практически до верхнего торца основной рамы, и выемка угля стругом вверху лавы наличием комбайна не ограничивается. Нижняя переходная рама также оснащается направляющими комбайна, что позволяет осуществлять зарубку щели из нижней ниши. При этом размеры ниш в лаве минимальны и определяются струговой технологией.

Предусматривается следующий порядок работы. В исходном положении конвейер и крепь передвинуты к забою, струг и комбайн находятся внизу лавы.

Цикл начинается с зарубки комбайном щели из нижней ниши. При этом бар комбайна проходит над корпусом струга, так как щель нарезается в верхней части пласта под кровлей. После нарезки щели по всему забою комбайн остается на верхней раме конвейера и забойная направляющая по лаве свободна для работы струга. Включается струг, который осуществляет выемку полосы угля на шаг передвижки крепи. По окончании выемки струг и комбайн

перегоняются вниз лавы, передвигается механизированная крепь и цикл выемки повторяется.

Общая компоновка комплекса оборудования стругово-комбайновой выемки предлагается в виде:

- база – струговый конвейер со специальным навесным оборудованием на завальной стороне линейных секций и доработанными верхними переходной и основной рамами;

- струг – скользящего типа, конструктивной высоты 600–1200 мм;

- приводы струга и конвейера – серийные, струговой установки типа СН;

- щеленарезной комбайн – режущая часть оснащена плоским баром, расположенным над верхней плоскостью ее корпуса и наклоненным в рабочем положении на завал на 10 – 15°; подающая часть с цевочным зацеплением, шарнирно закреплена на корпусе режущей; подающая и режущая части оснащены вертикальными домкратами управления по гипсометрии пласта; управление комбайном дистанционное с выносного пульта.

Внедрение стругово-комбайновой выемки позволит расширить область применения струговой техники на тонких пластах.

ЛИТЕРАТУРА

1. РТМ 12.47.003- 74. Машины очистные. Струговые установки. Расчёт параметров системы «струг-конвейер». Методика. – Введ. впервые с 25.03.1974. – М. – 1974. – 73 с.
2. РТМ 12.14.001- 77. Машины очистные. Струговые установки. Расчёт сил на резах струга. Методика. – Введ. впервые с 23.02.1977. – М. – 1977. – 49 с.
3. РТМ 12.14.001- 78. Машины очистные. Струговые установки. Расчёт тяговых усилий в цепи струга. Методика. – Введ. впервые с 07.12.1978. – М. – 1978. – 84 с.
4. РТМ 12.14.001- 80. Машины очистные. Струговые установки. Расчёт устойчивости. Методика. – Введ. впервые с 12.12.1980. – М. – 1980. – 27 с.
5. Луганцев Б.Б., Лущик А.Г. Особенности струговой технологии при выемке по восстанию / ШахтНИУИ. – Ростов н/Д: Изд-во «Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион», 2006. – 124 с.
6. Луганцев Б.Б., Файнбурд Л.И., Турук В.Д. Перспективы развития струговой выемки // Изв.вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн.науки. – 2004. – Приложение №7. – С.6-13.
7. Луганцев Б.Б., Аверкин А.Н. Требования к удерживающим устройствам струговых установок и условиям их размещения // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. – 2006. – С.23-25.
8. Основы выбора параметров струговых установок для угольной промышленности. М.: Наука, 1976 – 166 с.
9. Луганцев Б.Б., Беликов В.В. Стругово-комбайновая технология выемки угля. Актуальность разработки. Уголь. – 2004. - №4.– С.61-63.
10. Луганцев Б.Б., Беликов В.В. Стругово-комбайновая выемка угля. Варианты технологии. Уголь. – 2005. - №1. – С.3-4.
11. Луганцев Б.Б., Еремин С.Г. Стругово-комбайновая выемка. Комплекс оборудования для выемки выбросоопасных пластов. Уголь. – 2005. - №7. – С. 29-30.
12. Луганцев Б.Б. Разработка техники и технологии эффективной и безопасной выемки тонких угольных пластов. Уголь. – 2005 - №8 – С.34-35.
13. Файнбурд Л.И., Калюжин О.Е., Изварин Р.А. Четырехстоенная механизированная крепь для тонких пластов // Изв. вузов. Сев.- Кавк. регион. Техн. науки. Спец. вып. – 2005. – С.4-8.
14. Файнбурд Л.И., Индыло С.В., Еремин С.Г. Комплекс очистной механизированный МКС216 // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. Спец. выпуск. - 2006. – С.5-7.
15. Турук В.Д. Калюжин О.Е., Сибилев К.В. Крепь механизированная 2КС220 для отработки тонких угольных пластов с тяжелыми кровлями // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. Спец. выпуск. - 2006. – С.8-11.
16. Белугин Ю.М., Малахов С.А., Лозовой В.Г. Струговая установка СН.06// Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. Спец. выпуск. - 2006. – С.11-14.

17. Турук В.Д., Шайдюк С.С., Синявский Ю.Г. Требования к электрогидравлической системе управления // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. Спец. выпуск. - 2006. – С.28-30.

18. Шайдюк С.С., Соيفер В.В., Путинцев А.А. Особенности электрической схемы управления двухскоростными электродвигателями приводов струга струговой установки СН.06 // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. Спец. выпуск. - 2006. – С.30-33.

19. Файнбурд Л.И., Калюжин О.Е., Изварин Р.А. Четырехстоечная механизированная крепь для тонких пластов // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. Спец. выпуск. - 2005. – С.4-8.

20. Турук В.Д., Синявский Ю.Г. Совершенствование системы орошения струговых механизированных комплексов // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. Спец. выпуск. - 2005. – С.10-12.

21. Соифер В.В., Малахов С.А., Толченкин Р.Ю. Электрооборудование струговой установки 1СН3413 // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. Спец. выпуск. - 2005. – С.28-32.

22. Лемешко М.А., Карабанов М.Г., Селиверстов В.А. Система адаптивного управления давлением в гидросистеме струговой установки // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. Спец. выпуск. - 2005. – С.38-40.

23. Файнбурд Л.И., Турук В.Д., Белугин Ю.М. Аналитические исследования параметров системы управления в вертикальной плоскости струговой установки СН-02 комплекса МКС // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. - 2004. – Приложение №7.

24. Еремин С.Г., Файнбурд Л.И., Подольский Э.Д. Низкодинамическое натяжение цепей струга и конвейера // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. - 2004. – Приложение №7.

25. Лущик А.Г. Преимущества струговой технологии выемки при отработке угольных пластов по восстанию // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. Спец. выпуск. - 2004. – Приложение №7.

26. Игнатъев А.Д., Беяев В.С., Карленков А.А. и др. Струговая выемка угля. М., Недра, 1978.

27. Крапивин М.Г., Раков И.Я., Сысоев Н.И. Горные инструменты. 2-е изд., перераб. и доп., М., Недра, 1990.

28. Яцких В.Г., Спектор Л.А., Кучерявый А.Г. Горные машины и комплексы. 5-е изд., перераб. и доп., М., Недра, 1984.

29. Кундель Х. Выемка угля. Пер. с нем. Под ред. В.И. Парамонова. – М.: Недра, 1986. – Пер. изд.: ФРГ, 1983 – 287 с.

30. Горное дело: Терминологический словарь. 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1990 – 694 с.

31. Луганцев Б.Б., Лущик А.Г., Кулешов Е.С. Имитационные модели разрушения пород и угля в подземных горных выработках // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. Спец. выпуск. - 2004. – Приложение №7.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
1 СТРУГОВАЯ ВЫЕМКА УГЛЯ	5
1.1 Особенности технологии струговой выемки угля	6
1.2 Классификация струговых установок	12
1.3 Основные горногеологические факторы, влияющие на эффективность применения технологии струговой выемки.....	15
1.4 Основные горнотехнические факторы, влияющие на эффективность применения технологии струговой выемки.....	19
1.5 Технология струговой выемки пластов на полную мощность	21
1.6 Особенности технологии выемки угля струговыми комплексами в лавах, обрабатываемых по восстанию или падению пласта	25
2 КОНСТРУКЦИИ ОСНОВНЫХ СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ СТРУГОВЫХ УСТАНОВОК	28
2.1 Исполнительные органы (струги), схемы резания.....	28
2.2 Конвейеры струговых установок, натяжные устройства	75
2.3 Системы подачи и управления струговыми установками в вертикальной плоскости	85
2.4 Привод струговых установок и системы защиты приводов	88
2.5 Электрооборудование	100
2.6 Гидрооборудование	116
2.7 Система пылеподавления	120
2.8 Режущий инструмент	127
3 КОНСТРУКТИВНЫЕ СХЕМЫ И ПРИНЦИП РАБОТЫ СТРУГОВЫХ МЕХАНИЗИРОВАННЫХ КРЕПЕЙ	135
4 СИСТЕМЫ АГРЕГАТИРОВАНИЯ СТРУГОВЫХ МЕХАНИЗИРОВАННЫХ КОМПЛЕКСОВ	139
5 ИСПЫТАНИЯ СТРУГОВЫХ УСТАНОВОК И КОМПЛЕКСОВ	145
5.1 Предварительные испытания	145
5.2 Приемочные испытания	150
6 СТРУГОВЫЕ УСТАНОВКИ	162
6.1 Струговые установки отечественного производства	162
6.1.1 Струговая установка скользящего типа 2СН3413 (СН.06).....	167
6.1.2 Струговая установка отрывного типа 2СО3413	168
6.1.3 Струговая установка скользящего типа 1СН99	172
6.1.4 Струговая установка отрывного типа СО75М-50	177
6.1.5 Струговая установка отрывного типа УСТ2М.....	182

6.2 Струговые установки зарубежного производства.....	186
6.2.1 Струговая установка скользящего типа С700 (Украина)	187
6.2.2 Струговая установка отрывного типа PL730 (Чехия)	189
6.2.3 Струговая установка отрывного типа Райсхакенхобель S4-K (Германия).....	192
6.2.4 Струговая установка скользящего типа Компактхобель KHS-2 (Германия)	195
6.2.5 Струговая установка комбинированного типа Гляйтшвертхобель GS34N(Германия)	197
6.2.6 Струговая установка скользящего типа Гляйтхобель 9-34/4.5 (4.7) (Германия)	200
6.2.7 Струговая установка скользящего типа Гляйтхобель 9-38ve/5.7 (Германия)	204
7 СТРУГОВЫЕ МЕХАНИЗИРОВАННЫЕ КРЕПИ.....	207
7.1 Струговые механизированные крепи отечественного производства	207
7.1.1 Крепь механизированная 2КС125.....	207
7.1.2 Крепь механизированная 2КС216.....	211
7.1.3 Крепь механизированная 2КС220.....	213
7.1.4 Крепь механизированная 1КС122 (КС).....	216
7.1.5 Крепь механизированная КД90С	218
7.1.6 Крепь механизированная МК98	221
7.2 Струговые механизированные крепи зарубежного производства	224
7.2.1 Крепь механизированная струговая ДМС (Украина)	225
7.2.2 Крепь механизированная GLINIK-066/16-OzS (Польша)	227
7.2.3 Крепь механизированная GLINIK-06/15(07/15)-POzS (Польша) .	229
7.2.4 Крепь механизированная VDOS 05/15 (Чехия).....	231
7.2.5 Крепь механизированная BS2.1X (Германия).....	233
7.2.6 Крепь механизированная DBT WS1.7, 70/150–2×1655 kN (Германия)	235
8 КОМПЛЕКСЫ ОЧИСТНЫЕ СТРУГОВЫЕ.....	238
8.1 Комплексы очистные струговые отечественного производства ..	238
8.1.1 Комплексы очистные 2МКС216 и 2МКС220.....	238
8.1.2 Комплекс очистной 1МКС122	244
8.1.3 Комплекс очистной 2МКС125	248
8.1.4 Комплекс очистной МКД90С	251
8.1.5 Комплекс очистной КМС97М.....	256

8.2 Комплексы очистные струговые зарубежного производства	261
8.2.1 <i>Комплекс очистной «Дон - Фалия - 1» (Германия)</i>	<i>261</i>
8.2.2 <i>Комплекс очистной «Дон - Фалия - 5» (Германия)</i>	<i>267</i>
9 ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ СТРУГОВЫХ УСТАНОВОК И КОМПЛЕКСОВ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И ЗА РУБЕЖОМ.....	271
9.1 Опыт применения технологии струговой выемки на пластах опасных по выбросам угля и газа и горным ударам	279
10 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СТРУГОВЫХ УСТАНОВОК НА ШАХТАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ.....	282
11 ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СТРУГОВОЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ СТРУГОВОЙ ВЫЕМКИ УГЛЯ.....	287
ЛИТЕРАТУРА.....	292

ОАО «ШахтНИУИ»



ЛУГАНЦЕВ
Борис
Борисович

Генеральный директор,
доктор технических наук



ОШЕРОВ
Борис
Аронович

кандидат технических наук



ФАЙНБУРД
Лев
Иосипович

кандидат технических наук



АВЕРКИН
Александр
Николаевич

директор центра
перспективных разработок
(ответственный за выпуск)



Открытое акционерное общество
«Шахтинский научно-исследовательский
и проектно-конструкторский угольный институт»
346500 г. Шахты Ростовской области, ул. Советская, 279.
Тел., факс: (8636) 22-49-20. E-mail: Shaktniui@yandex.ru

Каталог-справочник

Луганцев Борис Борисович
Ошеров Борис Аронович
Файнбурд Лев Иосипович

**СТРУГОВАЯ
ВЫЕМКА УГЛЯ**

Подписано в печать . Формат 60×84¹/₁₈. Бумага офсетная.
Печать оперативная. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 100. Заказ .