

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
Санкт-Петербургский горный университет**

Кафедра машиностроения

**ГОРНЫЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ
КОМБАЙН ПРОХОДЧЕСКИЙ КП21**

ЧАСТЬ II. СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

*Методические указания к лабораторной работе
для студентов специальности 21.05.04*

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

2019

УДК 622.233.6 (073)

ГОРНЫЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ. Проходческий комбайн КП21. Часть II. Системы управления: Методические указания к лабораторной работе / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: *В.В. Габов, Ю.В. Лыков, В.С. Романова*. СПб, 2019. 18 с. (+вклейка)

Рассматриваются системы проходческого комбайна избирательного действия, оборудование, аппараты и приборы, входящие в рассматриваемые системы, особенности их режимов работы и средства обеспечения защиты.

Методические указания предназначены для студентов специальности 21.05.04 «Горное дело», а также могут быть использованы при выполнении лабораторных и практических работ по разделу «Проходческие комбайны и комплексы», предусмотренных учебными планами и программами дисциплин, при выполнении курсовых и отдельных разделов дипломных проектов, в которых решаются вопросы комплексной механизации подготовительных работ.

Научный редактор проф. *А.В. Михайлов*

Рецензент канд. техн. наук *А.В. Голованов*

Цель, задачи и методика проведения лабораторной работы

Целью данной работы являются закрепление знаний, полученных в теоретической части курса, и приобретение практических навыков, анализ по рабочей конструкторской документации устройства проходческого комбайна, его технологических возможностей, регулирования режимов работы и ремонтпригодности. Задачами лабораторного занятия являются изучение особенностей функционирования гидравлических, электрических систем, системы пылеподавления и порядка действия защит.

Методика проведения занятий основана на изучении общего устройства и систем комбайна по специально подготовленным чертежам, натурным образцам данного типа комбайнов, их узлов и деталей.

1. Конвейер-перегрузатель комбайна

Конвейер-перегрузатель (рис.1) предназначен для транспортирования и перегрузки разрушенной горной массы от погрузочного органа питателя в штрековые транспортные средства [1, 2]. Конвейер-перегрузатель состоит из рамы стола 2, которая с помощью оси 1 соединяется с корпусом ходовой тележки, поворотной хвостовой консоли 5, редуктора 9 и приводной головки 13 с угловым редуктором 12.

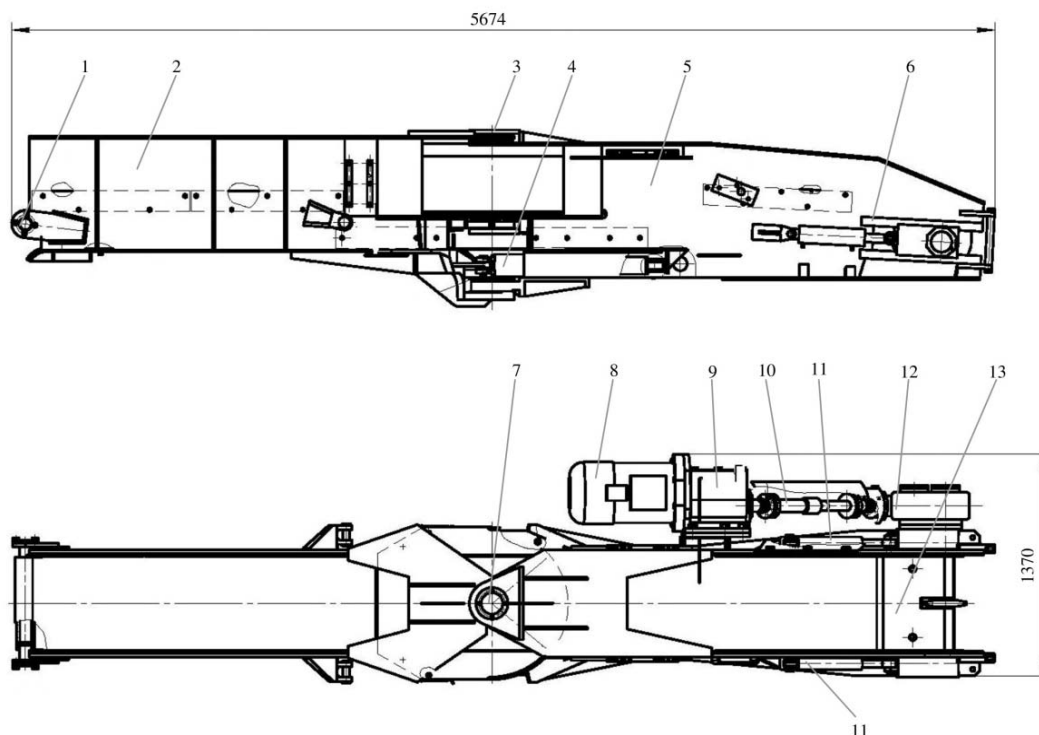


Рис. 1. Конвейер-перегрузатель, скребковый. Общий вид

Рама стола 2 и рама консоли 5 представляют собой сварные конструкции коробчатого сечения. В зоне движения грузовой цепи днища рамы стола и консоли упрочнены износостойкой наплавкой и оснащены износостойкими листами и утюгами, прикрепляемыми к рамам винтами. По мере износа листы и утюги заменяются.

Высота подъема консоли конвейера-перегрузателя регулируется гидроцилиндрами (на рис.1 не показано), а поворот консоли в горизонтальной плоскости вокруг вертикальной оси 7 обеспечивается гидроцилиндрами 4. К бортам хвостовой части рамы конвейера-перегрузателя приварены направляющие 6, по которым гидродомкратами 11 свободно перемещается приводная головка 13, чем обеспечивается необходимое натяжение тяговой цепи при изменении положения консоли конвейера-перегрузателя.

Привод конвейера-перегрузателя состоит из электродвигателя 8 типа ВРПВ180М4 ($N=30$ кВт, $n_c=1500$ об/мин) и редуктора 9, установленных на раме, телескопического вала 10, соединенного с угловым редуктором 12 приводной головки 13.

Момент вращения от электродвигателя М (рис. 2) передается и преобразуется неподвижным двухступенчатым редуктором с цилиндрическими парами 3 и 4 и фрикционной муфтой 5 на телескопический вал 7 со специальными муфтами 6 и 8. Далее - угловым редуктором с конической 10 и цилиндрической 11 парами зубчатых колес на вал приводной звезды 2 и скребковую цепь 9.

Муфты 6 и 8 выполнены таким образом, что допускают несоосность входного и выходного валов, возникающую при перемещении приводной головки 1 вместе с угловым редуктором без возникновения вибрации телескопического вала 7.

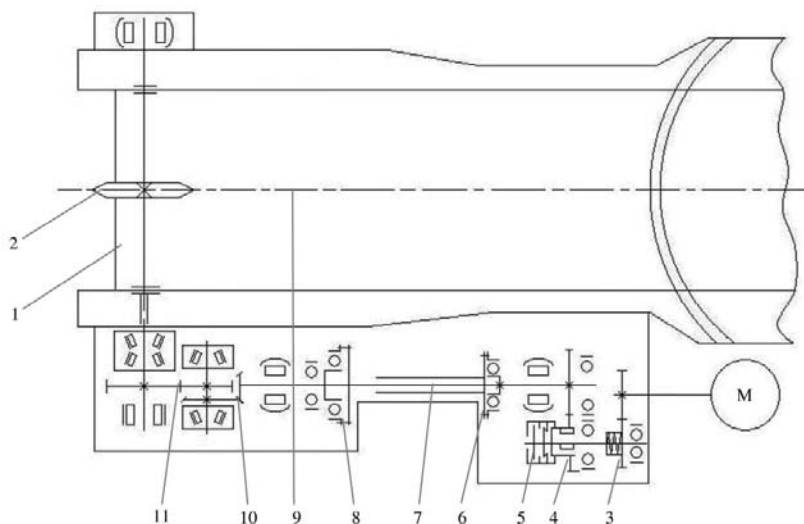


Рис. 2. Кинематическая схема привода конвейера-перегрузчика

Корпус 4 редуктора (рис. 3) конвейера выполнен литым с двумя парами цилиндрических зубчатых колес 7–8 и 11-12, причем шестерня 7 второй ступени конструктивно совмещена с корпусом 5 фрикционной муфты, установленной на втулке 9 на игольчатом подшипнике 6, обеспечивающим беспрепятственное угловое смещение корпуса относительно приводной втулки при проскальзывании дисков.

На выходном валу редуктора установлена муфта с лабиринтным уплотнением 13 и шариковым компенсатором 14, допускающим угловое смещение выходного фланца 15 относительно фланца, установленного на шлицах выходного вала редуктора.

Значение предельного момента вращения, передаваемого муфтой, регулируется при снятой крышке 1 вращением гайки 3 стяжного винта 2, то есть сжатием пружин 10. В муфте установлены две пружины 10 разного диаметра и противоположной навивки, что обеспечивает уравнивание момента вращения при сжатии пружин и проскальзывании фрикционных дисков, соединенных с втулкой 9, относительно дисков, соединенных с корпусом 5, при перегрузках.

Двухступенчатый редуктор 1 (рис. 4) приводной головки 3, установленный на траверсе 2, передает вращение звезде 4, обеспечивающей движение тяговой скребковой цепи. Редуктор (рис. 5) состоит из конической и цилиндрической пар зубчатых колес. С входной конической вал-шестерни 1 момент вращения передается колесу 2, посаженному на шлицевом валу 3, с которого посредством цилиндрической пары 4 и 5 вращение передается выходному валу шлицевому валу 6. Валы установлены на роликовых подшипниках. С выходного вала редуктора момент вращения посредством шлицевой втулки передается на шлицевой вал каретки и приводную звезду (см. рис. 4).

Тяговая скребковая цепь (рис. 6) состоит из литых скребков 1, соединенных между собой звеньями 2, 3, 5, планками 4 и осями 6 и 7. Разрушающая нагрузка цепи не менее 430 кН.

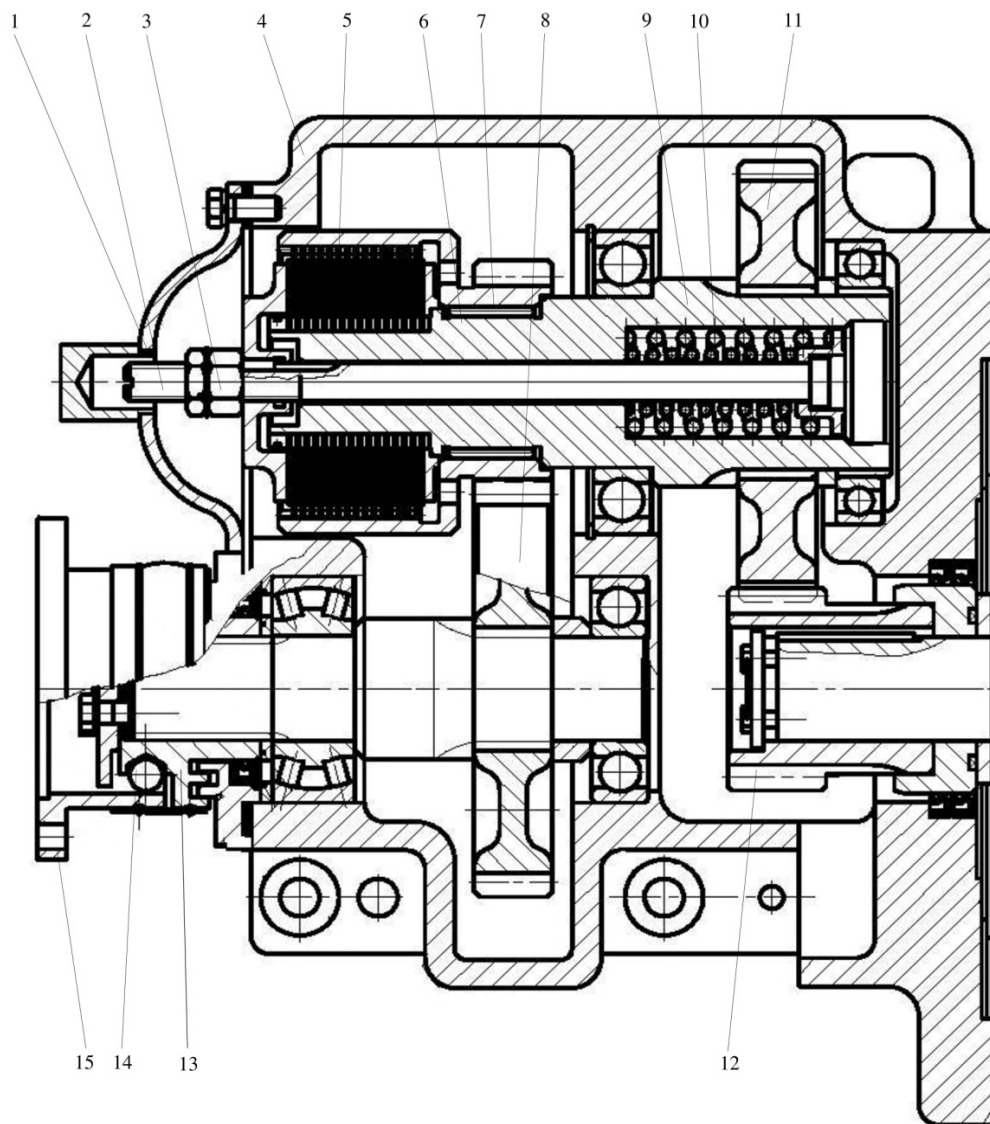


Рис. 3. Редуктор конвейера

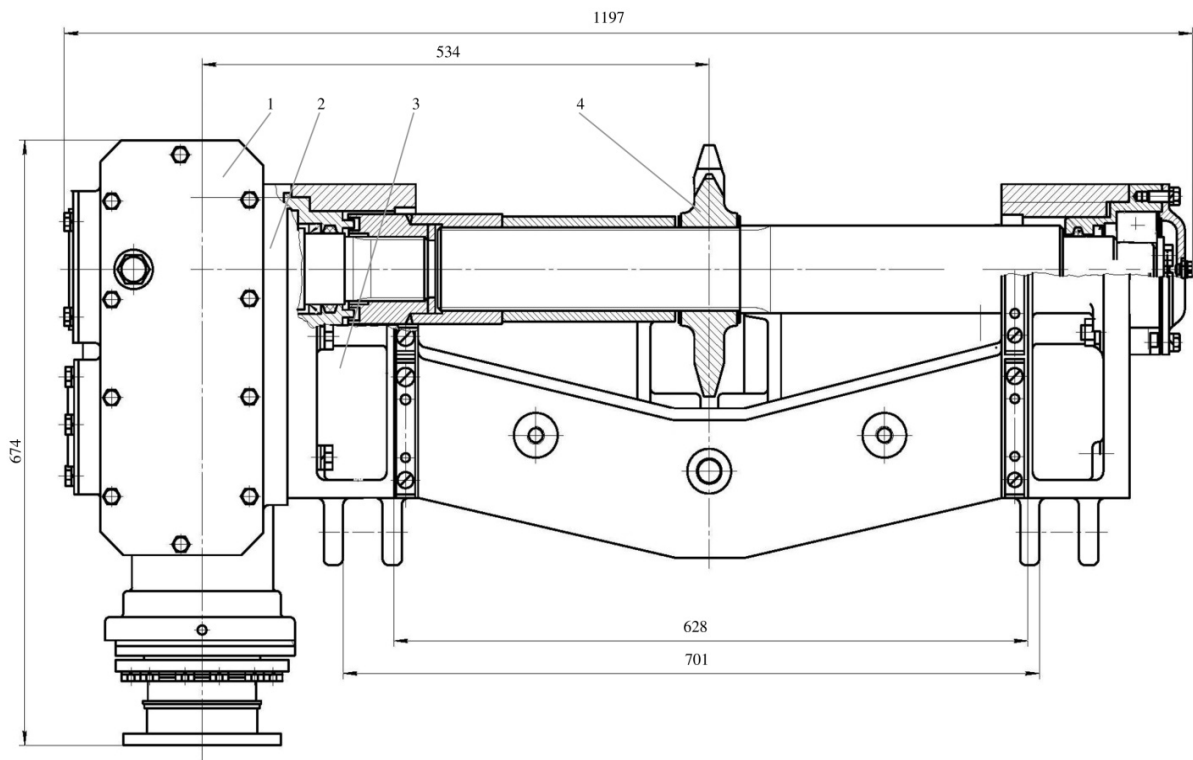


Рис. 4. Каретка подвижная с редуктором

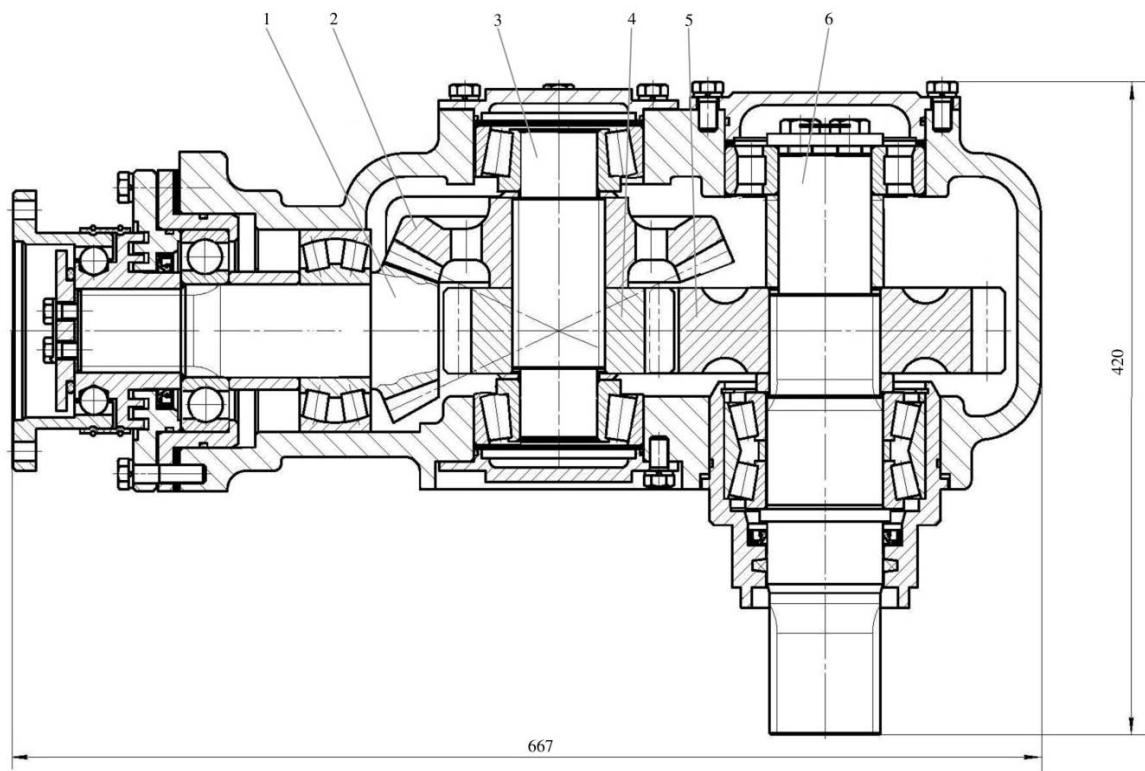


Рис. 5. Редуктор головки приводной

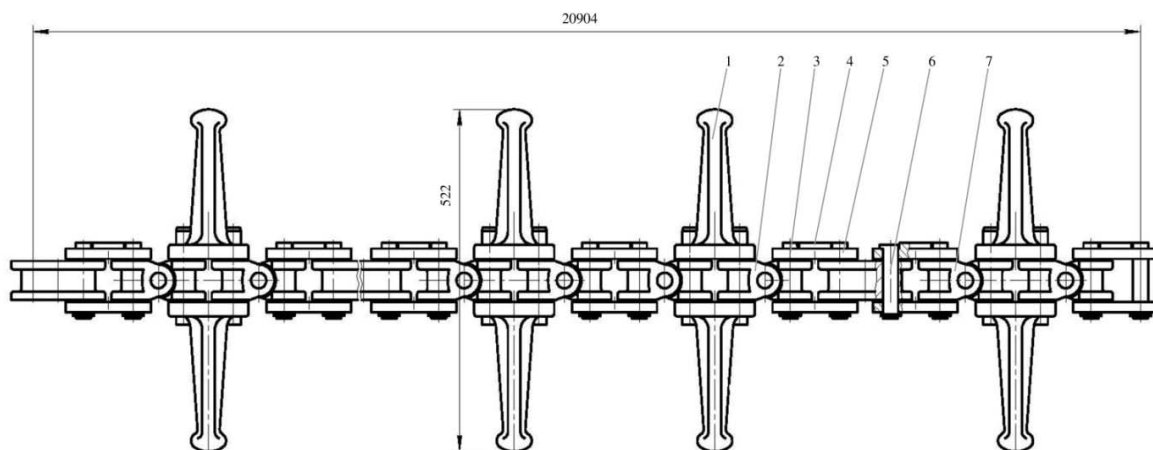


Рис. 6. Цепь конвейера

2. Гидросистема комбайна

Гидросистема (рис. 7) комбайна КП21 предназначена для установочных перемещений элементов комбайна (исполнительного органа, питателя, консоли конвейера, крепеподъемника, выносных упоров), движения нагребающих лап и перемещений комбайна в забое. Гидросистема представляет собой силовой объемный гидропривод, состоящий из следующих элементов:

- насосной станции (блока насосов) Н; насосов Н2, Н3, Н4;
- исполнительных механизмов (гидроцилиндры Ц1-Ц20 и гидромоторы М1-М4);
- распределительной, регулирующей и контролирующей аппаратуры;
- коммуникаций (трубы, рукава);
- рабочей жидкости (масло индустриальное ИГП-30 (ТУ 38.101413-90) или И-30А ГОСТ 20799-75).

Для удобства анализа гидросистемы принципиальную гидравлическую схему следует разделить, в соответствии с назначением, на три части:

- систему гидроцилиндров установочных перемещений;
- систему гусеничного хода и привода питателя;
- систему заправки и фильтрации.

2.1 Система гидроцилиндров установочных перемещений

Система установочных перемещений (рис. 7) состоит из насосной станции Н1, блока управления А1, гидроцилиндров Ц1-Ц20.

Основными особенностями режима работы гидросистемы являются:

- четкая фиксация положений гидроцилиндров (исключая Ц19 и Ц20) обеспечивается двусторонними ЗМ3-ЗМ6, ЗМ11 или односторонними ЗМ1, ЗМ2 гидрозамками;
- компенсация весовых составляющих сил консольных агрегатов (стреловидный исполнительный орган (Ц13-Ц14), консоль конвейера (Ц7-Ц8), питатель (Ц15-Ц16)) обеспечивается односторонними дросселями (Д);
- при перемещении коронки исполнительного органа в горизонтальной и вертикальной плоскостях забоя гидроцилиндрами Ц9-Ц10, Ц13-Ц14 и разрушении массива по условиям нагрузок и устойчивости положения коронки не допускается изменение вылета стрелы (Ц11-Ц12), поэтому предусмотрена блокировка гидроподжимом гидроцилиндров телескопа. Гидроподжим, выполняют цилиндры Ц19 и Ц20, полости управления которых через систему клапанов КИ1, КИ2, КИ4 сообщены с линиями управления гидроцилиндров Ц9, Ц10 поворота и Ц13, Ц14 подъема исполнительного органа. Чем больше давление в цилиндрах Ц7-Ц8, Ц9-Ц10, тем больше гидроподжим (Ц19, Ц20) телескопа.

Для перемещения телескопа (Ц11, Ц12) необходимо снять давление гидроподжима в

цилиндрах Ц19 и Ц20, что достигается подачей с клапана КИ2 сигнала на управляющий обратный клапан ЗМ1, переключающего его на слив.

Для защиты от перегрузок гидроцилиндров (при закрытых гидрозамках) предусмотрены предохранительные клапаны в гидроцилиндрах подъема и поворота исполнительного органа (КП4, КП6, КП7), подъема питателя (КП5), в насосной станции установлены предохранительные клапаны КП1 и ГД.

Поршневые и штоковые полости гидроцилиндров Ц15 и Ц16 питателя через обратный клапан КО4 соединены с предохранительным клапаном КП5, который настроен на давление 20 МПа и защищает цилиндры и гидромагистрали от перегрузок. Аналогичные клапаны предусмотрены КП4 в цепи гидроцилиндров Ц9 и Ц10 поворота и КП6 и КП7 в линиях гидроцилиндров Ц13 и Ц14 подъема исполнительного органа.

Особенностью работы гидроцилиндров натяжения скребковой цепи Ц5 и Ц6 является то, что их поршневые полости сообщены клапаном управления ГУ с блоком питания напорной линии насоса Н1, давление в котором установлено настройкой гидроклапана ГД. Штоковые полости гидроцилиндров Ц5 и Ц6 постоянно сообщены со сливом, а полость управления клапана ГУ через клапан КИ5 - с рабочими полостями гидроцилиндров Ц3 и Ц4 поворота конвейера. Такая система обеспечивает постоянное натяжение цепи конвейера при повороте его консоли.

В случае использования стрелы исполнительного органа для подъема звеньев крепи и их установки предусматривается блокировка с целью обеспечения безопасности работ, которая заключается в следующем:

- при подаче рабочей жидкости в гидроцилиндр Ц17 (на подъем) подается сигнал на гидроцилиндр Ц18 блокировки, который воздействует на соответствующий контактор в электрической цепи и отключает все электродвигатели или обеспечивает невозможность включения комбайна за исключением двигателя насосной станции;

- подается сигнал на блок управления А3, который блокирует систему управления гусеничного хода и привода питателя, при этом автоматически включается стояночный тормоз;

- снятие блокировки возможно только вручную на гидроблоке А3 переводом кнопки управления блокировкой в нижнее положение.

2.2 Гидросистема приводов гусеничного хода и нагребающих лап

Гидросистема состоит из двух контуров: силового и контура управления. Гидросистема гусеничного хода обеспечивает три режима движения:

- режим рабочего хода;
- режим маневрового хода;
- режим ускоренного движения.

При включении насосной станции работают все насосы: Н1 через блок питания подает жидкость на гидроблок А3 управления гидроблоком А2 гусеничного хода. Давление в данной системе установлено настройкой гидроклапана ГД. При нейтральном положении золотников гидроблока А3 жидкость по разгрузочному каналу поступает на слив с минимальным перепадом давления. Насосы Н2 и Н3 работают с минимальной производительностью.

Режим рабочего хода предусмотрен для осуществления погрузки горной массы. Включается режим распределителем Р4, при этом рабочая жидкость поступает в гидроблок А4, который исполняет роль сумматора, и далее в гидромоторы М1 и М2.

Комбайн движется вперед и назад с постоянной рабочей скоростью.

Маневровый ход обеспечивается переключением распределителей Р17 и Р18 гидроблока А3 («вперед» и «назад»). При этом:

- включаются распределители Р10 и Р13 гидроблока А2;
- перекрываются каналы «R» разгрузки, давление в гидросистеме повышается.

Комбайн движется с маневровой скоростью

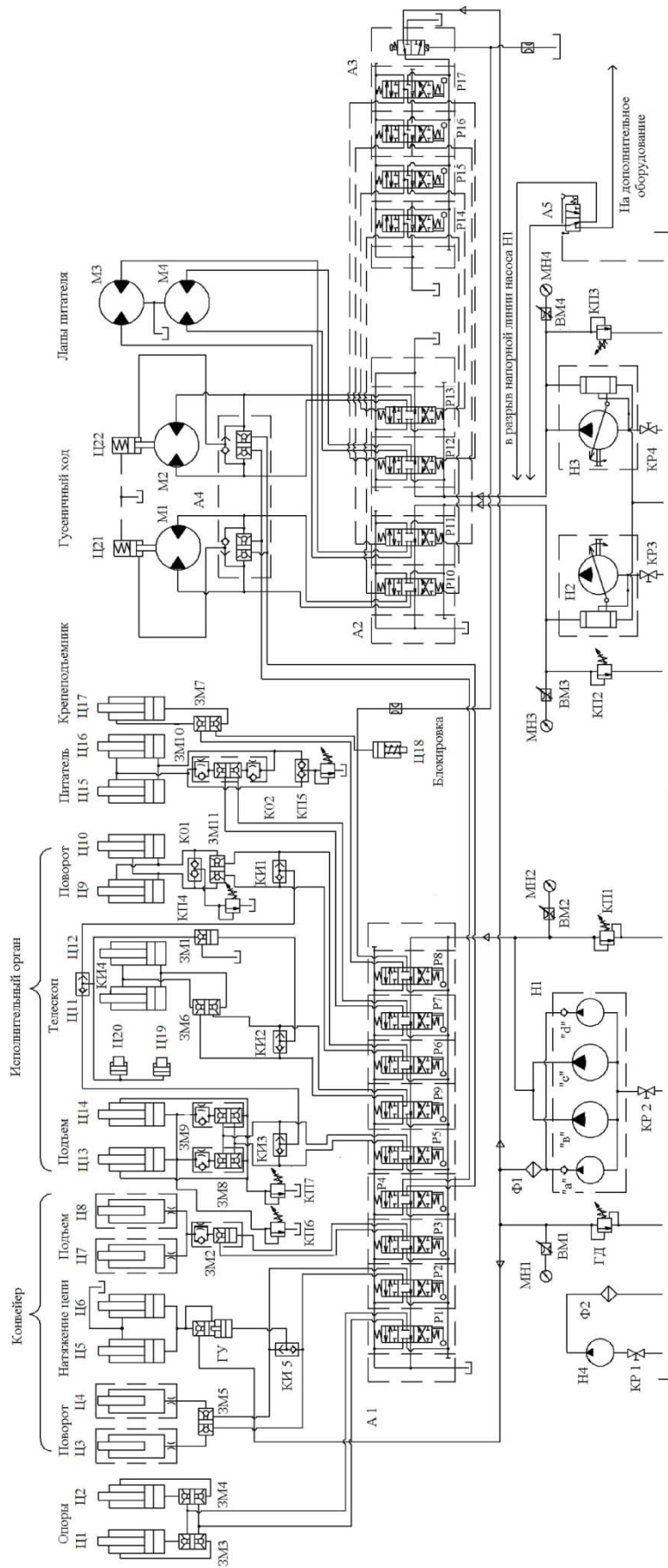


Рис. 7. Гидросистема. Схема гидравлическая принципиальная.

Режим ускоренного движения достигается переключением распределителей P17 и P18 гидроблока A3 и распределителя P4 гидроблока A1. К гидромоторам поступает жидкость как от насосов H2 и H3, так и от насоса H1, что обеспечивает ускоренное движение.

Система привода питателя включается распределителями P15 и P16, что приводит к включению P11 и P12 гидроблока A2 и подаче жидкости к гидромоторам M3 и M4 привода лап.

Система стояночного тормоза относится к типу постоянно замкнутых, в которых блокировка (торможение) обеспечивается постоянно поджатыми пружинами при выключенных приводах гусеничного хода. При включении гидромоторов жидкость через клапаны «ИЛИ» гидроблока A4 подается как в гидромоторы, так и в штоковые полости тормозных цилиндров, что приводит к растормаживанию гусениц.

Величина рабочего давления в гидросистеме гусеничного хода и привода питателя определяется настройкой предохранительных клапанов КП2 и КП3

Для заправки гидросистемы (рис.7) на комбайне предусмотрены насос H4, фильтр Ф2, кран КР1, соединительные рукава, а в гидроблоке – указатели нижнего и верхнего уровней.

3. Система пылеподавления

Система пылеподавления (СПП) предназначена для осаждения пыли в местах интенсивного её образования: в зоне разрушения горного массива коронкой исполнительного органа и в зоне перегрузки горной массы в транспортные средства, а также для охлаждения резцов, следов среза и, следовательно, предотвращения вспышек метана от фрикционного искрения [3]. СПП состоит из системы внутреннего пылеподавления с подачей воды в зону разрушения массива резцами рабочего органа и системы внешнего орошения.

«Вода питьевая» (ГОСТ 2874-82) из водопроводного противопожарного состава под давлением 1,6 - 2,5 МПа подается к комбайну. Допускается (ПБ §202) использование шахтной очищенной от механических примесей воды, очищенной от бактериологической загрязненности (что должно быть согласовано с органами санитарного надзора), подаваемой насосом с давлением не менее 1,6 - 2,5 МПа и расходом не менее 5 - 8 л/с.

СПП (рис. 8) комбайна КП21 состоит из насосной установки 8, фильтра 7, кранов 5, реле 4 контроля расхода воды, реле давления, армированных рукавов 10, трубопроводов 9, переходников 6, оросителей 3 и форсунок 1. На коронке 2 комбайна (внутреннее орошение) размещено тридцать пять форсунок, направленных в зону разрушения массива резцами. На внешних двух оросителях 3 в передней части корпуса стрелы установлено по три плоскоструйных форсунки (ограждающее от распространения пыли орошение), и в месте перегрузки горной массы на конвейере - одна или две форсунки.

В системе внутреннего пылеподавления (рис. 9) вода подается к резцам 4 на коронке, для чего подводится по шлангам и трубопроводам от насоса к водопередающему устройству 6, затем по осевому каналу 3 вала 5 стрелы в камеру 8 коронки и далее по каналам 2 в камеру 1 и непосредственно к форсункам 7. В результате подачи воды под каждый резец осуществляется смачивание пыли в месте ее наибольшей концентрации, охлаждение резца и следа среза.

Эффективность пылеподавления и охлаждения резцов в зоне интенсивного образования пыли, ограждающего от распространения пыли потоком воздуха и внешнего орошения контролируется датчиками (реле) расхода и давления.

При снижении расхода воды до 60 ± 5 л/мин вследствие засорения части форсунок на коронке или снижения давления в подводящей магистрали реле расхода и реле давления отключают систему орошения и блокируют систему управления комбайном.

Для обеспечения нормальной работы системы орошения выпуск шлама из камеры фильтра необходимо проводить один раз в неделю, очистка фильтрующего элемента - один раз в две недели, очистка водяной камеры коронки - раз в месяц. Работоспособность форсунок проверяется визуально перед каждой сменой.

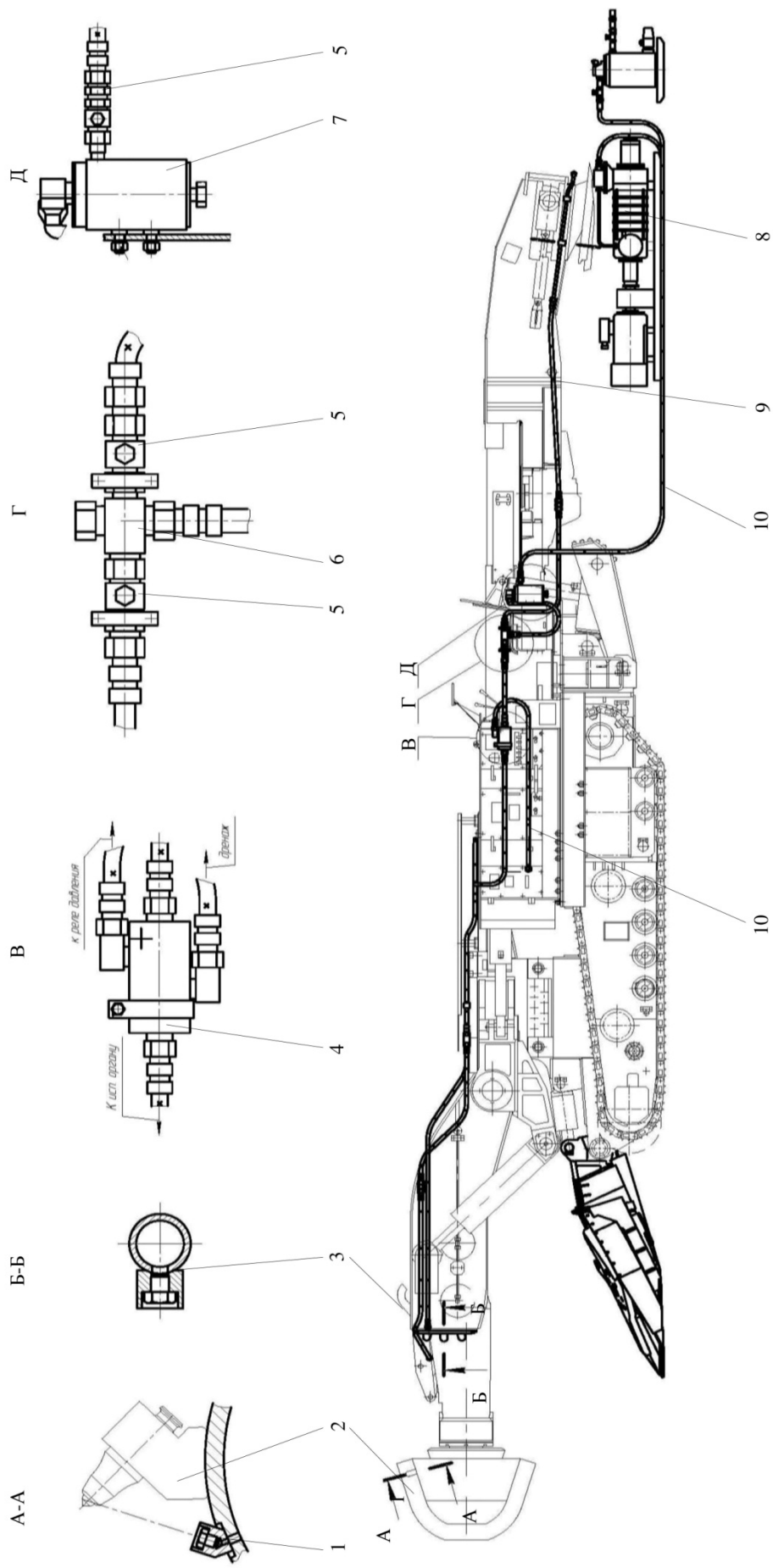


Рис. 8. Система пылеподавления

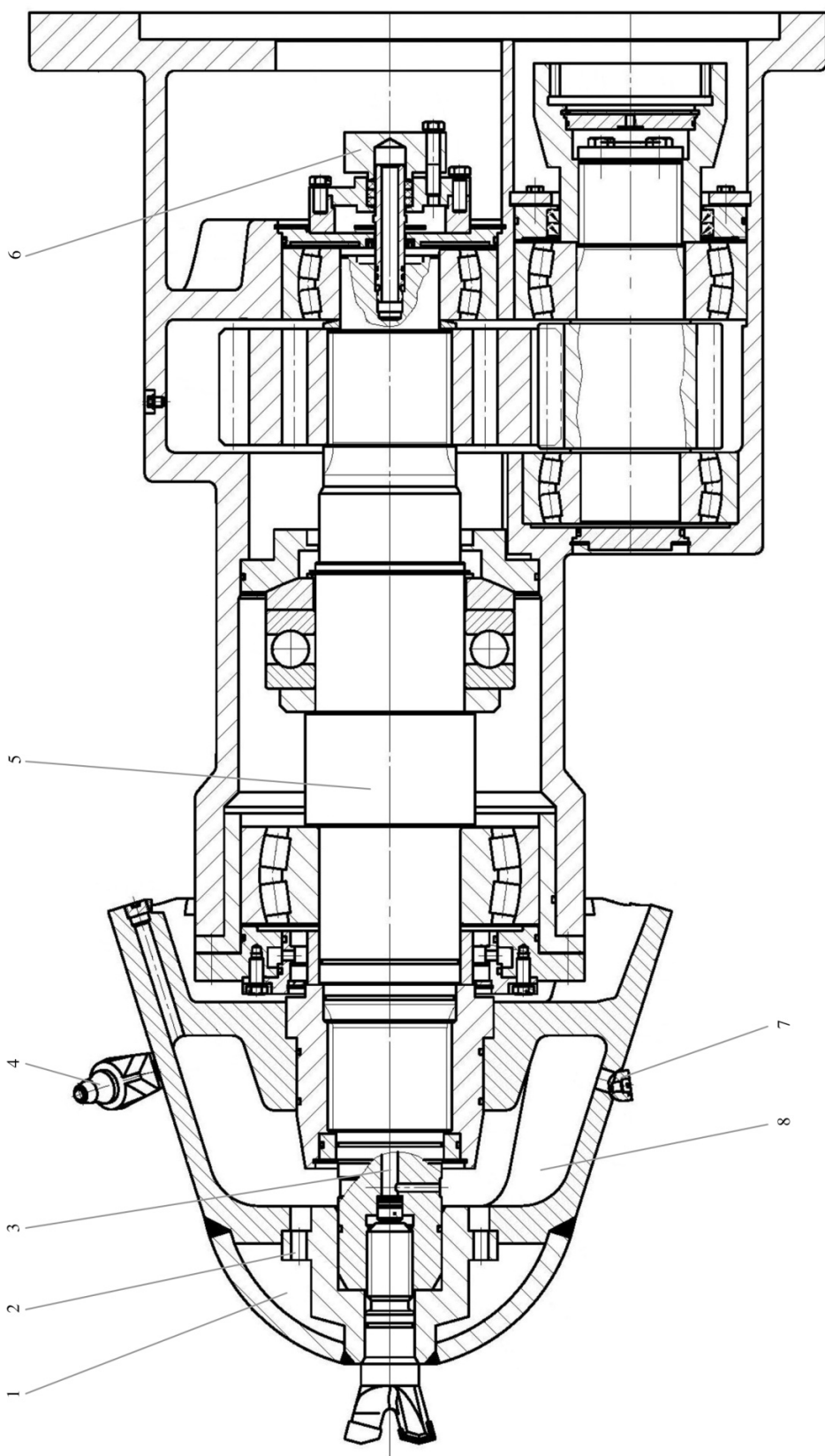


Рис. 9. Каналы подвода воды к форсункам коронки

4. Электрическая система

Электрическая система проходческого комбайна КП21 предназначена для подвода электрической энергии к приводам агрегатов комбайна, управления приводами, защиты, сигнализации и освещения. Состав электрооборудования, аппаратов и устройств комбайна КП21 и их основные параметры приведены в табл.1.

Таблица 1

Состав электрооборудования и аппаратов КП21

№	Наименование, параметр.	Значение, тип.
1	Напряжение электрической сети, В; частота, Гц	660/1140 50
2	Кабель соединительный	КГЭШ 75×3, 16×2
3	Соединитель (муфта)	СНВ 320М
4	Станция управления	Общая на комбайн
5	Фара	ФКП1
6	Пост управления кнопочный	КУ92-РВ-1В-У2
7	Пускатель	КМ-1 (общий комбайна); КМ-2 (насоса орошения)
8	Излучатель акустического сигнала	ПС-КУ01 для предупредительной сигнализации
9	Преобразователь уровня и температуры масла	АКИП 03 контроль температуры и уровня масла в баке
10	Зажим разгрузочный	-
11	Блок концевой	ПС-КУ

Все двигатели комбайна агрегатированы с редукторами и соответствующими исполнительными органами по месту установки. Станция управления 4 установлена (рис.10, а и б) с левой стороны комбайна перед сидением машиниста и предназначена для распределения электрической энергии между потребителями – двигателями исполнительно органа 2, насосной станции 11, конвейера 7 и закачного насоса 12, защиты и управления ими. Фары 1 установлены на стреле справа и слева для эффективного освещения места погрузки и мест разрушения забоя, излучатели акустические 3 и 13, установленные на корпусе станции управления 4, преобразователь 5 уровня и температуры масла в баке, соединитель 6 подвода кабеля к станции управления, посты управления кнопочные 8 и 10, разгрузочный зажим 9 и блок концевой.

В станции управления установлены:

- вилка соединителя СНВ320М-В-ХЛ5 для питающего кабеля, реле давления и блокировочный цилиндр;
- блок БКИ УХЛ5 (36В; 5ВА) контроля изоляции силовых жил;
- аппарат КОРД1-П (ток срабатывания - 190 А) для защиты от технологических перегрузок двигателя насосной станции;
- аппарат КОРД3- П (ток срабатывания - 180А) для защиты двигателя привода исполнительно органа от затянувшегося пуска;
- аппарат КОРД I-I (ток срабатывания - 118А) для защиты от затянувшегося пуска двигателей перегружателя;
- плавкие вставки ВПБ6-39, ВПБ6-42, источник питания АКИП 01 (для датчиков уровня и температуры), источники питания ИП-36 (искробезопасное питание цепей освещения);

- блок питания АКПИ 02 (для световой индикации контролируемых параметров);
- блок питания электронный ПС-КУ04 (36В) для предупредительной сигнализации контакторов управления двигателями;
- трансформатор ОСВ Р -1 питания цепей управления;
- кнопки КЕ011У3 оперативного управления аппаратами ;
- блок (А1-А4) гальванической развязки для разделения искробезопасных и искроопасных цепей.

Электрическая система обеспечивает выполнение следующих функций:

- дистанционное управление подключением комбайна к электрической сети (пускатели КМ, КМ2): подключение станции управления КП21 и насоса орошения;
- подачу предупредительного звукового сигнала перед запуском электродвигателей;
- местное освещение;
- блокировку пускателей, препятствующую включению напряжения при повреждениях, снижении сопротивления изоляции кабелей ниже допустимого уровня;
- контроль температуры и уровня рабочей жидкости в гидробаке;
- контроль искробезопасности цепей управления, освещения, сигнализации и измерения параметров;
- автоматическое отключение при перегрузках, несостоявшихся запусках.

Комбайн заземлен заземляющей жилой кабеля, общее сопротивление изоляции электрически разобщенных цепей не менее 1,5 МОм проверяется мегомметром на 1000В.

5. Средства обеспечения взрывозащиты

Электрооборудование проходческого комбайна КП21 в соответствии с ГОСТ - 12.2.020 относится к группе I – «рудничному взрывозащищенному электрооборудованию», предназначенному для эксплуатации в выработках шахт и рудников, опасных по взрыву газа и пыли. Вид взрывозащиты «РВЗВИа».

Взрывозащищенность станции управления обеспечивается установкой коммутационной аппаратуры управления и источников питания во взрывонепроницаемую оболочку, выдерживающую давление взрыва внутри нее и исключаящую передачу процесса взрыва во внешнюю взрывоопасную среду. Взрывонепроницаемость оболочки станции управления проверяется при воздействии гидравлического давления 1.0 МПа в течение 1 минуты и подтверждается отсутствием в ней остаточной деформации и протечек воды.

Взрывозащита оборудования и коммуникаций обеспечивается:

- их взрывозащищенностью исполнения, которая достигается необходимой прочностью оболочек корпусов, их взрывонепроницаемостью, блокировками от несанкционированного вскрытия и нарушения разъемов, например, самоотвинчиванием болтов (степень защиты станции управления от внешних воздействий IP54);
- искробезопасным исполнением внутренних и внешних электрических цепей достигается применением источников питания с искробезопасными выходами, реактивных элементов (индуктивностей, емкостей), заливкой их изоляционными твердеющими компаундами и установкой их во взрывонепроницаемые оболочки;
- оформлением надежных цепей утечек электрического тока и контроля токов утечек и состояния изоляции токоведущих цепей [ГОСТ 22782.5; ГОСТ Р51330.20];
- фрикционной искробезопасностью и электростатической искробезопасностью, которые обеспечиваются отсутствием наружных деталей, изготовленных из легких сплавов и пластмассы, ограничением площади смотровых стекол, изготовленных из оргстекла.

На рис. 11 приведены примеры выполнения чертежей обеспечения взрывозащитного исполнения узлов ввода кабелей.

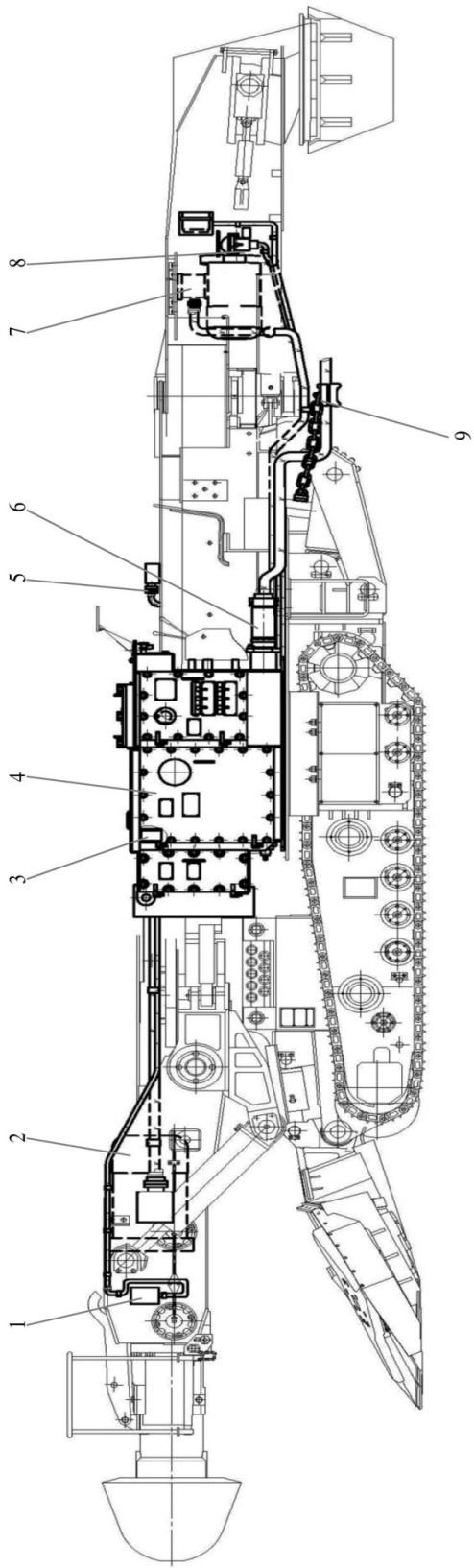


Рис. 10, а. Электрооборудование комбайна (см. совместно с рис. 10, б)

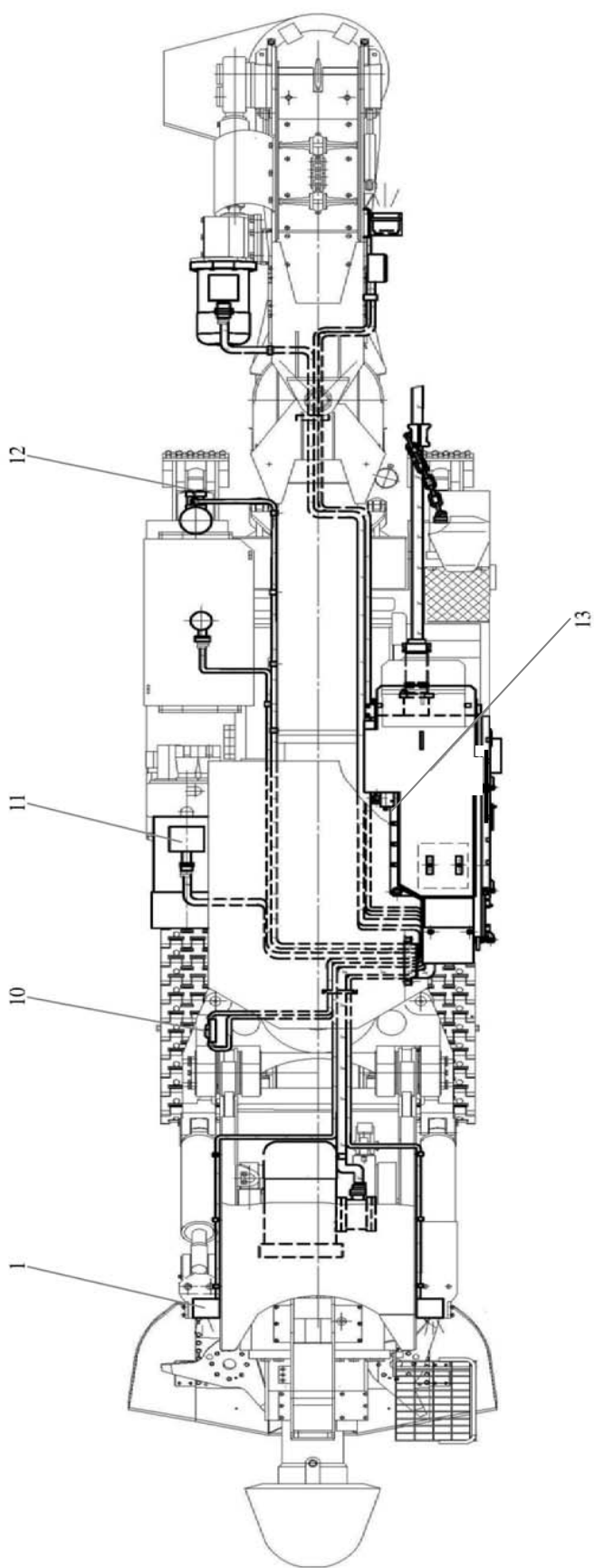


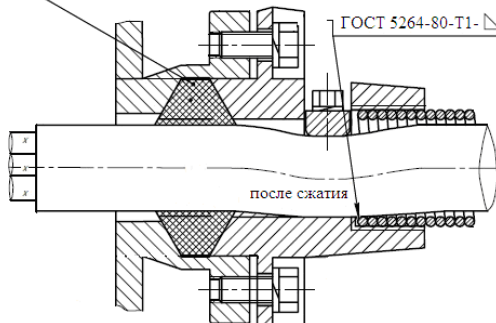
Рис. 10,б. Электрооборудование комбайна

Смесь резиновая НО-68-1НТА ТУ38.005.1166-98

или протекторная листовая резиновая смесь ГОСТ 2631-79

Установка кабеля

ГОСТ 5264-80-T1- ∇ 3-10

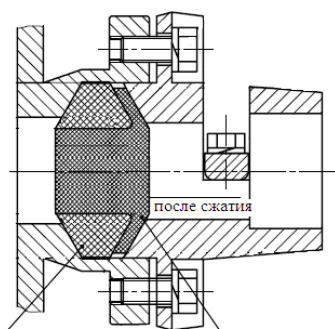


Смесь резиновая НО-68-1НТА ТУ38.005.1166-98

или протекторная листовая резиновая смесь ГОСТ 2631-79

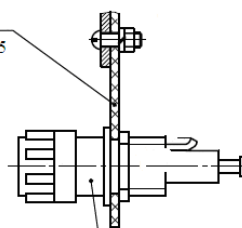
Полиамид ПА6-120/321 ОСТ6-06-09-93

или полиэтилен 20908-040 ГОСТ 16338-85



Стеклотекстолит

СТКМ-2ТУ16-503.042-75



Аминопласт МФВ1 ГОСТ 9359-80

или Премикс ДМС-20-РМ ТУ2253-013-00204961-01

Рис. 11. Взрывозащитное исполнение узлов ввода электроподводящих кабелей

Контрольные вопросы

1. Назначение конвейера проходческого комбайна КП21. Пояснить кинематическую схему привода конвейера.
2. Из каких узлов состоит скребковый конвейер-перегрузатель?
3. Какие типы подшипников и почему установлены в редукторе конвейера?
4. Назначение и состав гидросистемы комбайна КП21.
5. Объясните принцип работы системы гидроцилиндров установочных перемещений.
6. Объясните принцип работы гидросистемы приводов гусеничного хода и нагребных лап.
7. Объясните принцип действия системы стояночного тормоза.
8. Назначение и состав системы пылеподавления.
9. Как контролируется заземление проходческого комбайна КП21?
10. Применение мегомметра в шахте.
11. Пускатель КМ-1. Назначение и работа пускателя.
12. Какое напряжение применяется для питания машин и аппаратов в шахте?
13. Назначение, устройство и работа электрического оборудования комбайна.
14. Что такое взрывобезопасность? Что может стать источником взрыва на шахте?
15. Уровни взрывозащиты шахтного электрооборудования?
16. Что такое взрывонепроницаемая оболочка?
17. Чем опасно в шахте короткое замыкание? Виды короткого замыкания?
18. Что такое искробезопасная цепь?

Библиографический список

1. Кантович Л.И., Мерзляков В.Г. Горные машины и оборудование для подземных горных работ: Учебное пособие.- М.: МГГУ, 2014. – 408 с.
2. Машины и оборудование для горностроительных работ: Учебное пособие / Л.И. Кантович [и др.]. – Москва : Горная книга, 2013. – 445 с.
3. Хорешок А.А. Горные машины и проведение горных выработок: учебное пособие / А.А. Хорешок, А.М. Цехин, А.Ю. Борисов. – Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2014. – 210 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Цель, задачи и методика проведения лабораторной работы	3
1. Конвейер-перегрузатель комбайна	3
2. Гидросистема комбайна	7
2.1 Система гидроцилиндров установочных перемещений	7
2.2 Гидросистема приводов гусеничного хода и нагребных лап	8
3. Система пылеподавления	10
4. Электрическая система	13
5. Средства обеспечения взрывозащиты	14
Контрольные вопросы	18
Библиографический список	18

ГОРНЫЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

КОМБАЙН ПРОХОДЧЕСКИЙ КП21

ЧАСТЬ II. СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

*Методические указания к лабораторной работе
для студентов специальности 21.05.04*

Сост.: *В.В. Габов, Ю.В. Лыков, В.С. Романова*

Печатается с оригинал-макета, подготовленного
кафедрой машиностроения

Ответственный за выпуск *В.В. Габов*

Лицензия ИД № 06517 от 09.01.2002

Подписано к печати 28.06.2019. Формат 60×84/8.
Усл. печ. л. 2,2. Усл.кр.-отт. 2,2. Уч.-изд.л. 2,0. Тираж 100 экз. Заказ 644. С 243.

Санкт-Петербургский горный университет
РИЦ Санкт-Петербургского горного университета
Адрес университета и РИЦ: 199106 Санкт-Петербург, 21-я линия, 2