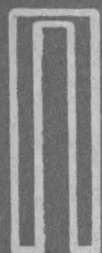


624711
X. 73

11.1:33

архив

Л. А. Калодов



ПРОТИВОПОЖАРНАЯ

ПРОФИЛАКТИКА

*электрического
оборудования*

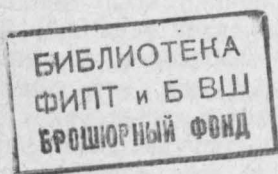
В ШАХТАХ

П. А. ХОЛОДОВ

П.1: 33 624711
X.73

ПРОТИВОПОЖАРНАЯ
ПРОФИЛАКТИКА
ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО
ОБОРУДОВАНИЯ
В ШАХТАХ

9203/26р.



СТАЛИНСКОЕ ОБЛАСТНОЕ КНИЖНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
1959

К

ОТ ИЗДАТЕЛЬСТВА

В брошюре рассмотрены основные мероприятия по правильной эксплуатации электрооборудования, предупреждающие возможность возникновения пожаров в угольных шахтах.

Книга предназначена для работников угольных шахт, горного надзора и военизированных горноспасательных частей, осуществляющих эксплуатацию электрооборудования и контрольно-профилактическую работу.

ВВЕДЕНИЕ

Комплексная механизация всех процессов в шахтах и на поверхности, внедрение автоматизации и дистанционного управления машинами и механизмами основаны на широком применении электрической энергии. Применение в шахтах комбайнов для добычи угля и прохождения горных выработок, а также ряда других машин с электродвигателями сравнительно большой мощности, все возрастающая длина кабельных сетей, переход шахт на разработку более глубоких горизонтов, обуславливающий увеличение газовыделения и пылеобразования, предъявляют новые, повышенные требования ко всему электрохозяйству шахты.

Основной причиной возникновения пожаров от внешних факторов на шахтах Донбасса является неправильная эксплуатация электрического оборудования.

По данным Макиевского научно-исследовательского института и ВГСЧ в шахтах Донбасса до 1941 года, по этой причине было 72 процента пожаров. За период 1949—1955 гг. неправильная эксплуатация электрического оборудования была причиной около 75 процентов пожаров. В 1956 году число пожаров по этой причине не уменьшилось, а возросло.

Причем, 62 процента пожаров возникло от коротких замыканий в кабельных сетях. В 1957 году в Донбассе положение было нелучше, чем в 1956 году.

Практика показывает, что одним из решающих факторов, обеспечивающих безопасную эксплуатацию электрооборудования в шахтах, является степень подготовленности кадров электромеханической службы, работников органов горного надзора и военизированной

ных горноспасательных частей, осуществляющих контрольно-профилактическую работу.

Современное электромеханическое оборудование по своей технической сложности и по масштабам применения требует высококвалифицированных электромехаников, электрослесарей, машинистов. Необходимо систематически улучшать качество подготовки этих кадров, заботиться о повышении их квалификации.

Своевременное выявление и устранение причин пожаров в шахтах от электрического тока обеспечит нормальную и бесперебойную работу шахт и безопасность труда горнорабочих.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РУДНИЧНЫХ ПОЖАРАХ

ПОНЯТИЕ О РУДНИЧНЫХ ПОЖАРАХ И ИХ ОПАСНОСТЬ

Рудничными пожарами называют такие пожары, которые возникают в шахтах или на поверхности, около шахт, продукты горения которых могут попасть в горные выработки вместе с воздушной струей.

К рудничным пожарам относятся и случаи, когда в рудничной атмосфере имеются постоянные и устойчивые примеси газообразных продуктов горения или тления каких-либо веществ, образование которых не связано со специальными производственными процессами в шахте (взрывными работами, газификацией угля и т. п.).

Академик Скочинский А. А. дает такое определение: «Подземным пожаром считают все случаи появления в шахте открытого огня, раскаленного угля, дыма или устойчивое содержание в пробах воздуха, отбираемых через каждые 3—4 часа, окиси углерода 0,01% и выше в продолжение двух суток».

Подземные пожары, в отличие от поверхностных, могут продолжаться длительное время — месяцами и годами. Особенно, если они возникли в результате самовозгорания угля и тушение их производится изоляционными перемышками, то есть — пассивными методами.

Подземные пожары, по сравнению с пожарами на поверхности, не всегда сопровождаются выделением большого количества дыма и тем более пламени. В этом и состоит одна из характерных особенностей подземных пожаров. Но даже малозаметные подземные пожары представляют большую опасность для людей, находящихся не только вблизи очага пожара, а и на значительных расстояниях от него, если туда могут проникнуть газообразные продукты горения. Самую

серьезную опасность для людей в шахте представляет не пламя пожара, от которого почти всегда можно уйти, а ядовитые и удушающие газы, выделяющиеся при подземных пожарах.

Основными ядовитыми газами являются: окись углерода (CO), образующаяся при неполном сгорании углерода ($2\text{C} + \text{O}_2 = 2\text{CO}$); углекислый газ (CO_2), образующийся при полном сгорании углерода ($\text{C} + \text{O}_2 = \text{CO}_2$). Содержание углекислого газа во вдыхаемом воздухе в количестве 3% и выше представляет серьезную опасность для здоровья и жизни человека; при длительных пожарах, когда в угле и вмещающих породах имеется много серы, в пожарных газах появляются весьма ядовитые сернистый газ (SO_2) и сероводород (H_2S).

Одна деревянная крепежная рама при ее сгорании в шахте дает около 97 м^3 окиси углерода. Это значит, что в выработке с поперечным сечением $4\text{—}5 \text{ м}^2$, на протяжении 2 км атмосфера будет смертельной, так как концентрация окиси углерода при этом достигает 1%. При вдыхании воздуха, содержащего 0,1% окиси углерода, уже через час появляются заметные признаки отравления, а при 0,5% окиси углерода смерть наступает через несколько минут. Вот почему даже незначительные пожары в шахте очень опасны.

Правилами безопасности в угольных и сланцевых шахтах установлен следующий максимально-допустимый предел содержания газов в шахтной атмосфере (в выработках, где находятся люди):

окись углерода (CO) — 0,0016%
углекислый газ (CO_2) — 0,5%
сернистый газ (SO_2) — 0,00070%
сероводород (H_2S) — 0,00066%

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОЖАРОВ В ШАХТАХ

По причинам возникновения рудничные пожары делятся на: экзогенные, возникающие по различным внешним причинам, и эндогенные, возникающие от самовозгорания угля или вмещающих пород. К внешним причинам относятся: короткие замыкания в кабельных сетях и неисправности в электрооборудовании; автогенные и электросварочные работы; взрывы рудничного газа и угольной пыли; воспламенение газа

при производстве взрывных работ; неосторожное обращение с бензиновыми пламенными лампами; механическое трение в машинах и механизмах, а также между деталями машин и теми материалами, на которые воздействуют машины; воспламенение горючих жидкостей при нагревании и другие.

Анализ статистических данных ВГСЧ угольной промышленности показывает, что из общего числа пожаров, имевших место в шахтах Союза ССР в течение 1946—1953 годов, на долю пожаров, возникших от внешних причин, приходится 50,15%, а от самовозгорания угля — 48,85%. Причем, в Донбассе, Караганде, Подмосковном и Кизеловском угольных бассейнах большая часть пожаров произошла от внешних причин.

На шахтах Горловского района Сталинской области и Кадиевского района Луганской области, где разрабатываются, главным образом, пласты крутого и наклонного падения склонные к самовозгоранию, количество пожаров от внешних причин примерно равно количеству пожаров от самовозгорания. Это объясняется тем, что на пластах крутого и наклонного падения в забоях применяются отбойные молотки, работающие на сжатом воздухе, а электрооборудования в них нет.

В Ростовской области, где шахт, разрабатывающих пласты крутого или наклонного падения и склонных к самовозгоранию небольшое количество, пожары в горных выработках происходят в основном от неправильной эксплуатации электрооборудования.

При разработке угольных месторождений наиболее опасными являются экзогенные пожары. Наличие в горных выработках большого количества горючих веществ — леса, угля, гибких резиновых кабелей, масел, а также интенсивное проветривание способствуют быстрому распространению пожара по выработкам.

Особенно опасны пожары в тех случаях, когда не приняты срочные меры по их тушению в период возникновения, а также, если горные выработки не оборудованы средствами противопожарной защиты. Необходимо, чтобы каждый шахтер, заметивший пожар в шахте, немедленно сообщил об этом горному диспет-

черу или дежурной телефонистке общешахтного коммутатора, для вызова горноспасательного отряда. Все рабочие шахты должны хорошо знать план ликвидации аварии и в случае необходимости уметь вывести людей из опасного места.

ПОЖАРЫ В ШАХТАХ ОТ НЕПРАВИЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОКАБЕЛЕЙ

ЗАГОРАНИЕ КАБЕЛЕЙ И МЕРЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

На шахтах, разрабатывающих пологопадающие пласты, пожары от загорания кабельных сетей составили 62% от числа пожаров, происшедших от неправильной эксплуатации электрооборудования.

Причем, загораются кабельные сети, главным образом, из-за нарушений элементарных требований Правил безопасности. Причины в основном следующие: некачественные соединения на счалках гибких и бронированных кабелей; механические повреждения защитных оболочек кабелей; перегревы изоляции кабелей вследствие перегруза; неправильная установка или отсутствие электрозащиты в низковольтной пусковой аппаратуре и другие. Чаще загораются гибкие кабели. Это объясняется тем, что: во-первых, в шахтах с пологопадающими пластами гибкие резиновые кабели составляют 60—65% от общей кабельной сети; во-вторых, гибкие кабели эксплуатируются в очень тяжелых условиях, непосредственно в очистных забоях.

Вопреки Правилам безопасности, в шахтах на гибких резиновых кабелях часть допускаются невулканизированные, «холодные» счалки. Опасность в пожарном отношении представляют и вулканизированные счалки, если они выполнены некачественно.

В местах соединения концов токоведущих жил кабеля в некачественной счалке плотность контактов недостаточная и переходное сопротивление здесь большое, в результате перегревается изоляция кабеля. Из-за систематического перегрева кабеля, изоляция на счалке высыхает, теряет изоляционные и механические свойства. Это может явиться причиной междофазного

короткого замыкания и воспламенения оболочки кабеля.

Может оказаться недостаточной механическая прочность соединенных концов жил кабеля в счалке, так как гибкие кабели в лавах подвергаются систематическим перемещениям (особенно кабели комбайнов и врубамашин).

Имелись неоднократные случаи разрыва и воспламенения гибких кабелей на некачественных счалках, а затем загорание или взрыв метана во время работы врубовых машин.

Чтобы избежать этого, концы жил кабеля следует соединять специальными латунными гильзами-муфточками (вместо скрутки) и вулканизировать. Муфточки изготавливаются из луженой латуни толщиной 0,8—1,0 мм; длиной от 20 до 30 мм в зависимости от сечения жил кабеля. Муфточку, с вложенными в них концами жил кабеля, вкладывают в плашки, которые помещают в пресс или слесарные тиски. Затем обжимают до предела движения плашек.

МакНИИ рекомендует два способа соединения концов жил кабеля обжимом.

При первом способе концы жил кабеля тщательно лудятся, без кислоты, и соединяются муфточками. Затем место соединения припаивают (также без кислоты). При этом надо следить, чтобы рабочая жила не была соединена с заземляющей. Концы жил в муфточке соединяются впритык так, чтобы между ними не было зазора.

При втором способе изоляция с концов жил кабеля снимается на длину 20 мм (при сечении жил от 10 до 50 мм²) и на длину 15 мм (для жил сечением от 2,5 до 6 мм²). С конца каждой жилы на расстоянии 10 мм от зачищенного конца вырезаютполозину проволочек. После этого концы жил тщательно зачищают, выпрямляют и соединяют муфточкой для обжима.

Оба эти способа дают счалки хорошего качества, достаточной механической прочности.

После вулканизации счалки необходимо контролировать на сопротивление изоляции. Изоляция отдельных жил кабеля должна иметь сопротивление не менее 50 мегом. Кроме того, ссоченный кабель нужно испытывать под нагрузкой при величине нормально

го рабочего тока для данного сечения не менее 30 минут, в соответствии с требованиями Правил безопасности. Если в отремонтированном месте кабель нагревается больше, чем в остальной его части, то счалку необходимо переделать.

Следует иметь в виду, что перегрев изоляции в местах соединения токоведущих жил кабеля не сопровождается увеличением электротока. Поэтому даже правильно отрегулированная электрическая защита низковольтной и высоковольтной пусковой аппаратуры не всегда будет реагировать на перегрев изоляции в кабеле и таким образом, не предотвратит загорание его оболочки. Мнение многих работников шахт, что наличие электрозащиты в пусковой аппаратуре предохраняет кабельную сеть от загорания при любых обстоятельствах, неверно.

Многочисленные примеры показывают, что если в гибком или бронированном шахтном кабеле происходит междупазное короткое замыкание, вследствие какого-либо механического воздействия на его защитную оболочку, то последняя при этом чаще всего не воспламеняется, если защита в пусковой аппаратуре правильно подобрана и срабатывает.

Это подтверждается опытами, проведенными МакНИИ в 1955 году, по определению возможности воспламенения резиновой оболочки гибкого кабеля под напряжением.

Испытанию подвергался кабель марки ГРШСЭ 3×35+3×10 (гибкий резиновый, шахтный, с сердечником, экранированный).

Кабель, подвергавшийся испытанию, имел следующую защиту: реле утечки и плавкую вставку на величину тока 250 ампер.

Кабель подвергался ударам груза весом 22,1 кг с высоты 2 м.

После 23 ударов сработало реле утечки, затем реле утечки отсоединили, оставив защиту кабеля только плавкими предохранителями. На 129 ударе кабель воспламенился, электрозащита сработала и горение прекратилось.

Примерно в половине опытов, из всех проведенных МакНИИ по разрушению защитной резиновой оболочки кабеля, оболочка воспламенялась.

В условиях шахты необходимо серьезное внимание обратить на предохранение защитной оболочки кабеля от механических повреждений. Основными видами механических повреждений по данным инженера Шумейко являются: падающие куски породы — 47%, порубка топором, лопатой и т. п. — 22,5%, пережатие машинами или порезы зубками режущей цепи — 20,6%, изломы на счалках — 9,4%, прочие причины — 0,5%.

Чаще всего повреждаются защитные оболочки гибких кабелей в очистных забоях. Это кабели врубковых машин и комбайнов сечением $3 \times 35 \text{ мм}^2$ — 60%, конвейерные кабели всех сечений — 18,9%, бурильные кабели — 15,1%.

Опасность повреждения защитной оболочки кабеля и наличия некачественных счалок еще более возрастает в связи с тем, что в шахтной атмосфере относительная влажность достигает 90—95%.

Кроме того, имеются выделения воды из почвы или кровли, причем во многих случаях эта вода содержит едкие кислоты.

Влага, проникая в поврежденную часть защитной оболочки кабеля, разъедает изоляцию токопроводящих жил, что приводит к короткому замыканию между ними. Поэтому гибкие кабели, у которых имеются повреждения защитной оболочки (порезы, проколы и т. п.), необходимо ремонтировать.

Для безаварийной эксплуатации кабелей в шахтах необходимо соблюдать следующие требования безопасности:

Для бронированных кабелей

1. Бронированные кабели в горных выработках с деревянной или металлической крепью должны подвешиваться не жестко, при помощи деревянных кронштейнов или петель из брезентовой ленты.

В выработках с бетонной или кирпичной крепью, а также в выработках, пройденных по устойчивым породам, допускается жесткое крепление кабелей на металлических скобах. Расстояние между точками подвеса кабеля не должно превышать 3 м, а радиус изги-

ба его должен быть не менее 15-кратного наружного диаметра кабеля. Нельзя подвешивать бронированные кабели на острых металлических предметах — проволоке, гвоздях и т. п., чтобы избежать переломы и порезы оболочек.

2. Кабели необходимо прокладывать на одной из сторон выработки с таким расчетом, чтобы исключалась возможность повреждения его электровозом или вагонетками.

3. Если в выработке прокладываются несколько силовых кабелей, то расстояние между ними должно быть не менее 50 мм, а кабель с большей нагрузкой должен быть расположен ниже всех других.

4. Если бронированный кабель прокладывается в камере, то наружная джутовая оплетка кабеля снимается, а броня кабеля для предохранения ее от коррозии, должна покрываться асфальтовым лаком.

5. На кабелях не должно быть перекручиваний «жучков», так как в этих местах ломается свинцовая оболочка и нарушается изоляция, что может привести к короткому замыканию между токопроводящими жилами. Такие «жучки» образуются при неправильной прокладке кабеля. «Жучки» и переломы в кабеле необходимо вырезать и концы кабелей соединять специальной чугунной проходной соединительной муфтой, с обязательным заполнением последней кабельной массой.

Кроме того, соединительные муфты и тройники должны находиться на деревянных опорах (в виде кронштейнов), чтобы кабель в местах соединения не подвергался механической нагрузке.

6. В тех местах, где имеются капежи воды из кровли или стен выработок, кабели и, особенно, соединительные муфты, необходимо защищать навесами из толи, кусками транспортной ленты и т. п., чтобы предотвратить проникновение влаги к изоляции кабеля.

7. На стационарных и полустационарных установках (лебедках, насосах, компрессорах, транспортерах и др.) на концах кабелей, у подсоединения их к электродвигателям, должны быть концевые воронки, заполненные кабельной массой, для предохранения от короткого замыкания.

8. Кабели как бронированные, так и гибкие нельзя прокладывать по одной стороне выработки вместе с прорезиненными вентиляционными трубами вентиляторов частичного проветривания, так как эти трубы изготавливаются из легковоспламеняющегося материала и имелись случаи загорания их при коротком замыкании в кабелях.

9. Следует избегать прокладки кабелей в стволах с поступающими воздушными струями, так как в случае пожаров при коротких замыканиях в кабелях, поступающая воздушная струя отравляется пожарными газами. Правилами безопасности в угольных и сланцевых шахтах запрещается также прокладка силовых кабелей по наклонным стволам, уклонам и бремсбергам, подающими свежую струю воздуха, за исключением наклонных выработок, оборудованных конвейерами. Это требование относится и к вертикальным стволам шахт I и II категории по газу, с деревянной крепью.

В шахтах III категории, сверхкатегорийных, а также разрабатывающих пласты склонные к внезапным выбросам угля и газа прокладка силовых кабелей должна производиться на свежей струе воздуха.

Для гибких кабелей

1. Гибкие кабели в лавах пологого падения подвешиваются на деревянных колышках длиной около 120 мм. В случаях обвала породы, колышки ломаются и кабель свободно ложится на почву. Расстояние между колышками не должно превышать 1,0—1,5 м.

Гибкие кабели должны прокладываться с провесом для соблюдения эластичности. Кабели комбайнов и врубовых машин могут прокладываться по почве, но на расстоянии не более 15 м от машины; остальная часть кабеля должна подвешиваться на деревянных колышках.

По окончании работы гибкий кабель необходимо отключить на распределительном пункте и убрать из лавы. Гибкие кабели не разрешается держать под напряжением в бухтах или «восьмерках», так как в случае загорания кабеля в бухте или «восьмерке» он

может явиться очагом пожара, выделяющим большое количество удушающих пожарных газов.

В лавах крутого падения гибкий кабель крепится к предохранительному канату машины шпагатом через каждые 8—10 м и спускается в лаву одновременно с машиной.

Для большей безопасности кабеля в лавах следует прокладывать так, чтобы исключалась возможность падения на них кусков породы. Для этого необходимо усиливать крепление лавы по кабельной линии.

2. При взрывании шпуров как в очистных, так и в подготовительных выработках, кабели необходимо выносить в безопасное место или снимать с подвески и закрывать деревянными предохранительными щитами.

3. Вводы кабеля в электродвигатели, пускатели и другие электроаппараты должны иметь хорошее уплотнение, во избежание проникновения угольной пыли и влаги, что может явиться причиной короткого замыкания.

4. При ежесменном осмотре гибкого кабеля необходимо проверять: состояние мест соединения (счалок), обращая особое внимание на температуру их нагрева; целостность наружной оболочки, отсутствие на ней порезов, разрывов, проколов, резких изгибов или переломов, отсутствие невулканизированных счалок; состояние подвески, чтобы на кабеле не было посторонних предметов (кусков породы, леса, инструментов и пр.).

При обнаружении повреждения кабель должен быть немедленно подвергнут ремонту. Ремонт кабеля необходимо производить при выключенном напряжении, в сухом и чистом месте.

Через каждые три месяца гибкий кабель из лавы должен выдаваться в поверхностные мастерские и подвергаться тщательной проверке и ремонту.

5. Для предотвращения загорания кабелей при коротком замыкании в них, важное значение имеет правильный выбор плавких вставок для предохранителей низковольтных пускателей.

Так как и в шахтах применяются, главным образом, электродвигатели с короткозамкнутыми роторами, пусковые токи которых в 6—8 раз превышают нормаль-

ные рабочие токи, выбор плавких вставок усложняется. В этих условиях плавкие вставки нужно выбирать на величину тока, в несколько раз превышающую нормальную, чтобы вставка не перегорела при пуске электродвигателя. Выбор плавких вставок рекомендуется производить следующим образом.

Для защиты кабеля с постоянной нагрузкой (освещение, двигатели с фазовым ротором и т. п.), во избежание нежелательного отключения потребителя, номинальный ток плавкой вставки (I_v) должен быть равным или несколько больше номинального рабочего тока данного потребителя (I_p), то есть $I_v \geq I_p$.

Например, для кабеля с рабочим током $I_p = 70-75$ а, необходимо установить предохранитель с ближайшим большим номинальным рабочим током плавкой вставки по стандарту, то есть 80 а.

Для защиты кабеля ответвления, питающего двигатель с короткозамкнутым ротором с нормальными пусковыми условиями величина тока плавкой вставки берется в 2,5 раза меньше величины номинального пускового тока защищаемого потребителя (I_n), то есть

$$I_v = \frac{I_n}{2,5} \text{ а.}$$

Магистральный кабель, питающий группу машин и механизмов (например, кабель от участковой электроподстанции к распределительному пункту лавы), защищается фидерным автоматическим выключателем АФВ, имеющим максимальную и тепловую защиту.

Весьма важное значение имеет выбор сечения кабелей по условиям допустимого нагрева.

Если сечение кабеля, питающего какую-либо электромашину или группу электромашин, оказывается недостаточным для данной мощности, то изоляция этого кабеля будет перегреваться и потеряет изоляционные и механические качества. С течением времени это приведет к междофазному короткому замыканию.

При прохождении электротока по проводнику, выделяется тепло (Q), пропорциональное силе тока в квадрате (I^2) в амперах, сопротивлению проводника (R) в омах и времени в часах (t) по закону Ленца-Джоуля, то есть $Q = 0,24I^2 R t \text{ кал.}$

При нормальной величине тока в кабеле изоляция его имеет допустимую температуру и охлаждается окружающей воздушной средой. При перегрузке кабеля и при коротком замыкании в нем количество выделяемого тепла не успевает излучаться в окружающую атмосферу и изоляция кабеля подвергается интенсивному перегреву.

Изоляция рабочих жил кабеля и защитная оболочка высыхают, обугливаются и легко воспламеняются, даже при отсутствии наружного повреждения, а при наличии повреждения условия воспламенения возрастают.

В состав резиновой защитной оболочки гибкого кабеля ГРШС входит до 60 процентов горючих веществ (синтетический каучук, сажа и другие), благодаря чему кабель легко воспламеняется при температуре 600—700°.

Следовательно, правильный выбор сечения кабеля по условиям нагрева имеет существенное значение.

Для определения величины допустимого тока нагрева на кабель имеются формулы, связывающие величину тока, сечение кабеля, предельную температуру нагрева жилы и т. п.

Но в практике при расчетах обычно пользуются не формулами, а таблицами допустимых нагрузок.

Значения номинальных токов стандартных плавких вставок и минимальных сечений кабелей в зависимости от номинального тока плавкой вставки приведены в таблице 1.

Таблица 1

Номинальный ток плавкой вставки, <i>a</i>	Наименьшие допустимые сечения жил кабелей, мм ²	
	гибкие кабели с резиновой изоляцией	бронированные кабели с бумаж- ной изоляцией
25	2,5	—
35	4	2,5
60	6	4
80	10	6
100	16	10
125	25	16
160	35	25
200	50[35]	35
225	—	50

Сечение гибкого кабеля 35 мм² допустимо по нагреву током короткого замыкания, но нежелательно из-за большой потери напряжения при пуске.

В таблице 2 приведены длительно-допустимые нагрузки для кабелей с резиновой изоляцией и медными жилами при температуре окружающей среды не выше 30°, в зависимости от условий защиты.

Таблица 2

Сечение токопроводящей медной жилы, мм ²	Длительно-допустимая нагрузка, а	
	при защите тепловыми реле	при защите плав- кими вставками
2,5	20	15
4	25	20
6	31	25
10	43	35
16	75	60
25	100	80
35	125	100
50	260	125

Гибкие кабели, применяемые для питания машин в очистных забоях, должны обладать необходимой механической прочностью. Рекомендуется применять кабели следующих сечений: для комбайнов — 35—50 мм²; для врубмашин — 25—35 мм²; для конвейеров — 10—16 мм², для электросверл — 4—6 мм².

В таблице 3 приведены величины длительно-допустимых расчетных нагрузок для шахтных бронированных кабелей при различном напряжении.

Таблица 3

Сечение жил кабеля, мм ²	Величина тока, а в зависимости от температуры шахтного воздуха, град.			
	+15	+20	+25	+30
Для напряжения 1 кв				
4,0	40,5	39,9	37,3	35,7
6,0	51,8	49,7	47,9	45,6
10	69,0	66,3	63,5	60,7

Сечение жил кабеля, мм ²	Величина тока, <i>a</i> в зависимости от температуры шахтного воздуха, град.			
	+15	+20	+25	+30
16	90,0	86,5	82,8	79,2
25	120,0	115,0	110,5	105,5
35	142,0	137,0	131,0	125,5
50	176,0	169,0	162,0	155,0
70	215,0	207,0	198,0	189,0
95	255,0	245,0	235,0	225,0

Для напряжения 3 кв

6	50,3	48,3	46,3	44,3
10	66,8	64,1	61,5	58,8
16	84,0	80,6	77,3	73,8
25	116,5	111,5	107,0	102,5
35	131,5	126,0	120,5	115,5
50	161,5	155,0	148,0	142,0
70	210,0	202,0	193,0	185,0
95	247,0	238,0	228,0	218,0
120	285,0	274,0	262,0	250,0

Для напряжения 6 кв

10	57,7	55,0	51,4	48,5
16	75,0	71,4	66,7	63,0
25	97,5	92,7	86,9	82,0
35	117,0	111,5	104,0	98,2
50	145,0	133,0	129,0	121,5
70	179,5	171,0	160,0	151,0
95	218,0	207,0	194,0	183,0
120	248,0	236,0	221,0	209,0

Температура воздуха в шахте зависит от глубины шахты и состояния вентиляции. В очистных забоях при нормальной вентиляции в шахтах Донбасса, например, можно принимать следующее значение температуры:

при глубине шахты до 100 м — 15°

при глубине шахты от 100 до 250 м — 20°

при глубине шахты от 250 до 450 м — 25°

свыше 450 м — 30°.

Важное значение, с точки зрения пожарной безопасности кабельных сетей, имеет правильный расчет и выбор фидерных автоматов, высоковольтных распределительных ячеек и расчет токов короткого замыкания.

ПРИМЕРЫ ПОЖАРОВ ОТ ЗАГОРАНИЯ КАБЕЛЕЙ

Пожары в угольных шахтах от неправильной эксплуатации электрооборудования — нередкое явление. Вот ряд примеров возникновения таких пожаров.

На одной из шахт Луганской области на «холодной» счалке гибкого силового кабеля, проложенного по центральному уклону к насосу, произошло короткое замыкание и загорание. От кабеля загорелось деревянное крепление уклона, а также костровое крепление над уклоном. Затем загорелся уголь в целиках. Наличие на уклоне большого количества горючего материала и интенсивная воздушная струя обусловили весьма быстрое развитие пожара (рис. 1).

Горноспасательные части, обслуживающие эту шахту, были вызваны с опозданием и приступили к активному ведению горноспасательных работ только через 2,5 часа после возникновения пожара. За это время пожар сильно развился и для его ликвидации потребовались большие усилия. Было установлено, что при коротком замыкании на счалке кабеля сработала максимальная защита в масляном выключателе, находящемся в трансформаторной камере. Состояние защиты на низкой стороне установить не удалось.

Пожар произошел в результате нарушений Правил безопасности.

По центральному уклону, по которому транспортируется добыча угля рельсовым транспортом из нескольких лав и поступает свежая воздушная струя, не-

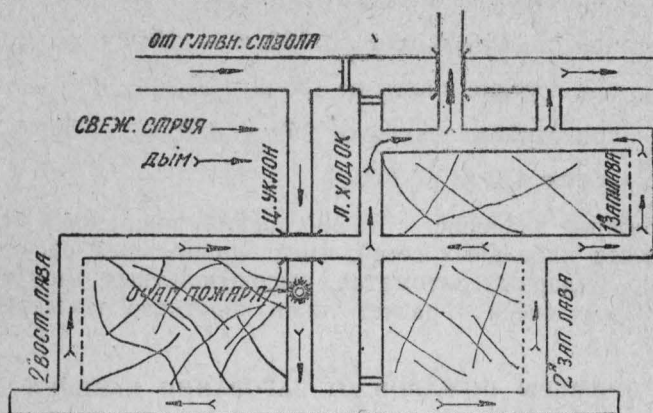


Рис. 1. Схема участка, где возник пожар на уклоне.

допустима прокладка силовых кабелей, не только гибких, но и бронированных. А здесь на гибком резиновом кабеле была «холодная» счалка, в которой произошло короткое замыкание; горноспасательная часть не была вызвана немедленно после возникновения пожара.

Параллельно центральному уклону имелась другая горная выработка — людской ходок с исходящей воздушной струей. В этом ходке и нужно было проложить бронированный (а не гибкий) кабель для питания электродвигателя насоса. Даже в случае возникновения пожара в ходке он не причинил бы серьезного ущерба и свежая воздушная струя не была бы отравлена удушливыми пожарными газами.

На одной из шахт Донбасса, сверхкатегорной по газу и опасной по пыли, в забое 6-го восточного откаточного штрека произошло короткое замыкание гибкого резинового кабеля ГРШС $3 \times 16 + 3 \times 10$ породопогрузочной машины ЭПМ-1 вследствие того, что кабель попал под машину и был придавлен.

Из почвы и кровли в штреке происходило обильное выделение метана, с дебетом $90 \text{ м}^3/\text{мин.}$

Комиссией было установлено, что защита в пускателе ПМВ-1344 сработала (плавкие вставки на 100 а при напряжении 380 в). Но от электрической дуги, образовавшейся при коротком замыкании кабеля, загорелся метан, а затем — деревянное крепление и уголь в целике штрека. Ввиду того, что суфлярное выделение метана происходило на всем протяжении штрека, то пламя в течение двух-трех минут распространилось по всему периметру штрека. В шахте создалось весьма опасное положение. Во-первых, мог произойти взрыв метана и, во-вторых, пожар мог охватить все восточное крыло шахты.

Администрация шахты немедленно распорядилась о выводе всех людей из шахты и одновременно вызвала горноспасательный отряд, который прибыл на шахту через 12 минут. Благодаря своевременным, энергичным и правильным действиям горноспасательного отряда, авария в шахте была ликвидирована и ни один человек не пострадал от аварии.

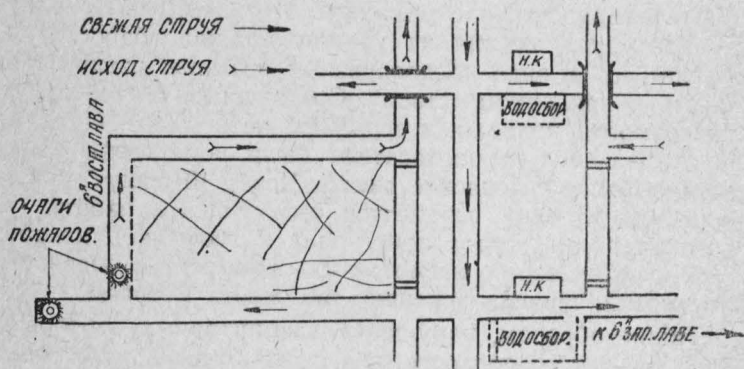


Рис. 2. Схема участка, где произошел пожар в штреке.

Известен случай, когда причиной пожара было короткое замыкание гибкого резинового кабеля ГРШС $3 \times 16 + 3 \times 10$ скребкового конвейера СКТ-11, доставлявшего уголь из лавы на откаточный штрек (рис. 2).

Короткое междупазное замыкание произошло в месте глубокого поруба кабеля на расстоянии 0,6 м

от ввода его в электродвигатель (эта часть кабеля находилась в висячем положении).

В результате опроса моториста, электрослесаря и горного мастера, находившихся в это время около распределительного пункта лавы, было установлено, что защита в пускателе ПМВ-1331 скребкового конвейера (плавкая вставка на 100 а, вместо требовавшейся 60 а) сработала, примерно, через 30—40 секунд. По неизвестным причинам не сработали защита в фидерном автомате и реле утечки.

В этом случае, как и в первом, загорелся метан суффляжного выделения. Горноспасательный отряд, прибывший на шахту через 15 минут после возникновения пожара, немедленно приступил к горноспасательным работам. На этот раз горение метана протекало более интенсивно, и в шахте по спасению людей и тушению пожара работало около 70 горноспасателей.

На 42-й минуте после возникновения пожара, когда все рабочие из шахты были уже выведены, а горноспасатели вели работы по ликвидации пожара, перестал работать главный шахтный вентилятор, так как грозовым разрядом было нарушено его электроснабжение. Концентрация метана на участке пожара возросла и горение его в виде волнообразных вспышек распространялось к наклонному стволу. Создавшаяся обстановка в шахте могла привести к серьезной катастрофе — взрыву метана. Все горноспасатели были немедленно выведены в более безопасное место. Через 10 минут после остановки главный вентилятор был пущен в работу, и горноспасатели снова приступили к тушению пожара. Ликвидация аварии, несмотря на сложность и опасность обстановки, прошла успешно, без жертв и травм.

Таким образом, нарушение элементарных требований правил безопасности при эксплуатации кабельных сетей и защиты их от токов короткого замыкания может привести к серьезным последствиям.

На одной из шахт пожар произошел в людском ходке восточного уклона (рис. 3) вследствие короткого замыкания в бронированном кабеле на соединительной муфте.

Счалка в этом месте более двух лет находилась под напряжением постоянного тока 500 в; соединительная муфта не была заполнена кабельной мас-

сой. Кабель СБГ 3×25 был проложен в шахту непосредственно от поверхностной подстанции. Промежуточных аппаратов, отключающих этот кабель в шахте, не было. При коротком замыкании в кабеле сработала максимальная электрозащита на поверхностной подстанции. Дежурный подстанции доложил в электромеханический отдел шахты, и кабель был отключен.

Руководители электромеханического отдела полагали, что поскольку защита при коротком замыкании сработала и кабель обесточен, то пожар произойти не может. Однако от горящей счалки загорелось деревянное крепление и уголь охранного целика. Пожар был обнаружен, когда из восточного шурфа № 2 поднялось огромное облако дыма. Аварию ликвидировал вызванный горноспасательный отряд.

Произведенный анализ причин пожаров от неправильной эксплуатации электрооборудования в шахтах Донбасса показывает, что пожары от коротких замыканий в кабельных сетях происходят, в основном, если электрозащита в пусковой низковольтной и высоковольтной аппаратуре или неисправна, или подобрана не в соответствии с возможными токами короткого замыкания, в зависимости от величины нагрузки, длины и сечения кабеля.

Для правильного выбора типа и характеристики

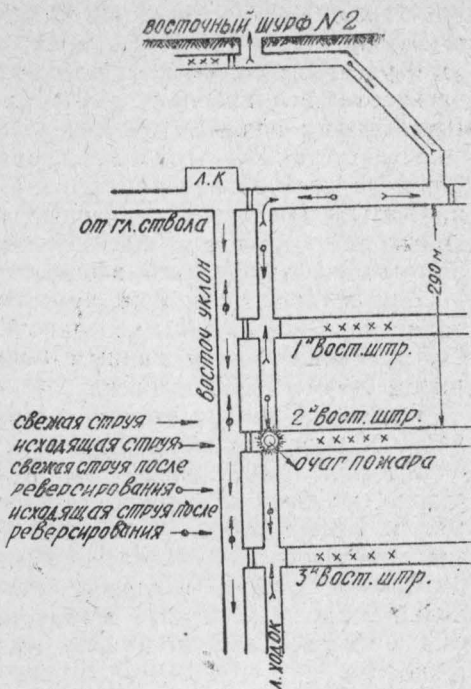


Рис. 3. Схема участка шахты, где произошел пожар в людском ходке.

электрозащиты необходимо, чтобы для каждого рабочего участка составлялись и соблюдались обоснованные расчетом схемы энергоснабжения. Без этого электрозащита кабельных сетей не отвечает в полной мере своему назначению.

8 августа 1956 года в главном (вертикальном) стволе с поступающей воздушной струей шахты «Буа-дю-Казье» (Бельгия) произошел пожар от короткого замыкания в силовом высоковольтном (3000 в) кабеле, вызванного падением в ствол вагонетки.

Загорелась деревянная армировка ствола и крепление в околоствольных выработках. При этом пожаре, по официальным данным бельгийской печати, в шахте погибло 263 человека.

Одной из причин этой катастрофы явилась неправильная подвеска высоковольтных кабелей в стволе.

Кабели, закрепленные на центральном расстреле ствола, не были защищены от падающих в ствол предметов. Кроме того, кабели не имели надлежащей электрической защиты от токов короткого замыкания.

Случаи пожаров в главных стволах шахт с поступающей воздушной струей, вследствие короткого замыкания в высоковольтном кабеле, имели место и у нас, в Донбассе.

Например, в главном наклонном стволе одной шахты пожар возник от короткого замыкания в соединительной муфте (не заполненной кабельной массой) высоковольтного кабеля при напряжении 6000 в.

При коротком замыкании в кабеле максимальная электрическая защита в поверхностной электроподстанции сработала. Не установив причины выключения кабеля, работники электромеханической службы распорядились о включении фидера этого кабеля. При этом, это повторялось дважды и после каждого включения срабатывала защита. Для спасения людей было немедленно произведено реверсирование (изменение направления) воздушной струи, благодаря которому дым пошел из горящего ствола на поверхность, а в шахту через вентиляционный (вспомогательный) ствол поступала свежая струя воздуха.

При наличии реверсивного устройства в бельгийской шахте «Буа-дю-Казье» жизнь 263 шахтеров также была бы спасена.

В начале 1957 года была произведена проверка состояния электрозащиты в шахтах трестов «Рутченковуголь», «Сталинуголь» и «Куйбышевуголь» комбината «Сталинуголь».

Результаты этой проверки приведены в таблице 4.

Таблица 4

Наименование электрооборудования	Количество [шт.]	Защита правильная по расчету [штук]	Защита на мощность выше в 1,5-2 раза (шт.)	Защита на мощность выше чем 2 раза	Куски проволоки на завышенную нагрузку от 2 до 6 раз	Всего пускателей с неправильной защитой
Пускатели типа ПМВ	682	517	50	27	88	165
Фидерные автоматы	142	120	18	4	—	22
Реле утечки (РУВ)	142	исправных	122, неисправных	20		

В шахте № 19—19-бис треста «Рутченковуголь», например, из 27 проверенных пускателей в 21 вместо стандартных плавких вставок была проволока диаметром от 2 до 3 мм. Из остальных шести пускателей четыре имели плавкие вставки, но на значительно завышенную нагрузку. Так, например, у пускателя маневровой лебедки МЭЛ-4,5 с электродвигателем типа ТАГ-32 мощностью 4,2 кВт, на одной из фаз имелась стандартная плавкая вставка на 200 а, на другой фазе — проволока диаметром 2 мм.

Номинальный пусковой ток в этом электродвигателе равен 60 а и плавкая вставка здесь должна быть на ток не выше 25 а. Таким образом, фактически электрозащиты низковольтных кабелей не было. Аналогичное состояние электрозащиты было и на ряде других шахт.

МЕРЫ УСИЛЕНИЯ ЗАЩИТЫ КАБЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ

Взрывобезопасное реле утечки типа РУВ

Защитное заземление в шахте не всегда может предохранить от поражения электрическим током человека, оказавшегося под напряжением. Поэтому «Правила безопасности в угольных и сланцевых шахтах» требуют, чтобы кроме защитного заземления в подземных

чек взрывобезопасных аппаратов от электрической дуги, возникающей внутри аппарата.

В настоящее время для шахт изготавливаются следующие реле утечки:

РУВ-2 — для сетей напряжением 380 в;

РУВ-660 — для сетей напряжением 660 в;

РУВ-127 — для сетей напряжением 127 в.

По конструктивному выполнению и по электрической схеме эти реле в принципе одинаковы.

Реле утечки РУВ работает на постоянном токе, получаемом от селенового или купрокстного выпрямителя В, подсоединенного к сети переменного тока через одну из вторичных обмоток B_0 - B_3 , трансформатора-дросселя ТД.

Положительный зажим выпрямителя В соединен с заземленным корпусом РУВ, а отрицательный — через обмотку реле Р, омметр О, однофазный дроссель Д и трехфазный трансформатор-дроссель ТД к сети трехфазного переменного тока.

При исправной изоляции кабельной сети ток через обмотку реле Р не проходит. Если изоляция повреждена в какой-либо точке сети, или человек прикоснулся к находящемуся под напряжением проводнику (кабель, корпус машины и т. п.), то по обмотке реле Р через землю будет проходить постоянный ток. Величина этого тока определится переходным сопротивлением замыкания на землю. Реле утечки срабатывает в том случае, если общее сопротивление сети участка снизится до опасной величины, то есть примерно до 3500 ом.

Если постоянный ток, протекающий через обмотку реле Р, достигает отключающей величины (примерно 4—4,5 ма) и реле Р срабатывает, то его контакты P_1 замыкаются, включая при этом отключающую катушку ОК фидерного автоматического выключателя АФВ. Фидерный автомат при этом срабатывает и отключает поврежденную электрическую сеть на данном участке.

Контакты P_2 реле Р, шунтирующие конденсатор Су, блокируют реле после срабатывания, предотвращая тем самым подгорание контактов реле при перемежающемся замыкании на землю.

Трансформатор-дроссель ТД служит для соединения цепи вспомогательного постоянного тока с рабочей

сетью трехфазного тока. При повреждении изоляции сети через дроссель потечет переменный ток. Величина этого тока будет незначительной, так как суммарное индуктивное сопротивление трансформатора-дросселя $TД$ и однофазного (нулевого) дросселя $Д$ весьма велико (порядка 100000 $ом$).

Конденсатор $Су$ предназначен для снижения величины переменного тока, протекающего через обмотку реле P и искажающего характеристику защиты.

Балластное сопротивление R_6 служит для регулирования напряжения на зажимах выпрямителя и уменьшения величины переменного тока, протекающего через выпрямитель непосредственно из сети в землю. Кроме того, сопротивлением R_6 достигается постоянная нагрузка на выпрямитель, который благодаря этому не теряет свою способность выпрямлять переменный ток.

Реле утечки $PУВ$ имеет омметр для приближенного определения общего сопротивления изоляции сети относительно земли. Показания омметра действительны только при включении выпрямителя на зажимы $В_0—В_3$, когда напряжение постоянного тока равно 26 в.

Исправность действия $PУВ$ проверяется кнопкой $КП$. При нажатии на кнопку должно произойти четкое отключение автоматического выключателя АФВ. Сопротивление R_n служит для проверки работы реле.

Гибкие кабели с экранированной негорючей оболочкой

Прогрессивным методом борьбы с опасным искрением при повреждении гибких кабелей является введение экранированных кабелей с негорючей защитной оболочкой, обеспечивающей автоматическое отключение кабеля от сети при любых повреждениях (порезы, проколы и т. п.).

В 1952 году МакНИИ и Донецким индустриальным институтом совместно с Киевским заводом «Укркабель» была разработана конструкция экранированного гибкого кабеля ГРШСЭ-1000. В этом кабеле (рис. 5) заземляющая жила 1 покрыта полупроводящей резиной, а рабочие жилы 2 покрыты более толстым слоем резины улучшенного качества. Сердечника в кабеле нет, общая скрутка рабочих и вспомогательных 3 жил по-

крыта слоем полупроводящей резины, которая является общим экраном 4, а затем наружным резиновым шлангом 5.

Однако практика показала, что общий экран в этом кабеле в ряде случаев не обеспечивает защиту от тока короткого замыкания. Например, при коротком замыкании между рабочими жилами внутри кабеля, без повреждения экрана, защита от утечек не срабатывает до тех пор, пока не разовьется короткое замыкание и рабочие жилы не соединятся с экраном или заземляющей жилой.

В настоящее время Киевский завод «Укркабель» изготавливает гибкие экранированные кабели марки ГРШСНЭ-1000 (гибкий, резиновый, шахтный; силовой, негорючий, с индивидуальными экранами; для напряжения до 1000 в). Все токоведущие жилы 1 кабеля (рис. 6) покрыты индивидуальной экранированной оболочкой из полупроводящего миткаля 3. Жилы кабеля расположены вокруг резинового сердечника 5 и плотно соприкасаются между собой, создавая тем самым общий экран, который по всей длине кабеля соединен с заземляющей жилой. Резиновая изоляция 2 силовых и вспомогательных (контрольных) жил кабеля покрыта миткалем 6, на одну сторону которого нанесен слой полупроводящей резины. Заземляющая жила покрыта только полупроводящей резиной. Внешняя резиновая защитная оболочка кабеля (шланг) 4 изготовляется из негорючей резины-наирита.

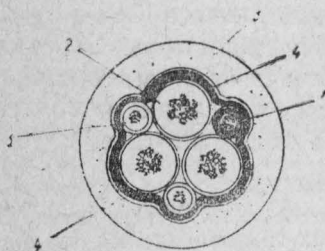


Рис. 5. Гибкий экранированный кабель ГРШСЭ-1000

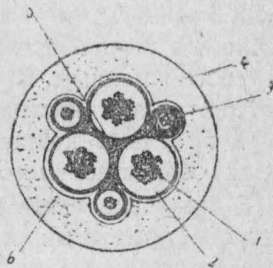


Рис. 6. Гибкий экранированный кабель ГРШСНЭ-1000.

Разрывная прочность шланга до 110 кг/см^2 и относительное удлинение до 400%.

Широкое внедрение в шахтах гибких экранированных кабелей с негорючей защитной оболочкой значительно снизит пожароопасность электрических сетей.

МЕРЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ВЗРЫВОВ И ПОЖАРОВ ТРАНСФОРМАТОРОВ И МАСЛЯНЫХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ

Минеральное масло, которым наполняются силовые трансформаторы и масляные выключатели, систематически нагреваясь, выделяет продукты разложения, которые способны взрываться при достаточном накоплении и возникновении электрической дуги в этой среде.

Взрывы в трансформаторах и масляных выключателях могут привести к большим пожарам в шахте, так как выброшенное взрывом горящее масло способствует быстрому распространению очага пожара.

Это особенно опасно в центральных или групповых подземных подстанциях, где находится несколько трансформаторов и масляных выключателей. Взрыв в одном из трансформаторов или масляных выключателей может быть причиной пожара в остальных.

Такой случай, например, был в 1940 году на шахте № 7—8 Краснолучского района, где от взрыва в одном из масляных выключателей в центральной подстанции, расположенной в околоствольном дворе, сгорело 14 масляных выключателей и 3 трансформатора. Благодаря своевременным и правильным действиям горноспасателей и администрации шахты, все люди из шахты были выведены невредимыми, а пожар потушен в пределах околоствольного двора.

В практике имелся и ряд других случаев взрывов в трансформаторах и масляных выключателях, вызывавших серьезные пожары.

Поэтому необходимо уделить серьезное внимание правильной эксплуатации шахтных трансформаторов и масляных выключателей.

ТРАНСФОРМАТОРЫ

Нормальная работа шахтных трансформаторов обеспечивается, прежде всего, масляным перекрытием. В случае возникновения в трансформаторе электрической дуги, она гасится маслом, которое не дает ей возможности соприкоснуться с шахтной атмосферой. Трансформаторное масло должно быть налито не ниже контрольного уровня, чтобы покрывать обмотку трансформатора.

Отсутствие необходимого количества масла в трансформаторе отрицательно сказывается на его работе. При этом исключается возможность гашения искр и электрической дуги; не обеспечивается охлаждение обмотки трансформатора, вследствие чего трансформатор может сгореть; продукты разложения трансформаторного масла (водород и другие газы) недостаточно охлаждаются, так как, поднимаясь в верхнюю часть кожуха трансформатора, они не проходят через необходимый слой масла.

Масло в трансформаторе должно быть высокого качества, без примеси влаги и грязи. Незначительная примесь воды в масле (влага поглощается из воздуха) снижает его диэлектрическую прочность, и масло теряет способность гасить электрическую дугу. Кроме того, при этом происходит разложение масла с выделением водорода и других газов, образующих опасную взрывчатую смесь, которая при снижении уровня масла, загрязнении его и появлении электрической дуги может явиться причиной взрыва и загорания масла.

Поэтому перед заливкой масло необходимо испытывать на соответствие его физико-химических свойств нормам, предусмотренным ГОСТом 982-53 и правилами технической эксплуатации.

Отбор проб масла производится по графику в определенные сроки, установленные Правилами безопасности (табл. 5).

Масло из баков масляных выключателей должно испытываться также на пробу каждый раз после трехкратного отключения в результате короткого замыкания.

Отбор пробы масла лучше совмещать с ремонтом электрических аппаратов.

Для удаления влаги из трансформаторного масла производится сушка масла. В условиях шахты наиболее

Таблица 5

Наименование аппаратов	Испытание масла на про- бой, месяцы	Физико-хими- ческий анализ масла, месяцы
Трансформаторы	6	12
Масляный выключатель	6	12
Селеновые выпрямители	6	12
Масляные контроллеры, авто- трансформаторы	3	6

доступной является сушка током короткого замыкания. Этим одновременно достигается и сушка изоляции обмотки трансформатора и масла.

Сущность этого способа заключается в следующем: к зажимам первичной обмотки трансформатора (высокого напряжения), при замкнутой накоротко вторичной обмотке (низкого напряжения), подводится напряжение, равное напряжению тока короткого замыкания E_k или близкое к нему. Максимальная величина подводимого напряжения не должна превышать $1,05 E_k$. В обмотках трансформатора будет протекать номинальный ток, а выделяемое при этом тепло нагревает обмотки трансформатора и масло, удаляя из них влагу. Для уменьшения времени сушки масла, вначале можно допускать нагрузку обмотки трансформатора током, равным 120 % номинального. После того, как температура масла достигает $60-70^\circ$, нагрузочный ток следует снизить до номинального значения.

Температура верхних слоев масла не должна превышать 90° , а температура нагрева обмотки трансформатора — 100° .

Температура масла замеряется через каждые 30 минут, а температура нагрева обмотки определяется в момент, когда верхние слои масла нагреваются до 80° . Регулировка температуры нагрева трансформатора обычно осуществляется периодическим отключением его от сети.

При нормальном заполнении трансформатора уровень масла должен находиться на контрольной масляной указательной черте.

Нагрузка трансформатора должна соответствовать

его мощности. Кратковременная аварийная перегрузка трансформатора не должна превышать предусмотренных ГОСТом 2181-43 величин.

Превышение номинальной загрузки в процентах	Длительность допустимой перегрузки в минутах
130	120
160	45
175	20
200	10
300	1,5

Повышенный нагрев трансформатора может происходить в результате его длительной перегрузки, плохой вентиляции помещения, отсутствия в достаточном количестве трансформаторного масла; наличия внутреннего повреждения в трансформаторе (неполное витковое замыкание, плохие контакты и другие).

Если внутри трансформатора имеются повреждения, вызывающие повышенный нагрев, то под действием высокой температуры у очага повреждения масло начинает разлагаться (т. е. начинается крекинг-процесс).

Продукты разложения масла резко снижают температуру его воспламенения.

Кроме того, при разложении масла выделяется смолистый шлам, который осаждается на обмотках и магнитопроводе трансформатора, мешает их нормальному охлаждению и ведет к дальнейшему перегреву.

В связи с этим, если при осмотре трансформатора замечены признаки внутреннего повреждения, то необходимо произвести химический анализ масла. Снижение температуры его воспламенения будет подтверждать наличие повреждения внутри трансформатора.

Если трансформатор перегревается, то следует проверить его нагрузку по амперметру высоковольтного распределительного устройства, через которое трансформатор подключен к сети. В случае перегрузки трансформатора, необходимо принять срочные меры к его разгрузке. Если же ток в сети не превышает номинального значения тока трансформатора, а трансформатор перегревается, то его следует немедленно отключить от сети и выявить причины перегрева.

Максимально допустимая температура верхнего слоя масла не должна превышать 60° , а магнитопровода на поверхности — 75° (при классе изоляции А).

Наиболее допустимое превышение температуры обмоток трансформатора определяется по изменению их сопротивления и не должна превышать 70° (при классе изоляции А).

Для обеспечения безаварийной работы трансформатора необходимо производить ежемесячный наружный осмотр его, не отключая напряжение. При этом надлежит проверить исправность заземления; целостность кожуха и радиаторных труб; уровень масла (по контрольной пробке или маслоуказателю); наличие и исправность крепежных болтов; состояние кабельных вводов и выводов, кабельных коробок и уровень заполнения их кабельной массой. У трансформаторов, имеющих кабельные коробки в невзрывобезопасном исполнении, последние должны быть заполненными (после ввода кабеля) кабельной массой. Если трансформаторы снабжены коробками, то кабельной массой должны быть заполнены только концевые кабельные воронки, наличие которых обязательно.

Кроме того, необходимо проверить нагрев трансформатора и характер его гула.

Одновременно с проверкой трансформатора необходимо проверять и состояние трансформаторной камеры.

Крепление потолка и стен камеры, согласно требованиям Правил безопасности, должно быть огнестойким (кирпич, камень, бетон и т. п.). Выработка, прилегающая к камере, также должна быть закреплена огнестойким материалом не менее чем на 5 м по обе стороны от камеры. Деревянные затяжки при этом креплении недопустимы.

Около камеры, в специальной нише, должны находиться: ящик с песком в количестве не менее $0,2 \text{ м}^3$, не меньше двух пенных огнетушителей ОП-3 в заряженном состоянии и лопата.

Решетчатые и металлические противопожарные двери должны быть в исправном состоянии.

Решетчатая дверь должна быть всегда закрыта и иметь устройство для запора. Металлическая противопожарная дверь должна свободно и плотно закрывать камеру в случае возникновения пожара, чтобы прекра-

тить доступ воздуха в камеру. Обе двери должны открываться наружу, и не мешать нормальному движению шахтного транспорта.

В камере не должно быть посторонних предметов.

ВЫСОКОВОЛЬТНЫЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

Высоковольтное распределительное устройство состоит из коммутационных и защитных аппаратов, измерительных приборов, соединительных шин и вспомогательных приспособлений. Распределительное устройство предназначено для приема и распределения электрической энергии высокого напряжения, автоматического отключения электрических цепей при нарушении нормального режима электроснабжения потребителей, а также для отключения токоприемников при монтажных или ремонтных работах.

Основным аппаратом высоковольтного распределительного устройства является масляный выключатель, который служит для включения и отключения нагрузки при нормальных эксплуатационных условиях электрической сети; автоматического отключения электросети или отдельных токоприемников при коротком замыкании, а также при снятии или значительном снижении напряжения в сети; контроля потребляемой мощности, вмонтированными в электроцепь масляных выключателей амперметрами и вольтметрами.

В настоящее время в шахтах применяются следующие основные типы высоковольтных распределительных устройств.

В рудничном взрывобезопасном исполнении:

ЯБ-3 — ящик бронированный на номинальное напряжение 3 кв.

УРВ-6 устройство распределительное взрывобезопасное, на номинальное напряжение 6 кв.

УРВ-6/3, на номинальное напряжение 6 и 3 кв.

В рудничном исполнении повышенной надежности ЯЖМ-16 (ящик железный, масляный).

В нормальном (рудничном) исполнении ВЯП-6, ЯЖ-16 и РВНО-6 на номинальное напряжение 6 кв.

Правилами безопасности распределительные устройства в нормальном (рудничном) исполнении допускают-

ся к применению в подземных выработках шахт не опасных по газу и пыли, а также в центральных подземных подстанциях шахт, опасных по газу или пыли, но за исключением случаев, когда вблизи подземной подстанции имеется суфлярное выделение газа или, когда шахта разрабатывает пласт, опасный по внезапным выбросам угля и газа.

Для безаварийной работы высоковольтных масляных выключателей необходимо ежемесячно производить профилактические осмотры.

Проверять исправность заземления корпуса распределительного устройства, наличие резиновых коврик или деревянных решеток на изоляторах необходимо в первую очередь, чтобы люди не попали под напряжение.

Бак масляного выключателя должен быть заполнен чистым трансформаторным маслом (до контрольного уровня), прошедшим лабораторное испытание на диэлектрическую прочность. Требования к качеству трансформаторного масла, которым заполняются масляные выключатели, те же что и для масла трансформаторов. Трансформаторное масло, находящееся в эксплуатируемых масляных выключателях, должно подвергаться лабораторному испытанию на пробу через каждые 6 месяцев, его физико-химический анализ производится через 12 месяцев. Кроме того, масло должно подвергаться испытанию на пробу каждый раз после отключения масляным выключателем трех коротких замыканий в подключенной к нему электросети. Уровень масла в баке должен проверяться только после отключения масляного выключателя от сети.

Необходимо проверять целостность кожуха распределительного устройства и его отдельных деталей, целостность и исправность измерительных приборов, исправность бака масляного выключателя. Проверка исправности бака масляного выключателя, отсутствие течи или выброса из него масла производится при отключении масляного выключателя от сети.

Токовая нагрузка каждой ячейки не должна превышать величину максимально допустимую для распределительного устройства данного типа.

Определяется нагрев шинной камеры и камеры, в которой смонтированы измерительные трансформаторы

распределительных устройств УРВ-6 и УРВ-6/3, а также отсутствие течи из них кабельной массы, степень нагрева выключателя.

В распределительных устройствах ЯЖ-16, ЯЖМ-16, ВЯП-6 и РВНО-6 должны быть в исправности сигнальные лампы и отсутствовать слышимые разряды на поверхностях изоляторов.

Кабельные муфты и воронки не должны пропускать кабельную массу.

Все болты, прикрепляющие отдельные части к корпусу масляного выключателя должны быть на месте и иметь исправную резьбу.

В камере подстанции, а также в прилегающих выработках на расстоянии не менее 5 м в обе стороны должно быть огнестойкое крепление, хорошая вентиляция, наличие в достаточном количестве противопожарных средств (песок, огнетушители).

Ввод кабелей в камеру и вывод для предохранения их от повреждений должен осуществляться при помощи металлических или бетонных труб. Отверстие вокруг этих труб необходимо хорошо уплотнять глиной.

На каждом распределительном устройстве должна быть трафаретка с четким перечнем потребителей мощности, подключенных в сеть данного распределительного устройства.

Ежесменные осмотры высоковольтных распределительных устройств должны производиться сдающими и принимающими смену дежурными электрослесарями.

Результаты осмотров записываются в специальном прошнурованном и опечатанном журнале.

Кроме того, высоковольтные распределительные устройства должны осматриваться: не реже одного раза в неделю — механиком участка и не реже одного раза в месяц — главным механиком или энергетиком шахты, вместе с механиком участка. Результаты этих осмотров также регистрируются в журнале.

Помимо исправности всех элементов высоковольтного распределительного устройства, для безопасной работы масляных выключателей необходимо, чтобы блокировка, предусматривающая невозможность открытия масляного выключателя под напряжением, была исправной.

Контакты силовой цепи масляного выключателя должны быть прочно закреплены, иметь одинаковую длину, чтобы процесс замыкания и размыкания цепи происходил одновременно.

В распределительных устройствах нормального исполнения и повышенной надежности разновременность включения ножей отдельных фаз разъединителя не должна превышать 3 мм, а холостой ход его привода не должен превышать 5°.

Для надежной и безопасной работы высоковольтного распределительного устройства весьма важно, чтобы его техническая характеристика соответствовала характеристике сети, для которой оно предназначено. Для этого необходимо соблюдать следующие основные условия.

а) Распределительное устройство должно надежно защищать от токов короткого замыкания подключенные к нему потребители мощности (кабельную сеть, трансформаторы, высоковольтные двигатели и т. п.).

Если характеристика защитного реле не соответствует характеристике защищаемой сети или реле неправильно отрегулированы, то отключение сети, в которой возникает короткое замыкание, может не произойти.

б) Величина максимально-допустимого тока короткого замыкания распределительного устройства должна быть равной или больше величины тока короткого замыкания сети, питаемой от этого устройства.

При несоблюдении этого условия, в случае короткого замыкания в сети, распределительное устройство будет перегружено. Этот перепруз может быть причиной серьезной аварии.

в) Номинальное напряжение распределительного устройства должно соответствовать напряжению питаемой им сети. При несоблюдении этого условия может нарушиться изоляция распределительного устройства и произойти короткое замыкание между фазами или между фазой и корпусом.

г) Номинальный ток распределительного устройства должен быть равен или несколько больше длительного нагрузочного тока сети. В случае превышения рабочего

тока по сравнению с номинальным может произойти нарушение изоляций, вследствие перегрева токоведущих частей.

д) Ток уставки максимальной защиты распределительного устройства должен быть приведен к току вторичной (низкой) стороне подключенного к нему трансформатора. Причем, величина этого тока должна быть выше максимальной величины тока, который может возникнуть в низковольтной сети при нормальных эксплуатационных режимах потребителей, подключенных к данному распределительному устройству. Это необходимо для того, чтобы не было отключения питаемой сети при отсутствии короткого замыкания.

АВТОМАТИЧЕСКИЕ ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ ДВЕРИ ЭЛЕКТРОМАШИННЫХ КАМЕР

В связи с тем, что почти во всех шахтных подземных электроподстанциях (особенно участковых) нет круглосуточного надзора, необходимо предусматривать автоматическое закрывание металлических противопожарных дверей на случай возникновения пожара в камерах. В настоящее время, при внедрении автоматизации, круглосуточное дежурство не предусматривается даже в центральных водоотливных камерах и электроподстанциях.

Поэтому уже теперь назрела практическая необходимость в устройстве простых автоматических приспособлений для закрытия противопожарных дверей.

Исследования, проведенные в Центральной научно-исследовательской лаборатории ВГСЧ, показали, что при воспламенении трансформаторного масла или других горючих жидкостей в электромашинах камерах, горение можно прекратить в течение нескольких секунд. Для этого достаточно изолировать очаг пожара, плотно закрыв металлические двери. При этом прекращается поступление в камеру воздуха, кислород быстро расходуется на окислительные процессы, камера заполняется продуктами горения, в основном углекислым газом, и через 10—20 секунд процесс горения прекращается.

Конструкция простого устройства (рис.7) для авто-

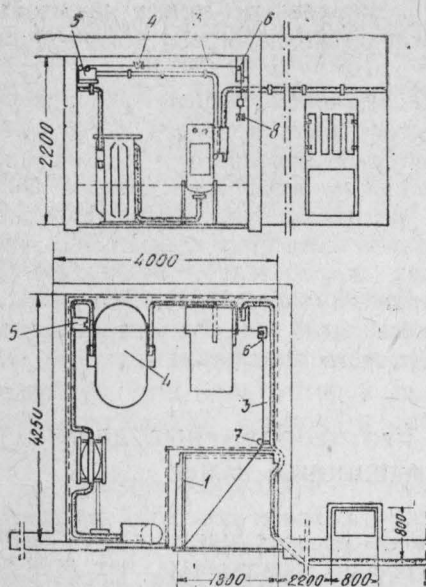


Рис. 7. Схема устройства для автоматического закрывания противопожарных дверей.

матического закрытия противопожарных дверей в электромашинных камерах была разработана в Центральной научно-исследовательской лаборатории ВГСЧ, а затем несколько дополнена Сталингипрошахтом в части автоматического снятия напряжения электрического тока в высоковольтном масляном выключателе.

Металлический трос 3, состоящий из двух частей, соединенных между собой тепловым (биметаллическим), легкоплавким замком 4,

прикрепляется одним концом к концевому выключателю 5, вмонтированному в стену камеры, а другим концом — к двери 1.

В нормальных условиях противопожарная дверь должна быть открыта, а решетчатая дверь 2 — закрыта.

Роликами 6 и 7 трос крепится у потолка камеры. Часть троса, идущая к выключателю, натягивается грузом 8, а вторая ветвь — ослаблена. При повышении температуры в камере до 72° тепловой замок 4 плавится, разрывая трос, груз опускается и закрывает дверь. Для безопасности груз размещается в специальном кожухе. Выключение напряжения при возникновении аварии в трансформаторной камере происходит в результате ослабления троса и последующего размыкания контактов концевого выключателя 5, включенного в цепь ну-

левых катушек высоковольтного распределительного ящика, находящегося в камере.

Схема эта довольно простая и не связана с затратой больших средств.

Легкоплавкие замки для этого устройства можно применять типа СКПГ-4, изготавливаемые заводом «Главармалит» (рис. 8).

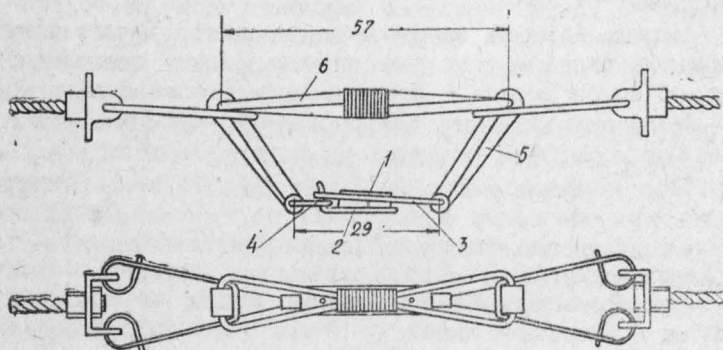


Рис. 8. Легкоплавкий замок СКПГ-2.

Тепловой замок состоит из двух медных пластин 1 и 2, скрепленных между собой специальным припоем, плавящемся при температуре 72°C . Пластинки в спаянном виде своими крючками образуют с двух сторон пазы, в которых помещается проволоочная рамка 3. Вторая проволоочная рамка 4 удерживается крючкообразным концом пластинки 1. Рамки, в свою очередь, удерживаются крючками рычагов 5. Верхняя часть теплового замка также состоит из проволоочной рамки 6, которая петлями соединена с рычагами 5, воспринимающими через трос основное усилие от действия груза.

Состав легкоплавкой части замка (в весовых единицах) следующий: висмут — 4; свинец — 2; олово — 1; кадмий — 1.

Можно применять замки и из других легкоплавких сплавов.

ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ДЛЯ БЕЗОПАСНОЙ РАБОТЫ ШАХТНЫХ ЭЛЕКТРОВОЗОВ

АККУМУЛЯТОРНЫЕ ЭЛЕКТРОВОЗЫ

Из практики эксплуатации аккумуляторных электровозов в шахтах известен ряд случаев взрывов аккумуляторных батарей.

Взрыв батарей электровоза в шахте представляет опасное явление, так как за ним может последовать взрыв смеси метана с воздухом или угольной пыли.

Несколько случаев взрыва аккумуляторных электровозных батарей отмечены в шахтах Донбасса.

Например, на шахте № 7—8 треста «Донбассантрацит» при движении электровоза по стрелкам в околоствольном дворе; на шахте имени Дзержинского, треста «Дзержинскуголь». Сила взрыва в батареях была весьма значительной: батарейные ящики из стального литья с толщиной стенок в 10 мм были разорваны на куски.

Что же является причиной взрыва?

Известно, что при зарядке аккумуляторных щелочных батарей из электролита происходит обильное выделение водорода и кислорода, смесь которых способна взрываться от искры.

Когда батарея находится под зарядкой, то крышка ее открыта, и газы уходят в окружающую атмосферу. После зарядки батареи и некоторой выдержки времени (не менее 1 часа) для остывания электролита, крышка закрывается. Выделение газа из электролита все же продолжается и, таким образом, в батарее всегда имеется газ, способный взорваться при появлении искры.

Чтобы не допустить искрения в батареях, необходимо:

1. Перемычки, соединяющие между собой последовательно отдельные аккумуляторы батареи, должны иметь плотный контакт. Если контакты слабые, то при движении электровоза перемишка будет вибрировать и давать искру. Во время трогания электровоза с места, когда появляется сильная нагрузка на батарею, на слабых контактах также может появиться искра.

2. Выводные мостики от батарей к штепселям должны иметь прочные контакты и исправную изоляцию.

3. Банки аккумуляторов с нарушенной изоляцией допускаются к работе только при наличии соответствующих резиновых или эбонитовых прокладок, так как при толчках два соседних аккумулятора могут соприкасаться между собой и тем самым образовывать искру.

Такое явление наиболее возможно, если расклинивание аккумуляторов между собой специальными изоляционными клиньями непрочное и они раскачиваются при движении электровоза.

4. Вся кабельная коммутация в электровозном контроллере, реверсивном вале, моторах, сопротивлениях и освещении не должна иметь оголенных мест и слабых контактов.

5. Езда на электровозах без стекол на фарах недопустима, так как лампа может быть разбита и ее накаливаемая нить будет непосредственно соприкасаться с шахтным воздухом.

6. Защитные пакеты батарей не должны иметь вмятин, должны быть очищены от пыли, чтобы обеспечить хорошую циркуляцию воздуха в батарее при работе.

7. Снижение сопротивления изоляции в батарейных ящиках происходит от попадания электролита на резиновые чехлы батарей, а также от повреждения чехлов острыми краями дна аккумуляторов. Поэтому необходимо тщательно следить за тем, чтобы в батареях не было разлитого электролита. Поврежденные резиновые чехлы надо вовремя заменять. Следует чаще измерять сопротивление изоляции аккумуляторных батарей, своевременно удалять из батарей осадки электролита, которые способствуют коротким замыканиям между аккумуляторами и землей (через батарейный ящик и шасси электровоза).

8. Серьезную опасность в пожарном отношении представляют силовые гибкие и бронированные кабели постоянного тока, проложенные от втутного выпрямителя к зарядным столам батареи. Ввиду незначительной длины этих кабелей (чаще 20—50 м и редко до 100 м), защита их со стороны постоянного тока отсутствует и, в случае короткого замыкания, они могут быть отключе-

ны только ручным пускателем со стороны переменного тока. Поэтому за кабелями в зарядных станциях и электровозных гаражах должен быть хороший надзор и уход.

9. Крышка батарейного ящика должна иметь исправную блокировку.

КОНТАКТНЫЕ ЭЛЕКТРОВОЗЫ

При эксплуатации контактных электровозов особую опасность в пожарном отношении представляет контактная сеть. При замыкании контактного провода с рельсами, вагонетками, по-вой, стенками и кровлей выработок возникают токи утечки и искрения, способные воспламенить деревянное крепление выработок, угольную пыль и другие горючие материалы. Особенно быстро воспламеняются затяжки между рамами крепления и стенками выработок.

Как показывает опыт, даже незначительные токи утечки при замыкании контактного провода бывают достаточными для воспламенения.

Чаще всего замыкания контактного провода происходят при плохом креплении его в откаточных выработках, а также в местах соединения отдельных секций провода.

Можно привести несколько примеров возникновения пожаров в шахтах по этим причинам.

На шахте имени Горького комбината «Ростовуголь» в июне 1952 года на коренном штреке произошел обвал породы. Под обвалом оказался контактный провод электровозной откатки, находившийся под напряжением. Вследствие утечки тока в землю происходило искрение. Это явилось причиной загорания деревянного крепления штрека и угля.

На шахте в Кизилевском бассейне на откаточном штреке 5-го горизонта пожар возник в результате искрения контактного провода электровозной откатки, соприкасавшегося с гвоздем, который был забит в арку вентиляционной двери.

На шахте в Кузнецком бассейне на групповом штреке южного крыла пожар произошел от искрения кон-

тактного провода, соприкасавшегося с рельсами в результате обвала породы на этом штреке.

На другой шахте произошла вспышка метана от искрения между токоприемником электровоза и контактным проводом при движении электровоза с грузе-ной партией вагонеток с участка (шахта по газу III категории).

Аналогичных примеров возникновения пожаров в шахтах от контактного провода электровозной откатки можно привести немало.

Пожар может возникнуть при коротком замыкании в обмотках возбуждения или якоря и их воспламенении в электродвигателях контактных или аккумуляторных электровозов. Воспламенение кабельной сети электровоза может вызвать воспламенение материалов на электровозе, а затем воспламенить и деревянную крепь выработки.

Большую опасность представляют селеновые выпрямители, заполненные трансформаторным маслом, применяемые в шахтах для преобразования переменного тока в постоянный для электровозной откатки.

К селеновым выпрямителям предъявляются те же требования при эксплуатации, что и к силовым трансформаторам и высоковольтным распределительным установкам.

Представляют опасность в пожарном отношении и ртутные выпрямители тока, находящиеся в зарядных камерах электровозных гаражей или в шахтных тяговых подстанциях.

Опасность ртутных выпрямителей состоит в том, что при их эксплуатации может воспламениться изоляция обмоток различных катушек и трансформаторов, смонтированных в шкафу самого ртутного выпрямителя или же в специальном шкафу с аппаратурой для собственных нужд. Во избежание возникновения пожара в ртутном выпрямителе, необходимо следить за его нормальной нагрузкой, за состоянием изоляции кабелей постоянного и переменного тока на вводах и выводах ртутного выпрямителя.

Анализ причин пожаров в шахтах от искрения контактного провода показывает, что при падении провода

на почву или стенки выработки токи коротких замыканий в результате большого переходного сопротивления пород почти всегда меньше токов вставки защитных реле. Эти токи, ввиду небольшой их величины, не влияют на нормальную работу выпрямителей. В то же время эти токи являются очень опасными в отношении воспламенения горючих материалов.

Для предупреждения возникновения пожара от искрения контактного провода электровозной откатки необходимо, в основном, следующее:

1. Следить за креплением провода как к стенкам выработки, так и между отдельными его секциями.

2. Содержать в хорошем состоянии крепление откаточных горных выработок, по которым подвешивается контактный провод, чтобы не было случаев обрушения породы.

3. Не допускать наличия гвоздей, скоб и других металлических предметов вблизи провода, так как прикосновение к ним контактного провода (учитывая, что провод колеблется) образует электрическую искру.

4. Следить за состоянием контактной дуги, не допуская такого ее износа, при котором происходят искрения, способные вызвать пожар.

5. Следить за нормальной эксплуатацией всех частей электровоза, не допуская их конструктивных нарушений.

6. Правильно отрегулировать защиту-автомат для контактных электровозов и плавкие вставки для аккумуляторных электровозов, не допускать работы электродвигателей при перепрузках и контртоках.

7. Следить за состоянием кабельной проводки на электровозах, не допуская эксплуатации кабелей с нарушенной изоляцией и невулканизированными счалками.

8. Следить за состоянием преобразовательных и зарядных устройств, не допуская их эксплуатации с завышенной защитой, перегрузкой, уделяя особое внимание селеновым выпрямителям.

9. Осуществить защиту контактной сети от любых токов утечки, способных вызвать пожар.

РАСПОЛОЖЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАШИННЫХ КАМЕР В ШАХТАХ

Электромашинные камеры в шахтах, особенно имеющие трансформаторы или масляные выключатели, необходимо устраивать в таких местах, чтобы, в случае возникновения в них пожара, люди не пострадали.

Электромашинные камеры нельзя устраивать в местах с общешахтными поступающими воздушными струями (квершлагги, уклоны, бремсберги), так как в случае возникновения пожара в таких камерах пожарными газами отравится воздух, поступающий во все горные выработки шахты. Совершенно неправильное расположение электроподстанций между центральным уклоном и прилегающим к нему людским ходком (точка А рис. 9). В случае пожара в подстанции при таком ее расположении, помимо отравления пожарными газами общешахтной атмосферы, очаг пожара может закрыть людям пути выхода из шахты. Такое неправильное расположение электроподстанций имеет место на ряде шахт Донбасса. Более того, проектные организации и в настоящее время предусматривают подобное расположение подстанций, не учитывая вопросы техники безопасности.

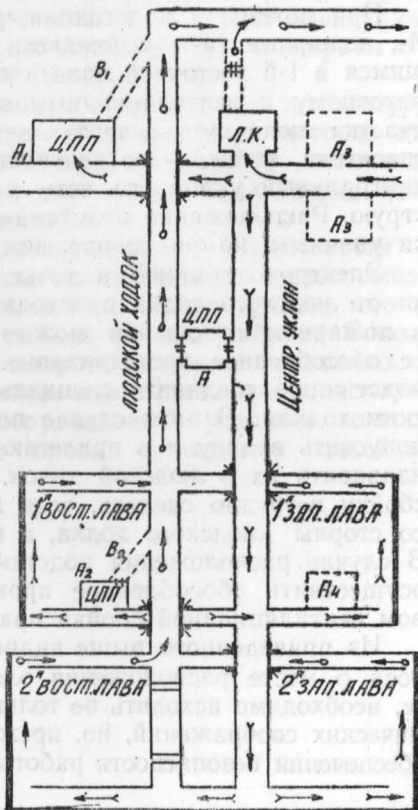


Рис. 9. Расположение электрома-
шинных камер в шахтах.

Целесообразно располагать электроподстанции в таких местах как, например, в точке A_1 . В случае пожара в такой подстанции воздух, отравленный пожарными газами, по вентиляционной сбойке B_1 поступает непосредственно в выработку с исходящей струей. Выходы людей из основных участков, вскрытых центральным уклоном, свободны.

При пожаре в подстанции, расположенной в точке A_2 , пожарные газы угрожают только людям, находящимся в 1-й восточной лаве и прилегающим к ней откаточному и вентиляционным штрекам. Выйти с этого участка люди смогут через лаву, включившись в самоспасатели, затем — по вентиляционному штреку — и на центральный уклон, то есть на свежую воздушную струю. Расположение подстанций в точке A_2 не является удачным, но оно лучше, чем в точке A .

Электроподстанцию в точке A_2 , находящуюся вблизи от людского ходка с исходящей воздушной струей, в пожарном отношении можно обезопасить, обеспечив ее обособленное проветривание. Для этого необходимо подстанцию соединить специальной сбойкой B_2 с людским ходком. В этом случае пожарные газы можно не допускать в лаву и в прилегающие к ней выработки, а направить их в людской ходок. Такую вентиляционную сбойку нетрудно сделать, если подстанция расположена со стороны людского ходка, а не со стороны уклона. В случае расположения подстанции со стороны уклона, осуществить обособленное проветривание ее посредством вентиляционной сбойки практически весьма трудно.

Из приведенного выше видно, что при решении вопроса о месте расположения электроподстанции в шахте, необходимо исходить не только с точки зрения экономических соображений, но, прежде всего, с точки зрения обеспечения безопасности работы людей.

* * *

Существующее в настоящее время в шахтах электрическое оборудование не является еще полностью пожаробезопасным и при определенных условиях может вызвать пожар. Электрическая защита, даже при правильном ее выборе, не всегда может предупредить возможность возникновения пожара.

Отсюда вытекают требования к заводам-изготовителям и соответствующим научно-исследовательским учреждениям.

Эксплуатируемые в настоящее время гибкие резиновые кабели с горючей оболочкой необходимо заменить кабелями с негорючей защитной оболочкой.

Перейти от применения в шахтах силовых трансформаторов, масляных выключателей и других электроаппаратов с масляным наполнением на аппараты с негорючим изоляционным заполнителем.

Разработать и внедрить в производство аппаратуру для опережающей защиты кабельных сетей, которая отключила бы напряжение в сети до момента возникновения загорания кабелей при любых нарушениях изоляции или коротких замыканиях.

Необходимость соблюдения техники безопасности в шахтах особенно возросла за последние, послевоенные годы. На работу в шахты в этот период пришла многочисленная армия молодежи из разных районов Союза, все время возрастает электротехническая оснащенность шахт. Обучение работников шахт правильной эксплуатации электрического оборудования и усиление контроля за соблюдением этих правил — является одной из главных задач.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Лейбов Р. М., Взрывобезопасное реле типа РУВ, Углетехиздат, 1953.
 2. Светличный П. Л., Эксплуатация электрооборудования участка угольной шахты, Углетехиздат, 1955.
 3. Правила безопасности в угольных и сланцевых шахтах, Углетехиздат, 1954.
 4. Вопросы горноспасательного дела, Материалы научно-технической конференции, вып. 1, Гостехиздат СССР, 1957.
 5. Безопасная эксплуатация подземных электрических сетей и защита от токов короткого замыкания, под общей редакцией проф. Лейбова Р. М., Углетехиздат, 1957.
 6. Скочинский А. А. и Огиевский В. М., Рудничные пожары, Углетехиздат, 1954.
 7. Лейбов Р. М. Причины воспламенения гибких кабелей и их предупреждение, «Уголь», М., № 139, 1937.
 8. Озерной М. И., Горная электромеханика, Углетехиздат, 1957.
-

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Общие сведения о рудничных пожарах	5
Понятие о рудничных пожарах и их опасность	5
Причины возникновения пожаров в шахтах	6
Пожары в шахтах от неправильной эксплуатации электрокабелей	8
Загорание кабелей и меры предупреждения	8
Примеры пожаров от загорания кабелей	19
Меры усиления защиты кабельных сетей	25
Меры предупреждения взрывов и пожаров трансформаторов и масляных выключателей	30
Трансформаторы	31
Высоковольтные распределительные устройства	35
Автоматические противопожарные двери электромаши- ных камер	39
Профилактические мероприятия для безопасной работы шахт- ных электровозов	42
Аккумуляторные электровозы	42
Контактные электровозы	44
Расположение электромашинных камер в шахтах	47
Использованная литература	50

Холодов Петр Александрович

ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ПРОФИЛАКТИКА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО
ОБОРУДОВАНИЯ В ШАХТАХ

Редактор Ф. И. Бурлыга

Художник В. Р. Меленевский

Художественный редактор К. М. Чернявский

Технический редактор О. П. Григолия

Корректор Е. А. Шаповалова

Сдано в набор 21.VI.1958 г. Подписано к печати 7.I.1959 г. Печ.
л. 2,665. Бум. л. 0,812. Уч.-изд. л. 2,85. Формат бумаги 84x108¹/₃₂.
БП 04323. Тираж 10000 экз. Заказ № 124. Цена 85 коп.

г. Сталино, областная типография облиздата, Университетская, 2.

Цена 85 коп.

В СТАЛИНСКОМ ОБЛАСТНОМ КНИЖНОМ ИЗДАТЕЛЬСТВЕ

**в 1959 г. выйдут следующие книги
производственно-технической
литературы**

1. ХАЕШ М. В помощь шахтному электрослесарю.
Цена 1 р. 55 к.
2. КРОЛЬ Н. Гигиена труда шахтера. Цена 70 к.
3. ОМЕЛЬЯНОВИЧ В. Геолого-промышленная ха-
рактеристика Донецкого бассейна. Цена 1 р. 20 к.
4. БОГАЧЕК Л. Новые формы организации труда и
зарботной платы на шахтах. Цена 1 р. 20 к.
5. ТАЛАШЕВ А., ГРЕБЕШКОВ Ю. Механизация
очистных работ. Цена 3 р.
6. БОГОМОЛОВ Н. Проветривание подготовитель-
ных выработок. Цена 60 к.
7. РАСКИН И. Новые шахтные вентиляторы.
Цена 1 р. 80 к.
8. МАРТЫНЕНКО Л. Повышение производи-
тели труда в металлургической промышленности.
Цена 1 р.
9. КАЦЕН Л., КОВАЛЬ Т., ЛЕБЕДИНСКИЙ Б.,
АПТЕКАРЬ С. Организация заработной платы
на металлургических заводах. Цена 1 р. 55 к.
10. БЕРИЛОВ Н., СВИРИДЕНКО Ф. Совершен-
ствование технологии производства стали. Цена 90 к.
11. КОВАЛЕНКО В. Оборотные средства металлур-
гического завода. Цена 1 р.
12. ОЖЕРЕЛЬЕВ Д. Роль химии в техническом про-
грессе. Цена 90 к.
13. СБОРНИК Уголь и химия. Цена 1 р. 90 к.
14. ВОЛЬФ И. Местные строительные материалы.
Цена 80 к.
15. АВРАМЕНКО В. Рождение машины. Цена 2 р. 10 к.