

БЕЗОПАСНАЯ СХЕМА ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ БУРОВЫХ УСТАНОВОК РАЗВЕДОЧНОГО БУРЕНИЯ

И. Г. ГАЛЕЕВ

(Представлена научным семинаром кафедры техники разведки МПИ)

Применение электричества в качестве основного вида энергии для приведения в действие механизмов и аппаратов разведочного бурения растет с каждым годом. Во многих геологоразведочных организациях, особенно при детальной разведке на уголь, единственным видом энергии, приводящим в действие все механизмы буровой установки, является электричество. В связи с этим особо остро встают задачи электробезопасности.

Условия применения электричества на буровых установках геологоразведочных работ имеют ряд особенностей.

Эти особенности характеризуются:

- а) временным характером работы электрооборудования на данном месте (продолжительность работы буровой установки на одном месте обычно составляет от нескольких дней до нескольких месяцев) и частыми перемещениями с одного рабочего места на другое;
- б) наличием большого количества влаги;
- в) работой электрооборудования в условиях недостаточной защищенности от воздействия атмосферных явлений.

Эти особенности неблагоприятно отражаются на обеспечении безопасности от поражения электрическим током обслуживающего персонала.

Наравне с полной безопасностью схема электроснабжения буровой установки разведочного бурения должна обеспечить определенную надежность. Перерывы в электроснабжении буровых установок в основном связаны со снижением производительности и простоями рабочих. Опасности для жизни и здоровья рабочих они не представляют.

Основным устройством защиты человека от поражения электрическим током на буровых установках разведочного бурения является защитное заземление. Защита человека и электрооборудования от атмосферного электричества осуществляется с помощью молниеотводов.

Основной причиной поражения человека электрическим током на буровых является ухудшение состояния изоляции. В результате этого нормально не обтекаемые током части оборудования оказываются под напряжением. Это приводит к поражению человека, прикоснувшегося к оболочке или к металлическим частям электромеханического оборудования.

Изоляция, применяемая в настоящее время на электрооборудовании, с течением времени стареет и теряет свои изоляционные свойства. Многие сорта изоляции под действием влаги и изменений температуры очень быстро ухудшают диэлектрическую проницаемость и угол диэлектрических потерь.

Исследования показывают, например, что диэлектрическая проницаемость и угол диэлектрических потерь изоляции кабелей типа ГРШС снижаются под действием атмосферных факторов в значительной степени [1]. В результате сопротивление изоляции сильно понижается. Волновое сопротивление изоляции кабелей переменному току определяется следующими выражениями:

$$Z = \sqrt{\frac{R + i\omega L}{G + i\omega C}},$$

$$G = \omega C \operatorname{tg} \delta,$$

где R — активное сопротивление изоляции;
 L — индуктивность кабеля;
 G — проводимость изоляции;
 C — емкость изоляции;
 δ — угол диэлектрических потерь;
 ω — угловая частота.

Емкость одножильного кабеля

$$C = \frac{0,024 \Sigma}{l q \frac{r_2}{r_1}},$$

Σ — диэлектрическая проницаемость,
 r_1 — радиус жилы,
 r_2 — радиус кабеля.

Следствием ухудшения состояния изоляции является повышение утечки в схеме электроснабжения буровой и повышение опасности поражения человека электрическим током. Кроме этого, ухудшение состояния изоляции может привести к дуговому перекрытию изоляции фаз электрооборудования и к пожарам. Изоляция токоведущих частей электрооборудования теряет свои изоляционные свойства в силу многих других причин, в том числе из-за нагрева при ненормальном пуске, при работе на двух фазах или опрокидывании двигателя. Во всех этих случаях возникают сверхтоки, ведущие к перегреву токоведущих частей и ухудшению состояния изоляции. А отсюда — возможность поражения человека электрическим током, возможность пожаров, взрывов на буровой в случае газовыделения из скважин.

Следовательно, для создания безопасных условий электроснабжения буровых установок разведочного бурения необходимо обеспечить нормальное состояние изоляции во всех условиях эксплуатации или необходимо обеспечить непрерывный контроль за состоянием изоляции и мгновенное отключение сети в каждом случае, когда сопротивление изоляции снижается ниже допустимой нормы. Так как изоляция, которая во всех условиях сохраняла бы свои свойства в пределах нормы, в настоящее время не существует, то эта задача должна решаться за счет непрерывного контроля за состоянием изоляции и немедленного отключения поврежденного участка электрической сети.

В настоящее время для отключения сети напряжением до 1000 в при повреждении ее изоляции в установках с изолированной нейтралью применяют защиту, реагирующую на напряжение нулевой последовательности (асимметры) или работающую на оперативном токе, например, реле утечки типа (РУВ-0,4).

Обе эти защиты в соответствии со своими особенностями имеют определенные недостатки.

Основными недостатками защиты, реагирующей на напряжение нулевой последовательности, является:

- 1) отсутствие чувствительности защиты на ухудшение состояния изоляции одновременно на всех трех фазах;
- 2) зависимость четкости работы защиты от емкости сети относительно земли.

Основным недостатком защиты, работающей на оперативном токе, является необходимость вспомогательного источника тока, обеспечивающего работу защиты. Это усложняет схему и снижает надежность.

Наиболее полно разработанной в настоящее время является система защиты с помощью реле утечки типа РУВ.

Правила безопасности в угольных и сланцевых шахтах § 410 требуют производить защиту людей от поражения электрическим током в подземных условиях с помощью защитных заземлений и реле утечки с автоматическим отключением поврежденной сети напряжением до 700 в. Для этой цели в сетях 380 и 660 в применяются реле утечки типа РУВ-380 и РУВ-660. Для осветительных сетей и сетей, питающих ручной инструмент, применяется РУВ-127.

Многолетняя работа этой системы защиты на угольных шахтах Советского Союза оправдала себя полностью.

Условия электроснабжения буровых установок в некоторой части схожи с условиями работы электрооборудования в подземных выработках. Поэтому предлагается защиту людей от поражения электрическим током при электроснабжении буровых установок разведочного бурения осуществлять с помощью реле типа РУВ.

В этом случае схема электроснабжения буровых установок может быть представлена в следующем виде (рис. 1).

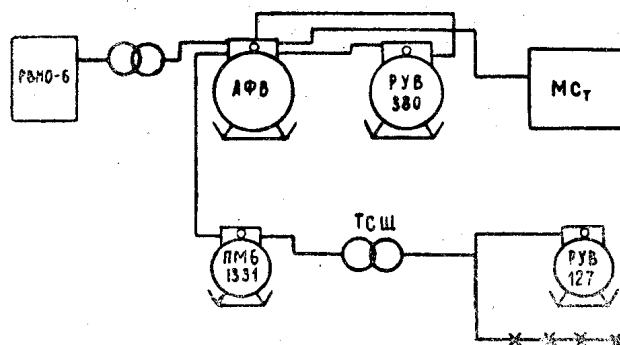


Рис. 1

Схема защиты выполняется с помощью стандартного электрооборудования.

Коммутация и защита трансформаторов со стороны высокого напряжения осуществляется обычным путем.

На низкой стороне трансформатора устанавливается фидерный автоматический выключатель типа АФВ, или автоматический выключатель нормального исполнения типа А, снабженный специальной отклю-

чающей катушкой, устанавливаемой между максимальными реле на панели автоматического выключателя.

К автоматическому выключателю подключается реле утечки, как показано на схеме (рис. 2).

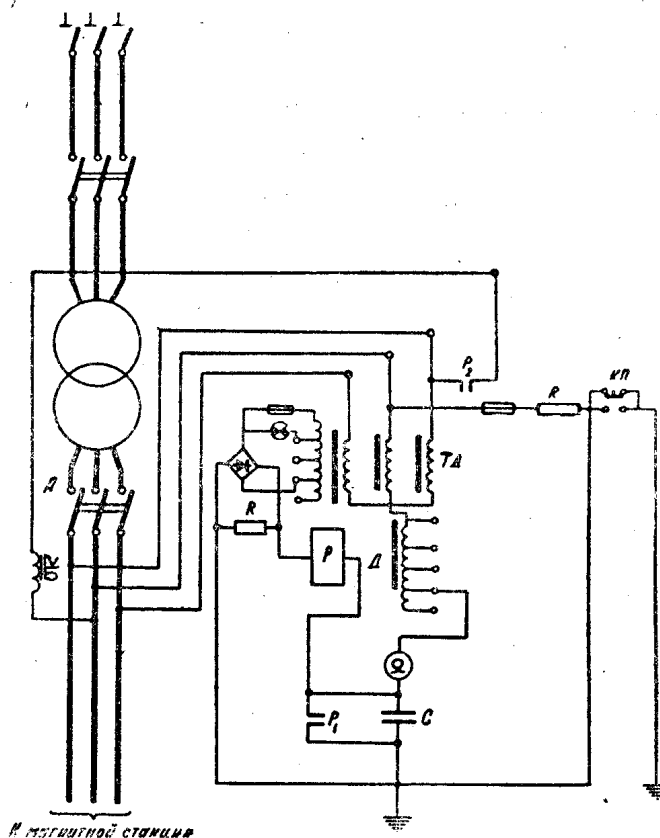


Рис. 2

От автоматического выключателя электроэнергия обычным порядком подводится к магнитной станции. В случае снижения сопротивления изоляции сети от трансформатора до приемников тока ниже нормы реле утечки подает сигнал на выключение автоматического выключателя, и подача электричества на буровую установку прекращается впредь до устранения повреждения. Таким образом обеспечивается непрерывный контроль сопротивления изоляции и, следовательно, защита от поражения человека электрическим током.

Монтажная схема трансформаторной подстанции по предлагаемой схеме изображена на рис. 2.

ЛИТЕРАТУРА

1. И. Г. Галеев. Изменение тангенса угла диэлектрических потерь и диэлектрической проницаемости изоляции кабелей ГРШС под действием влаги и времени. Известия высших учебных заведений, «Горный журнал», 1962, № 12.