

Изобретение относится к кабельным изделиям, в частности к гибким электрическим кабелям для питания передвижных потребителей, и может найти применение в конструкциях шахтных гибких кабелей для питания самоходных горных машин и перемещаемых горных механизмов в шахтном забое, в том числе бурильного электроинструмента.

Специфические условия эксплуатации передвижного электрооборудования в шахтах определяют ряд специальных требований к гибким электрическим кабелям питания, которые в процессе эксплуатации подвергаются различного рода механическим воздействиям, могущим вызвать разрыв токоведущих жил и/или изоляции с искрообразованием и, как следствие, с опасностью возникновения взрывов и пожаров. Следовательно актуальным является применение кабелей, конструкция которых обеспечивает возможность отключения кабеля при его опасном нагружении механическими усилиями.

Известен шахтный гибкий кабель, содержащий три силовые жилы и заземляющую жилу, изолированные резиной, которые навиты вокруг сердечника из изоляционного материала. Внутри сердечника вдоль продольной оси кабеля расположена вспомогательная жила. Жилы покрыты общей оболочкой, на которую наложен металлический экран. Экран защищен внешней шланговой оболочкой из синтетического материала (Озерной М.И., Соболев В.Г. Шахтные гибкие кабели. - М.: Недра, 1966. - С.105).

Общими признаками с заявляемым решением являются внешняя оболочка, токопроводящие жилы, вспомогательный проводник, расположенный вдоль оси кабеля.

Конструкция кабеля не обеспечивает возможности контроля за механическим нагружением кабеля растягивающими усилиями для отключения кабеля от электросети или для принятия других мер, предупреждающих разрыв кабеля или его продольных элементов (силовых жил, внешней оболочки) при опасном нагружении кабеля.

Известна конструкция кабеля, который содержит токопроводящие жилы, покрытые изоляцией и индивидуальными экранами из полупроводящей резины. Токопроводящие жилы навиты вокруг сердечника из электропроводящей резины. В центре сердечника расположена неизолированная заземляющая жила. На скрученные токопроводящие жилы кабеля наложена изоляционная резина, на которую навит в виде оплетки из медной проволоки общий экран. На общий экран наложена резиновая шланговая оболочка (Озерной М.И., Соболев В.Г. Шахтные гибкие кабели. - М.: Недра, 1966. - С.123 - 124).

Общими признаками указанной конструкции кабеля с заявляемым решением являются внешняя оболочка, токопроводящие жилы, проводник, расположенный вдоль оси кабеля.

Описанный выше кабель при использовании с отключающей аппаратурой (реле утечки, автоматический выключатель) обеспечивает опережающее отключение кабельной сети до развития аварии при механическом повреждении изоляции силовых жил, так как механическое повреждение в таком кабеле сначала приводит к установлению контакта между общим экраном и индивидуальными экранами токопроводящих жил и срабатыванию отключающей аппаратуры. Момент срабатывания защиты при этом должен совпасть с моментом начала повреждения кабеля, но до начала повреждения изоляции токопроводящих жил, что не всегда обеспечивается быстродействием отключающей аппаратуры, а значит не исключается возможность открытого искрения при повреждении кабеля. Конструкция кабеля предусматривает возможность его отключения только после повреждения элементов, определяющих его работоспособность и пригодность к эксплуатации. При нагружении кабеля механическими усилиями, например растягивающими усилиями, не обеспечивается контроль опасного нагружения кабеля для его отключения в предаварийном состоянии до момента повреждения основных элементов кабеля. Кроме того указанная конструкция кабеля не позволяет обеспечить эффективную защиту при воздействии на кабель растягивающих нагрузок, так как при осевом растяжении кабеля возможно разрушение внешней оболочки или токопроводящих жил без установления контакта между общим экраном и индивидуальными экранами токопроводящих жил.

В качестве прототипа выбран гибкий шахтный кабель марки ГРШС (в настоящее время КГЭШ) (Озерной М.И., Соболев В.Г. Шахтные гибкие кабели. - М.: Недра, 1966. - С.20). Кабель содержит наружную шланговую оболочку, внутреннюю шланговую оболочку, миткалевую ленту, расположенную между наружной и внутренней шланговыми оболочками, резиновый сердечник, на котором навиты четыре изолированные токопроводящие жилы, контрольную (вспомогательную) жилу, которая расположена внутри сердечника по продольной оси кабеля.

Общими признаками прототипа и заявляемого электрического кабеля являются внешняя оболочка, токопроводящие жилы, вспомогательный проводник, расположенный вдоль оси кабеля.

Конструкция кабеля, выбранного в качестве прототипа, не обеспечивает возможности контроля за опасным нагружением кабеля растягивающими усилиями для отключения кабеля от электросети или принятия других защитных мер до разрушения силовых жил и оболочки кабеля.

В основу изобретения поставлена задача усовершенствования электрического кабеля, в котором за счет выбора конструктивных параметров элементов кабеля обеспечивалась бы возможность контроля за опасным нагружением кабеля растягивающими усилиями для предупреждения разрыва силовых жил и внешней оболочки кабеля.

Поставленная задача решается тем, что в электрическом кабеле содержащем внешнюю оболочку, силовые токопроводящие жилы, расположенный вдоль оси кабеля вспомогательный проводник, согласно изобретению, вспомогательный проводник выполнен с относительным удлинением при разрыве меньшим чем относительные удлинения при разрыве силовых жил и внешней оболочки.

Перечисленные признаки составляют сущность изобретения.

Причинно-следственная связь достигаемого технического результата - обеспечение возможности контроля за опасным нагружением кабеля растягивающими усилиями - с признаками, составляющими сущность изобретения, выражается в следующем. При нагружении кабеля растягивающим усилием происходит деформация его продольных элементов (внешней оболочки, токопроводящих жил), состояние которых определяет работоспособность кабеля и его пригодность к эксплуатации. При увеличении растягивающих усилий до некоторого предельного значения происходит разрыв то ли силовых жил, то ли внешней оболочки и выход кабеля из строя. При этом первым рвется элемент, который имеет минимальное значение относительного удлинения при разрыве. Если вспомогательный проводник, расположенный вдоль оси кабеля, выполнен с меньшим относительным удлинением при разрыве по сравнению с относительными удлинениями при разрыве силовых жил и внешней оболочки, то при возрастании осевой растягивающей нагрузки на кабель первоначально происходит разрыв вспомогательного проводника и только при дальнейшем увеличении нагрузки произойдет разрыв внешней оболочки или токопроводящих жил. Следовательно разрыв вспомогательного проводника в такой конструкции кабеля является сигналом опасного нагружения кабеля, который может быть использован для отключения питания

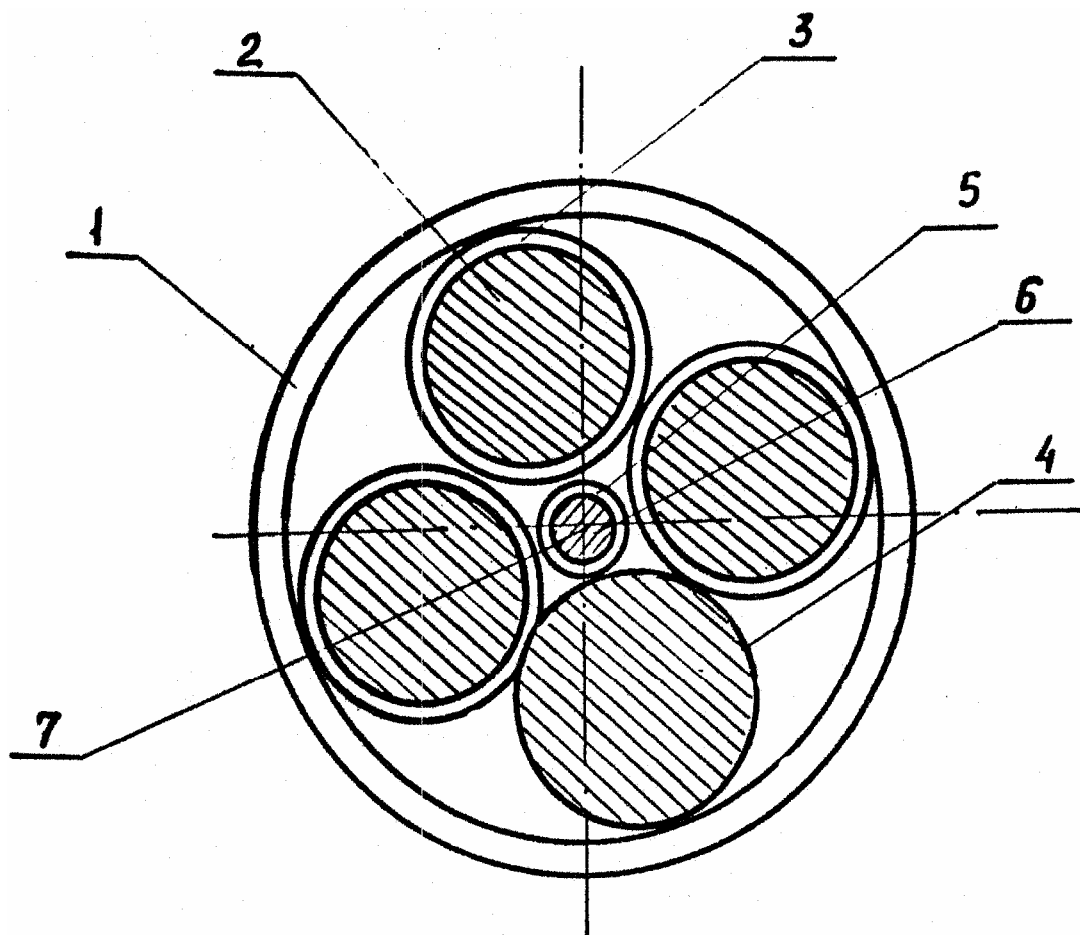
или принятия других мер, предупреждающих разрыв кабеля под напряжением с вытекающими из этого последствиями. Таким образом предлагаемая конструкция кабеля, содержащего внешнюю оболочку, токопроводящие жилы, расположенный вдоль оси кабеля вспомогательный проводник, при указанном соотношении относительного удлинения при разрыве вспомогательного проводника, токопроводящих жил и внешней оболочки позволяет контролировать опасное нагружение кабеля растягивающими усилиями и принимать меры, предотвращение разрыв элементов, кабеля, принципиально определяющих его пригодность к эксплуатации. Кабель с разорванным вспомогательным проводником может успешно применяться для прокладки стационарных электрических сетей и в других условиях, когда кабель не подвергается механическим воздействиям, могущим привести к разрыву кабеля.

Ниже приводится описание заявляемой конструкции электрического кабеля со ссылками на чертежи, на которых представлено: фиг.1 - вид поперечного сечения кабеля; на фиг.2 - структурная схема включения кабеля.

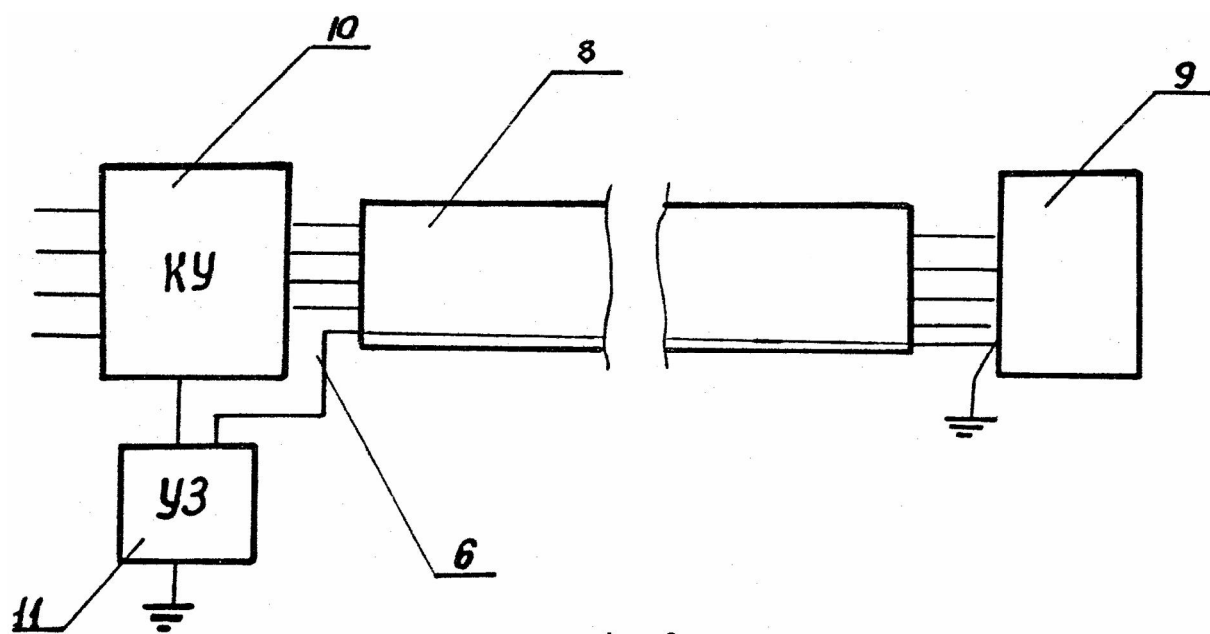
Кабель (фиг.1) содержит внешнюю оболочку 1 из изоляционного материала, например резины или ПВХ-пластиката, токопроводящие жилы 2 с индивидуальной изоляцией 3, жилу заземления 4, размещенные внутри оболочки 1 и навитые на сердечник 5, изготовленный из изоляционного материала. Внутри сердечника 5 расположен вспомогательный проводник 6, ориентированный вдоль продольной оси кабеля 7. Значение относительного удлинения при разрыве вспомогательного проводника 6 ниже чем значение аналогичного параметра каждой из токопроводящих жил 2, жилы заземления 4 и внешней оболочки 1. Указанное соотношение обеспечивается подбором материала вспомогательного проводника 6 при заданных значениях относительного удлинения при разрыве токопроводящих жил 2, жилы заземления 4 и внешней оболочки 1. Например, внешняя оболочка 1 из резины марки ШВП-50 характеризуется относительным удлинением при разрыве равном 200 - 300%. Относительное удлинение при разрыве токопроводящих жил 2, изготовленных методом скрутки медных проволок, равно 18 - 35%. Следовательно материал вспомогательного проводника 6 должен обеспечивать относительное удлинение при разрыве вспомогательного проводника 6 не выше 18%. Таким требованиям удовлетворяет вспомогательный проводник 6, изготовленный из углеродистой стали марки 45, которая обладает относительным удлинением при разрыве не более 16%.

При нагружении кабеля такой конструкции растягивающим усилием первоначально разрывается вспомогательный проводник 6. Это происходит в момент когда относительное удлинение кабеля под воздействием растягивающего усилия превысит значение относительного удлинения при разрыве вспомогательного проводника 6. Разрыв вспомогательного проводника 6 используют как сигнал опасного нагружения кабеля для принятия мер, предупреждающих разрыв силовых жил 2, заземляющей жилы 4 и внешней оболочки 1 кабеля. На фиг.2 показана структурная схема возможного варианта включения электрического кабеля 8, заявляемой конструкции, предотвращающая разрыв силовых жил 2, жилы заземления 4 и внешней оболочки 1 кабеля при его нагружении растягивающим усилием при перемещении передвижного электропотребителя 9. Электрический кабель 8 соединяет передвижной электропотребитель 9 с электрической сетью через коммутирующее устройство 10. Коммутирующее устройство 10 управляется блоком управления 11, вход которого соединен с вспомогательным проводником 6 кабеля 8. При опасном нагружении кабеля 8 растягивающим усилием происходит разрыв вспомогательного проводника 6. При этом срабатывает блок управления 11, который выдает сигнал отключения на коммутирующее устройство 10. Коммутирующее устройство 10 срабатывает на отключение кабеля 8 от электросети. При этом привод передвижного электропотребителя 9 обесточивается, его перемещение и дальнейшее нагружение кабеля 8 прекращается, чем предупреждается разрыв внешней оболочки 1, токопроводящих жил 2 и жилы заземления 4 кабеля 8.

Возможны и другие варианты использования и включения электрического кабеля заявляемой конструкции, позволяющие контролировать опасное нагружение кабеля растягивающими усилиями, осуществлять отключение кабеля от сети или принимать другие меры, предупреждающие разрыв внешней оболочки или токопроводящих жил кабеля.



Фиг. 1



Фиг. 2