

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»**

**НАУКА И МОЛОДЕЖЬ:
ПРОБЛЕМЫ, ПОИСКИ, РЕШЕНИЯ**

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ЧАСТЬ VII

*Труды Всероссийской научной конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых
14 – 16 мая 2019 г.*

выпуск 23

Под общей редакцией профессора М.В. Темлянцева

**Новокузнецк
2019**

ББК 74.580.268
Н 340

Редакционная коллегия:

д-р техн. наук, профессор М.В. Темлянец,
д-р техн. наук, профессор С.М. Кулаков,
канд. техн. наук, доцент О.А. Полях,
канд. техн. наук, доцент А.В. Новичихин,
канд. техн. наук, доцент А.М. Никитина

Н 340

Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения:
труды Всероссийской научной конференции студентов,
аспирантов и молодых ученых / Сиб. гос. индустр. ун-т ; под
общ. ред. М.В. Темлянцева. – Новокузнецк: Изд. центр
СибГИУ, 2019.- Вып. 23. - Ч. VII. Технические науки. – 341 с.,
ил. - 135, таб.-61 .

Представлены труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых по результатам научно-исследовательских работ. Седьмая часть сборника посвящена актуальным вопросам в области новых информационных технологий и систем автоматизации управления, металлургических процессов, технологии, материалов и оборудования, теории механизмов, машиностроения и транспорта, перспективных технологий разработки месторождений полезных ископаемых.

Материалы сборника представляют интерес для научных и научно-технических работников, преподавателей, аспирантов и студентов вузов.

ISSN 2500-3364

© Сибирский государственный
индустриальный университет, 2019

РАЗРАБОТКА ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО УВЕЛИЧЕНИЮ ТЕМПОВ ПРОВЕДЕНИЯ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК В УСЛОВИЯХ ООО «ШАХТА «УСКОВСКАЯ» <i>Портнягин А.Ю., Никитина А.М., Риб С.В.</i>	263
СНИЖЕНИЕ ЗАПЫЛЕННОСТИ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК В УСЛОВИЯХ ШАХТЫ «ТАЛДИНСКАЯ - ЗАПАДНАЯ-1» <i>Сизых В.А., Никитина А.М., Риб С.В., Борзых Д.М.</i>	267
ПЕРЕХОД ОЧИСТНЫМ ЗАБОЕМ ЗОН ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ООО «ШАХТА «ОСИННИКОВСКАЯ» <i>Сухоруков А.А., Никитина А.М., Риб С.В., Борзых Д.М.</i>	272
АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВТОРИЧНОГО ДРОБЛЕНИЯ НЕГАБАРИТНЫХ КУСКОВ ПОРОД <i>Паринов Д.В., Бухгольц Э.И., Абдуалиев М.В.</i>	275
АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЭФФЕКТИВНОСТИ КАБЕЛЬНОЙ СЕТИ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ НА УГОЛЬНЫХ РАЗРЕЗАХ <i>Курдюков М.О.</i>	278
ТЕХНОЛОГИЯ БЕЗЛЮДНОЙ ОТРАБОТКИ ОСТАТОЧНЫХ ЗАПАСОВ УГЛЯ С БОРТА РАЗРЕЗА <i>Амбарян Ш.Ю., Бухгольц Э.И., Паринов Д.В.</i>	281
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА РАБОТЫ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ НА ОСНОВЕ КОГНИТИВНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ <i>Воронцова А.В.</i>	284
МЕТОДИКА КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА РАЗУПРОЧНЕНИЯ ПОДКРОВЕЛЬНОЙ ПАЧКИ УГЛЯ <i>Апенкин В.Е. Агеев Д.А.</i>	288
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЫЛЕУЛОВИТЕЛЕЙ СУХОГО И МОКРОГО ТИПА <i>Кротенок М.В., Адамчук К.И.</i>	292
АНАЛИЗ ВЗРЫВНЫХ РАБОТ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРИДОННЫХ КОМПЕНСАТОРОВ НА АО «РАЗРЕЗ «СТЕПАНОВСКИЙ» <i>Климкин М.А. Апенкин В.Е. Агеев Д.А.</i>	297
СТАТИСТИЧЕСКИЕ И ДИНАМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВЛИЯНИЯ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ НА ИЗОЛЯЦИЮ КАБЕЛЬНОЙ СЕТИ УГОЛЬНОГО РАЗРЕЗА <i>Курдюков М.О.</i>	302
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ В РАЙОНАХ РАЗМЕЩЕНИЯ ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ <i>Шаритова Н.В., Богданова Я.А.</i>	306

скорость сейсмических колебаний составила 0,025 см/с, при массовом взрыве с аналогичными параметрами и горно-геологическими условиями, без использования придонных компенсаторов максимальная скорость сейсмических колебаний составила 0,039 см/с, что на 36 % выше.

- Установка придонных компенсаторов возможна только в сухих или слабо обводненных скважинах, в следствии чего не представляется возможным их постоянное использование в условиях АО «Разрез «Степановский», из-за высокой обводненности вмещающих грунтов.

- Экономия взрывчатых веществ при использовании 52 ПК на блоке №810 составила 2 040 кг; при взрывании данного блока с установкой ПК во все скважины, экономия взрывчатых веществ составит 6 750 кг, что делает применение придонных компенсаторов высокоэффективным для предприятия как со стороны оптимизации затрат на взрывные работы так и со стороны снижения их влияния на ближайшие населенные пункты.

Библиографический список

1. Климкин М.А. Сравнение методик замеров сейсмических колебаний земной поверхности от массовых взрывов / М.А. Климкин, А.А.Сёмин, Апенкин В.Е., Агеев Д.А.; науч. рук. И. В. Машуков // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и ученых, 11-15 февраля 2019 г. – Новокузнецк: Изд. центр СибГИУ, 2019. – Вып. 23. – Ч. 1: технические науки. – С. 121-125.
2. Типовой проект буровзрывных (взрывных) работ АО «Разрез «Степановский».

УДК 622

СТАТИСТИЧЕСКИЕ И ДИНАМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВЛИЯНИЯ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ НА ИЗОЛЯЦИЮ КАБЕЛЬНОЙ СЕТИ УГОЛЬНОГО РАЗРЕЗА

Курдюков М.О.

Научные руководители: канд. техн. наук, доцент Тимофеев А.С.,
канд. техн. наук, доцент Чаплыгин В.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк*

В статье представлены статистические и динамические аспекты влияния внешней среды на кабельную сеть систем электроснабжения на угольных разрезах.

Ключевые слова: электроснабжение, кабельная сеть, диагностика кабельных линий.

Технологическая экономическая эффективность угольных разрезов определяется комплексом многокритериальных задач. Одной из этих задач является

энерговооруженность горного оборудования.

Электроснабжение угольных разрезов характерно особенностью технологии ведения горных работ обусловленных резко переменным режимом работы энергоемкого электрооборудования. При этом кабельная сеть эксплуатируется на открытом воздухе, большой площади и глубине, меняя свою топологию в условиях постоянного перемещения электрооборудования в соответствии с планом ведения горных работ. Работая на открытом воздухе, кабельная сеть на разрезах подвергается воздействию атмосферных явлений, угольной и породной пыли, содержащихся в воздухе паров химических реагентов.

Негативные воздействия окружающей среды в первую очередь воздействуют на оболочку и изоляцию кабеля, где основной характеристикой изоляции является его электрическая прочность.

В процессе эксплуатации изоляция подвергается электрическими, тепловыми, механическими и другими нагрузкам. Неизбежно вызывающие в изоляции сложные электрохимические процессы, приводящие к постепенному ухудшению электрической прочности именуемое как старение кабеля. Практическое значение процессов старения состоит в ограничении срока службы изоляции кабеля.

В связи с этим в процессе эксплуатации кабельных линий должны предусмотрены меры, снижающие темпы старения изоляции до уровня, при котором обеспечивается срок ее службы. Эти меры обозначены в нормативном документе «Правила устройства электроустановок» ПУЭ-7 п.2.5.38 – 2.5.45, которые учитывают климатические условия эксплуатации кабельных линий систем электроснабжения.

Важными характеристиками кабельных линий являются способность сохранять свойства изоляции при колебаниях температуры и механических воздействиях в течение длительного времени эксплуатации, обладать устойчивостью к возгоранию от коротких замыканий и последующему распространению горения.

В реальных условиях эксплуатации тепловое старение внутренней изоляции кабеля ускоряется за счет протекания электрохимических реакций в диапазоне рабочих температур от 60°C до 130°C. Это сопровождается необратимыми процессами приводящие изменению структуры изоляции и дальнейшему разрушению под действием механических нагрузок с последующим развитием короткого замыкания.

Процессы старения изоляции возникают и в кабелях с твердой изоляцией при воздействии механических нагрузок. Подобное старение заключается в напряжении материала, где возникает упорядоченное движение локальных микродефектов, за счет этого образуются и постепенно увеличиваются в размерах микротрещины.

При действии сильных электрических полей в микротрещинах возникают частичные разряды, ускоряющие разрушение изоляции, а влага в микротрещинах уменьшает сопротивления изоляции. Это сопровождается, уве-

личением роста диэлектрических потерь, дополнительным нагревом изоляции ускоряющий процесс тепловое старение изоляции. Все это приводит к искажению электрического поля и снижает пробивное напряжение изоляции.

Кабельные перемычки, токоприемники, выключатели, разъединители и другое электрооборудование, установленное на экскаваторах, буровых станках и других передвижных машинах, находятся в условиях постоянных сотрясений, толчков и вибраций, связанных с характером работы этих машин. Различные перемещения кабеля приводят к частым его деформациям от многократных изгибов, кручений, изгибов с кручением, растяжений, волочений по грунту.

Анализ статистических данных по авариям в электрических сетях разрез показывает, что 60-70 % всех аварийных отключений происходит по причинам пробоя изоляции на землю или замыкания на землю неизолированных токоведущих частей электроустановок.

Одним из первостепенных факторов обеспечения надежного и безаварийного функционирования особо опасных производственных объектов становится применение предупредительных методов, так как они дают возможность прогнозировать аварийные ситуации, возможность планирования предупредительных ремонтов, сокращение времени простоя горнотранспортных машин и оборудования, минимизировать издержки предприятия.

Проведение периодических диагностических испытания кабельных линий не обеспечивает необходимого уровня надежности электроснабжения потребителей. Такие испытания оправдывают себя только при вводе кабельных линий в эксплуатацию, и после проведения ремонтных работ. Для нормального функционирования кабельных линий связи и электроустановок необходимо непрерывно контролировать состояние изоляционного покрытия. В данном процессе необходимо использовать устройство контроля качества изоляции. Снижение аварийности работы кабельных линий разреза возможно только за счет внедрения в эксплуатацию систем непрерывного мониторинга, которые могут контролировать состояние изоляции кабельных линий в режиме времени on-line.

Одним из самых эффективных методов контроля изоляции – является непрерывный мониторинг. Превентивный подход контроля изоляции кабельной сети угольного разреза позволяет предотвратить переход мелких неисправностей в серьезные неполадки и избежать затрат, вызванных отказами сети, своевременно обнаружить снижение качества работы сети и предаварийные состояния и обеспечить бесперебойное функционирование сети. Для обеспечения эффективной и безаварийной эксплуатации высоковольтных кабельных линий предпочтительными являются следующие пять диагностических методов и способов, применение которых возможно и обоснованно в системах непрерывного и периодического мониторинга технического состояния кабельных линий. Распределенный температурный мониторинг высоковольтной кабельной линии, который позволяет контролировать продольный профиль температуры кабельной линии с разрешением до одного

метра, т.е. контролировать условия эксплуатации всей кабельной линии, ее рабочую температуру, выявлять дефектные зоны линии с повышенной температурой. Контроль наличия дефектов в изоляции концевых и соединительных муфт по частичным разрядам. Дефекты монтажа муфт проявляются или сразу же при вводе линии в эксплуатацию, или через некоторый интервал времени работы, и всегда сопровождаются появлением частичных разрядов в изоляции (до 95% случаев дефектов). Существенно реже дефекты в муфтах сопровождаются повышением температуры муфты (в среднем в 20 – 30% случаев). Поэтому применение методов контроля частичных разрядов для контроля состояния муфт наиболее обоснованно.

Диагностика наличия дефектов в изоляции самого высоковольтного кабеля. Появлению дефектов предшествует или повреждение оболочки кабеля, или не герметичность монтажа муфты, приводящие к проникновению влаги в изоляцию кабеля. Определение типа и степени развития дефекта в кабельной линии, как в муфтах, так и в самом кабеле. Большое влияние на стратегию управления эксплуатацией кабельной линии с выявленными дефектами оказывает наличие информации о типе возникшего дефекта и степени его развития. Знание этой информации дает возможность персоналу правильно оценивать время остаточной эксплуатации кабельной линии, заранее планировать время и оптимальный объем необходимых ремонтных воздействий. Максимально точная локализация места возникновения дефекта в кабельной линии. Реализации этих диагностических возможностей систем мониторинга КЛ возможно только при комплексном использовании трех взаимодополняющих методов контроля состояния кабельной линии под рабочим напряжением. Эти три метода физически независимы друг от друга, но при совместном использовании дают наиболее высокую диагностическую эффективность. Метод контроля и мониторинга технического состояния кабельной линии на основе непрерывного измерения продольного профиля температуры кабельной линии с использованием встроенных оптических линий. Метод оперативного контроля и мониторинга технического состояния кабельной линии разреза основ измерения и анализа частичных разрядов в изоляции муфт и кабеля. Метод контроля емкостных токов утечки в экранах кабельных линий, позволяющий контролировать наличие повреждений оболочки кабельных линий. Каждый из этих трех методов контроля состояния высоковольтных кабельных линий под рабочим напряжением имеет свои достоинства и предназначен для решения различных диагностических задач.

На основе перечисленных методов контроля изоляции кабельных существуют различные приборы. Портативная комбинированная установка CDS используется по всему миру в качестве универсальной системы для диэлектрической диагностики кабелей, с использованием известных измерительных методов: анализ изотермического тока релаксации (IRC-анализ) и измерение возвратного напряжения (RVM-анализ).

Преимущества:

- Трехфазное измерение IRC- и RVM.
- Диагностика без нагрузки.
- Анализ зарядного тока для определения слабых мест
- Управление процессом измерения при помощи меню.

IRC-диагностика дает интегральные данные о состоянии старения и повреждениях кабелей среднего напряжения. При своей мобильности система имеет недостаток в том, что на проведения диагностики сети необходим обслуживающий персонал, затраты рабочего времени, нет возможности осуществлять постоянный контроль, и в условиях разреза диагностику не всегда возможно осуществить, это связано и климатическим условиями нашего региона и тяжелыми горно-геологическими условиями угольного разреза.

Библиографический список

1. Сибикин Ю.Д. Безопасность труда при монтаже, обслуживании и ремонте электрооборудования предприятий: справочник / Ю. Д. Сибикин. – М.: КНОРУС, 2016. – 288 с.
2. ТКП 339-2011. Правила устройства электроустановок.
3. Арбузов Р.С. Современные методы диагностики воздушных линий электропередачи. – Новосибирск: Наука, 2009. – 136 с.

УДК 658.567.1:622.2(571.17)

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ В РАЙОНАХ РАЗМЕЩЕНИЯ ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Шарипова Н.В., Богданова Я.А.

Научный руководитель канд. геол. наук, доцент Адаменко М.М.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: nadya_v2015@mail.ru*

В данной статье была рассмотрена экологическая проблема в районах размещения горнопромышленных отходов Кемеровской области. Приведены данные о количестве горнопромышленных отходов различных видов за 2018 год, образующихся на территории Кемеровской области по данным доклада, о внесении изменения в постановление Коллегии Администрации Кемеровской области от 26.09.2016 № 367 «Об утверждении территориальной схемы обращения с отходами производства и потребления, в том числе с твердыми коммунальными отходами, Кемеровской области» (с изменениями на 23 января 2018 года) [1]. На основе анализа статистических данных об отходах горного производства Кемеровской области даны рекомендации по их переработке и утилизации.

Ключевые слова: горное производство, горнопромышленные отхо-