Рис. 3. Динамика глубины протаивания барьерного целика при ширине 5 м

Таким образом, по разработанной программе можно определить основные исходные данные необходимые для расчета нагрузок на барьерный целик за счет протаивания горных пород и одновременно оценить продолжительность замерзания воды в выработке.

Расчеты показывают, что при сроке эксплуатации РШ два-три года в барьерных породных целиках образуется ослабленная область мощностью 2-3 м, представленная вялой мерзлотой, в связи с чем теряется его несущая способность и поэтому в этих случаях ширину межшахтных (барьерных) целиков следует увеличивать в зависимости от объема находящейся воды и естественной температуры горных пород.

Кроме этого, математическая модель позволяет определить размеры ореолов протаивания вокруг затопленных выработок и рассчитать температурное поле окружающих горных пород, барьерного целика и толщи воды в динамике с учетом разницы начальных температур горных пород, целика и воды. Полученные данные должны учитываться при разработке превентивных мероприятий по предотвращению внезапного обрушения растепленного барьерного целика и, как следствие этого затопления действующей РШ криолитозоны.

1. Катвицкий В.В., Сытник Ю.Н., Возмитель Ю.А., Тарасов С. И., Шерстов В.А., Чугунов Ю.Д. Подземная повторная отработка самоходными машинами мерзлых техногенных россыпей // Колыма. – 1987. – №7. – С. 10 -13.
2. Каймонов М.В., Хохолов Ю.А., Курилко А.С., Необутов Г.П. Методика расчета послыдного намораживания пород при формировании льдопородного массива в горных выработках // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2003. - № 9 – С. 47-49.
3. Хохолов Ю.А. Математическое моделирование тепловых процессов в горных выработках криолитозоны // Проблемы и перспективы комплексного освоения месторождений полезных ископаемых криолитозоны: Труды Межд. научн.-практ. конф.. – Якутск: Изд-во Ин-та мерзлотоведения СО РАН, 2005. – Т. 2. – С. 76-82.
4. Васильев П.Н., Курилко А.С., Хохолов Ю.А., Шерстов В.А. Тепло-вой режим угольных шахт Якутии и способы его регулирования. – Якутск: Изд-во ЯНЦ СО РАН, 2009. – 240 с.

Шихов А.И., Дунаева Е.Н.

Методы и приборы неразрушающего контроля

*Санкт-Петербургский Горный университет
(Россия, Санкт-Петербург)*

doi: 10.18411/lj-10-2018-203

idsp: 000001:lj-10-2018-203

Аннотация

В данной статье рассматриваются акустические, визуально-оптические и магнитные методы неразрушающего контроля, а также средства, применяемые для их

реализации. Кратко описываются физические явления, на которых основана работа приборов, используемых для осуществления неразрушающего контроля.

Ключевые слова: акустический контроль, дефектоскоп, метод акустической эмиссии, визуально-оптический контроль, эндоскоп, магнитные методы контроля.

В основе акустических средств контроля свойств материалов лежит связь физико-механических и акустических свойств исследуемого объекта. Для контроля структуры материала применяют эхо-импульсный метод дефектоскопии. Сущность метода заключается в том, что в деталь посылаются импульсы ультразвуковых колебаний. Пройдя через объект сигнал отражается и регистрируется приемником. В случае, если на пути ультразвукового сигнала встречается помеха – дефект, то на развертке прибора регистрируется еще один пик, сигнализирующий о наличии дефекта в детали. По величине пика и времени возврата сигнала, судят о величине и глубине дефекта. Для контроля структуры материала данным методом применяют ультразвуковой дефектоскоп «Пеленг».

С помощью измерения скорости распространения ультразвуковых колебаний так же часто проводят исследования бетонных и железобетонных конструкций, находящихся под нагрузкой. Объект контроля нагружают до нагрузки, не превышающей 50% предела прочности исследуемого материала. Скорость распространения колебаний измеряют трижды, в ненагруженном состоянии, при достижении нагрузкой 20% и 50% предела прочности материала. Далее находят разность скоростей, и с помощью графиков относительного изменения скорости распространения ультразвуковых колебаний определяют коэффициенты, с помощью которых находят максимальную нагрузку, которую может выдержать исследуемая конструкция. Одним из важнейших условий проведения контроля данным методом, является обеспечение хорошего акустического контакта преобразователя с объектом контроля, для чего, обычно, преобразователь приклеивают к конструкции легкоплавкой смесью парафина.

Еще одним методом, основанным на связи акустических и физико-механических свойств материала, является метод акустической эмиссии. Акустическая эмиссия – это явление, суть которого заключается в генерации упругих волн в твердых телах при их деформации. Данный метод широко применяется в шахтном и подземном строительстве, при заполнениях водой водохранилищ, а также в машиностроении и металлургии. Физической основой, метода контроля акустической эмиссией, является эффект Кайзера. При повторном нагружении, объекта контроля, акустическая эмиссия не проявляется вплоть до момента достижения максимальных напряжений, достигнутых в первом цикле нагружения.

Для обнаружения поверхностных дефектов, крупных трещин и отклонений формы образца от эталонной применяют визуально-оптические методы контроля. Это наиболее простые, с точки зрения используемого оборудования, и доступности методы неразрушающего контроля. При расположении объекта контроля вблизи дефектоскописта, на расстоянии не более 250 мм, для осуществления контроля применяют лупы и микроскопы. Данные приборы позволяют обнаружить непровары, различные трещины и дефекты лакокрасочных покрытий. Так же с помощью лупы и микроскопа может выполняться анализ характера дефектов. При небольшом различии увеличительной способности применяемых луп и микроскопов, главным преимуществом микроскопа является качество получаемого изображения и большее фокусное расстояние. Для контроля закрытых деталей или деталей трубчатой формы применяют эндоскопы. Так же применяются гибкие телескопические приборы, состоящие из наборов стекловолокон, главным элементом которых является световод, являющийся сердечником из оптического стекла с высоким коэффициентом преломления и оболочкой так же состоящей из оптического стекла, но с меньшим

коэффициентом преломления. Главным преимуществом таких приборов, является возможность передачи световой энергии по криволинейным каналам.

При необходимости исследования объектов, состоящих из ферромагнитных материалов, применяются магнитные методы неразрушающего контроля. Одной из важнейших магнитных характеристик ферромагнетиков является петля гистерезиса. Для ее определения применяют баллистический метод магнитного неразрушающего контроля. Основан он на измерении гальванометром количества электричества, индуцируемого в измерительной катушке при быстром изменении сцепленного с ней магнитного потока. Физической основой для магнитных дефектоскопов является эффект Холла, то есть явление возникновения поперечной ЭДС в полупроводнике, помещенном в магнитном поле. Датчик Холла располагают между полюсов магнита, который используют для намагничивания контролируемой детали, на центральной оси преобразователя. Далее, путем сканирования детали с записью и расшифровкой информации полей рассеивания, проводится исследование объекта контроля.

1. Бирюкова Н.П. Система неразрушающего контроля. Виды и технологии неразрушающего контроля. Термины и определения. Москва, 2003.
2. Ключев В.В. Неразрушающий контроль и диагностика. Москва, 2005.
3. Лавров А.В., Шкурятник В.Л., Филимонов Ю.Л. Акусто-эмиссионный эффект памяти в горных породах. Москва 2004.