

Таблица 7 - Значения коэффициентов, характеризующих степень влияния каждого из факторов на газовыделения из скважин

Геологические факторы	Значение коэффициента
Усредненные локальные структуры	0,35
Палеопотоки	0,39
Трещиноватость	0,26

Таким образом, установлены основные геологические факторы, влияющие на формирование зон скопления метана в углепородном массиве. Выполненный дисперсионный анализ позволил установить долю влияния каждого фактора на формирование выше указанных зон. Использование комплекса геологических факторов позволит более эффективно прогнозировать зоны скопления метана в массиве горных пород.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пашенко П.С. Геологические факторы образования зон скопления метана на примере шахт Донецко-Макеевского района / П.С. Пашенко // Геотехническая механика: Межвед. сб. науч. тр. / ИГТМ НАН Украины. – Днепропетровск, 2008. - № 80. – С. 345 - 350.
2. Патент Украины № 34472 E21F 7/00. Спосіб визначення зон тріщинуватості у вуглепородному масиві / В.А. Баранов, П.С. Пашенко (Україна). От 11.08.2008. Бюл. № 15.
3. Патент Украины № 41696 E21F 7/00 G01V 9/00. Спосіб визначення зон скупчення метану у стратиграфічному інтервалі на шахтах та ділянках розвідки. / А.Ф. Булат, В.В. Лукинов, П.С. Пашенко [та інші]. (Україна) От 10.06.2009. Бюл. № 11.
4. Рыжов П.А. Математическая статистика в горном деле / П.А. Рыжов – М.: Высшая школа. – 1973. – 288 с.
5. Булат А.Ф. Дегазация углепородного массива на шахте им. А.Ф. Засядько скважинами, пробуренными с поверхности / А.Ф. Булат, В.В. Лукинов, Е.Л. Звягельский, В.С. Грязнов [и др.] // Геотехническая механика: Межвед. сб. науч. тр. / ИГТМ НАН Украины. – Днепропетровск, 2005. - № 53. – С. 3 – 8.

УДК 622.284:678.029.46

Канд.техн.наук С.П. Мусиенко
(ИГТМ НАН Украины)

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ ГЕОКОМПОЗИТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В УСЛОВИЯХ РЕМОНТА ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

При розробці технології створення геокомпозитних конструкцій було проведено відпрацювання її елементів. У статті наведено приклади застосування елементів технології створення геокомпозитних конструкцій при ремонті промислових об'єктів та деякі результати таких робіт

APPLICATION COMPONENTS OF TECHNOLOGY GENERATION OF GEOCOMPOSIT CONSTRUCTIONS IN THE CONDITIONS OF REPAIR ACTION OF INDUSTRIAL BUILDING SITES.

At development of technology generation of constructions working off its components was conducted. The examples of application of components of technology of generation of constructions at the repair action of industrial objects and some data of such works are resulted in the article

Применение элементов технологии создания геокомпозитных конструкций при определенных условиях может быть рекомендовано в гидротехническом и подземном строительстве как особо рациональный и экономичный способ

строительных и строительно-ремонтных работ [1]. Наряду с широко применяемыми методами укладки готового бетона за опалубку, находят применение методы строительства конструкций из сборного железобетона. На Украине имеется огромное количество промышленных железобетонных объектов, в том числе и потенциально опасных или с истекшим сроком службы. Особенностью работы железобетонных конструкций является весьма продолжительный срок их службы, поэтому при их эксплуатации имеет место физический износ и моральное старение бетона или железобетона, накопление в них различных дефектов, что приводит к разрушению, как материалов, так и системы в целом. Протекающие во времени процессы старения снижают эксплуатационную надежность таких объектов, повышают риск возникновения аварий.

Продолжительная эксплуатация заглубленных и подземных сооружений, сопровождается не только их физическим износом и старением бетона, но и развитием приконтурной фильтрации вокруг объекта. Выявлено, что в процессе эксплуатации подземных объектов на конструктивных элементах независимо от вида бетона образуются трещины, сколы, расслоения и другие повреждения [2-4].

Находясь в затруднительном экономическом положении, государство находит время уделить внимание проблеме, которая при ее игнорировании может, впоследствии перерасти в многочисленные трагедии. Если складывать те многочисленные аварии, которые происходят ежедневно в различных сферах нашей жизнедеятельности, то суммарный убыток для государства во много раз превысит последствия чернобыльской катастрофы.

Существенно уменьшить количество аварий, происшествий, катастроф, можно своевременным выполнением реконструкций и капитальных ремонтов, поэтому проектные и строительные организации должны быть подготовлены к проведению работ по восстановлению зданий, сооружений, объектов различного назначения, потому, что во всех случаях восстановительные работы представляют собой специфическую часть строительного производства. Их технология и организация существенно отличаются от комплекса работ по возведению новых зданий и сооружений.

В таких условиях особую актуальность приобретают технологии и технологические приемы позволяющие снизить затратность и повысить эффективность выполняемых работ.

С целью практического подтверждения эффективности применения элементов технологии создания геокомпозитных конструкций [5] при ремонте и реконструкции гидротехнических, подземных и заглубленных объектов был выполнен ряд работ на различных промышленных предприятиях, в том числе, вентиляционного канала восточного вентиляционного ствола № 1 шахты им. А.А. Засядько, шахтных водосбросов верхнего и нижнего прудов поверхностного водохозяйственного комплекса ПАО «Шахтоуправление «Покровское», на правом борту насыпи 162 км Северо-Крымского канала, гидротехнических тоннелей канала Днепр-Донбасс. Краткое описание работ приведено ниже.

Характерным примером применения элементов технологии создания геокомпозитных конструкций является строительство и ремонт вентиляционного ка-

нала восточного вентиляционного ствола № 1 шахты им. А.А. Засядько. Оценка возможных технических решений выполнялась с учетом того, что вентиляционный канал относится к 1-й категории горных выработок.

Вентиляционный канал примыкает к стволу на глубине 19,9 м. Выработка пройдена по наносным породам (глина, суглинок) с $f = 0,9 \div 2$ (по шкале проф. Протодьяконова). Канал закреплен металлобетонной крепью КОЗУ-22 в бетоне. Плотность установки рам крепи - 3 рамы на 1 п.м. выработки. Площадь поперечного сечения канала $S_d = 20,55$ м. Угол наклона выработки – 22° .

После окончания возведения монолитной конструкции, остаточные водопритоки в вентиляционном канале превышали $3,4$ м³/час. Состояние крепи вентиляционного канала не исключало возможности резкого повышения притоков воды и прососов воздуха при включении вентиляционной установки.

Для оценки технического состояния и разработки мероприятий по повышению эксплуатационной надежности выработки проведен комплекс специальных исследований [6], которые выявили контурную фильтрацию, пустотность за крепью и дефекты крепи горной выработки.

Ликвидацию пустот, источников воды, повышение водонепроницаемости оболочки осуществляли методом тампонажа закрепного пространства, а стабилизацию вмещающих приконтурных пород – путем отжима воды жесткими цементно-песчаными растворами под избыточным давлением. После схватывания раствора выполняли омоноличивание конструкции нагнетанием водоцементного раствора. Повторную цементацию выполнили с применением особо тонкодисперсных вяжущих (ОТДВ) Тампонаж и цементацию выполняли многоцелевой бетоноукладочной машиной МБМ через шпуров диаметром 42 мм, пробуренные в бетоне крепи и герметизируемые инъекторами. Усредненный состав тампонажного раствора следующий: цемент М400 – 600 кг; песок – 862 кг; вода – 574 кг. В процессе тампонажа наблюдался отжим воды и вынос разжиженных глинистых пород через контрольные шпуров и дефектные зоны монолитного бетона. Максимальный расход тампонажного раствора через 1 шпур составил $3,6$ м³.

После удаления с поверхности выработки наносов, в бетонном слое почвы выработки обнажились полости глубиной до 0,4 м различной ширины и протяженности. Полости заполняли набрызгбетонированием по сухому способу. Максимальный размер крупного заполнителя – 20 мм. После выравнивания почвы выполнили 5 слоев набрызгбетона по сухому способу. Для повышения прочности и водонепроницаемости бетона в его состав вводили добавку «Adi Con». Толщина каждого слоя – 5-7 мм. При нанесении бетон в слоях поочередно модифицировали добавками жидкого стекла или полимерной добавкой «Spray Con». Выдержка после бетонирования каждого слоя составляла 12-24 часа.

Для обеспечения гидроизоляции и антикоррозионной защиты бетонной крепи канала выполнено набрызгбетонирование по мокрому способу с применением модифицирующих добавок. В состав раствора для гидроизоляции входит добавка «Spray Con» - сухой порошок, состоящий из полимеров, других химических компонентов и армирующих волокон, придающих бетону устойчивость к растрескиванию, химическую стойкость, водонепроницаемость и повышает

адгезию набрызгиваемого раствора. Толщина нанесенного защитного слоя – 25 мм.

Лабораторные исследования показали, что прочность защитного слоя составляет 60 МПа, а пористость, газо- и водопроницаемость не превышают установленных норм. В результате проведенных работ общий водоприток в выработку снижен на 90%. Вентиляционный канал принят в эксплуатацию. Экономический эффект применения предложенной технологии составил 430 тысяч гривен в ценах 2001 года. В настоящее время вентиляционный канал находится в эксплуатации.

Вид вентиляционного канала на сопряжении с вентиляционной камерой после выполнения работ показан на рис. 1.

Важную роль в обеспечении жизнедеятельности угольной шахты имеет поверхностный водохозяйственный комплекс со своей разветвленной сетью транспортирующих трубопроводов, различных резервуаров хранения воды и других флюидов и, как правило, включающий систему прудов-накопителей воды с разными конструкциями водосбросов. В системе поверхностного водохозяйственного комплекса ПАО «Шахтоуправление «Покровское» эксплуатируется три крупных пруда-накопителя воды.



Рис. 1 - Вид вентиляционного канала на сопряжении с вентиляционной камерой

Каждое водопропускное сооружение (ВПС) прудов-накопителей представляет собой два шахтных водосброса с 2-я очковыми трубами круглого сечения диаметром 2,0 м. Конструкции объектов содержат верхнюю и нижнюю дамбы, облицованные железобетонными плитами. Схема водосбросного сооружения представлена на рис. 2.

Предварительное обследование шахтных водосбросов верхнего и нижнего

прудов показало, что длительная эксплуатация объектов без выполнения капитальных ремонтов вызвало существенное снижение проектных характеристик как железобетона, так и всех конструкций объектов. Для установления качественных и количественных показателей технического состояния объекта для обоснования проектных решений по повышению их эксплуатационной надежности было проведено геофизическое обследование [7].

Виброакустическая диагностика выявила наличие зон подмыва днища сооружения, которые распространяются и на боковые стенки ВПС, что угрожало потерей статической устойчивости отдельных секций сооружения.

Основные виды дефектов по результатам диагностики: разрушение швов между звеньями труб; выколы бетона с обнажением арматуры и без обнажения; коррозия поверхности бетона; наличие иловых отложений на днище водопроводящих труб; разрушение днища труб с обнажением арматуры; разрушение материала швов между кольцами труб и каркасными блоками водосбросной шахты.

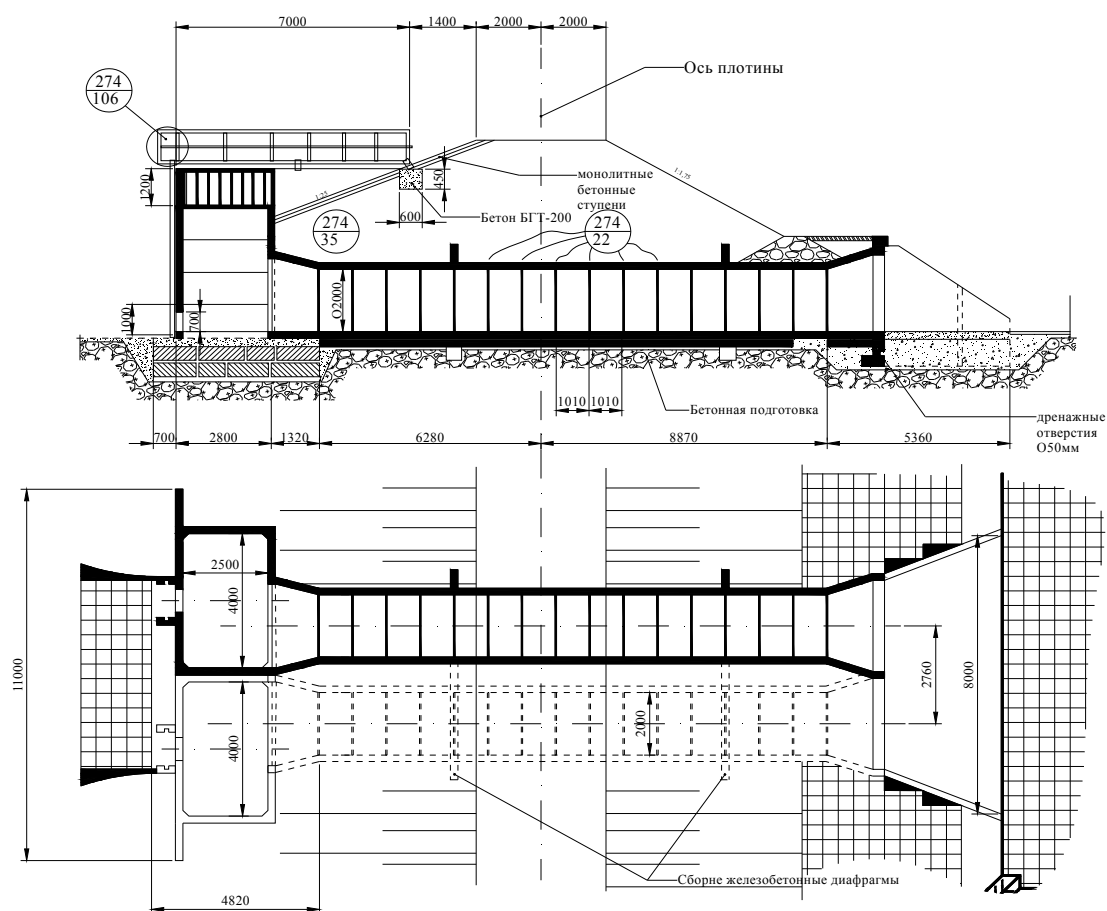


Рис. 2 - Схема водосбросного сооружения

Проект ремонта водосбросных сооружений разработан с учетом данных диагностики [7] и рекомендаций технологического регламента [4].

В процессе реализации проектных решений выполнены следующие основные работы: удален разрушенный бетон; проведена гидropескоструйная очистка арматуры; гидropескоструйная очистка поверхности бетонных конструк-

ций; заделаны швы и трещины раствором с добавкой Adi-Con- CSF(R); пробурены шпурсы и оборудованы иньекторами; выполнен тампонаж пустот и стабилизация вмещающих грунтов; обработана арматура праймером Fibre Prime; выполнены работы по восстановлению разрушенных участков бетона методом торкретирования; уплотнены деформационные швы, заполнены полости швов и герметизированы швы материалом Flexigum; нанесено защитное гидроизоляционное покрытие методом торкретирования по мокрому способу (рис. 3).

Внешний вид участка трубы водопроводящего сооружения после выполнения ремонтных работ показан на рис. 4.



Рис. 3 - Нанесение защитного гидроизоляционного покрытия



Рис. 4 - Вид участка трубы водопроводящего сооружения после выполнения ремонтных работ

Сооружение приведено в рабочее состояние в кратчайшие сроки с минимальными затратами ресурсов. Экономический эффект составил 2150 тысяч гривен в ценах 2011 года. Северо-Крымский канал сооружён для перебрасывания зарегулированного стока Днепра в южные районы Украины с целью про-

мышленного и питьевого водоснабжения городов Симферополь, Севастополь, других населённых пунктов, Керченского промышленного района и орошения сельскохозяйственных угодий. Строительство канала осуществлялось на протяжении 1957-1969 гг., а первая днепровская вода поступила в Крым в октябре 1963 г.

Трасса канала состоит из трёх открытых участков и одного напорного. Главный водозабор размещён на Каховском водохранилище, где вода отбирается через главное сооружение-шлюз с подачей её самотёком к насосной станции №1 на расстоянии 208 км (высота подъёма – 9,2 м). Второй самотёчный участок длиной 79 км размещён между 208 и 287 км (высота подъёма воды насосной станцией №2 – 25,6 м). Третий самотёчный участок имеет длину 82 км (от 287 до 369 км) и заканчивается близ насосной станции №3. Дальше вода по напорному водоводу диаметром 1800 мм и длиной 322 м подается в насосную станцию №4, из которой двумя нитями 30-километрового водовода (диаметром 900 и 1200 мм) транспортируется к очистительным сооружениям г. Керчи. На участке 162 км русло канала выходит из грунтового массива и обустроено насыпными дамбами. Грунтовый массив в основании канала имеет суглинки легкие, суглинки средние и суглинки тяжелые. Кроме того, имеются пропластки гипса, которые не были выявлены при разведочном бурении. Канал имеет двухслойную железобетонную облицовку, суммарной толщиной – 400 мм.

Физический износ и старение защитного бетонного покрытия канала на этом участке, вызванные коррозионно-гидромеханическими воздействиями на бетон, привели к ухудшению его эксплуатационных параметров, что проявилось в развитии зон трещиноватости, выколов и, как следствие, вызвало повышение водопроницаемости бетона;

Повышенная фильтрация в грунтовое основание канала вызвала суффозию слагающих его пород с образованием зон размывов и пустот под бетонной облицовкой и в грунтовой толще. Развитие фильтрационных процессов на прилегающих территориях привело к разрушению полотна автомобильной дороги и проседанию полотна железной дороги.

Совокупность полученных данных о состоянии участка канала на основании данных проведенных исследований (Крымская ГМЭ, КАПКС) позволили отнести данный объект к категории неработоспособных, постепенный отказ которого произошел в результате его долговременной эксплуатации. Однако, совокупность полученных данных о техническом состоянии объекта, в соответствии со стандартной терминологией позволили отнести его к категории восстанавливаемых объектов, которые в работоспособное состояние могут быть приведены путем реализации комплекса мер по усилению конструкции и стабилизации вмещающих грунтов.

В основу проекта ликвидации аварийной ситуации на участке 162 км канала была положена идея создания геокомпозитной конструкции. Было предложено ведение работ в двух направлениях: ликвидация пустот под плитами в наклонных частях бетонной облицовки путем тампонирования песчано-цементным раствором; восстановление разрушенных и участков бетонных плит методом торкретирования нанесение защитного покрытия на восстановленные участки.

Для достижения поставленной цели в ходе ремонтных работ выполнено: тампонаж пустот под плитами и стабилизация примыкающих грунтов; восстановление разрушенных участков бетона; гидроизоляция фильтрующих участков бетона. Работы по тампонажу выполнялись после заделки пустых швов и поверхностных трещин в конструкции. Основные этапы производства работ: бурение скважин (шпуров); оборудование их иньекторами; приготовление цементного раствора требуемого состава и количества; нагнетание цементного раствора в кладку; контроль качества и установление достаточности тампонажных работ; ликвидация скважин цементно-песчаным раствором; сдача и приемка выполненных работ.

На участке примыкания насыпной дамбы к грунтовому массиву для омоноличивания элементов конструкции выполнена цементация растворами на основе ОТДВ.

Работы по восстановлению разрушенных участков бетона выполнены методом сухого торкретирования а по гидроизоляции – мокрого. Приготовление и укладка растворов производили многоцелевой бетоноукладочной машиной МБМ. Ремонтные работы на аварийном участке 162 км Северо-Крымского канала выполнены в марте – апреле 2003 года.

Реализация комплекса мер по усилению конструкции и стабилизации вмещающих грунтов по технологии создания геокompозитной конструкции, позволили привести объект в работоспособное состояние, ликвидировали угрозу близлежащим объектам, привели к значительной экономии государственных средств, в сравнении с традиционными методами ремонта сооружений.

Канал «Днепр-Донбасс» — важнейшая водная артерия для снабжения питьевой водой города Харькова и прилегающих населенных пунктов. Предварительный подъем уровня воды в канале осуществляется с помощью двенадцати насосных станций, на ряде которых исполнителем уже проведены комплексные исследования и выполнены ремонтно-строительные работы. Дальнейший путь воды через водораздел решено было выполнить с использованием подземного водопроводящего сооружения длиной свыше 3 километров. Первоначальное проектное решение предусматривало введение в эксплуатацию двух параллельных водопроводящих тоннелей, а затем, по мере строительства второй очереди канала, третьего. В настоящее время построены и эксплуатируются в течение почти трех десятилетий два тоннеля. Оба тоннеля построены по одинаковой технологии и имеют в поперечном сечении одинаковые размеры. Сведения о крепи тоннелей даны в таблице.

Таблица 1 — Сведения о крепи тоннелей

Вид крепи	Тоннель №1	Тоннель №2
монолитный бетон	0 – 30 м	0 – 30 м
тубинговые кольца ДЗМО, d = 5,50 м	30 – 62 м	30 – 50 м
тубинговые кольца лентрублита, d = 5,50 м	-	50 – 57 м
усиленные железобетонные блоки	62 - 82 м	57 - 64 м
сборная унифицированная железобетонная обделка	82 — 727 м	64 — 1664 м
тубинговые кольца лентрублита, d = 5,50 м	727 — 729 м	-
сборная унифицированная железобетонная обделка	729 – 1666 м	...1664 м
чугунная обделка из тубингов, 4 = 6,00 м	1666 - 1688 м	1664 - 1690 м
сборная унифицированная железобетонная обделка	1688 — 1801 м	1690 - 1803 м
усиленные железобетонные блоки	1801 — 1822 м	1803 - 1823 м
сборная унифицированная железобетонная обделка	1822 — 3275 м	1823 - 3271 м
тубинговые кольца лентрублита, d = 5,50 м	3275 - 3345 м	-
тубинговые кольца ДЗМО, d = 5,50 м	-	3271 – 3295 м
тубинговые кольца лентрублита, d = 5,50	-	3295 – 3340 м

Результаты обследования показали, что нарушенность тоннелей представлена следующими основными, формами [2]: разрушение песчано-цементного слоя без обнажения арматуры и с ее обнажением и коррозией; сульфатация поверхности, преимущественно в виде поперечных полос; пучение днища без разрушения и с разрушением поверхностного слоя; точечный капеж, преимущественно со свода тоннеля. Основные пустоты образуются в нижних углах и в своде водовода, а не в его боках за счет обрушения грунта, что свидетельствует об интенсивных геофильтрационных процессах и вымывании грунта, а также об отрыве в нижней части тоннеля песчано-цементного слоя от основной крепи. Давление вышележащего грунтового слоя на крепь тоннеля характеризуется изменчивостью по величине и направлению. Наличие большого количества пустот за обделкой тоннеля, которые заполнены водой, привело к большой его сульфатации. Хотя, в общем тоннель № 2 на начальном и конечном участках был меньше разрушен, происходящие процессы фильтрации, расслаивания, вымывания, трещинообразования более опасны, чем в тоннеле № 1, поскольку могли привести к одновременному разрушению больших по длине участков.

В результате выполненного анализа проектом определены следующие мероприятия по выполнению реконструкционных работ в гидравлических тоннелях:

Удалить разрушенный бетон и торкрет. Выполнить тампонаж пустот. Выполнить работы по восстановлению разрушенных участков бетона. Работы по восстановлению разрушенных участков бетона выполнить методом сухого торкретирования. Песчано-цементные растворы для торкретирования модифицировать полимерной добавкой Adi-Con. Подготовить поверхности и нанести защитный слой методом мокрого торкретирования растворами модифицированными продуктом Spray-Con WS ST.

Повторный тампонаж выполняют с выдержкой 3 - 7 суток. На участках со-

пряжения крепей различной конструкции и участках с аномальной фильтрацией выполнить омоноличивание конструктивных элементов, цементацией растворами на основе ОТДВ.

Разрушенную поверхность бетона восстановить способом сухого торкретирования по заанкеренной сетке.

Нанесение гидроизоляционного раствора на подготовленную поверхность выполнять методом мокрого торкретирования. Рецепт и порядок приготовления раствора - в соответствии с технологическими рекомендациями производителя продуктов Spray-Con и Adi-Con - фирмы Gemite.

Выводы. Для реализации проекта выбраны наиболее опасные участки – 1500 м в тоннеле №1 и 650 м в тоннеле №2. ремонтные работы выполнены в 2005-2009 годах.

Наблюдения за отремонтированными участками показало надежность и высокое качество работ.

Таким образом, опыт применения элементов технологии создания геокомпозитной конструкции на промышленных объектах различного назначения подтверждает правильность выбранного направления и применяемых технических решений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Усаченко, Б.М. К разработке геокомпозитных охранных систем [Текст] / Б.М. Усаченко, С.П. Мусиенко, М.А. Ильяшов, В.Н. Сергиенко // Геотехническая механика: Межвед. сб. научн. тр./ ИГТМ НАН Украины. - Днепропетровск, 2008 - Вып. 78. - С. 56-72.

2. Выполнить геофизические исследования гидротехнического тоннеля(2 трубы) канала Днепр-Донбасс.:Отчет о НИР [Текст] / Научный руководитель Б. Усаченко. НПП Технополис «Экоиндустрия». . – Днепропетровск, 2001. - 159 с.

3. Мусиенко СЛ. Строительная санация подземных и заглубленных объектов — безусловная предпосылка эксплуатационной надежности // Геотехническая механика — Сб. научн. трудов ИГТМ НАН Украины.— Днепропетровск. — 2001. — Вып. 29. — С. 140 — 142.

4. Сергиенко В.Н. Методические проработки и практическое применение подводной вибродиагностики [Текст] / В.Н. Сергиенко, С.П. Мусиенко, В.Б. Усаченко // Геотехническая механика — Сб. научн. трудов ИГТМ НАН Украины.— Днепропетровск. — 2004. — Вып. 51. — С. 177 — 183.

5. Технологический регламент диагностики и восстановления заглубленных и подземных сооружений поверхностного комплекса шахт на основе технологии создания геокомпозитных конструкций: науч.-практ. пособие / [кол. авт.] – Днепропетровск: Монолит, 2011. – 48 с.

6. Выполнить геофизические исследования вентиляционного канала восточного вентиляционного ствола № 1 шахты им. А.А. Засядько: Отчет о НИР [Текст] / Научный руководитель Б.М. Усаченко.- Днепропетровск: НПП Технополис «Экоиндустрия», 2002.-84 с.

7. Выполнить геофизическое обследование технического состояния шахтного водосброса верхнего и нижнего прудов шахтоуправления «Покровское»: Отчет о НИР [Текст] / Научный руководитель Б. Усаченко. НПП Технополис «Экоиндустрия», Днепропетровск, 2008.- 61 с.

КИНЕТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ТЕРМИЧЕСКИХ ПРЕВРАЩЕНИЙ В ГОРНЫХ ПОРОДАХ ПРИ ПЛАЗМЕННОМ КОТЛООБРАЗОВАНИИ

Досліджено термічними і рентгеноструктурними методами залізисті кварцити під дією плазмових потоків. Визначено основні закономірності трансформації кристалічних решіток домішних систем. Установлено факт збільшення енергії руйнування міцних порід у процесі опромінювання плазмовими потоками.

KINETIC PARAMETERS OF PHYSICAL PROCESSES THERMAL TRANSFORMATIONS IN ROCKS UNDER THE PLASMA FORMATION BOILER

Thermal and X-ray structural methods ferruginous quartzite under plasma flows. The basic laws of transformation of crystalline lattices admixture systems. The fact of increasing the fracture energy hard rock during the irradiation of plasma flows.

В результате термического воздействия на примесные системы (к которым можно отнести большинство горных пород) ряд кристаллов в определенном температурном диапазоне претерпевают фазовые переходы первого и второго родов.

Кристаллические решетки примесных систем, проявляющие свойства твердых растворов замещения и внедрения, под действием высоких температур плазменных потоков подвержены различного рода трансформациям, связанными с температурными изменениями длин трансляционных векторов соответствующих сингоний.

В свою очередь динамика трансформаций кристаллических решеток определяет интенсивность формирования дислокаций, а также протекания в горных породах топохимических реакций. Отличительной чертой топотаксических превращений нестехиометрических примесных систем в результате протекания топохимических реакций является то, что важнейшие структурные элементы кристаллических решеток (например, направление изменения трансляционных векторов) исходной фазы оказывают ориентационное влияние на параметры кристаллов конечной фазы. При этом, формирование кристаллической решетки конечной фазы, связанное с изменением длин трансляционных векторов, а, следовательно, с изменением энергии разрыва связей, в конечном итоге влияет на величины тепловой энергии разрушения горных пород.

В данной работе методами рентгеноструктурного и термогравиметрического анализов исследовались кристаллические решетки железистых кварцитов и хлорито-аспидных сланцев, подвергнутых облучению воздушной плазмой в диапазоне температур 2000-4000 К в технологических процессах плазменного способа расширения скважин [1 – 3].

Исследование физико-химических процессов при термическом расширении скважин в магнетитовых кварцитах Кривбасса методом дифференциально-