

УДК 622.272

В.В. Мельник, П.Е. Хрисанов

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ШАХТНЫХ ПОРОД И ОТХОДОВ УГЛЕОБОГАЩЕНИЯ В КАЧЕСТВЕ ЗАКЛАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ПРИ ПОДЗЕМНОЙ УГЛЕДОБЫЧЕ

Дано научное обоснование использования шахтных пород и отходов углеобогащения в качестве закладочного материала при подземной угледобыче.

Ключевые слова: подземная угледобыча, отходы углеобогащения, шахтные породы, закладочный материал.

Предприятия угольной промышленности, металлургической, энергетической и других отраслей создают негативные техногенные воздействия. Особенностью разработки угольных месторождений является образование больших объемов отходов в виде масс вмещающих пород. Например, при добыче подземным способом на 1 т угля приходится около 0,25 - 0,4 т породы. Золошлаковые отходы предприятий энергетики, которые образуются при сжигании угля, в 2008 г. составили 1 828 тыс. т.

Переработка промышленных отходов может быть достигнута за счет внедрения рациональных технологических схем отработки выемочных полей с закладкой выработанного пространства на предприятиях угольной промышленности; использования отходов для производства закладочного материала, отсыпки автодорог, гидросооружений, производства строительных материалов.

Законодательные акты по охране окружающей природной среды требуют создания на шахтах организованного породного хозяйства, предусматривающего сокращение выдачи породы на поверхность. В мировой практике большое распространение

получает технологическая схема породного хозяйства, в которой горную породу используют для закладки выработанного пространства.

Прокопьевско-Киселевский промышленный район Кузбасса, является одним из неблагоприятных в технологическом отношении, где добычу угля обеспечивают шахты, расположенные в черте города, обрабатывающие мощные крутые пласты. Закладка выработанного пространства является обязательной по правилам безопасности ведения горных работ. Уникальность местоположения и качественный состав угля не позволяет в современных условиях закрыть угольные предприятия, поэтому совершенствуются способы подземной угледобычи, позволяющие обеспечить рентабельную добычу угля высококачественных коксующихся марок, за счет закладки выработанного пространства. В настоящее время для приготовления твердеющих смесей применяется цемент разных марок, который значительно повышает себестоимость добычи угля. Заменой цемента могут служить отходы промышленных производств, обладающие вяжущими свойствами, что снижает затраты на закладку выработанного пространства.

Основные направления комплексного использования месторождений полезных ископаемых предусматривают вовлечение в производство отходов горного производства. В угольной промышленности накоплен большой положительный опыт по технологическому перевооружению, активно ведутся поисковые и экспериментальные исследования, результаты которых используются при проектировании, строительстве и эксплуатации угледобывающих предприятий.

Различным аспектам совершенствования и разработки стратегии технологического развития угледобывающего комплекса России посвящены научные исследования институтов ИПКОН РАН, ИГД им. А.А. Скочинского, МГГУ, СибГИУ, КузНИУИ и др. Вопросы освещаются в работах Агошкова М.И., Барсукова И.И., Ефимова В.И., Каплунова Ю.В., Костовецкого В.П., Кравченко В.П., Красавина А.П., Постникова В.И., Пучкова Л.А., Самохвалова Ю.И., Селегей Т.С., Сластунова С.В., Трубачего К.Н., Худина Ю.Л. и др.

Анализ состояния угледобывающих и перерабатывающих предприятий России показывает, что за последние 10 лет в угольной промышленности в результате экономических преобразований происходят изменения, которые отрицательно отражаются на технологической безопасности угольного производства и проявляются в следующих тенденциях:

- моральное старение и физический износ основного технологического оборудования угольных шахт, разрезов, обогатительных фабрик, медленное их обновление, применение устаревших технологий и технологических процессов;

- низкий уровень инвестиций на строительство природоохранных объ-

ектов, малые объемы строительства водоочистных сооружений, пылегазоулавливающих установок и других природоохранных объектов;

- не востребованность научно-технических разработок, отсутствие стимулов внедрения и применения их в производстве.

Нерациональное использование и потери при добыче природных ресурсов приводят к росту ущерба окружающей среде. Сопутствующие природные ресурсы по традиции считаются отходами, которые осложняют и удорожают добычу полезных ископаемых, к которым относятся горные породы, шахтные воды, газы, низкопотенциальное тепло вентиляционных потоков, энергия перемещения подработанного массива горных пород, угольная пыль и др.

Комплексное использование ресурсов подразумевает утилизацию их компонентов и производство большой номенклатуры продукции. Основным направлением использования шахтных пород и отходов углеобогащения является применение их в качестве закладочного материала. Накоплен положительный опыт отработки запасов угля с закладкой выработанного пространства.

При изучении сырьевой базы недефицитных материалов Кузбасса, которые предполагается использовать как компоненты для приготовления бесцементных твердеющих закладочных смесей, рассматривался: вид отходов; удаленность предприятия; годовой объем выработки отходов и их количество в отвалах; физико-химические свойства (табл. 1, 2).

Материалы, применяемые в качестве компонентов твердеющих смесей, классифицируются по назначению: вяжущее; активизатор или ускоритель твердения; наполнитель; реагент процесса твердения (вода).

Таблица 1
Физико-механические свойства материалов

Вид материала	Гранулометрический состав								Плотность, г/см ³	Объемная насыпная масса, г/см ³
	Класс, мм									
	10	10-5	5-2,5	2,5-1,2	1,2-0,6	0,6-0,3	0,3-0,15	0,15		
	Выход, %									
Гранулированный шлак (ЗСМК)	3,3	6,0	27,0	14,0	31,2	12,0	4,3	2,0	2,9	1,2
Золошлаковые отходы Беловской ГРЭС	-	10,0	15,0	26,0	16,0	8,0	15,0	10,0	2,4	1,4
Золошлаковые отходы Южно-Кузбасской ГРЭС	-	-	-	-	0,8	1,2	2,0	96,0	2,2	1,1
Золошлаковые отходы Томусинской ГРЭС	-	12,4	40,4	14,4	12,3	4,0	5,3	11,2	2,5	1,4
Зола уноса Южно-Кузбасской ГРЭС	-	-	-	-	0,1	0,4	1,9	97,6	2,8	1,5
Нефелиновый шлам АГК	-	-	-	2,9	17,6	52,9	20,6	6,0	-	1,1
Фторогипс АГК	9,8	3,9	5,9	13,7	37,3	21,5	5,9	2,0	-	1,7
Топливный шлак котельных	3,9	11,8	29,4	7,8	23,5	17,6	3,9	2,1	н.д.	1,4
Шахтовые породы	70,2	11,6	6,5	2,3	менее 1,2 мм - 9,4				2,7	1,4
Горелые породы терриконов	76,3	10,0	4,8	1,6	менее 1,2 мм - 7,3				2,5	1,4

Таблица 2
Химический состав материалов

Вид материала	Содержание окислов, %												
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	CaO	CaO _{св}	MgO	FeO ₂	SO ₃	MnO	P	S	Na ₂ O + K ₂ O
Гранулированный шлак ЗСМК	35,7-40,5	15,5-17,8	-	0,4-0,65	28,3-31,9	-	12,2-15,3	-	-	0,6-0,8	-	0,5-0,7	-

Вид материала	Содержание окислов, %												
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	$CaO_{св}$	MgO	FeO_2	SO_3	MnO	P	S	$Na_2O + K_2O$
Топливный шлак	46,5-	20,9-	2,2-	0,4-	3,9-	-	1,5-	-	0,2-	-	-	-	1,3-
(г. Прокопьевск)	57,1	26,4	6,0	4,5	4,1	-	1,6	-	0,6	-	-	-	1,9
Золошлаковые отходы Беловской ГРЭС	58,5-	19,3-	3,3-	0,0-	2,0-	-	1,8-	0,2-	0,1-	-	-	-	1,4-
	64,0	22,6	8,6	5,0	5,5	-	3,4	0,9	0,6	-	-	-	4,8
Золошлаковые отходы Южно-Кузбасской ГРЭС	58,5-	22,4-	5,5-	0,0-	3,7-	-	1,6-	0,8-	0,1-	-	-	-	1,0-
	63,0	22,5	6,9	3,1	4,9	-	1,7	1,1	0,3	-	-	-	2,7
Золошлаковые отходы Томусинской ГРЭС	60,0-	21,2-	2,7-	4,0-	3,7-	-	0,4-	0,8-	0,5-	-	-	-	2,6-
	60,7	23,8	5,1	4,4	4,7	-	0,8	1,0	0,9	-	-	-	2,9
Отходы Абагурской аглофабрики	34,0	8,5	12,2	6,0	13,8	-	10,0	-	4,0	-	-	-	0,2
Зола - уноса Южно-Кузбасской ГРЭС	23,5-	6,4-	13,5-	-	30,8-	2,9-	2,3-	0,0-	1,3-	-	-	-	0,7-
	34,8	8,8	19,9	-	42,8	16,0	4,4	0,7	3,7	-	-	-	1,1
Нефелиновый шлам АГК	27,0-	2,4-	2,4-	-	53,0-	-	1,2-	-	-	-	0,9	-	2,3
	31,0	4,0	4,2	-	58,5	-	1,4	-	-	-	-	-	-
Известняк	2,6-	0,7-	0,3-	-	31,1-	-	0,9-	-	-	-	-	0,1-	0,2-
	36,0	10,8	1,4	-	53,0	-	3,3	-	-	-	-	0,8	3,7
Горелые породы терриконов	59,3-	18,8-	4,0-	-	0,7-	-	0,3-	-	0,2-	-	-	-	-
	77,7	20,0	4,8	-	7,6	-	2,4	-	0,4	-	-	-	-

Таблица 3

Основные физико-механические свойства шахтных пород и отходов углеобогащения предприятий ОАО УК «Прокопьевскуголь»

Наименование показателей	Породы, выдаваемые из шахты	Породы от проведения породных выработок	Отходы углеобогащения	Породы с ручной породовойборки
Петрографический состав: песчаники алевролиты и аргиллиты	20-30 50-70	30-40 45-60	10-30 40-70	20-30 45-70
Плотность г/см ³	2,45	2,4-2,5	2,4-2,5	2,4-2,5
Насыпная объемная масса, г/см ³	1,4-1,5	1,45-1,55	1,48-1,5	1,43-1,48
Содержание горючих, %	15-40	5-13	10-40	до 5
Предел прочности на одноосное сжатие, МПа	10-190	15-180	н.д.	10-180
Угол естественного откоса, град.	35-40	36-42	30-35	35-40
Усадка в % при 10 МПа	25-30	24-28	24-28	24-28

В качестве вяжущего, в основном, применяется цемент различных марок, который является дорогим и дефицитным сырьем, поэтому рассматривается применение материалов из отходов промышленных производств, обладающие вяжущими свойствами, с учетом месторасположения предприятий

Для закладки выработанного пространства угольных шахт перспективными являются отходы Ачинского глиноземного комбината (АГК) - нефелиновые шламы. Нефелиновый шлам АГК представляет песок с насыпной массой (в сухом виде) 1050 кг/м³; максимальная водоудерживающая способность 29%. Сухой шлам на воздухе приобретает влажность 4 – 5%, по минералогическому составу состоит на 80 – 85% из двухкальцевого силиката. Гидравлическая активность шлама обусловлена высоким содержанием окиси кальция (до 59%), что проявляется после тонкого измельчения.

В качестве активизатора используются золы-уноса электростанций,

шлак коммунальных и промышленных котельных, а также отходы Ачинского глиноземного комбината - фторогипс.

При выборе заполнителя для твердеющих смесей учитывается возможное обеспечение объемов закладки запасами сырья, их стоимость, возможность транспорта и получения закладочного массива требуемой прочности. В качестве заполнителя в составах были исследованы горелые породы шахтных отвалов, породы шахт и отходы углеобогащения предприятий г. Прокопьевска (таблица 3), отходы Абагурской аглофабрики (г. Новокузнецк) и гранулированный шлак Западно-Сибирского металлургического комбината (ЗСМК). Анализ результатов исследований сырьевой базы и физико-механических свойств отходов промышленных производств показал возможность их использования как инертных заполнителей бесцементных твердеющих смесей.

Для твердеющих смесей выбор сырья, которое является отходами промышленных производств, позволяет

разрабатывать и совершенствовать технологию подземной добычи угля, решать вопросы защиты окружающей среды.

Анализ состояния угледобывающих и перерабатывающих предприятиях Кузбасса показал, что отходы промышленных производств являются средством изменения технико-экономических показателей работы предприятий, которое носит двойственный характер:

– негативный, используется земельные участки для их хранения, отвалы выветриваются, деформируют-

ся, горят, засоряют водоемы, загрязняют атмосферу;

– позитивный, промышленные отходы можно использовать как дешевое сырье для производства строительных и инженерных работ.

В результате исследований сырьевой базы недефицитных материалов из отходов промышленных производств сибирского региона, их физико-химических свойств выявлены виды сырья, которые предполагается использовать как компоненты для приготовления бесцементных твердеющих смесей для закладки выработанного пространства угольных шахт.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горшков А.М. Методические принципы исследований основных источников загрязнения окружающей среды. // Информационные технологии в экономике, промышленности и образовании. Сборник научных трудов. Выпуск №6 – М.; Электрика, 2003. – С. 17-19.

2. Логинов А.К., Горшков А.М. Сырьевая база и свойства компонентов для производства бесцементных твердеющих смесей из отходов промышленных производств.// Горный информационно-аналитический бюллетень №12 – М; МГУ, 2003. – с 83-85. **УДК**

Коротко об авторах

Мельник В.В. – доктор технических наук, профессор кафедры ПРГПМ,
Хрисанов П.Е. – аспирант кафедры ПРГПМ,
Московский государственный горный университет,
Moscow State Mining University, Russia, ud@msmu.ru



ДИССЕРТАЦИИ

ТЕКУЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЩИТАХ ДИССЕРТАЦИЙ ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ И СМЕЖНЫМ ВОПРОСАМ

Автор	Название работы	Специальность	Ученая степень
ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЕГАЗОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
АШИРБАКИЕВА Гульсем Салимовна	Применение механического перемешивания при очистке природных вод в электрическом поле	25.00.36	к.т.н.