

12 Влияние вибраций на статическое положение мениска движущейся в капилляре жидкости / В. П. Надутый, В. И. Елисеев, В. И. Луценко, И. П. Хмеленко // Вісник Націон. техніч. ун-ту ХІІІ : зб. наук. праць / ХІІІ. – Харків, 2011. – № 59. – С. 104-111.

13 Елисеев В. И. Экспериментальное изучение влияния вибраций на устойчивость перетяжки жидкости между двумя сферическими частицами / В. И. Елисеев, В. И. Луценко, Н. П. Анфимова // Дисперсные системы : Материалы междунаро. конф., 17-21 сентября 2012 г. – Одесса : ОНУ, 2012. – С. 87-88.

14 Dong L. Lateral vibration of a water drop and its motion on a vibrating surface / L. Dong, A. Chaudhury, M. K. Chaudhury // European Physical Journal. E. – 2006. – № 21. – P 231-242.

15 Сумм Б. Д. Физико-химические основы смачивания и растекания / Б. Д. Сумм, Ю. В. Горюнов. – М.: Химия, 1976. – 232 с.

16 Волков В. И. Экспериментальное исследование гистерезиса смачивания / В. И. Волков, С. С. Лескова, Е. Р. Кирколул // Известия Алтайского гос. ун-та. – Барнаул : АлтГУ, 2006. – Вып. 49, № 1. – С. 106-111.

17 Benilov E. S. Drops climbing uphill on a slowly oscillating substrate / E. S. Benilov // Physical Review E. – 2010. – № 82. – P. 1-8.

УДК 622.273.217.2

Д-р техн. наук П.Н. Должиков,
инж. П.Г. Фурдей
(ДонГТУ)

ИССЛЕДОВАНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СОПРОТИВЛЕНИЙ ПРИ ДВИЖЕНИИ В ТРУБАХ ЗОЛОШЛАКОВЫХ ТАМПОНАЖНО-ЗАКЛАДОЧНЫХ СУСПЕНЗИЙ

Експериментально досліджено залежність гідравлічного опору від швидкості руху та концентрації золошлакових суспензій при течії по трубах. Встановлена критична швидкість руху концентрованих гідросумішей.

THE RESEARCH OF HYDRAULIC RESISTANCES OF TAMPONADE LAYING OF ASH-SLAG SUSPENSIONS AT MOTION IN PIPES

Dependence of hydraulic resistance is experimentally set from the rate of movement of ash-slag suspensions at a flow on pipes. The critical speed of motion of the concentrated slurries is set.

В последние годы в мировой практике проводятся широкомасштабные исследования параметров технологии и выбор оборудования для решения вопросов захоронения в технологическом пространстве шахт как собственных твердых отходов обогатительных фабрик, так и золы электростанций [1, 2].

К настоящему времени в промышленных условиях опробованы и дали положительные результаты технологические решения по утилизации мелкодисперсных отходов ТЭС посредством трубопроводного транспорта на основе использования энергии сжатого воздуха или использования высококонцентрированных гидросмесей с последующим тампонируанием ими обрушенного выработанного пространства очистных забоев.

На поверхности шахты готовится золошлаковая суспензия: эта смесь подается в трубопровод, проложенный по стволу или по скважине. Далее гидросмесь транспортируется по трубам к очистному забою, где поступает в изгибающийся распределительный трубопровод, проложенный по очистному забою и прикрепленный к забойному конвейеру. К распределительному трубопроводу присоединены через определенный интервал патрубки длиной 10...15 м, по которым гидро-

смесь поступает непосредственно в обрушенное пространство, вступает там во взаимодействие с разрыхленной обрушенной породы, отдает последней влагу, в результате чего образуется искусственный массив высокой плотности [2].

В результате выполненных нами исследований разработаны золошлаковые тампонажно-закладочные суспензии следующей рецептуры: зола – 200 кг, золошлаки – 770 кг, вода – 560 кг. Смесь имеет плотность 1530 кг/м^3 , скорость седиментации – $0,019 \text{ м/с}$ [3].

Концентрация суспензии и скорость ее движения определяют характеристики трубопровода и гидравлические сопротивления.

Цель работы – исследовать гидравлические сопротивления при движении в трубопроводе высококонцентрированных золошлаковых суспензий, определить расход смеси для закладки выработанного пространства.

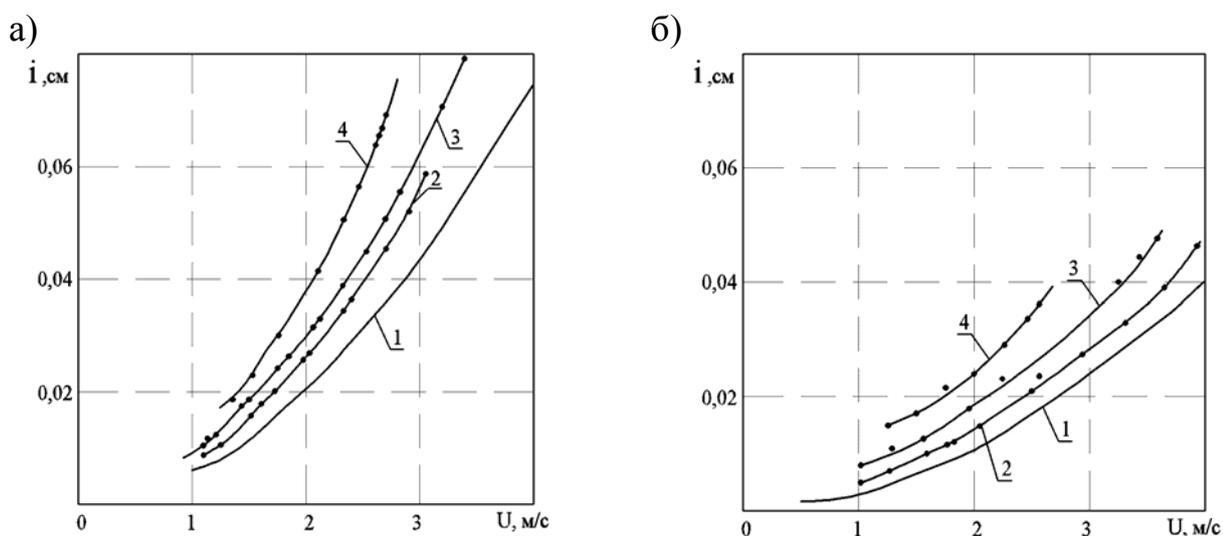
Исследования параметров гидротранспортирования золошлаков были выполнены на стендовых установках с трубопроводами диаметром 153, 202 и 256 мм.

Измерение гидравлических сопротивлений на горизонтальных участках трубопроводов производилось дифференциальными манометрами типа 3537 и 3536М в комплекте со вторичными приборами типа КСД.

Наблюдения за режимом движения и величиной критической скорости велись через прозрачные вставки, вмонтированные в трубопровод, с одновременной фиксацией подачи гидросмеси. Изменение режимов движения производилось путем изменения частоты вращения приводного двигателя.

Исследования выполнены в диапазоне изменения массовой концентрации смесей от 10 до 50%.

Экспериментальные данные, характеризующие зависимость гидравлических сопротивлений от скорости и концентрации гидросмеси, приведены на рис. 1.



1 – при движении воды;

2, 3, 4 – при массовой концентрации 10, 25 и 50%.

Рис. 1 – Зависимость удельного гидравлического сопротивления от скорости и концентрации гидросмеси при транспортировании золошлаков в трубопроводах диаметром 153 (а) и 256 мм (б)

Анализ полученных зависимостей показывает, что характер изменения удельных потерь напора от скорости и концентрации гидросмеси при транспортировании золошлаков соответствует характеру изменения гидравлических сопротивлений при течении условно однородных сред с незначительными энергозатратами на перемещение твердого материала. Гидротранспортирование подобных суспензий может осуществляться при значительном насыщении гидросмеси 60-65% по массе, большим принятого в условиях эксперимента.

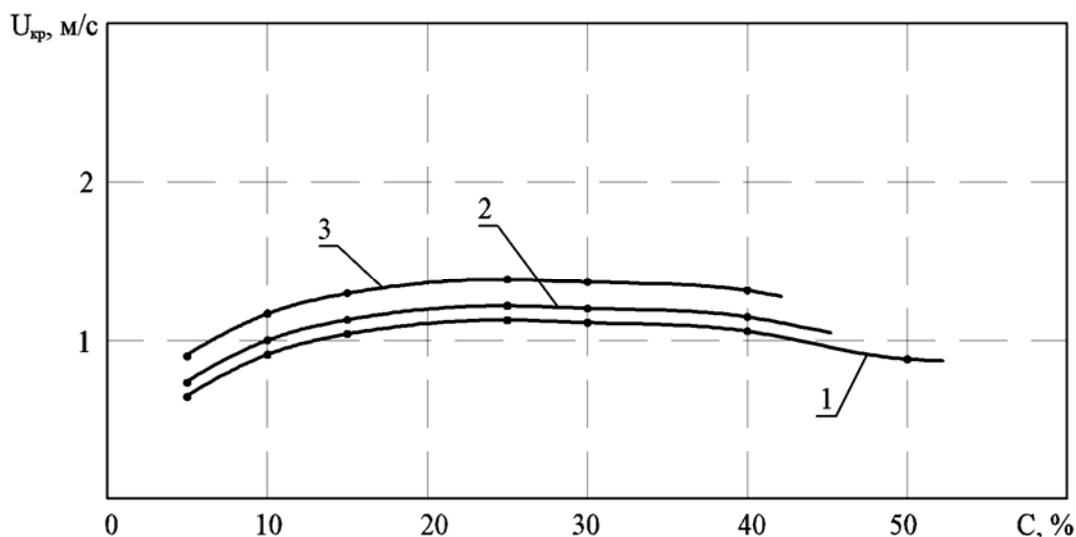
Характер зависимости критической скорости от концентрации гидросмеси обуславливается прежде всего гранулометрическим составом транспортируемого материала, степенью его дисперсности, наличием в нем крупных и мельчайших частиц и соотношением между ними.

Результаты замеров величин критических скоростей при транспортировании золошлаков приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Критические скорости при транспортировании золошлаков в трубопроводах

Диаметр трубопровода, мм	Критическая скорость (м/с) при массовой концентрации гидросмеси, %						
	5	10	15	25	30	40	50
153	0,60	0,90	1,05	1,15	1,20	1,10	0,90
202	0,70	1,00	1,15	1,28	1,30	1,24	-
256	0,90	1,15	1,25	1,40	1,40	1,32	-

Зависимость изменения критической скорости от концентрации гидросмеси и диаметра трубопровода приведено на рис. 2



1, 2, 3 – для трубопроводов диаметром 153, 202 и 256 мм соответственно

Рис. 2 – Зависимость критической скорости от массовой концентрации гидросмеси при транспортировании золошлаков

Характер изменения критической скорости в зависимости от массовой концентрации гидросмеси при транспортировании золошлака подобен и отражает режим движения гидросмесей, составленных из тонко измельченных материалов. При

этом максимальное значение величины критической скорости наблюдается при массовой концентрации около 30%.

Таким образом, на основании проведенных исследований можно констатировать, что при массовых концентрациях золошлаковых суспензий до 60% гидравлические сопротивления незначительны. Это означает, что при отработке пласта на глубине 600 – 800 м гидросмесь плотностью 1530 кг/м³ за счет гидростатического напора может двигаться по трубопроводу длиной до 2 км с расходом 300 м³/ч.

Таким образом, реализация гидравлического способа закладки выработанного пространства с применением золошлаков не требует создания дополнительного технологического комплекса по приготовлению высококонцентрированных гидросмесей и их транспортирования в шахту с нагнетанием в обрушенные породы или погашаемые выработки. Режим движения золошлаковых суспензий обеспечивает высокую эффективность закладочных работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Уманский У.У. Использование подземных пространств для улучшения экологической обстановки в угледобывающих регионах / У.У. Уманский // Уголь Украины. – 1997. - №2.
2. Бебенюк В.А. Справочник по горнорудному делу / В.А. Бебенюк, Я.С. Пыжьянов, И.Е. Ерофеев. – М.: Недра, 1967.
3. Должиков П.Н. Ресурсосберегающие технологии ликвидации подземных пустот залкадочными смесями на основе отходов производства / П.Н. Должиков, П.Г. Фурдей, Е.О. Ивлиева // Сб науч. тр. ДонГТУ. – Вып.37. – Алчевск: ДонГТУ, 2012. – С. 217-224.

УДК 622.838.53

Аспирант А.С. Крышнёв
(ГП «Дзержинскуголь»)

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КОМБИНИРОВАННОГО СПОСОБА ОХРАНЫ ШТРЕКОВ УСЕЧЕННЫМИ УГОЛЬНЫМИ ЦЕЛИКАМИ

Дана загальна характеристика гірничо-геологічних умов пласту k_8 . Наведено прогнозні й фактичні зсуви покрівлі в розглянутій виробці. Проведено аналіз ефективності застосування комбінованого способу охорони виробки.

PERFORMANCE EVALUATION OF COMBINED METHOD SAFEGUARD DRIFT OF A TRUNCATED COAL PILLARS

General description of mining-geological conditions of the coal seam k_8 is given. Predicted and actual roof displacement in the mine working under consideration is described. Effectiveness analysis of using combined method of mine working protection is made.

При поддержании выработок, примыкающих к действующим очистным забоям, способы их охраны должны обеспечивать устойчивое состояние кровли в процессе ее опускания на 0,4-1,2 м в зависимости от жесткости охранного сооружения и вынимаемой мощности пласта. В связи с этим появляется необходимость применения эффективных комбинированных типов крепления и способов охраны горных выработок [1], основанные на сочетании оптимальных типов арочных металлических податливых крепей и прогрессивных охранных сооружений [2]. Это обуславливает, на участках промышленной проверки но-