

учитываться службами шахты при проведенни комплексной дегазации.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хохлов И.В. Сдвигение и проницаемость подработанной толщи горных пород – М.: Недра, 1980. – 174 с.
2. Казаковский Д.А. Сдвигение земной поверхности под влиянием горных разработок - М. - Харьков, Углетехиздат, 1953.
3. Правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок в Донецком угольном бассейне - М.: МУП СССР, 1972. - .
4. Сдвигение горных пород и земной поверхности при подземных разработках / Под общей ред. Букринского В.А., Орлова Г.В. М.: Недра, 1984. - 274 с.
5. Иофис М.А., Шмелев А.И. Инженерная геомеханика при подземных разработках – М.: Недра, 1985. – 248 с.
6. Четверик М.С, Андросук Е.А. Теория сдвижения массива горных пород и управления деформированными процессами при подземной выемке угля. – Днепропетровск.: РИА «Днепр-VAL», 2004. – 148 с.
7. Усаченко Б.И., Булат А.Ф., Хохолов В.К., Приходченко В.Л. Исследования процесса разрушения горных пород методом регистрации акустической и электромагнитной эмиссии. // Интенсификация процессов разрушения горных пород: Сб. науч. тр. – К.: Наук. думка, 1986.- С. 110-112.
8. Булат А.Ф., Хохолов В.К., Иванов В.С. Оценка напряженно-деформируемого состояния горного массива методом сейсмоакустического последействия // Уголь Украины, 1988. - №2.- С. 31-32.

**УДК 622.794**

Б.Ф. Бевзенко (ОАО „ВАОК”),  
А.Д. Полулях, д-р техн. наук, Д.А. Полулях  
(„УкрНИИУглеобогащение”)

#### **ГРАНИЧНОЕ ВОДОСОДЕРЖАНИЕ УГОЛЬНЫХ СУСПЕНЗИЙ**

Наведені дані розрахунку межового водовмісту вугільних суспензій, після якого її тверда фаза переходить з завислого стану у скаладений.

#### **BOUNDARY WATER ABOUT THE CONTENTS COAL SUSPENSION**

There're given data of account boundary water about the contents coal suspension, after which its firm phase passes from a trailing condition to combine

Качественно-количественная характеристика реологических свойств угольных суспензий, в основном, определяется содержанием в ней твердой фазой и гранулометрическим составом последней [1, 2]. С увеличением концентрации суспензии расстояние между частицами и их агрегатами уменьшается настолько, что возникают силы трения при их относительном перемещении, которые выражаются в увеличении статического напряжения сдвига и снижении текучести суспензии. При этом, частицы и образовавшиеся агрегаты частиц переходят из взвешенного (суспензия) в сложенное (зернистая среда) состояние. При таком переходе наблюдается резкое изменение реологических свойств суспензии [3, 4]. В результате вышеизложенного, граничным водосодержанием следует считать то, при котором образовавшиеся агрегаты приходят в соприкосновение друг с другом. Исходя из того, что при предельно высоком содержании твердого, плотность агрегатов наибольшая и отвечает укладке частиц при данном ситовом составе зернистой среды и, что распределение агрегатов по размерам аналогично распределению частиц, нетрудно определить граничное водосодержание.

При граничном водосодержании объем межагрегатной жидкости в 1 м<sup>3</sup> суспензии составит

$$W_1 = \frac{H}{P_a^{0,14}}, \text{ м}^3 \quad (1)$$

где  $P_a$  - гранулометрический параметр агрегированной твердой фазы, который равен гранулометрическому параметру неагрегированного суспензоида  $P$ ;  $H$  - порозность монофракции крупности [5]. Поэтому:

$$W_1 = \frac{H}{P^{0,14}}, \text{ м}^3$$

Объем жидкой фазы, содержащейся внутри агрегатов, равен:

$$W_2 = \left(1 - \frac{H}{P^{0,14}}\right) \cdot \frac{H}{P^{0,14}}, \text{ м}^3$$

Общее содержание жидкой фазы в  $1 \text{ м}^3$  суспензии составит

$$W_3 = W_1 + W_2 = \frac{H}{P^{0,14}} \left(2 - \frac{H}{P^{0,14}}\right), \text{ м}^3$$

Объем твердого в  $1 \text{ м}^3$  суспензии составляет

$$V_T = 1 - \frac{H}{P^{0,14}} \left(2 - \frac{H}{P^{0,14}}\right), \text{ м}^3$$

Масса твердого в  $1 \text{ м}^3$  суспензии (предельное содержание твердого) будет равна

$$G = \delta \left[1 - \frac{H}{P^{0,14}} \left(2 - \frac{H}{P^{0,14}}\right)\right], \text{ кг/м}^3 \quad (2)$$

На рис.1 приведена зависимость предельного содержания твердого в суспензии от плотности твердой фазы и ее гранулометрического параметра. Предельное содержание твердого в суспензии тем выше, чем больше плотность твердой фазы и ее гранулометрический параметр.

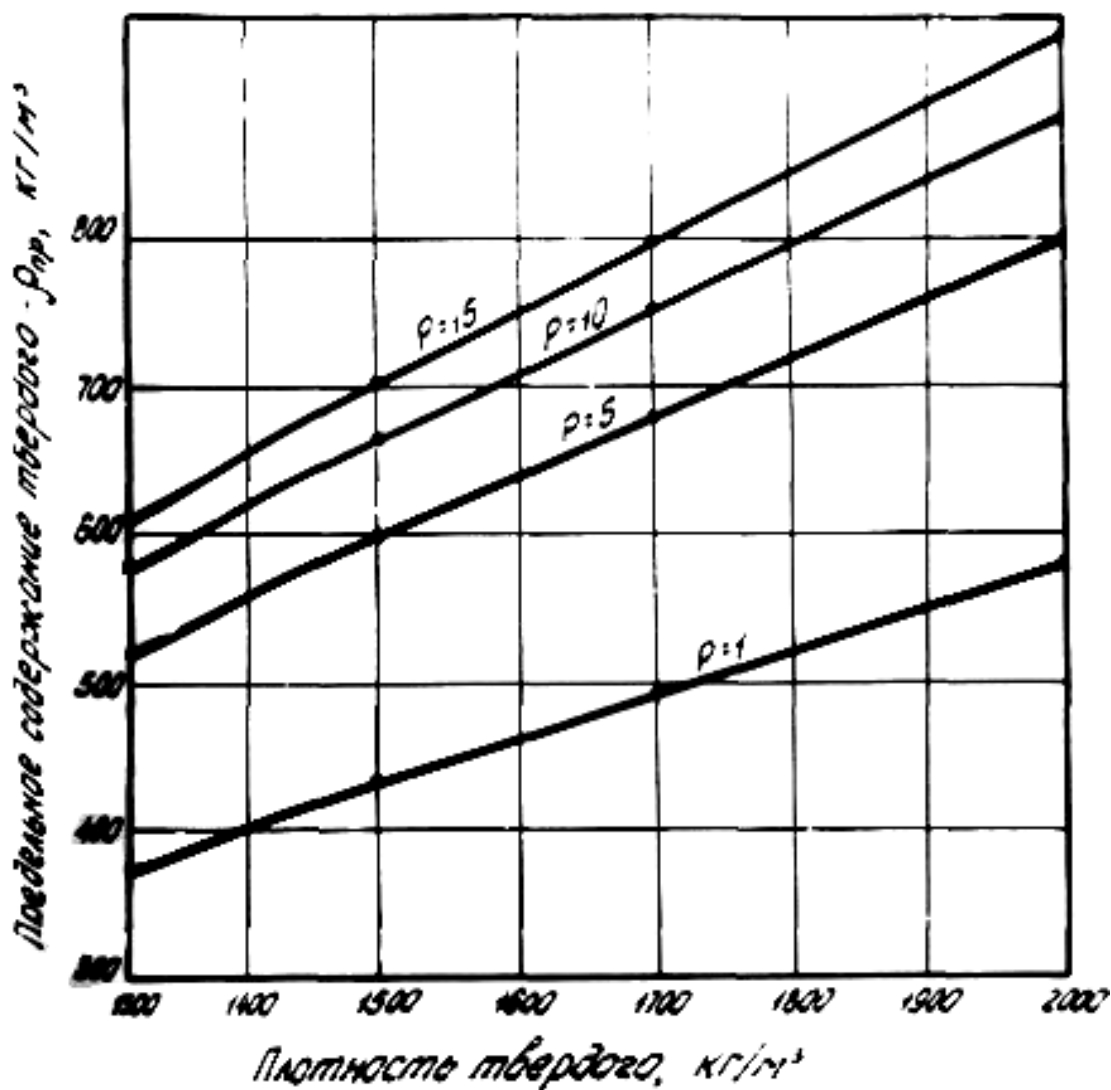


Рис. 1 - Зависимость предельного содержания твёрдого в суспензии от плотности и гранулометрического параметра шлама

Граничное водосодержание составит:

$$W_{гр.} = \frac{W_3}{G} = \frac{H(2P^{0,14} - H)}{\delta[P^{0,28} - H(2P^{0,14} - H)]}, \text{ м}^3/\text{кг} \quad (3)$$

На рис. 2 приведена зависимость граничного водосодержания от гранулометрического параметра угольного шлама ( $\delta = 1300 \text{ кг/м}^3$ ), а на рис. 3 зависимость статического напряжения сдвига от граничного водосодержания в суспензии для угольного шлама ( $\delta = 1300 \text{ кг/м}^3$ ,  $P = 9$ ). Как видно из рис. 2 и 3 экспериментальные данные по определению статического напряжения сдвига подтверждают описанный механизм агрегирования и влияния его на реологические свойства суспензии. Именно, для данного шлама с гранулометрическим параметром  $P = 9$  резкое возрастание напряжения сдвига наблюдается при граничном водосодержании  $1 \text{ м}^3/\text{т}$ , что соответствует водосодержанию, вычисленному по формуле (3).

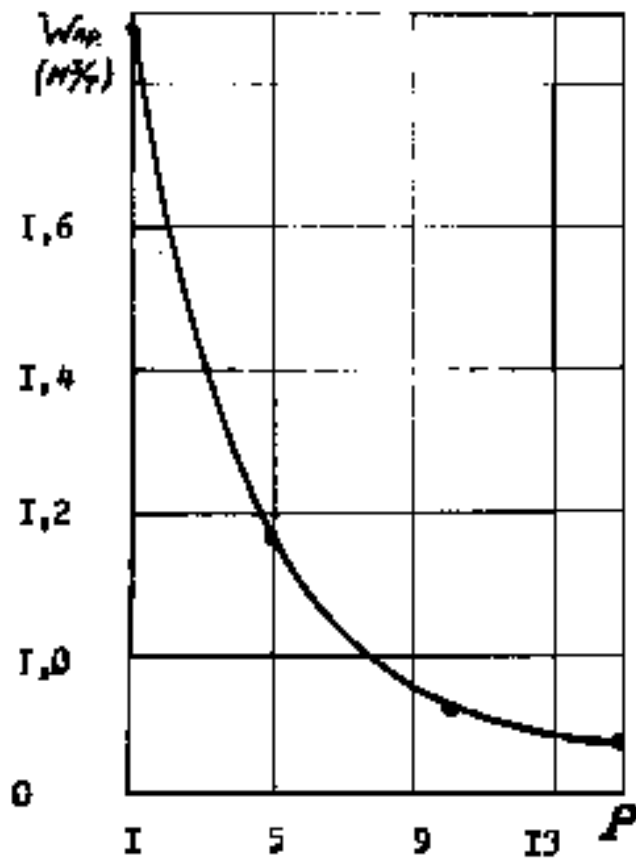


Рис. 2 – Зависимость  $W_{зр} = f(P)$

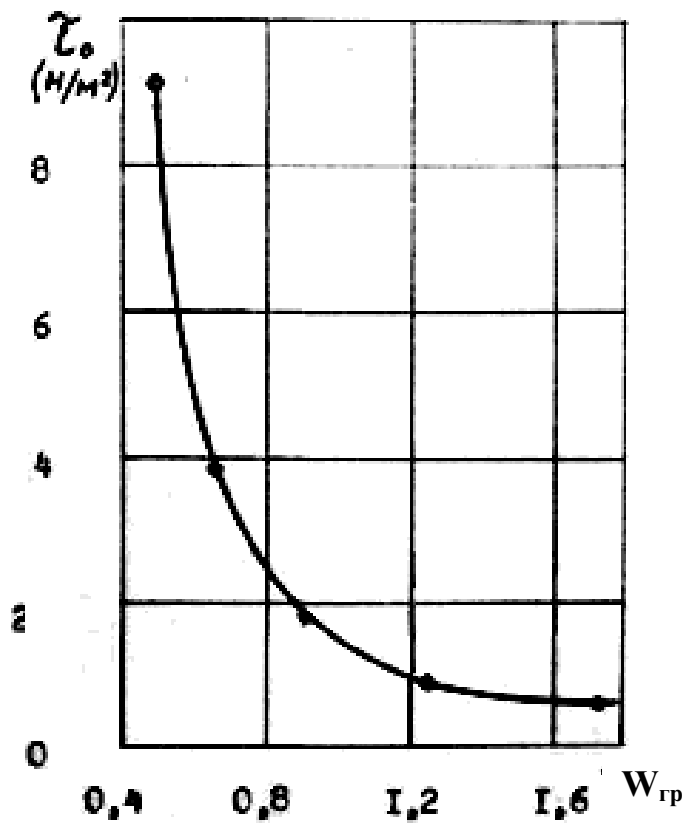


Рис. 3 – Зависимость  $\tau_0 = f(W_{зр})$

Из [5] следует, что удельное водопоглощение для тонкозернистых угольных сред составляет

$$W_{noz} = \frac{H}{\delta(P^{0,14} - H)}, \text{ м}^3/\text{кг} \quad (4)$$

Разделив уравнение (3) на уравнение (4) получим реологический коэффициент, учитывающий влияние реологических свойств суспензии на величину её граничного водосодержания,

$$K_p = \frac{W_{zp}}{W_{noz}} = 1 + \frac{P^{0,14}}{P^{0,14} - H}$$

Таким образом, для тонкозернистых сред граничное водосодержание в суспензии, определяемое реологическими свойствами значительно (на  $\frac{P^{0,14}}{P^{0,14} - H}$ ) больше, чем водосодержание необходимое для перевода зернистой среды в суспензию.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Справочник по обогащению углей/ Беринберг З. Ш., Благов И. С., Борц М. А. и др. – М. : Недра, 1984. – 614 с.
2. Полулях А. Д., Сансиев В. Г., Гарус В. К. Экспериментальные исследования деформационных свойств павлоградских концентрированных угольных шламов // Научно-технический сборник: Обогащение полезных ископаемых. - Днепропетровск: НГУ. – 2004 г. – Вып. 19(60). – С. 97-107.
3. Полулях А. Д., Сансиев В. Г., Гарус В. К. Реологическая модель высококонцентрированного илосодержащего угольного шлама. – Геотехническая механика: Межвед. сб. науч. тр. ИГТМ НАН Украины. – 2003. - Вып. 41. – С. 184-188.
4. Кирнарский А. С., Гаевой В. В. Влияние плотности пульпы на показатели мокрой винтовой сепарации. – Геотехническая механика: Межвед. сб. науч. тр. ИГТМ НАН Украины. – 1999. - Вып. 13. – С. 100-104.
5. Клешнин А.А. Исследование процесса фильтрования угольных шламов: Дис....канд.техн.наук. - Донецк, ДПИ, 1974. - 148 с.