

руют в выработанное пространство первой заходки. После отработки запасов четвертой заходки добычные работы переходя во вторую заходку, а вскрышные работы - на третью заходку со складированием вскрышных пород в выработанное пространство четвертой заходки. Недостающие объемы вскрышных пород для устройства упорной призмы берутся с объемов, уложенных на дневную поверхность пятой заходки. Такая технологи позволяет не отчуждать земельные угодья вокруг границы рудной залежи шириной 100 м.

На период создания первой внутрикарьерной емкости для складирования хвостов, отходы обогащения могут складироваться в эксплуатируемые емкости.

Такая технология горных работ с предобогащением руды в карьерах и складированием отходов обогащения в выработанном пространстве карьера позволяет повысить не только эффективность производства, но и существенно уменьшить вредное влияние разработок на окружающую природную среду за счет уменьшения отчуждаемых площадей земли под горное производство и других факторов.

**УДК 622.741**

А.Д. Полулях, В.И. Федоров

## **МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ГИДРОГРОХОЧЕНИЯ УГЛЯ**

Викладено метод математического моделювання технологчних процесів класифікації вугілля на гідрогрохотах з жорсткою просіювальною поверхнею, який засновано на застосуванні розуміння "ентропія" і параметрів кривої роздлення класифікаційного обладнання.

Застосування цього методу дозволяє здійснити кількісний розрахунок результатів гідрогрохочення вугілля на відомих конструкціях гідрогрохотів, на запобігаючи до експериментальних досліджень. Іл. 1. Табл. 1. Бібліогр.: 3 найм.

Характеристикой эффективности гидрогрохочения угля являются кривая разделения и параметры, которые ее определяют [1]. Кривая разделения отражает деление элементарных классов крупности на части и их извлечение в соответствующие продукты разделения.

Деление элементарного класса крупности на части, каждая из которых извлекается в тот или иной продукт разделения (например, в надрешетный или подрешетный), количественно может быть оценено величиной энтропии [2]. Энтропия является оценкой состояния любой физической системы или мерой неопределенности этого состояния [3].

При делении элементарного  $i$ -того класса крупности на две части (одна из которых остается в надрешетном продукте, а другая - попадает в подрешетный) энтропия каждого класса равна

$$H_i = -[P_i \log_2 P_i + (1 - P_i) \log_2 (1 - P_i)] \quad (1)$$

где  $P_i$  - доля элементарного класса крупности, извлекаемая в один из продуктов разделения.

Величина энтропии извлечения отдельных элементарных классов крупности в продукты разделения эквивалентна значениям плотности вероятности нормального распределения нормированных отклонений крупности класса от крупности разделения

$$H_i = \exp\left(-\frac{t_i^2}{2}\right) \quad (2)$$

где  $t_i$  - нормированное отклонение крупности  $i$ -того элементарного класса от граничной крупности разделения

$$t_i = K_v(d_{cm} - d_p) + \Delta t_v, \quad (3)$$

где  $K_v, \Delta t_v$  - параметры, определяющие характер кривой разделения;  $K_v$  - параметры четкости классификации угля на гидрогрохоте для соответствующего  $v$ -того участка кривой разделения. Он зависит от конструктивных и технологических параметров рассматриваемого гидрогрохота. На него оказывают влияние некоторые свойства обрабатываемого сырья и технологической среды;  $\Delta t_v$  - параметр, характеризующий закономерность изменения нормированных отклонений, а, следовательно, и кривой разделения для различных типов гидрогрохотов

$$\Delta t_v = \Delta d_v(K_2 - K_v), \quad (4)$$

где  $\Delta d_v$  - параметр кривой разделения данного типа гидрогрохота;  $d_{cm}$  - средняя крупность  $i$ -того элементарного класса

$$d_{\text{ср}} = \frac{d_{i-1} + d_i}{2},$$

где  $d_{i-1}, d_i$  - соответственно меньшее и большее граничное значение крупности рассматриваемого  $i$ -того элементарного класса крупности;  $d_p$  - крупность разделения.

Для оценки эффективности работы того или иного гидрогрохота важны не только величины параметров  $K_v, \Delta t_v$ , но и вид графика нормированных отклонений, а, следовательно, и кривой разделения. На рис. 1 представлены два возможных вида графика нормированных отклонений для различных типов гидрогрохотов.

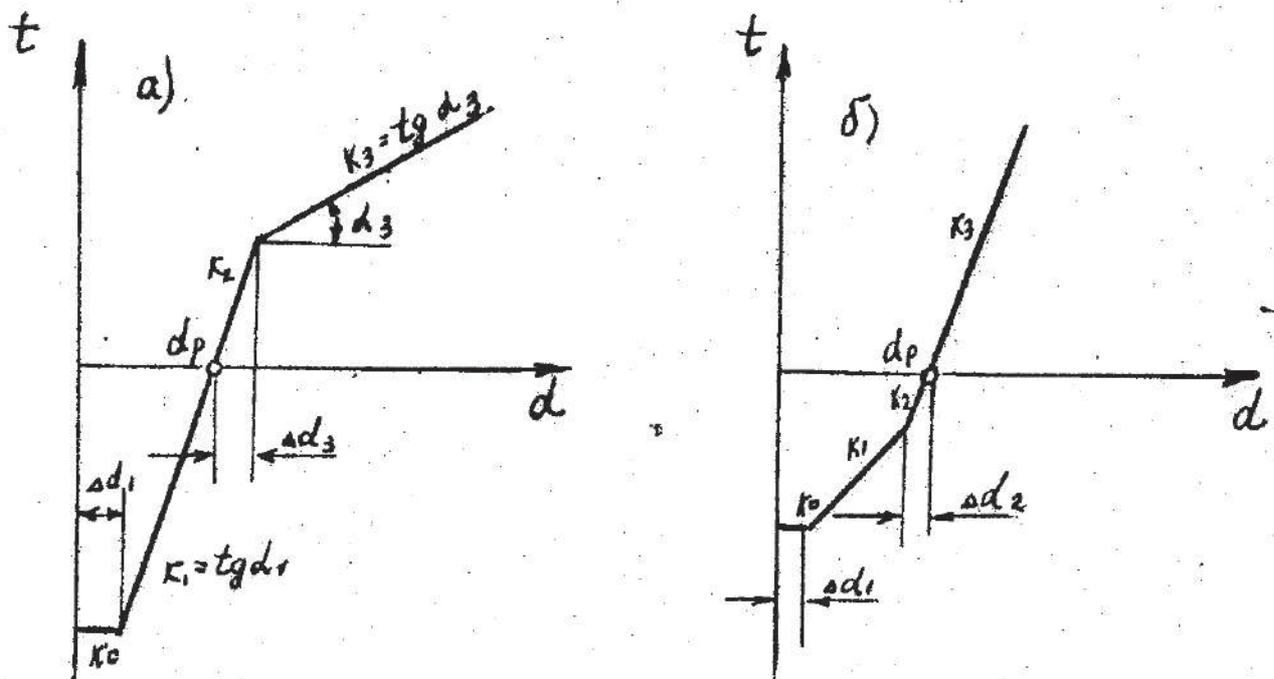


Рис. 1. Графики нормированных отклонений для различных типов гидрогрохотов

График а) отображает кривую разделения для гидрогрохотов с плоской формой просеивающей поверхности типа ГГЛ2 и ГГН2,7. График б) отображает кривую разделения для гидрогрохотов с конусной формой рабочей поверхности типа ГНК1000, УМГ2,5. Графический параметр  $K_v$  определяется тангенсом угла

наклона соответствующего участка графика нормированных отклонений:

- для графика а)  $K_1 = K_2 = \operatorname{tg}\alpha_1$ ;  $K_3 = \operatorname{tg}\alpha_3$ ;

- для графика б)  $K_1 = \operatorname{tg}\alpha_1$ ;  $K_2 = K_3 = \operatorname{tg}\alpha_3$ ;

Параметр  $K_2$  зависит от конструктивных, гидродинамических и технологических особенностей гидрогрохота.

Параметр  $\Delta d$ , графически определяет крупность "трудных" зерен, которые с одинаковым изменением интенсивности извлекаются в надрешетный или подрешетный продукты. Для графика а)  $\Delta d_1$  - положительное. Для графика б)  $\Delta d_2$  - отрицательное. Параметр  $\Delta d$  характеризует закономерность изменения нормированных отклонений, а, следовательно, и кривой разделения данного гидрогрохота. Он определяется, в основном, гидродинамическим режимом классификации и конструктивными особенностями просеивающей поверхности.

Таким образом, параметры  $K$  и  $\Delta d$  является характеристиками кривой разделения и оценками эффективности работы соответствующего гидрогрохота. Чем больше их величина, тем выше эффективность гидрогрохочения.

В табл. 1 приведены средние значения параметров  $K$  и  $\Delta d$  для расчета нормированных отклонений при разделении угля по крупности на гидрогрохотах различных типов.

Расчет результатов гидрогрохочения угля производится в следующей последовательности.

По уравнениям (3) и (4) и данным табл. 1 определяются нормированные отклонения крупности каждого класса от крупности разделения.

По уравнению (2) определяется величина энтропии извлечения отдельных элементарных классов крупности в продукты грохочения.

Из уравнения (1) определяется доля каждого класса крупности, извлекаемая в один из продуктов разделения -  $P_i$ .

Содержание  $i$ -того класса в данном продукте грохочения (например, в надрешетном продукте) определяется уравнением

$$\gamma_{inp} = P_i \gamma_{inm}$$

где  $\gamma_{inm}$  - выход  $i$ -того класса крупности в питании грохота.

Выход продукта грохочения

$$\gamma_{np} = \sum_{i=1}^n \gamma_{inp}$$

где  $n$  - число классов крупности в данных ситового состава питания грохота.

Таблица 1. Параметры уравнений для расчета нормированных отклонений при разделении угля по крупности на гидрогохотах различных типов

Тип грохота	Параметры						Крупность разделения
	$\Delta d_v$			$K_v$			
	$\Delta d_1$	$\Delta d_2$	$\Delta d_3$	$K_1$	$K_2$	$K_3$	
ГК-1,5, ГК-1,5М	-	-	0.1	3.0	3.0	0.9	
Колосниковые решетки	-	-	-	0.09	0.09	0.09	
УМГ2,5: продольное расположение колосников	-	-3.5	-	0.069	0.472	0.472	$d_w + 1,7$
поперечное расположение колосников	-	-5.75	-	0.069	0.288	0.288	$d_w + 0,4$
ГНК	-	-2.4	-	0.122	0.36	0.36	+2,4
ГГЛ2	-	-	-	0.14	0.14	0.038	$1.25 d_w$
ГГН2,7	-	-	10	0.17	0.17	0.045	$1,2 d_w$

$d_w$  - размер отверстий сита.

Зольность продукта грохочения

$$A_{np}^d = \frac{\sum_{i=1}^n \gamma_{inp} A_i^d}{\gamma_{np}}$$

где  $A^d$  - зольность каждого класса крупности по данным ситового состава.

Содержание серы в продуктах грохочения

$$S_{np} = \frac{\sum_{i=1}^n \gamma_{inp} S_i}{\gamma_{np}}$$

где  $S_i$  - содержание серы в элементарном классе крупности по данным ситового состава.

Исследования процесса гидрогрохочения углей показали возможность его количественной оценки с помощью энтропии и параметров, определяющих характер кривой разделения.

Приведенные зависимости могут быть использованы при расчете результатов гидрогрохочения угля на известных конструкциях гидрогрохотов и аппаратов на их основе.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коткин А.М., Ямпольский М.Н., Геращенко К.Д. Оценка обогатимости угля и эффективности процессов обогащения. - М.: Недра. - 1982. - 200 с.
2. Вильсон А.Дж. Энтропийные методы моделирования сложных систем. - М.: Недра. - 1978. - 374 с.
3. Бриллюэн Л. Научная неопределенность и информация. - М.: Мир. - 1966. - 271 с.

**УДК 622.766**

А.Д. Полулях, В.Д. Мельничук

### **ОПЫТ ТЯЖЕЛОСРЕДНОГО ОБОГАЩЕНИЯ ГАЗОВЫХ УГЛЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ УГЛЕЩЕЛОЧНОГО РЕАГЕНТА- ПЕПТИЗАТОРА НА ЦОФ "ПАВЛОГРАДСКАЯ"**

У статті узагальнено досвід застосування вуглелужного реагента-пептизатора у вузлі важкосереднього збагачення ЦЗФ "Павлоградська". Табл. 3. Бібліогр.: 2 найм.

Газовые угли Западного Донбасса, составляющие сырьевую базу ЦОФ "Павлоградская", характеризуются высоким (до 50 %) содержанием серы.