

УДК 622.7.017.2; 622.7:504.064.43; 622.75/.77

## АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОСТРОЕНИЯ КРИВЫХ ОБОГАТИМОСТИ В КУРСОВОМ И ДИПЛОМНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ

Кандинский В.А., студент гр. ОПс-141, VI курс,  
 Бегунов А.А., аспирант кафедры ОПИ  
 Удовицкий В.И., д.т.н., профессор, зав. кафедрой ОПИ,  
 (Кузбасский государственный технический университет  
 имени Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово),  
 Шубина Е.Г., (учащаяся МАОУ «СОШ № 93», 10 класс «Б»,  
 г. Кемерово)

В соответствии Приложением В, представленном в [1], кривые обогатимости строят в квадрате с длиной сторон 200 мм, разбитом на 10 равных частей. На оси ординат откладывают в масштабе через каждые 10 % (сверху вниз) выход всплывших фракций, а на оси абсцисс через каждые 10 % - зольность этих фракций. На правой вертикальной стороне квадрата в том же масштабе откладывают выход потонувших фракций через каждые 10 % (снизу вверх). На верхней горизонтальной стороне квадрата справа налево откладывают значения плотностей через каждые 100 кг/м<sup>3</sup>.

Рассмотрим построение кривых обогатимости по машинному классу 13-100 мм.

Сначала составляется таблица 2.11 [2], в которой представлены данные для построения кривых обогатимости.

Данные для построения кривых обогатимости класса 13-100 мм						
Плотность фракции г/см <sup>3</sup>	Выход $\gamma$ , %	Зольность Ad, %	Всплывшие		Потонувшие	
			$\gamma$ , %	Ad, %	$\gamma$ , %	Ad, %
1	2	3	4	5	6	7
<1,3	22,284	4,875	22,3	4,9	33,4	24,2
1,3-1,4	1,632	10,673	23,9	5,3	11,1	62,9
1,4-1,5	0,751	18,523	24,7	5,7	9,5	71,9
1,5-1,6	0,372	29,055	25,0	6,0	8,7	76,5
1,6-1,8	0,532	43,107	25,6	6,8	8,4	78,6
>1,8	7,823	81,065	33,4	24,2	7,8	81,1
Итого	33,393	24,193				

Далее формируется вспомогательная таблица 2.11\* [2]. Значения выходов и зольностей фракций, представленные в графах:

- 1 и 2, служат для построения в *Excel* кривой всплывших фракций  $\beta$ , показывающей зависимость между выходом всплывших фракций и их зольностью;

- 3 и 4 – для построения кривой потонувших фракций  $\theta$ , показывающую зависимость между выходом потонувших фракций и их зольностью;
- 5 и 6 – для построения кривой элементарных фракций  $\lambda$ , показывающей зависимость между выходом всплывших фракций и зольностью элементарных слоев;
- 7 и 8 – для построения кривой плотностей  $\rho$ , показывающей зависимость между выходом всплывших фракций и их граничной максимальной плотностью.

Таблица 2.11*							
Вспомогательная таблица для построения кривых обогатимости класса 13-100 мм							
$\beta$		$\theta$		$\lambda$		$\rho$	
$\gamma, \%$	Ad, %	$\gamma, \%$	Ad, %	$\gamma, \%$	Ad, %	$\gamma, \%$	Ad, % ( $\rho$ )
1	2	3	4	5	6	7	8
0,0	1,5	0,0	24,2	0,0	1,5	22,3	80
22,3	4,9	22,3	62,9	11,1	4,9	23,9	70
23,9	5,3	23,9	71,9	23,1	10,7	24,7	60
24,7	5,7	24,7	76,5	24,3	18,5	25,0	50
25,0	6,0	25,0	78,6	24,9	29,1	25,6	30
25,6	6,8	25,6	81,1	25,3	43,1	33,4	10
33,4	24,2	33,4	98,5	29,5	81,1		
				33,4	98,5		

Выделив соответствующие графы табл. 2.11\* производят построение кривых обогатимости класса 13-100 мм в Excel, внешний вид которых представлен на рис.1.

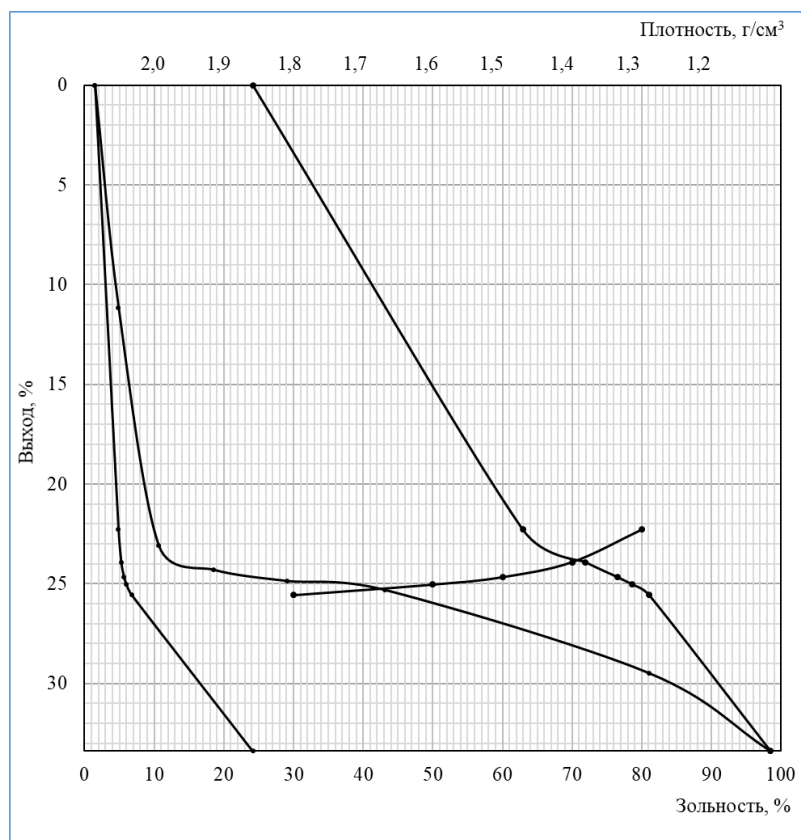


Рис. 1. Кривые обогатимости машинного класса 13-100 мм

Аналогично составляются таблицы 2.12 и 2.12\* [2] для построения кривых обогатимости машинного класса 1-13 мм.

Данные для построения кривых обогатимости класса 1-13 мм						
Плотность фракции $\gamma$ , г/см <sup>3</sup>	Выход $\gamma$ , %	Зольность $Ad$ , %	Всплывшие		Потонувшие	
			$\gamma$ , %	$Ad$ , %	$\gamma$ , %	$Ad$ , %
1	2	3	4	5	6	7
<1,3	25,620	4,476	25,6	4,5	41,9	17,5
1,3-1,4	6,405	9,578	32,0	5,5	16,3	38,0
1,4-1,5	2,516	17,793	34,5	6,4	9,9	56,4
1,5-1,6	0,948	27,814	35,5	7,0	7,4	69,6
1,6-1,8	0,888	41,925	36,4	7,8	6,4	75,8
>1,8	5,539	81,209	41,9	17,5	5,5	81,2
Итого	41,916	17,515				

Вспомогательная таблица для построения кривых обогатимости класса 1-13 мм							
$\beta$		$\theta$		$\alpha$		$\rho$	
$\gamma$ , %	$Ad$ , %	$\gamma$ , %	$Ad$ , %	$\gamma$ , %	$Ad$ , %	$\gamma$ , %	$Ad$ , % ( $\rho$ )
1	2	3	4	5	6	7	8
0,0	1,5	0,0	17,5	0,0	1,5	25,6	80
25,6	4,5	25,6	38,0	12,8	4,5	32,0	70
32,0	5,5	32,0	56,4	28,8	9,6	34,5	60
34,5	6,4	34,5	69,6	33,3	17,8	35,5	50
35,5	7,0	35,5	75,8	35,0	27,8	36,4	30
36,4	7,8	36,4	81,2	35,9	41,9	41,9	10
41,9	17,5	41,9	98,5	39,1	81,2		
				41,9	98,5		

На рис. 2 показаны кривые обогатимости машинного класса 1-13 мм

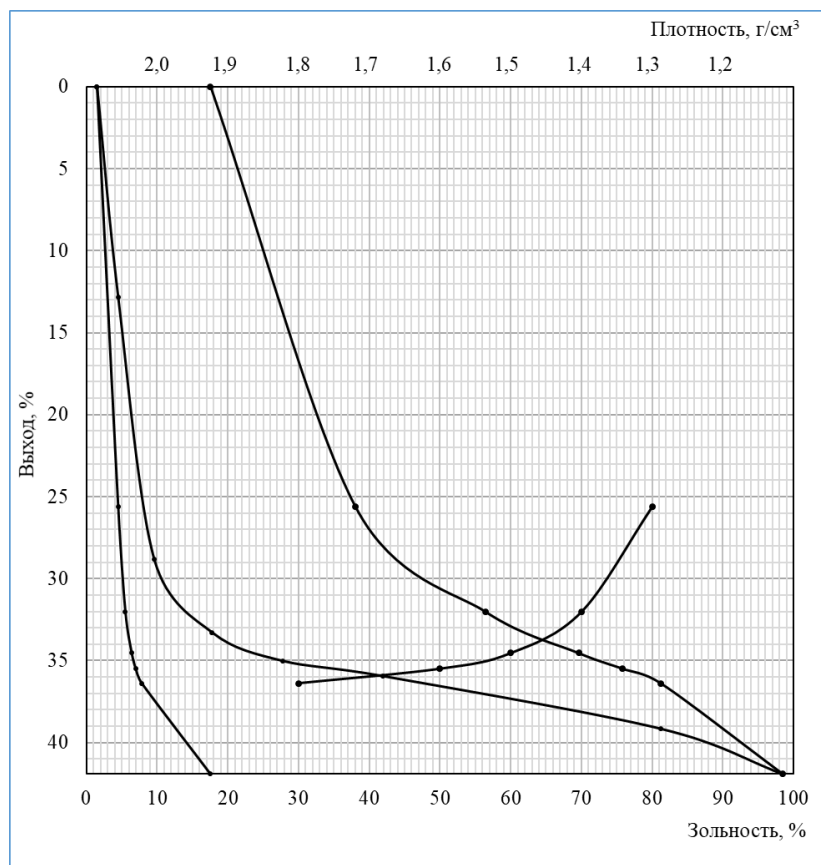


Рис. 2. Кривые обогатимости машинного класса 1-13 мм

Предложенная методика позволяет в несколько раз быстрее и точнее выполнять графическое изображение кривых обогатимости, а также может быть использована при определении плотностей разделения с помощью теоремы Рейнгардта для получения максимального выхода суммарного концентрата планируемой зольности в теоретическом балансе.

Методика опробована и внедрена при оценке технологической эффективности обогащения углей в отсадочных машинах обогатительной фабрики ЕВРАЗ-ЗСМК [3].

### Список литературы:

1. ГОСТ 4790–2017. Топливо твердое. Определение и представление показателей фракционного анализа. Общие требования к аппаратуре и методике. Разработан Акционерным обществом «Восточный научно-исследовательский углехимический институт» (АО «ВУХИН»), Техническим комитетом по стандартизации ТК 395 «Кокс и продукты коксохимии». – М.: Стандартинформ 2018. ВНЕСЕН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии. Принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 25 сентября 2017 г. № 103-П). Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 6 апреля 2018 г. № 180-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 4790—2017 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 марта 2019 г. Взамен ГОСТ 4790-93 (ИСО 7936—92).

2. Удовицкий В. И. Разработка проекта гравитационного обогащения каменных углей : методич. указания к курсовому проекту по дисциплине «Гравитационные процессы обогащения» / В. И. Удовицкий, В. А. Кандинский, Е. Г. Шубина; Кузбас. гос. техн. ун-т. – Кемерово, 2020. – 41 с.

3. Оценка методами математического моделирования технологической эффективности обогащения в отсадочных машинах обогатительной фабрики ЕВРАЗ-ЗСМК отдельных шахтопластов и в составе шихты. Отчет о НИР / Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева ; руководитель В.И. Удовицкий, исполнители: В.А. Кандинский, Е.Г. Шубина, - Кемерово : 2018. 60 с.