

## № 5 Лабораторная работа ФРАКЦИОННЫЙ АНАЛИЗ

### Цель работы

Исследование фракционного состава дробленых руд или угля для определения характера распределения минеральных зерен полезного компонента по фракциям плотности и крупности. Построение кривых обогатимости и оценке гравитационной обогатимости руд.

### Теоретические основы

Фракционным анализом называется анализ распределения минеральных зерен по фракциям с различной плотностью. Для каждой фракции определяется:

- а) выход фракции в процентах;
- б) содержание компонентов, например, зольность для угля или содержание металлов для руды.

Фракционный анализ выполняется для продуктов крупностью более 1-2 мм. Рудные зерна крупнее 0,1 мм в этих жидкостях расслаиваются отстаиванием, а мельче 0,01 – центрифугированием.

Фракционный анализ производится в растворах неорганических и органических соединений. Наиболее часто употребляемые неорганические соединения: хлористый цинк – ( $\text{ZnCl}_2$ ) с плотностью до  $2000 \text{ кг/м}^3$ , жидкость М-45–( $\text{BaI}_2 \cdot \text{CdI}_2$ ) с плотностью до  $3000 \text{ кг/м}^3$ , жидкость Туле – ( $\text{HgI}_2 \cdot 2\text{KI}$ ) с плотностью до  $3120 \text{ кг/м}^3$ , жидкость Рорбаха – ( $\text{HgI}_2 \cdot \text{BaI}_2$ ) с плотностью  $3500 \text{ кг/м}^3$ . Указанные жидкости растворяются в воде.

Наиболее часто употребляемые органические соединения: тетрабром-этан – ( $\text{C}_2\text{H}_2\text{Br}_4$ ) с плотностью до  $2970 \text{ кг/м}^3$ , бромформ –  $\text{CHBr}_3$  с плотностью до  $2890 \text{ кг/м}^3$ , йодистый метилен – ( $\text{CH}_2\text{I}_2$ ) с плотностью до  $3320 \text{ кг/м}^3$ . Эти жидкости растворяются в органических растворах (например, в бензоле, спирте, толуоле, четыреххлористом углероде, в уайт-спирите).

Жидкость Клеричи–водный раствор малоновокислого таллия  $\text{CH}_2(\text{COOI})$  и муравьинокислого таллия с плотностью до  $4250 \text{ кг/м}^3$ . Жидкость Клеричи растворяется в воде.

Индекс гравитационной обогатимости рассчитывается по формуле

$$I = \frac{100 \cdot \gamma_l \cdot \gamma_m}{\rho_{50} \cdot (\gamma_l + \gamma_m) + 50 \cdot (\gamma_l - \gamma_m)}, \quad (12)$$

где  $\rho_{50}$  – плотность разделения, г /см<sup>3</sup>;

$\gamma_L$  и  $\gamma_T$  - выход в процентах смежных фракций, легче и тяжелее плотности разделения на 100 кг /м<sup>3</sup>.

Оценка осуществляется по индексу гравитационной обогатимости: менее 0,1 – легкая, 0,1 - 0,2 - средняя, 0,2 - 0,3 - трудная, более 0,3 - очень трудная.

### **Содержание работы**

Исследуемый материал (например, уголь) расслаивают в растворах тяжелых жидкостей на фракции с различной плотностью.

Расслоение угля производится на фракции с плотностью: 1300 кг/м<sup>3</sup>, 1300 - 1400 кг/м<sup>3</sup>, 1400 - 1500 кг/м<sup>3</sup>, 1500 -1600 кг/м<sup>3</sup>, 1700 - 1800 кг/м<sup>3</sup> и более 1800 кг/м<sup>3</sup>. Угольные зерна, в основном содержатся в первых трех фракциях, сростки в следующих двух, породообразующие - в последнем.

Расслоение руды производится на фракции, содержащие породообразующие минералы и сростки их с полезными (тяжелыми) минералами, например, на фракции с плотностью: менее 2600 кг/м<sup>3</sup>, 2600 - 2700 кг/м<sup>3</sup>, 2700 - 2900 кг/м<sup>3</sup>, 2900 - 3000 кг/м<sup>3</sup>, 3000 - 3500 кг/м<sup>3</sup>, 3500 - 4000 кг/м<sup>3</sup>, 4000 - 4200 кг/м<sup>3</sup> и более 4200 кг/м<sup>3</sup>. Породообразующие минералы содержатся, в основном, в первых двух фракциях, сростки в следующих двух, полезные минералы в остальных.

По данным фракционного анализа строят кривые обогатимости и определяют гравитационную обогатимость, необходимую плотность разделения.

### **Выполнение работы**

В бачки наливаются растворы (тяжелая жидкость) с разной плотностью, например: 1400 кг/м<sup>3</sup>, 1600 кг/м<sup>3</sup>, 1800 кг/м<sup>3</sup>. Плотность растворов контролируется ареометрами или взвешиванием определенного объема.

В бачок с сетчатым дном 1 насыпают анализируемую пробу (например, навеску угля 5-10 кг) и опускают в бачок 2 с тяжелой жидкостью, материал в бачке 1 расслаивается в течение 2 - 5 минут, рисунок 9. При этом зерна с плотностью, меньшей плотности раствора, всплывут, а с большей плотностью потонут. Всплывшие зерна снимают черпаком с решетчатым дном, промывают горячей водой, высушивают и взвешивают.

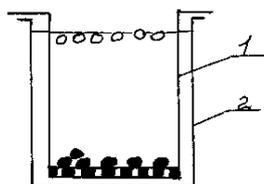


Рисунок 9. Бачок с тяжелой жидкостью

Бачок 1 вынимают вместе с потонувшей фракцией и держа его над бачком 2 дают раствору стечь назад в бачок. Затем бачок 1 вместе с потонувшей фракцией переносят в бачок с другим раствором большей плотностью (например, начинают с раствора  $1400 \text{ кг/м}^3$  и переносят потонувшую фракцию в бачок с раствором  $1600 \text{ кг/м}^3$ ).

После выполнения фракционного анализа все фракции плотности подвергают промывки, сушке и взвешиванию. Далее их дробят, измельчают и отбирают пробы для химического анализа.

### Оформление работы

Результаты фракционного анализа сводятся в таблицу 5.

Таблица 5.

Плотность фракции, $\text{кг/м}^3$	Масса, г	Выход, %	Зольность или содержание	Произведение	Всплывшие фракции			Потонувшие фракции		
					Суммарный выход, %	Зольность, %	Суммарное произведение	Суммарное Выход, %	Зольность, %	Суммарное произведение
1	2	3	4	5 = 3x4	6 = $\sum 3 \downarrow$	7 = $\frac{8}{6}$	8 = $\sum 5 \downarrow$	9 = $\sum 3 \uparrow$	10 = $\frac{11}{9}$	11 = $\sum 5 \uparrow$
Итого										

По данным таблицы 5 строят кривые гравитационной обогатимости. Для этого рассчитывают суммарный выход всплывших и потонувших фракций и среднее содержание в них. Затем на графике с координатами (содержание %, суммарный выход %) откладывают вспомогательные тонкие горизонтальные линии (рисунок 10, линии 1-1, 2-2, и т.д.) по данным таблицы 5 колонка 6. Затем между вспомогательными линиями (1-1, 2-2, и т.д.) проводят вертикальные линии (рисунок 10), соответствующие среднему содержанию в элементарных фракциях (таблица 5 колонка 4). Через середины этих линий проводят плавную кривую

так, чтобы площади треугольников, образованных кривой и вспомогательными линиями, были одинаковы. Эта линия 3 называется кривой элементарных фракций.

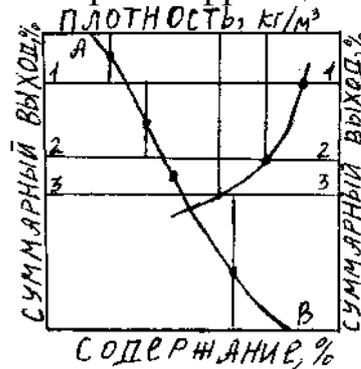


Рисунок 10. Кривые элементарной фракции и плотности разделения

Затем из точек на верхней оси абсцисс (плотность) опускают перпендикуляры до пересечения со вспомогательными линиями, соответствующими суммарному выходу всплывших фракций легче данной плотности. Точки пересечения соединяют плавной кривой 4, так называемой кривой плотности.

На вспомогательных линиях (1-1; 2-2; 3-3 и т.д.) откладывают точки, соответствующие среднему содержанию всплывших фракций (таблица 5 колонка 7) от 1 - 1 до нижней оси и потонувших фракций (таблица 5 колонка 10) от 3 - 3 до верхней оси абсцисс). Точки на вспомогательных прямых соединяют линиями: 1 - для всплывших фракций; 2 - для потонувших (рисунок 11). Затем верхний конец кривой 1 продлевают до верхнего конца кривой 3 (точка А), а нижний конец кривой 2 - до нижнего конца кривой 3 (точка В).



Рисунок 11. Кривые всплывшей и потонувшей фракций

Кривая всплывших фракций показывает зависимость между суммарным выходом всплывших фракций и содержанием в них компонента (например, зольности). Кривая потонувших фракций

показывает зависимость между суммарным выходом потонувших фракций и содержанием в них ком-понента.

Кривая элементарных фракций характеризует распределение компонента по фракциям с различной плотностью.

Кривая плотностей показывает зависимость суммарного выхода всплывшей фракций от их плотности.

По данным таблицы 5 и кривых обогатимости определяют гравитационную обогатимость исследуемой пробы по формуле (12).

Пример:

Таблица 1 – Расчет кривых обогатимости угля

Плотность фракций, кг/м <sup>3</sup>	Выход, %	Зольность A <sup>d</sup> , %	Производство	Всплывшие фракции			Потонувшие фракции		
				выход, %	Зольность A <sup>d</sup> , %	производство	выход, %	Зольность A <sup>d</sup> , %	производство
класс 100 - 50 мм									
-1400	1,05	16,92	17,77	1,05	16,92	17,77	100,00	50,48	5047,66
-1500+1400	7,84	25,26	198,04	8,89	24,27	215,80	98,95	50,83	5029,89
-1600+1500	19,1	33,26	635,27	27,99	30,41	851,07	91,11	53,03	4831,86
-1700+1600	20,96	42,12	882,84	48,95	35,42	1733,91	72,01	58,28	4196,59
-1800+1700	14,68	52,43	769,67	63,63	39,35	2503,58	51,05	64,91	3313,75
+1800	36,37	69,95	2544,08	100,00	50,48	5047,66	36,37	69,95	2544,08
Итого	100,00	50,48	5047,66	-	-	-	-	-	-

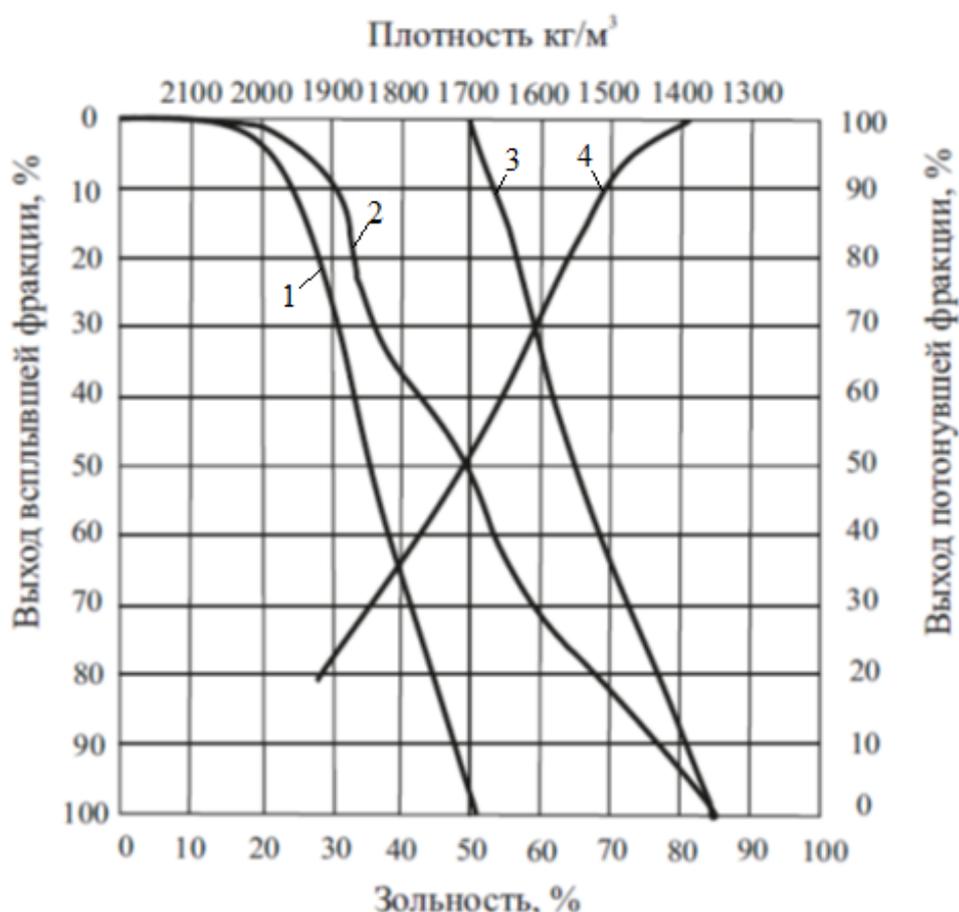


Рисунок – Кривые обогатимости класса 100 - 50 мм

### **Необходимые материалы и оборудование**

- 1) Набор бочков с растворами тяжелой жидкости;
- 2) Бачок с сетчатым дном;
- 3) Черпак с сетчатым дном.
- 4) Весы технические и разновесы;
- 5) Ареометры (денсиметры);
- 6) Резиновые перчатки и очки;
- 7) Мерный цилиндр для проверки плотности раствора;
- 8) Металлические миски для суши продуктов расслоения.

### **Контрольные вопросы**

- 1) С какой целью проводят фракционный анализа руды ?
- 2) Какие тяжелые жидкости используются для фракционного анализа?
- 3) Какие плотности растворов применяются для анализа руд и углей?
- 4) Как строятся кривые обогатимости?
- 5) Как оценивается гравитационная обогатимость?