ГОСТ 4790—93
(ИСО 7936—92)

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

ТОПЛИВО ТВЕРДОЕ

Определение и представление показателей фракционного анализа. Общие требования к аппаратуре и методике

Издание официальное

БЗ 12—2001

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ
ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
Минск

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Техническим комитетом Украины № 92 «Уголь и продукты его переработки», Украинским научно-исследовательским и проектно-конструкторским институтом по обогащению и брикетированию углей

ВНЕСЕН Государственным комитетом Украины по стандартизации, метрологии и сертификации

2 ПРИНЯТ Межгосударственным Советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № 4 от 21 октября 1993 г.)

Зарегистрирован Техническим секретариатом МГС 20.08.1998 № 3029

За принятие проголосовали:

Наименование государства	Наименование национального органа по стандартизации
Республика Армения	Армгосстандарт
Республика Беларусь	Госстандарт Республики Беларусь
Республика Казахстан	Госстандарт Республики Казахстан
Республика Молдова	Молдовастандарт
Российская Федерация	Госстандарт России
Туркменистан	Главгосслужба «Туркменстандартлары»
Республика Узбекистан	Узгосстандарт
Украина	Госстандарт Украины

3 Настоящий стандарт соответствует международному стандарту ИСО 7936—92 «Топливо твердое. Определение и представление показателей фракционного анализа. Общие требования к аппаратуре и методике» в части требований к аппаратуре и методике фракционного анализа

4 Постановлением Государственного комитета Российской Федерации по стандартизации и метрологии от 16 ноября 2001 г. № 462-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 4790—93 (ИСО 7936—92) введен в действие непосредственно в качестве государственного стандарта Российской Федерации с 1 июля 2002 г.

5 ВЗАМЕН ГОСТ 4790—80

© ИПК Издательство стандартов, 2002

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания на территории Российской Федерации без разрешения Госстандарта России

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Метод отбора проб 1
4 Подготовка пробы к фракционному анализу 2
5 Фракционный анализ 3
5.1 Подготовка тяжелых жидкостей 3
5.2 Аппаратура, материалы и реактивы для фракционного анализа 5
5.3 Методика фракционного анализа 6
5.4 Требования безопасности 8
6 Оформление результатов 9
Приложение А Расчет фракционного состава каменных углей и антрацита по данным расслоения в двух и более тяжелых жидкостях 9
Приложение Б Форма акта 14
Приложение В Кривые обогатимости 15

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

ТОПЛИВО ТВЕРДОЕ

Определение и представление показателей фракционного анализа. Общие требования к аппаратуре и методике

Solid fuel. Determination and presentation of float and sink characteristics.
General directions for apparatus and procedures

Дата введения 2002—07—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает общие требования к аппаратуре и методике фракционного анализа твердого топлива и продуктов его обогащения.

Сущность метода заключается в расслоении исследуемого топлива на фракции (по плотности) для определения его фракционного состава.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 147—95 (ИСО 1928—76) Топливо твердое. Метод определения высшей теплоты сгорания и вычисление низшей теплоты сгорания

ГОСТ 2093—82 Топливо твердое. Ситовый метод определения гранулометрического состава

ГОСТ 3134—78 Уайт-спирит. Технические условия

ГОСТ 4529—78 Цинк хлористый. Технические условия

ГОСТ 5955—75 Бензол. Технические условия

ГОСТ 8606—93 Топливо твердое. Методы определения серы

ГОСТ 9805—84 (ИСО 334—92) Спирт изопропиловый. Технические условия

ГОСТ 9815—75 Угли бурые, каменные, антрацит и горючие сланцы. Метод отбора пластовых проб

ГОСТ 10742—71 Угли бурые, каменные, антрацит, горючие сланцы и угольные брикеты. Методы отбора и подготовки проб для лабораторных испытаний

ГОСТ 11014—81 Угли бурые, каменные, антрацит и горючие сланцы. Ускоренный метод определения влаги

ГОСТ 11022—95 (ИСО 1171—81) Топливо твердое минеральное. Методы определения зольности

ГОСТ 11055—78 Угли бурые, каменные и антрацит. Радиационные методы определения зольности

ГОСТ 18481—81 Ареометры и цилиндры стеклянные. Технические условия

ГОСТ 20288—74 Углерод четыреххлористый. Технические условия

3 Метод отбора проб

3.1 Для фракционного анализа отбирают пробы в соответствии с ГОСТ 10742 или ГОСТ 9815.

3.2 В зависимости от размеров кусков масса проб для фракционного анализа должна соответствовать указанной в таблице 1.

Издание официальное

Таблица 1

Размер кусков, мм, не более	Масса пробы для фракционного анализа, кг, не менее
100 (150)	50
50	25
25	13
13	6
6	3
3	2
1	0,5
Примечание — Для фракционного анализа топлива размером кусков, не указанным в таблице, массу пробы определяют по ближайшему большему размеру.	

Общую массу пробы для фракционного анализа M, кг, вычисляют по формуле

$$M = \frac{m_r}{m_s} \cdot 100 , \qquad (1)$$

где m_r — рекомендуемая масса наивысшего класса крупности (согласно таблице 1), кг;
m_s — выход наивысшего класса крупности, %.

4 Подготовка пробы к фракционному анализу

4.1 Из пробы, отобранной в соответствии с 3.1, предварительно отсеивают по ГОСТ 2093 куски размером более 100 (150) мм, а затем рассеивают на классы, подлежащие расслоению, и при необходимости сокращают до массы, указанной в 3.2.

4.1.1 Сокращение проб топлива производят порционным методом или — для топлива крупностью 25 мм и менее — с помощью рифленого делителя.

При порционном методе сокращения совком или лопатой шириной не менее 1,5 размера максимального куска топлива последовательно отбирают по периметру основания пробы, насыпанной на ровную площадку, порции в сокращенную пробу и в отходы. Количество порций в сокращенной пробе должно быть не менее 32.

Пример

Имеется проба класса 13—100 мм массой 160 кг. По таблице 1 для фракционного анализа этого класса необходима проба массой не менее 50 кг. Пробу можно сократить в 3 раза (160 : 50 ≈ 3), для этого первую порцию помещают в сокращенную пробу, вторую и третью порции — в отходы, четвертую порцию — снова в сокращенную пробу и так далее до завершения сокращения.

4.2 При проведении фракционного анализа топлива с нижним пределом крупности 1 (0,5) мм и максимальной крупностью более 25 мм пробу предварительно рассеивают на сите размером отверстий не более 25 мм.

4.3 Пробу топлива с размером кусков более 1 (0,5) мм перед расслоением обесшламливают или (после предварительного подсушивания) обеспыливают.

4.4 Сушку производят на воздухе или в сушильном шкафу. Для этого пробу насыпают на противень слоем не более двукратного максимального размера куска, а для топлива размером кусков менее 3 мм толщина слоя должна быть не более 10 мм. При подсушке в шкафу противень устанавливают в предварительно нагретый сушильный шкаф и подсушивают при температуре не выше (40 ± 5) °С (медленная подсушка) или не выше (100 ± 5) °С (ускоренная подсушка) до уравнивания массовой доли влаги в пробе с атмосферной влажностью.

Если по пробам определяют технологические свойства топлива, на результаты определения которых влияет повышенная температура, топливо должно подвергаться медленной подсушке.

4.5 Обеспыливание производят отсевом частиц топлива размером зерен менее 1 (0,5) мм.

4.6 Обесшламливание проводят в бачке с сетчатым дном, промывая пробу водой над воронкой или погружая несколько раз бачок в бак с водой. Отмытый шлам отстаивают (при этом допускается применять флокулянты), собирают и сушат до сыпучего состояния, а затем подвергают контрольной сушке, как указано в 4.4.

4.7 Шламы тщательно собирают, взвешивают и с помощью делителя выделяют пробу.

4.8 При необходимости расслоения топлива размером зерен менее 1(0,5) мм массу, отделенную в соответствии с 4.1 с помощью делителя, сокращают в соответствии с 3.2 и подсушивают, как указано в 4.4.

5 Фракционный анализ

5.1 Подготовка тяжелых жидкостей

5.1.1 Для расслоения топлива размером зерен менее 1 (0,5) мм применяют органические жидкости плотностью от 1300 до 2600 кг/м^3, а для топлива размером кусков более 1 (0,5) мм — раствор хлористого цинка плотностью от 1100 до 2000 кг/м^3 и органические жидкости плотностью от 2000 до 2600 кг/м^3. В таблице 2 приведены типовые физические свойства органических жидкостей, применяемых для фракционного анализа.

5.1.2 Расслоение проб бурого угля производят в тяжелых жидкостях плотностью от 1200 до 2000 кг/м^3, горючих сланцев — от 1100 до 2100 кг/м^3, каменных углей — от 1300 до 2600 кг/м^3, антрацитов — от 1500 до 2600 кг/м^3 с интервалом плотности 100 кг/м^3.

При расслоении горючих сланцев и антрацита допускается применять растворы хлористого цинка плотностью не более 2100 кг/м^3.

При кристаллизации хлористого цинка расслоение допускается производить в растворе, подогретом до температуры 30—35 °С.

5.1.3 Для фракционного анализа можно применять взвеси твердых частиц в водной среде, для получения которых используют нерастворимые материалы высокой относительной плотности и соответствующего гранулометрического состава.

Таблица 2 — Типовые физические свойства органических жидкостей, применяемых для фракционного анализа

Органическая жидкость	Относительная плотность	Пределы кипения или точка кипения при 100 кПа (100 кН/м^2), °С	Вязкость при 20 °С, м · Па · с (м · Н · с/м^2)	Парциальное давление при 20 °С, кПа (кН/м^2)	Воспламеняемость
Уайт-спирит[1)]	0,77	От 30 до 200	—	—	Да
Бензин-растворитель (для лака)[2)]	0,73	От 37 до 185	0,548	25,33	»
Толуол	0,87	110,7	0,588	2,93	»
Керосин	0,75	От 165 до 230	1,365	0,11	»
о-Ксилол	0,88	144,4	0,810	0,68	»
т-Ксилол	0,86	139,0	0,620	0,85	»
р-Ксилол	0,86	138,4	0,648	0,92	»
Бромоформ (тribромзамещенный метан)	2,79	150,0	2,152 (при 15 °С)	0,60	Нет
Тетрабромэтан (четырехбромистый ацетилен)	2,96	239,0	12,000	0,01	»
Четыреххлористый этилен (тетрахлорэтилен)	1,61	120,8	1,000	1,83	»

[1)] Смеси паров уайт-спирита и воздуха очень взрывоопасны.
[2)] Применяемый бензин-растворитель для лака не должен содержать свинца.

Перечень пригодных для этих целей материалов приведен в таблице 3.

Таблица 3 — Твердые материалы, пригодные для получения водной суспензии

Материал	Относительная плотность	Номинальный верхний предел крупности, мкм	Примечание
Тонкоизмельченная порода	От 2,4 до 2,6	250	Отходы с углеобогатительной фабрики. Сланцы, используемые для производства кирпича
Отхода пенной флотации	От 2,4 до 2,6	250	
Барит	От 3,7 до 4,1	63	Сернокислый барий, используемый в промышленности
Магнетит	5,0	38	В том виде, в каком применяется на углеобогатительных фабриках
Ферросилиций	6,0	38	Измельченный или атомизированный сплав, состоящий из 85 % Fe и 15 % Si

Примечания

1 Все эти твердые материалы применяют по отдельности или в смесях. Для стабилизации суспензии можно использовать бентонит.

2 При расслоении по относительным плотностям больше 1,5 во избежание проблем, связанных с вязкостью суспензии, к измельченной породе или отходам флотации добавляют материал большей относительной плотности.

Порядок применения водных суспензий аналогичен рекомендованному порядку работы с неорганическими растворами. Для удаления налипших частиц утяжелителя фракции тщательно промывают водой.

Для точного определения плотности суспензий применяют прибор, который должен быть откалиброван на воде при температуре 20 °С.

Водные суспензии нетоксичны и нелетучи, поэтому отпадает необходимость в вытяжных шкафах.

Если продукты расслоения хорошо промыты, то ничто не повлияет на их качество. Суспензии не рекомендуется применять для фракционного анализа твердого топлива крупностью менее 4 мм.

Расслоение каменных углей и антрацитов допускается производить в жидкостях двух и более плотностей с последующим определением полного фракционного состава расчетным путем (приложение А).

Допускается производить фракционный анализ не по всем указанным плотностям, а также в жидкостях с интервалом плотности 50 кг/м^3.

5.1.4 Объем концентрированной жидкости ($V_к$), м^3, необходимый для получения заданного объема раствора, вычисляют по формуле

$$V_к = V_ж \frac{\rho_ж - \rho_р}{\rho_к - \rho_р}, \qquad (2)$$

где $V_ж$ — требуемый объем раствора, м^3;

$\rho_к$ — плотность концентрированной жидкости, кг/м^3;

$\rho_ж$ — требуемая плотность жидкости, кг/м^3;

$\rho_р$ — плотность растворителя, кг/м^3.

5.1.5 Примерный состав тяжелых жидкостей плотностью до 2100 кг/м^3 определяют по таблице 4.

Таблица 4

Плотность жидкости, кг/м^3	Массовая доля хлористого цинка в водном растворе, %	Объемная доля бромоформа в растворе бромоформ — уайт-спирит, %	Объемная доля бромоформа в растворе бромоформ — четыреххлористый углерод, %
1200	22,0	19,0	—
1300	31,0	24,0	—
1400	39,0	29,0	—
1500	46,0	33,0	—
1600	52,0	38,0	—
1700	58,0	42,0	8,0
1800	62,0	47,0	22,0
1900	67,0	51,0	32,0
2000	72,0	56,0	42,0
2100	78,0	61,0	49,0
2200	—	66,0	55,0
2300	—	71,0	61,0
2400	—	76,0	67,0
2500	—	81,0	72,0
2600	—	86,0	77,0

5.1.6 Плотность жидкости проверяют денсиметром или взвешиванием жидкости в пикнометре или в стеклянном цилиндре вместимостью 100 см^3 на технических весах. Отсчет по шкале денсиметра производят после того как установится уровень жидкости.

5.2 Аппаратура, материалы и реактивы для фракционного анализа

Центрифуга электрическая лабораторная стаканчикового типа с регулируемой частотой вращения от 600 до 2000 мин$^{-1}$ и пробирками вместимостью не менее 200 см^3.

Выпариватель хлористого цинка электрический.

Воронка металлическая со стоком в канализацию и решеткой размером 400 × 400 мм для установки промывного бачка.

Баки вместимостью 45—50 дм^3 и высотой не менее 600 мм для промывки и расслоения проб в хлористом цинке.

Бачки с сетчатым дном (размер отверстий 1 (0,5) мм), свободно входящие в бак с жидкостью.

Бачки эмалированные вместимостью 5—7 дм^3 и высотой не менее 300 мм для расслоения проб в органических жидкостях.

Бачки с сетчатым дном (размер отверстий 1 (0,5) мм), свободно входящие в бачок с органической жидкостью.

Воронка для сбора промывных вод от обесшламливания топлива.

Ведра.

Черпаки сетчатые для снятия всплывших частей проб.

Баки для приготовления растворов.

Противни размером 650 × 350 × 80 мм, 300 × 200 × 50 мм, 400 × 300 × 80 мм для просушки фракций.

Банки для проб.

Делители желобчатые по ГОСТ 10742.

Шкаф сушильный электрический со стеллажом и отверстиями для естественной вентиляции, обеспечивающий необходимую очистку воздуха, с температурой нагрева (105 ± 5) °С.

Шкаф вытяжной.

Стеллажи для проб.

Денсиметры по ГОСТ 18481.

Весы с наибольшим пределом взвешивания 100 и 2 кг.

Набор гирь.

Цинк хлористый по ГОСТ 4529.

Углерод четыреххлористый по ГОСТ 20288.

Бромоформ.

Бензол по ГОСТ 5955.

Спирт гидролизный этиловый.

Спирт изопропиловый по ГОСТ 9805.

Бензин-растворитель для лакокрасочной промышленности (уайт-спирит) по ГОСТ 3134.

Перхлорэтилен.

5.3 Методика фракционного анализа

Расслоение топлива размером кусков более 1 (0,5) мм производят в статических условиях, а мелких классов размером зерен менее 1 (0,5) мм — в центробежном поле.

5.3.1 Расслоение каменных углей, антрацита и горючих сланцев размером кусков более 1 (0,5) мм.

5.3.1.1 Расслоение производят, начиная с жидкости наименьшей или наибольшей плотности (по предварительному анализу пробы).

При наличии в пробе размокаемой породы или преимущественном содержании тяжелых фракций пробу расслаивают, начиная с жидкости наибольшей плотности.

5.3.1.2 Емкость для фракционного анализа частично заполняют тяжелой жидкостью, перед каждой операцией расслоения плотность жидкости проверяют в соответствии с 5.1.6.

5.3.1.3 Пробу топлива частями не более 7 кг — для классов размером кусков 25 мм и более, 5 кг — для классов размером кусков от 3 до 25 мм, 2 кг — для классов с нижним пределом крупности 1 (0,5) мм помещают в бачок с сетчатым дном, который опускают в бак с жидкостью соответствующей плотности. Содержимое бачка тщательно перемешивают мешалкой или движением бачка с сетчатым дном в вертикальном направлении и дают отстояться пробам размером кусов 25 мм и более в течение 1—2 мин, размером кусков от 3 до 25 мм — в течение 2—3 мин, размером кусков 1—3 мм — в течение 3—5 мин.

При расслоении в органических жидкостях топлива с нижним пределом крупности более 1 (0,5) мм, а также в хлористом цинке класса с размером кусков 1—3 мм пробы загружают частями массой не более 1 кг.

5.3.1.4 Всплывшую на поверхность жидкости фракцию тщательно снимают черпаком и переносят во второй бачок с сетчатым дном, который ставят в наклонном положении над запасным баком для освобождения от оставшейся тяжелой жидкости.

5.3.1.5 После отделения жидкости бачок с всплывшей фракцией устанавливают на воронку под струю воды для промывки. После отделения воды промытую фракцию переносят на противень для подсушивания, как указано в 4.4. Для промывки фракций может быть использована горячая вода.

5.3.1.6 Бачок с потонувшей частью пробы приподнимают и ставят в наклонном положении над тем же баком, из которого он вынут, до полного стока остатков тяжелой жидкости. Затем бачок переносят в следующий бак с жидкостью другой плотности и производят в нем расслоение в том же порядке.

5.3.1.7 При расслоении пробы, начиная с жидкости большей плотности, всплывшие фракции после полного стока тяжелой жидкости переносят черпаком в жидкость меньшей плотности, а потонувшие фракции являются готовыми продуктами, которые после отстаивания, как указано в 5.3.1.6, и промывки переносят на противни.

5.3.1.8 Все полученные в процессе расслоения фракции подсушивают в соответствии с 4.4 и взвешивают.

Пробы, расслоенные в бромоформе, промывают бензолом и сушат в вытяжном шкафу.

Пробы, расслоенные в хлористом цинке, допускается подсушивать на воздухе.

При расслоении пробы по частям одинаковые фракции собирают на одни и те же противни.

5.3.2 Расслоение каменных углей, антрацита и горючих сланцев размером зерен менее 1 (0,5) мм

5.3.2.1 Фракционный анализ топлива размером зерен менее 1 (0,5) мм производят в соответствии с 5.1.1 и 5.1.2 методом центрифугирования.

5.3.2.2 Из подготовленного топлива по 4.1 и 4.4 с помощью делителя выделяют пробу топлива массой 80—240 г, которую поровну распределяют в четыре пробирки центрифуги.

В пробирки с пробой заливают жидкость наименьшей плотности в количестве не менее объема твердого топлива и тщательно перемешивают. Затем пробирки взвешивают отдельно на лабораторных весах, доливают жидкость так, чтобы пробирки имели одинаковую массу и были заполнены не более чем на $^2/_3$ объема.

5.3.2.3 После уравновешивания пробирки помещают в гильзы держателя центрифуги и производят центрифугирование углей:

- крупностью 0—1 (0—0,5 мм) — в течение 10 мин при частоте вращения 2000 мин$^{-1}$;
- крупностью от 0,1 до 1 мм — в течение 5 мин при частоте вращения 600 мин$^{-1}$;
- крупностью менее 0,1 мм — в течение 5 мин при частоте вращения 1000 мин$^{-1}$.

Пуск и остановка центрифуги должны быть плавными.

5.3.2.4 Всплывшую фракцию сначала вычерпывают ложечкой, не допуская перемешивания ее

с потонувшей фракцией, а затем вместе с жидкостью осторожно сливают на бумажный фильтр, на котором предварительно записывают массу потонувшей фракции, номер пробы, класс, плотность жидкости. Налипшие на стенках пробирки частицы осторожно счищают кисточкой, фильтрат отфильтровывают в колбу.

5.3.2.5 Оставшийся на фильтре материал вместе с фильтром переносят на противень для подсушивания, затем взвешивают.

Для ускорения процесса сушки пробы, расслоенные в бромоформе, промывают бензолом, гидролизным этиловым или изопропиловым спиртом.

5.3.2.6 Потонувшую фракцию разрыхляют в пробирке, после испарения жидкости наливают жидкость большей плотности, и процесс расслоения повторяют. Таким же способом расслаивают пробы угля последовательно во всех жидкостях установленной плотности.

5.3.2.7 Фракцию, потонувшую в жидкости наибольшей плотности, переносят на фильтр, сушат до состояния, указанного в 4.4, и взвешивают.

5.3.2.8 Расслоение топлива крупностью зерен до 1 (0,5) мм допускается производить одновременно в жидкостях, имеющих различные плотности. В этом случае пробу, подготовленную в соответствии с 5.3.2.2, делят на столько частей, сколько принято использовать жидкостей различной плотности для расслоения. В каждую пробирку помещают часть пробы и заполняют жидкостью соответствующей плотности.

5.3.2.9 В случае сокращения исследуемой пробы массу сокращенной пробы умножают на коэффициент сокращения φ, который вычисляют по формуле

$$\varphi = \frac{m_t}{m_r}, \qquad (3)$$

где m_t — масса пробы до сокращения, кг;

m_r — масса пробы после сокращения, кг.

5.3.2.10 Выход фракции γ, %, вычисляют по формуле

$$\gamma = \frac{m_i}{\sum\limits_1^n m_i} \cdot 100, \qquad (4)$$

где m_i — масса данной фракции, кг;

$\sum\limits_1^n m_i$ — сумма масс фракций, кг.

При фракционном анализе бурых углей массу фракций, полученных при расслоении, в подсушенном состоянии умножают на коэффициент K, вычисленный по формуле

$$K = \frac{100 - W_{t_2}^r}{100 - W_{t_1}^r}, \qquad (5)$$

где $W_{t_2}^r$ — массовая доля общей влаги в рабочем состоянии топлива в подсушенной фракции, %;

$W_{t_1}^r$ — массовая доля общей влаги в рабочем состоянии топлива в исходной пробе, %.

Выход отдельных фракций вычисляют с точностью до второго десятичного знака, а результаты округляют до первого десятичного знака.

5.3.3 При необходимости определения показателей качества после подсушки и массы отдельных фракций топлива от них выделяют часть, которую обрабатывают по ГОСТ 10742 для определения зольности (A^d), а для горючих сланцев — низшей теплоты сгорания на рабочее состояние (Q_i^r), массовой доли общей серы (S_t^d), массовой доли общей влаги в рабочем состоянии топлива (W_t^r) и других показателей.

Определение зольности — по ГОСТ 11022 или ГОСТ 11055, массовой доли общей серы — по ГОСТ 8606, высшей теплоты сгорания — по ГОСТ 147, массовой доли общей влаги в рабочем состоянии топлива — по ГОСТ 11014.

5.3.4 Если расслоение топлива крупностью до 1 (0,5) мм производилось одновременно в жидкостях с различными плотностями, то выход и показатели качества фракций в принятых диапазонах плотностей жидкостей определяют расчетным путем.

Пример

Расслоение производилось одновременно в жидкостях, имеющих плотность 1300, 1400, 1500 и 1800 кг/м^3.

Результаты расслоения приведены в таблице 5.

Таблица 5

Плотность жидкости, кг/м^3	Выход фракции, %		Зольность фракции, %	
	всплывшей	потонувшей	всплывшей	потонувшей
1300	7,5	—	2,6	—
1400	42,4	—	5,2	—
1500	58,3	—	7,6	—
1800	78,4	21,6	13,8	75,8

Расчет показателей фракций

Выход фракции плотностью 1300—1400 кг/м^3, %, вычисляют следующим образом:

$$\gamma = 42{,}4 - 7{,}5 = 34{,}9\ \%.$$

Зольность фракции плотностью 1300—1400 кг/м^3, %, вычисляют следующим образом:

$$A^d = \frac{42{,}4 \times 5{,}2 - 7{,}5 \times 2{,}6}{42{,}4 - 7{,}5} = 5{,}8\ \%\ .$$

Аналогично рассчитывают показатели фракций других плотностей.

5.4 Требования безопасности

5.4.1 Помещение, в котором проводят работы с тяжелыми жидкостями, должно быть освещено в соответствии с действующими санитарными нормами, защищено от атмосферных осадков и открытого огня, оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией, снабжено чистой проточной водой и должно иметь слив отходов.

5.4.2 Сосуды с жидкостями для производства фракционного анализа должны быть постоянно закрыты и иметь надписи или бирки с названием хранящейся в них жидкости. В помещении, где проводят расслоение, должна быть вывешена инструкция о правилах обращения с применяемыми жидкостями.

5.4.3 При работе с тяжелыми жидкостями необходимо соблюдать следующие требования:

- не оставлять жидкости в открытой посуде; хранить органические жидкости разрешается в посуде с плотно притертыми пробками в вытяжном шкафу или в отдельном помещении с приточно-вытяжной вентиляцией;
- все разливы тяжелой жидкости должны быть немедленно убраны. Во время работ, связанных с применением тяжелых жидкостей, необходимо надевать резиновые сапоги, перчатки, прорезиненный фартук и защитные очки. Готовить большое количество жидкостей и переливать их в емкости необходимо в респираторе и защитных очках; при попадании тяжелых жидкостей на тело пораженное место необходимо промыть теплой водой и 2 %-ным раствором соды;
- готовить смеси, а также производить все операции по расслоению топлива в органических жидкостях необходимо в вытяжном шкафу;
- температура горячей воды для промывки фракций должна быть не выше 60 °С.

5.4.4 Баки заполняют тяжелыми жидкостями не более чем на $^2/_3$ объема.

5.4.5 Расслоение в растворе хлористого цинка, полученного при выпаривании, допускается только после охлаждения его до температуры 30—35 °С.

5.4.6 Запрещается:

- брать без резиновых перчаток топливо, смоченное тяжелыми жидкостями;
- допускать разбрызгивание струи воды при промывке топлива, смоченного раствором хлористого цинка;
- принимать пищу и курить в помещении, где работают с тяжелыми жидкостями;
- использовать неисправные аппараты, приборы и инвентарь.

6 Оформление результатов

6.1 Результаты расслоения и показатели качества отдельных фракций заносят в акт. Форма акта приведена в приложении Б.

6.2 При необходимости результаты фракционного анализа могут быть представлены графически в виде кривых обогатимости, приведенных в приложении В.

6.3 Расхождения между массой пробы, подготовленной в соответствии с 4.1 для фракционного анализа, и суммой масс всех полученных фракций, шлама (пыли) не должны превышать 2 %. В противном случае анализ повторяют, используя другую пробу.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(рекомендуемое)

Расчет фракционного состава каменных углей и антрацита по данным расслоения в двух и более тяжелых жидкостях

А.1 Расчет фракционного состава каменных углей и антрацита по минимальному объему исходных данных основан на использовании уравнений материального баланса и зависимости между зольностью и плотностью угля.

А.2 Исходной информацией для расчета фракционного состава угля требуемой степени дробности являются данные фракционных анализов: плотности тяжелых жидкостей, в которых производилось расслоение ρ_V выходы фракций, полученных при расслоении пробы угля γ_V, зольности этих фракций A_V^d, массовые доли серы S_V^d, представленные в таблице А.1.

Таблица А.1 — Исходные данные расслоения угля в тяжелых жидкостях

Плотность фракций, кг/м^3	Выход, %	Зольность, %	Массовая доля серы, %
Менее ρ_1	γ_1	A_1^d	S_1^d
От ρ_{V-1} до ρ_V	γ_V	A_V^d	S_V^d
Свыше ρ_{l-1}	γ_l	A_l^d	S_l^d
Итого	$R_{исх}$	$A_{исх}^d$	$S_{исх}^d$

Индекс V обозначает принадлежность рассматриваемого показателя к данным расслоения угля в тяжелых жидкостях и изменяется от 1 до l, где l — число фракций, полученных при расслоении пробы угля.

Рекомендуется расслаивать пробу угля в трех жидкостях. При этом минимальную плотность тяжелой жидкости рекомендуется принимать равной минимальной требуемой плотности.

При увеличении числа тяжелых жидкостей опытного расслоения точность расчета повышается.

А.3 Задают требуемые предельные значения плотностей фракций:

$$\rho_1, \ldots, \rho_j, \ldots, \rho_{n-1}.$$

Индекс j обозначает принадлежность рассматриваемого показателя к расчетным данным и изменяется от 1 до n, где n — число требуемых фракций.

А.4 Вычисляют зольность всплывших фракций:

$$A_{V_0}^d = \frac{\sum\limits_{V=1}^{V} A_V^d \gamma_V}{\sum\limits_{V=1}^{v} \gamma_V} + \frac{\gamma_{V+1}}{\sum\limits_{v+1}^{V=1} \gamma_V} \cdot \frac{\rho_{V+1}}{\rho_{V_0}} \cdot \frac{\rho_{V_0} - \rho_V}{\rho_{V+1} - \rho_V} \cdot \left(A_{V+1}^d - \frac{\sum\limits_{V=1}^{V} A_V^d \gamma_V}{\sum\limits_{V=1}^{V} \gamma_V} \right), \qquad (А.1)$$

где ρ_{V_0} — наибольшая из требуемых плотностей, которая меньше первой заданной плотности опытного рас-

слоения. Если первая плотность опытного расслоения совпадает с первой требуемой, то ρ_{V_0} — наибольшая в ряду требуемых плотностей, которая меньше второй заданной плотности;

$\overline{V}$ — индекс принятой в соответствии с указанным выше условием плотности опытного расслоения.

А.5 Вычисляют выход всплывших фракций по плотности ρ_{V_0}

$$\gamma_{V_0} = \frac{A^d_{V_0-\overline{V}} \sum\limits_{V=1}^{\overline{v}} \gamma_V - \sum\limits_{V=1}^{\overline{v}} A^d_V \gamma_V}{A^d_{V_0-\overline{V}} - A^d_{V_0}}, \qquad (A.2)$$

где $A^d_{V_0-\overline{V}}$ — зольность фракции плотностью $\rho_{V_0} - \rho_{\overline{V}}$

$$A^d_{V_0-\overline{V}} = A^d_{V_0} + \frac{(A^d_{V+1} - A^d_{V_0})(\rho_V + \rho_{V+1})(\rho_V - \rho_0)}{(\rho_V + \rho_{V+1} - \rho_{V_0} - \rho_0)(\rho_{V_0} + \rho_V)}, \qquad (A.3)$$

где ρ_0 — условная плотность органической массы угля (таблица А.2).

А.6 Вычисляют выход фракции плотностью $\rho_{V_0} - \rho_{\overline{V}_0}$:

$$\gamma_{V_0-\overline{V}} = \sum_{V=1}^{\overline{v}} \gamma_V - \gamma_{V_0}. \qquad (A.4)$$

А.7 Расчет по А.4, А.5, А.6 продолжают до тех пор, пока ρ_{V_0} не станет равным $\rho_{j=1}$.

При этом после каждого этапа расчета полученные результаты принимают в качестве исходных для последующего расчета.

Примечание — Когда ρ_{V_0} станет равным $\rho_{j=1}$, зольность фракций $j = 2$ вычисляется по уравнению

$$A^d_{j=2} = \frac{A^d_{V_0} \cdot \gamma_{V_0} - A^d_{j=1} \cdot \gamma_{j=1}}{\gamma_{V_0} - \gamma_{j=1}}. \qquad (A.5)$$

Таблица А.2

Марка угля	Условная плотность органической массы углей ρ_0, кг/м^3	Марка угля	Условная плотность органической массы углей ρ_0, кг/м3
Д	1330	КО	1320
ДГ	1300	КСН	—
Г	1280	КС	1320
ГЖО	1280	ОС	1330
ГЖ	1290	ТС	1340
Ж	1290	СС	—
КЖ	1300	Т	1360
К	1310	А	1550

А.8 Зольности требуемых фракций плотностью более $\rho_{\overline{V}}$ до последней фракции опытного расслоения вычисляют по уравнениям:

$$A^d_j = A^d_{V-1} + \frac{(A^d_V - A^d_{V-1})(\rho_{V-1} + \rho_V)(\rho_j - \rho_{V-2})}{(\rho_V - \rho_{V-2})(\rho_{j-1} + \rho_j)}, \qquad (A.6)$$

$$A^d_{j+1} = A^d_{V-1} + \frac{(A^d_V - A^d_{V-1})(\rho_j + \rho_{j+1} - \rho_{V-2} - \rho_{V-1})(\rho_{V-1} + \rho_V)}{(\rho_V - \rho_{V-2})(\rho_j + \rho_{j+1})}, \qquad (A.7)$$

где $j = 2V - K - 1$;

K — число фракций опытного расслоения плотностью менее $\rho_{\overline{V}}$, которые соответствуют требуемым.

А.9 Зольность искомых фракций плотностью ρ_{l-1} вычисляют по уравнениям:

$$A^d_j = A^d_{j-1} + \frac{(A^d_V - A^d_{j-1})(\rho_{V-1} + \rho_\mu)(\rho_j - \rho_{j-2})}{(\rho_{V-1} + \rho_\mu - \rho_{j-2} - \rho_{j-1})(\rho_{j-1} + \rho_j)}, \qquad (A.8)$$

$$A^d_{j+1} = 94 - \frac{(94 - A^d_V)(\rho_\mu - \rho_j)(\rho_{V-1} + \rho_\mu)}{(\rho_\mu - \rho_{V-1})(\rho_j + \rho_\mu)}, \quad (A.9)$$

где $j = 2l - 1 - K$;

$\rho_\mu = 2800$ кг/м^3 — плотность минеральной части угля.

А.10 Выход фракций, указанных в А.8 и А.9, вычисляют по уравнениям:

$$\gamma_j = \frac{A^d_{j+1} - A^d_V}{A^d_{j+1} - A^d_j} \cdot \gamma_V, \quad (A.10)$$

$$\gamma_{j+1} = \gamma_V - \gamma_j, \quad (A.11)$$

где $j = 2V - 1 - K$.

А.11 Массовую долю серы всплывших фракций плотностью ρ_{V_0}, если $\rho_{V=1} \neq \rho_{j=1}$, вычисляют по уравнению

$$S^d_{V_0} = S^d_{V+1} + K_{V_0}\left(\frac{\rho_V + \rho_{V+1}}{2} - \frac{\rho_0 + \rho_{V_0}}{2}\right), \quad (A.12)$$

где

$$K_{V_0} = \frac{2(S^d_V - S^d_{V+1})}{(\rho_{V+1} - \rho_{V_0}) + \frac{\gamma_{V_o}}{\gamma_V}(\rho_V - \rho_0)}. \quad (A.13)$$

А.12 Массовую долю серы фракций плотностью от ρ_{V_0} до ρ_V вычисляют по уравнению

$$S^d_j = S^d_{V+1} + K_{V_0}\left(\frac{\rho_V + \rho_{V+1}}{2} - \frac{\rho_{V_0} + \rho_V}{2}\right). \quad (A.14)$$

А.13 Массовую долю серы фракций плотностью от ρ_{V_0} до ρ_{V+1}, если $\rho_{V=1} = \rho_{j=1}$, вычисляют по уравнению

$$S^d_j = S^d_{V+2} + K_{V_0}\left(\frac{\rho_{V+1} + \rho_{V+2}}{2} - \frac{\rho_{j+1} + \rho_{j+2}}{2}\right), \quad (A.15)$$

где

$$K_{V_0} = \frac{2(S^d_{V+1} - S^d_{V+2})}{(\rho_{V+2} - \rho_{V_0}) + \frac{\gamma_{V_0} - \gamma_V}{\gamma_V + \gamma_{V+1} - \gamma_{V_0}}(\rho_{V+1} - \rho_V)}. \quad (A.16)$$

А.14 Массовую долю серы фракций плотностью от ρ_V до ρ_{V_0} вычисляют по уравнению

$$S^d_{j=2} = \frac{S^d_{V+1}\gamma_{V+1} - S^d_{j+1}\gamma_{j+1}}{\gamma_j}. \quad (A.17)$$

А.15 Массовую долю серы в требуемых фракциях плотностью более ρ^-_V вычисляют по уравнениям:

$$S^d_j = S^d_{V-1} + \frac{S^d_V - S^d_{V-1}}{\rho_V - \rho_{V-2}}(\rho_j - \rho_{V-2}), \quad (A.18)$$

$$S^d_{j+1} = S^d_j + \frac{\gamma_V}{\gamma_{j+1}}(S^d_V - S^d_j), \quad (A.19)$$

где $j = 2(V - 1) - K$.

Пример

Даны результаты расслоения угля марки Г Донецкого бассейна в трех тяжелых жидкостях, приведенные в таблице А.3.

Таблица А.3

Плотность, кг/м^3	Выход, %	Зольность, %	Массовая доля серы, %
Менее 1300	37,3	2,70	1,40
От 1300 до 1500	19,9	10,43	2,38
» 1500 » 1800	8,1	30,21	3,61
Св. 1800	34,7	72,61	2,47
Итого	100,0	30,73	2,15

Требуется рассчитать фракционный состав угля при следующих предельных значениях плотностей фракции: 1300, 1400, 1500, 1600, 1800, 2000 кг/м^3:

а) Зольность всплывших фракций плотностью менее 1400 кг/м^3 вычисляют по уравнению (А.1):

$$A^d_{<1400} = \frac{2{,}7 \times 37{,}3 + 10{,}43 \times 19{,}9}{37{,}3 + 19{,}9} + \frac{8{,}1}{37{,}3 + 19{,}9 + 8{,}1} \cdot \frac{1800}{1400} \cdot \frac{1400 - 1500}{1800 - 1500}\left(30{,}21 - \frac{2{,}7 \times 37{,}3 + 10{,}43 \times 19{,}9}{37{,}3 + 19{,}9}\right) = 4{,}07\ \% .$$

б) Зольность фракции плотностью 1400—1500 кг/м^3 вычисляют по уравнению (А.3):

$$A^d_{1400-1500} = 4{,}07 + \frac{(30{,}21 - 4{,}07)\,(1500 + 1800)\,(1500 - 1800)}{(1500 + 1800 - 1400 - 1280)\,(1400 + 1500)} = 14{,}62\ \% .$$

в) Выход всплывших фракций плотностью менее 1400 кг/м^3 вычисляют по уравнению (А.2):

$$\gamma_{<1400} = \frac{14{,}62(37{,}3 + 19{,}9) - (2{,}7 \times 37{,}3 + 10{,}43 \times 19{,}9)}{14{,}62 - 4{,}07} = 50{,}05\ \% .$$

г) Выход фракции плотностью 1400—1500 кг/м^3 вычисляют по уравнению (А.4)

$$\gamma_{1400-1500} = 37{,}3 + 19{,}9 - 50{,}05 = 7{,}15\ \%.$$

д) Так как при следующем шаге расчета

$$\rho_{V_0} = \rho_{j=1} = 1300\ \text{кг/м}^3 ,$$

то принимаем заданные величины

$$A^d_{j=1} = A^d_{V=1} = 2{,}70\ \%;\ \gamma_{j=1} = \gamma_{V=1} = 37{,}3\ \% .$$

е) Выход фракции плотностью 1300—1400 кг/м^3 вычисляют по уравнению (А.11)

$$\gamma_{1300-1400} = 50{,}05 - 37{,}3 = 12{,}75\ \%.$$

ж) Зольность фракции плотностью 1300—1400 кг/м^3 вычисляют по уравнению (А.5)

$$A^d_{1300-1400} = \frac{4{,}07 \times 50{,}05 - 2{,}70 \times 37{,}3}{12{,}75} = 8{,}08\ \% .$$

з) Зольность фракции плотностью 1500—1600 кг/м^3 вычисляют по уравнению (А.6)

$$A^d_{1500-1600} = 14{,}62 + \frac{(30{,}21 - 14{,}62)\,(1500 + 1800)\,(1600 - 1400)}{(1800 - 1400)\,(1500 + 1600)} = 22{,}92\ \% .$$

и) Зольность фракции плотностью 1600—1800 кг/м^3 вычисляют по уравнению (А.7)

$$A^d_{1600-1800} = 14{,}62 + \frac{(30{,}21 - 14{,}62)\,(1600 + 1800 - 1400 - 1500)\,(1500 + 1800)}{(1800 - 1400)\,(1600 + 1800)} = 33{,}53\ \% .$$

к) Зольность фракции плотностью 1800—2000 кг/м^3 вычисляют по уравнению (А.8)

$$A^d_{1800-2000} = 33{,}53 + \frac{(72{,}61 - 33{,}53)\,(1800 + 2800)\,(2000 - 1600)}{(1800 + 2800 - 1600 - 1800)\,(1800 + 2000)} = 49{,}30\ \% .$$

л) Зольность фракции плотностью более 2000 кг/м^3 вычисляют по уравнению (А.9)

$$A^d_{>2000} = 94 - \frac{(94 - 72{,}61)\,(2800 - 2000)\,(1800 + 2800)}{(2800 - 1800)\,(2000 + 2800)} = 77{,}6\ \%\ .$$

м) Выход фракций соответствующих плотностей вычисляют по уравнениям (А.10) и (А.11)

$$\gamma_{1500-1600} = \frac{33{,}53 - 30{,}21}{33{,}53 - 22{,}92} \cdot 8{,}1 = 2{,}54\ \%\ ;$$

$$\gamma_{1600-1800} = 8{,}1 - 2{,}54 = 5{,}56\ \%;$$

$$\gamma_{1800-2000} = \frac{77{,}60 - 72{,}61}{77{,}60 - 49{,}30} \cdot 34{,}7 = 6{,}12\ \%\ ;$$

$$\gamma_{>2000} = 34{,}7 - 6{,}12 = 28{,}58\ \%.$$

н) Коэффициент K_{V_0} вычисляют по уравнению (А.16)

$$K_{V_0} = \frac{2(2{,}38 - 3{,}61)}{(1800 - 1400) + \dfrac{50{,}05 - 37{,}3}{37{,}3 + 19{,}9 - 50{,}05} \cdot (1500 - 1300)} = -\,0{,}00325\ .$$

п) Массовая доля серы во фракции плотностью менее 1300 кг/м^3

$$S^d_{<1300} = S^d_{V=1} = 1{,}40\ \%\ .$$

р) Массовую долю серы во фракции плотностью 1400—1500 кг/м^3 вычисляют по уравнению (А.15):

$$S^d_{1400-1500} = 3{,}61 + (-\,0{,}00325) \cdot \frac{1800 - 1400}{2} = 2{,}96\ \%\ .$$

с) Массовую долю серы во фракции плотностью 1300—1400 кг/м^3 вычисляют по уравнению (А.17):

$$S^d_{1300-1400} = \frac{2{,}38 \cdot 19{,}9 - 2{,}96 \cdot 7{,}15}{12{,}75} = 2{,}05\ \%\ .$$

т) Массовую долю серы в остальных фракциях вычисляют соответственно по уравнениям (А.18) и (А.19):

$$S^d_{1500-1600} = 2{,}96 + \frac{3{,}61 - 2{,}96}{1800 - 1400}\ (1600 - 1400) = 3{,}28\ \%\ ;$$

$$S^d_{1600-1800} = 3{,}28 + \frac{8{,}1}{5{,}56}\ (3{,}61 - 3{,}28) = 3{,}76\ \%\ ;$$

$$S^d_{1800-2000} = 3{,}61 + \frac{2{,}47 - 3{,}61}{2800 - 1500}\,(2000 - 1500) = 3{,}17\ \%\ ;$$

$$S^d_{>2000} = 3{,}17 + \frac{34{,}7}{28{,}58}\,(2{,}47 - 3{,}17) = 2{,}32\ \%\ .$$

Результаты вычислений приведены в таблице А.4

Таблица А.4

Плотность, кг/м^3	Выход, %	Зольность, %	Массовая доля серы, %
Менее 1300	37,30	2,70	1,40
От 1300 до 1400	12,75	8,08	2,05
» 1400 » 1500	7,15	14,62	2,96
» 1500 » 1600	2,54	22,92	3,28
» 1600 » 1800	5,56	33,53	3,76
» 1800 » 2000	6,12	49,30	3,17
Свыше 2000	28,58	77,60	2,32
Итого	100,00	30,73	2,15

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(обязательное)

Форма акта

(Заполнено для образца)

Производственное объединение _____ предприятие _____

АКТ

фракционного анализа класса 13—25 мм, пласта _____ ,
произведенного «____ » _____20 _____ г.
Эксплуатационная проба № 5 от « _____ » ____ 20 _____ г.
Зольность (A^d) — 19,0 %.
Масса пробы для фракционного анализа — 16,690 кг.

Таблица Б.1

Плотность фракций, кг/м^3	Выход фракций		Зольность фракций* A^d	$\gamma \cdot A^d$	Общий выход фракций, %			
					всплывших		потонувших	
					сверху		снизу	
	кг	%			γ	A^d	γ	A^d
1	2	3	4	5	6	7	8	9
До 1300	—	—	—	—	—	—	100,0	18,93
От 1300 до 1400	9,070	56,0	2,63	147,3	56,0	2,63	44,0	39,66
» 1400 » 1500	2,525	15,6	9,27	144,6	71,6	4,08	28,4	56,35
» 1500 » 1600	0,915	5,7	19,21	109,5	77,3	5,19	22,7	65,68
» 1600 » 1800	0,445	2,7	28,75	77,6	80,0	5,99	20,0	70,68
» 1800 » 2000	0,520	3,2	40,93	130,9	83,2	7,33	16,8	76,35
Свыше 2000	0,950	5,9	68,50	404,1	89,1	11,38	10,9	80,64
	1,765	10,9	80,64	878,5	100,0	18,93	—	—
Итого	16,190	100,0	18,93	1892,5	—	—	—	—
Шлам	0,500	—	22,50	—	—	—	—	—
Всего	16,690	—	19,05	—	—	—	—	—

* При исследовании горючих сланцев указывают низшую теплоту сгорания на рабочее состояние топлива.

При заполнении акта необходимо руководствоваться следующим:

а) массу каждой фракции и шлама в граммах заносят в графу 2 и вычисляют их общую массу. В графу 3 заносят выходы фракций в процентах от класса. В графу 4 заносят зольность (A^d) каждой фракции и шлама и по данным граф 3 и 4 вычисляют средневзвешенную зольность (A^d) для класса. Для удобства расчета пользуются данными графы 5, где приведены произведения данных граф 3 и 4;

б) суммарный выход всплывших (графа 6) и потонувших (графа 8) фракций вычисляют по данным графы 3, суммируя их сверху вниз для всплывших фракций и снизу вверх для потонувших фракций;

в) суммарную зольность всплывших фракций (графа 7) вычисляют делением суммы произведений γA^d (графа 5) на суммарный выход фракций (графа 6) следующим образом: суммарная зольность трех первых фракций (менее 1300, 1300—1400, 1400—1500):

$$\frac{147,3 + 144,6 + 109,5}{77,3} = 5,19\ \%\ ;$$

г) суммарную зольность потонувших фракций (графа 9) вычисляют по данным граф 5 и 8 следующим образом: суммарная зольность потонувших фракций в жидкости плотностью 1300 кг/м^3

$$\frac{1892,5 - 147,3}{44,0} = 39,66\ \%\ ;$$

суммарная зольность потонувших фракций в жидкостях плотностью 1400 кг/м^3 и более

$$\frac{1892,5 - (147,3 + 144,6)}{28,4} = 56,35\ \%.$$

Аналогичным образом вычисляют суммарную зольность остальных фракций.

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(рекомендуемое)

Кривые обогатимости

Кривые обогатимости (рисунок В.1) строят на основании данных акта (см. приложение Б) следующим образом:

а) строят квадрат с длиной сторон 200 мм и разбивают его тонкой сеткой 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^3;

б) кривую всплывших фракций (β), показывающую зависимость между выходом всплывших фракций и их зольностью, строят по данным граф 6 и 7 таблицы Б.1 приложения Б. На оси ординат откладывают сверху вниз суммарные выходы всплывших фракций (графа 6 таблицы Б.1), из полученных точек проводят параллельно оси абсцисс линии выходов фракций. На этих линиях откладывают последовательно суммарную зольность (A^d) всплывших фракций (графа 7 таблицы Б.1). Полученные точки соединяют плавной кривой;

в) кривую потонувших фракций (θ), показывающую зависимость между выходом потонувших фракций и их зольностью, строят по данным граф 8 и 9 таблицы Б.1.

На правой вертикальной стороне квадрата откладывают снизу вверх суммарные выходы потонувших фракций (графа 8). На линиях выходов фракций откладывают последовательно суммарную зольность (A^d) потонувших фракций (графа 9). Полученные точки соединяют плавной кривой;

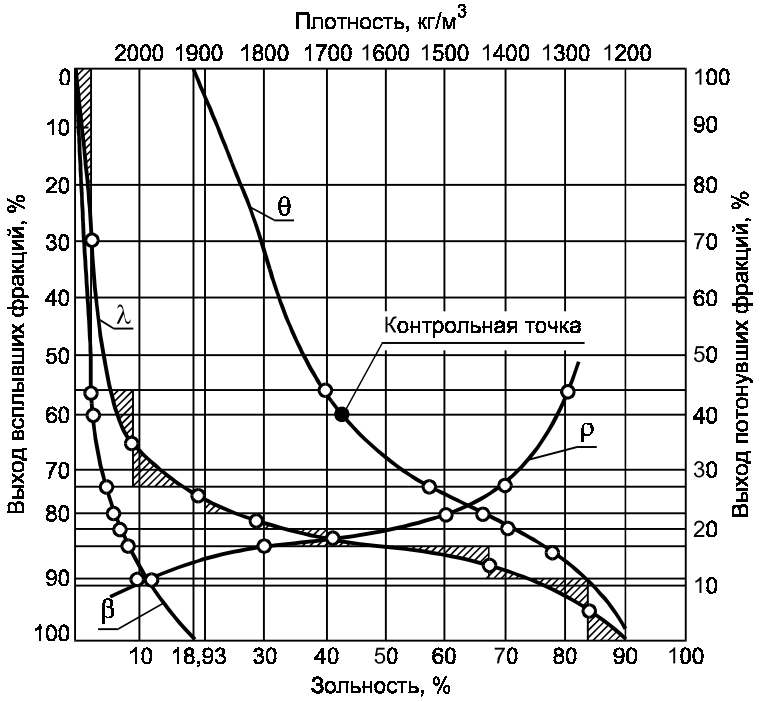

Рисунок В.1 — Кривые обогатимости

г) для проверки правильности построения кривой потонувших фракций на ней откладывают контрольные точки. Вычисляют зольность A^d для условной выбранной контрольной точки по формуле

$$A^d = \frac{100\,A^d_{\text{и}} - \gamma\,A^d_{\text{к}}}{100 - \gamma}, \qquad (\text{В.1})$$

где $A^d_{\text{и}}$ — средневзвешенная зольность исходной пробы без шлама, % (графа 4);

γ — выход всплывших фракций для выбранной точки, %;

$A^d_{\text{к}}$ — зольность всплывших фракций для выбранной точки, %.

Для выбранной на рисунке В.1 контрольной точки зольность A^d составит

$$A^d = \frac{100 \times 18{,}93 - 60 \times 2{,}8}{100 - 60} = 43{,}0\ \%\ .$$

По расчетным значениям контрольных точек корректируют положение кривой (Θ) ;

д) для построения кривой элементарных фракций (λ), показывающей зависимость между выходом всплывших фракций и зольностью элементарных слоев, на линиях выходов соответствующих фракций откладывают последовательно зольности (A^d) отдельных фракций (графа 4) и из полученных точек проводят в пределах каждой фракции линии, параллельные оси ординат. Через середины этих линий проводят плавную кривую так, чтобы площади треугольников, отсекаемых кривой в пределах каждой фракции, были равны между собой;

е) конечная и начальная точки кривой должны лежать на прямой, проведенной параллельно оси ординат через точку суммарной зольности (A^d) исходной пробы без шлама (графа 4);

ж) начальные точки кривой (β) и элементарной кривой (λ) и конечные точки элементарной кривой (λ) и кривой (Θ) должны совпадать. Их находят графически, соблюдая равенство площадей треугольников, отсекаемых отрезками элементарной кривой (λ) в пределах фракции плотностью менее 1300 и более 2000 кг/м^3;

з) кривую плотностей (ρ), показывающую зависимость между выходом всплывших фракций и их граничной максимальной плотностью, строят по данным граф 1 и 6 таблицы Б.1 приложения Б. На линиях, проведенных параллельно оси абсцисс, по данным графы 6 откладывают последовательно граничные (наибольшие) плотности фракций (графа 1). Полученные точки соединяют плавной кривой.

УДК 662.71/74.001.4 : 006.354 МКС 75.160.10 А 19 ОКСТУ 0309

Ключевые слова: твердое топливо, определение показателей, фракционный анализ, фракция, фракционный состав, выход фракций, расслоение пробы, кривые обогатимости

Редактор *Р.С. Федорова*
Технический редактор *Н.С. Гришанова*
Корректор *М.В. Бучная*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Изд. лиц. № 02354 от 14.07.2000. Сдано в набор 28.02.2002. Подписано в печать 08.04.2002. Усл.печ.л. 2,32. Уч.-изд.л. 1,80.
Тираж 222 экз. С 5133. Зак. 310.

ИПК Издательство стандартов, 107076, Москва, Колодезный пер., 14.
http://www.standards.ru e-mail: info@standards.ru
Набрано в Издательстве на ПЭВМ
Филиал ИПК Издательство стандартов — тип. “Московский печатник”, 103062, Москва, Лялин пер., 6.
Плр № 080102