

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЛАБОРАТОРНОГО СЕПАРАТОРА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЙ НА ОБОГАТИМОСТЬ В ТЯЖЕЛЫХ СУПЕНЗИЯХ

Елизарьев П.В., Килин С.В.
Научный руководитель – к.т.н., доцент Коннова Н.И.

Сибирский федеральный университет

Процесс обогащения в тяжелых средах – разделение минералов по плотности в гравитационном или центробежном поле в среде, плотность которой является промежуточной между плотностями разделяемых минералов.

В отличие от других гравитационных методов, обогащение в тяжелых средах позволяет разделить минералы с разницей в плотности до 100 кг/м³, что существенно ниже чем, например, в отсадочных машинах. Обогащение в тяжелых средах позволяет на крупнокусовом материале выделить сразу до 30% отвальных хвостов, или разделить руду на сорта с целью ее дальнейшего обогащения по разным

технологическим цепочкам. Вследствие чего повышаются технологические показатели, производительность труда и экономическая рентабельность производства.

В качестве лабораторного оборудования применяются аппараты в виде сосудов емкостью 10-15 литров либо сосуды в виде усеченного конуса, принципиальная схема представлена на рисунке 1.

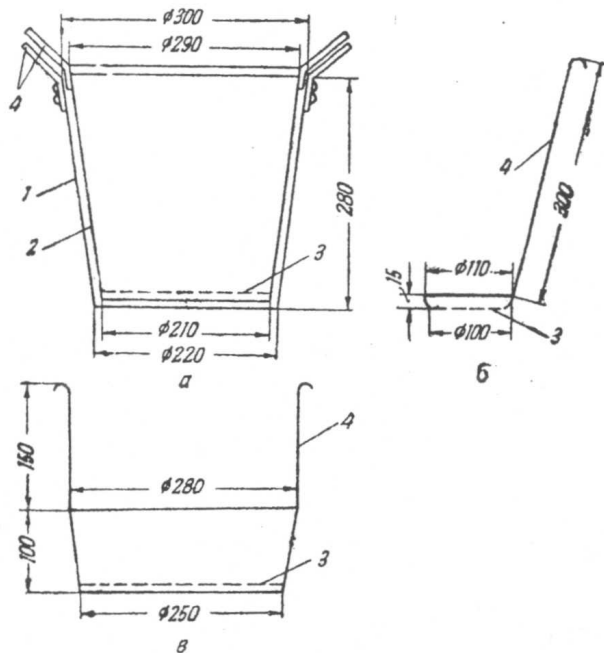
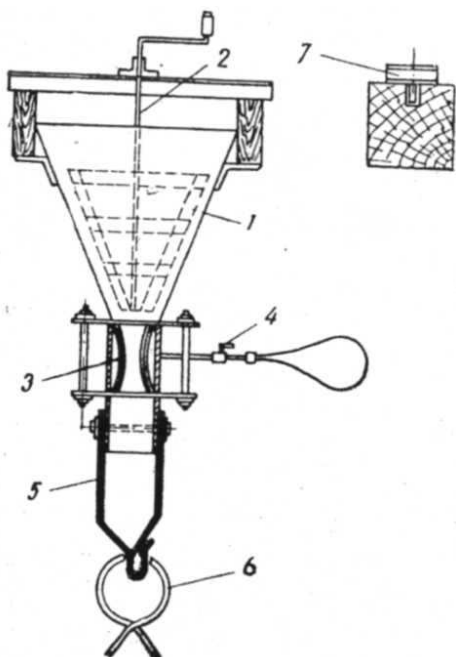


Рисунок 1 - Оборудование, применяемое для проведения опытов разделения в тяжелых суспензиях:

а — сосуд для разделения в тяжелых суспензиях; б — черпак для съема тяжелых фракций; в — сетка

для дренажа и промывки продуктов разделения; 1 — наружный сосуд; 2 — внутренний сосуд; 3 — сетка; 4 — рукоятка

Также в лабораторных условиях применяют конусный сепаратор. В приведенном на рис. 2 конусном сепараторе вместо диафрагмового клапана может быть установлена пробка или крышка, открываемая при выпуске тяжелой фракции. Выпуск тяжелой фракции может производиться не в приемник, а непосредственно в сосуд с сеткой для дренажа суспензии. Ручная мешалка монтируется так, что легко вынимается из конуса. Лабораторный конус, по форме и способу перемешивания суспензии, близок к промышленному конусу, однако условия разделения в нем рудных кусков отличны от промышленных, так как в лабораторном конусе нет восходящих и нисходящих



потоков суспензии, имеющих в промышленном и влияющих на процесс разделения.

Рисунок 2 – Лабораторный конусный сепаратор для разделения в тяжелых суспензиях: 1 – конический сосуд для разделения; 2 – мешалка; 3 – дифрагмовый клапан; 4 – кран для воздуха; 5 – резиновый приемник для тяжелой фракции; 6 – пружинный зажим; 7 – деталь установки съемной мешалки.

Обработке в лабораторном конусе может подвергаться руда ограниченной крупности (не более 20—25 мм), так как размер наибольших кусков руды должен быть в 2,5—3 раза меньше диаметра нижнего разгрузочного отверстия конуса, большой же размер отверстия влечет выпуск из конуса вместе с рудой большого количества суспензии.

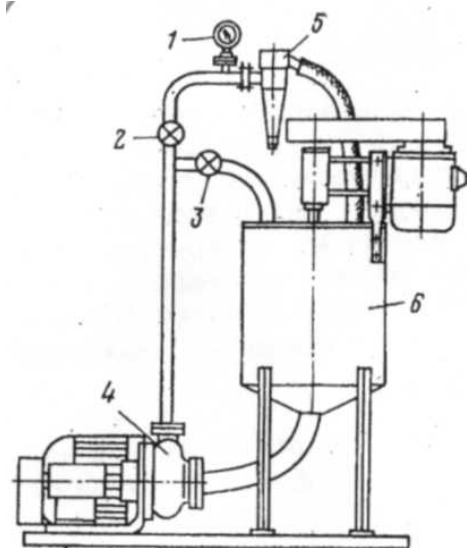
Трудность разгрузки крупного погружающегося материала из небольших конусов является препятствием для организации непрерывного процесса разделения в тяжелых суспензиях в лабораторных условиях.

При периодической загрузке руды и разгрузке продуктов обогащения в лабораторных аппаратах можно обогащать более крупный материал (50—75 мм). Обогащение в тяжелых суспензиях в гидроциклоне приемлемо к классифицированному материалу крупностью 0,25—5 мм. В гидроциклоне плотность суспензий под действием центробежных сил повышается, что позволяет проводить обогащение в более разбавленных суспензиях, или с использованием суспензоидов меньшей плотности, чем в обычных сепараторах. В частности, при обогащении в гидроциклоне в качестве суспензоида можно применять магнетитовый концентрат.

Рисунок 3 - Лабораторная установка для разделения в тяжелых суспензиях:

1 - манометр; 2, 3 - краны; 4 - насос; 5 - гидроциклон диаметром 50 или 75 мм; 6 - чан-мешалка.

Магнетит крупностью —0,04 мм позволяет обогащать материал крупностью до 0,2—0,3 мм. Если использовать более мелкий магнетит, то можно было бы обогащать и более мелкий материал, однако с уменьшением крупности магнетита резко возрастает вязкость его суспензий. Вместо суспензий не исключена возможность использования тяжелых жидкостей. В частности, использование тетрабромэтана плотностью 2,96 г/см³ позволит снизить нижний предел крупности обогащенного материала до 0,071 мм. Испытания проводят на установке, показанной на рис. 5. В чан заливают воду и при работающем насосе и мешалке и закрытом кране 2 загружают утяжелитель в соотношении, позволяющем получить суспензию заданной плотности. После



перемешивания в течение 10 мин измеряют плотность суспензии и при необходимости ее корректируют.

В приготовленную суспензию загружают материал крупностью $-3+0,25$ мм в соотношении с массой сухого суспензоида 1 : 6. После перемешивания, открыв кран 2 и закрыв кран 3, направляют пульпу в гидроциклон. Пески и слив некоторое время возвращают обратно в чан-мешалку. При установившейся работе измеряют плотность песков и слива, после чего эти продукты одновременно направляют в соответствующие приемники.

Для устойчивой работы гидроциклона необходимо, чтобы диаметр пескового отверстия не менее чем в 5 раз превышал диаметр наибольших частиц материала. Необходимой плотности суспензии в гидроциклоне достигают изменением плотности питания, давления, диаметров насадок и угла конусности гидроциклона. Плотность питания, в свою очередь, зависит от плотности суспензоида, содержания в пульпе суспензоида и типа руды.

Отделять суспензоид от тяжелой и легкой фракции можно грохочением с промывкой и последующей контрольной сепарацией надрешетного продукта на магнитном сепараторе. Получаемые продукты доизмельчают, сушат, взвешивают и анализируют.

На основании обзора литературных источников и практики лабораторных исследований на обогатимость в тяжелых суспензиях был разработан и изготовлен лабораторный сепаратор для обогащения в тяжелых суспензиях, который представлен на рисунке 10.

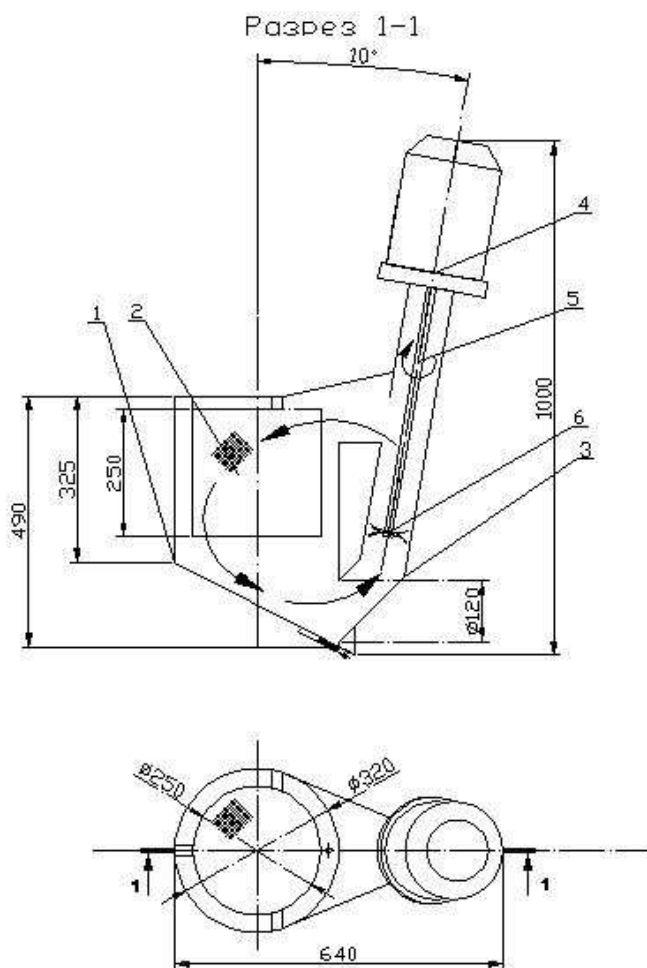


Рисунок 4– Схема лабораторной установки для обогащения руд в тяжелой суспензии: 1 – цилиндрический чан; 2 – емкость для улавливания утонувшей фракции; 3 – труба для циркуляции суспензии; 4 – электродвигатель; 5 – вал; 6 – мешалка.

После ввода аппарата в эксплуатацию, было проведено исследование на угле крупностью $-5+3$ мм с исходной плотностью 1270 кг/м^3 . Были получены Эффективность обогащения составила 46,5%, при плотности разделения равной 1339 кг/м^3 . Кроме того был подсчитан коэффициент несовершенства процесса, он составил 0,137.

Технические характеристики лабораторной установки представлены в таблице.

Таблица - Технические характеристики лабораторной установки для обогащения руд в тяжелой суспензии

Параметр	Значение
Габаритные размеры:	
длина, мм.	640
ширина, мм.	320
высота, мм.	1000
Размер отверстий сетки, мм.	3
Мощность двигателя, кВт.	1,5
Число оборотов, мин-1	1350
Рабочий объем аппарата, л.	29
Масса, кг.	38

В ходе работы на аппарате были выявлены следующие недостатки:

- регулирования интенсивности перемешивания суспензии, возможно только путем замены пропеллера мешалки;
- образование мертвых зон, где отсутствует перемешивание суспензии, вследствие чего происходит ее оседание и нарушение устойчивости.

Таким образом, намечены испытания аппарата. Работа проводится при тесном сотрудничестве с компанией СУЭК.