

**Н.И. АБАКУМОВ,**

**В.Н. КОРНЕЕВА**

(Украина, Луганск, ГП "Укрнииуглеобогащение")

### **ИСТОЧНИКИ ПОТЕРЬ МАГНЕТИТА НА ТЯЖЕЛОСРЕДНЫХ УСТАНОВКАХ И ПУТИ ИХ СНИЖЕНИЯ**

В качестве утяжелителя для приготовления рабочей суспензии на фабриках Украины применяется магнетитовый концентрат, плотность которого должна соответствовать  $4300-4600 \text{ кг/м}^3$  с содержанием магнитной фракции 93%.

На обогатительных фабриках разгрузка, складирование и доставка магнетита, а также приготовление суспензии механизированы. Неудовлетворительная организация этих операций приводит к большим затратам ручного труда, чрезмерным потерям магнетита.

Повышенный расход магнетита при ведении технологического процесса на тяжелосредних установках обусловлен:

- нарушением технологии отмывки магнетита от продуктов обогащения и его улавливания из-за несовершенства применяемых ополаскивающих устройств, узкого фронта регенерации разбавленной суспензии, недостаточного количества слива электромагнитных сепараторов, подаваемого на ополаскивание;

- отсутствием систем сбора и возврата на регенерацию всех случайных сбросов, переливов, разбрызгиваний суспензий, выпусков из стояков и течей через сальниковые уплотнения суспензионных насосов;

- потерями тонких классов магнетита с хвостами регенерации при эксплуатации электромагнитных сепараторов на пониженных параметрах тока, особенно при регенерации разбавленной суспензии в одну стадию;

- отсутствием на ряде фабрик складов для хранения всего магнетита, разгрузка его на плохо оборудованные площадки у железнодорожных путей, где магнетит длительное время подвергается атмосферным воздействиям.

Рациональной считается форма доставки магнетита в железнодорожных вагонах непосредственно на склад. Разгрузка магнетита из вагонов на складе устраняет потери и засорение магнетита посторонними примесями. Вместимость склада должна удовлетворять потребность фабрики в магнетите на весь зимний период.

Для приготовления суспензии в помещении склада устанавливается емкость. Из траншей магнетит по мере необходимости выбирается грейфером, подвешенным на монорельсовой тележке, и подается на предохранительную решетку в емкость заполненную водой и барботируемую сжатым воздухом (рисунком а). Приготовленная суспензия, требуемой плотности, насосом перекачивается в сборник кондиционной суспензии тяжелосредней установки.

На обогатительных фабриках, где тяжелосредние установки внедрены в результате реконструкции, по проектам проектных контор, разгрузка магнетита из ж.д.вагонов осуществляется на площадки возле ж.д.путей, откуда магнетит автотранспортом доставляется в помещение, приспособленное для склада магнетита.

В этих помещениях смесительные воронки устанавливаются над железобетонным зумпфом емкостью 1,0-1,2 м<sup>3</sup> с наклонным днищем, заглубленным ниже нулевой отметки на 0,6-0,7 м. Откачка накопившейся суспензии из зумпфа осуществляется насосом через вертикальный всасывающий патрубок с пробковым краном (рисунок б) погруженным в зумпф на глубину не более 0,5 м при общей его длине 0,8 м [1]. На этих тяжелосредних установках теряется от 5 до 10 % магнетита при перегрузках и транспортировке не склад.

Общий расход магнетита складывается из безвозвратных потерь в ряде точек технологического цикла:

- при транспортировке, разгрузке и складировании;
- при приготовлении свежей суспензии;
- с продуктами обогащения;
- с отходами регенерации;
- с проливами суспензии, которые не возвращаются в технологический цикл регенерации.

Фактический общий расход магнетита определяется по отчетной документации фабрики, как количество полученного магнетитового концентрата за определенный период (например, за год), отнесенные к количеству перерабатываемого угля за тот же период в тяжелых средах.

Потери утяжелителя с продуктами обогащения и отходами регенерации определяются путем отбора проб, их обработки и соответствующих расчетов, в расчетах его потерь необходим учет действительного содержания магнитных фракций. Для этой цели, во время опробования отбирают пробу рядового магнетита: набирают пробу массой 2-3 кг и сокращают до 100 г. затем с помощью магнитного анализатора определяют содержание магнитных фракций в рядовом магнетите  $\gamma_p^m$ .

### *Определение потерь магнетита с продуктами обогащения*

Для анализа продуктов обогащения на содержание магнетита используют пробы, отобранные с порогов дренажно-обезвоживающих грохотов. Подвергают анализу сухие остатки промывных вод, полученных в процессе обесшламливания проб продуктов обогащения для подготовки их к фракционному анализу.

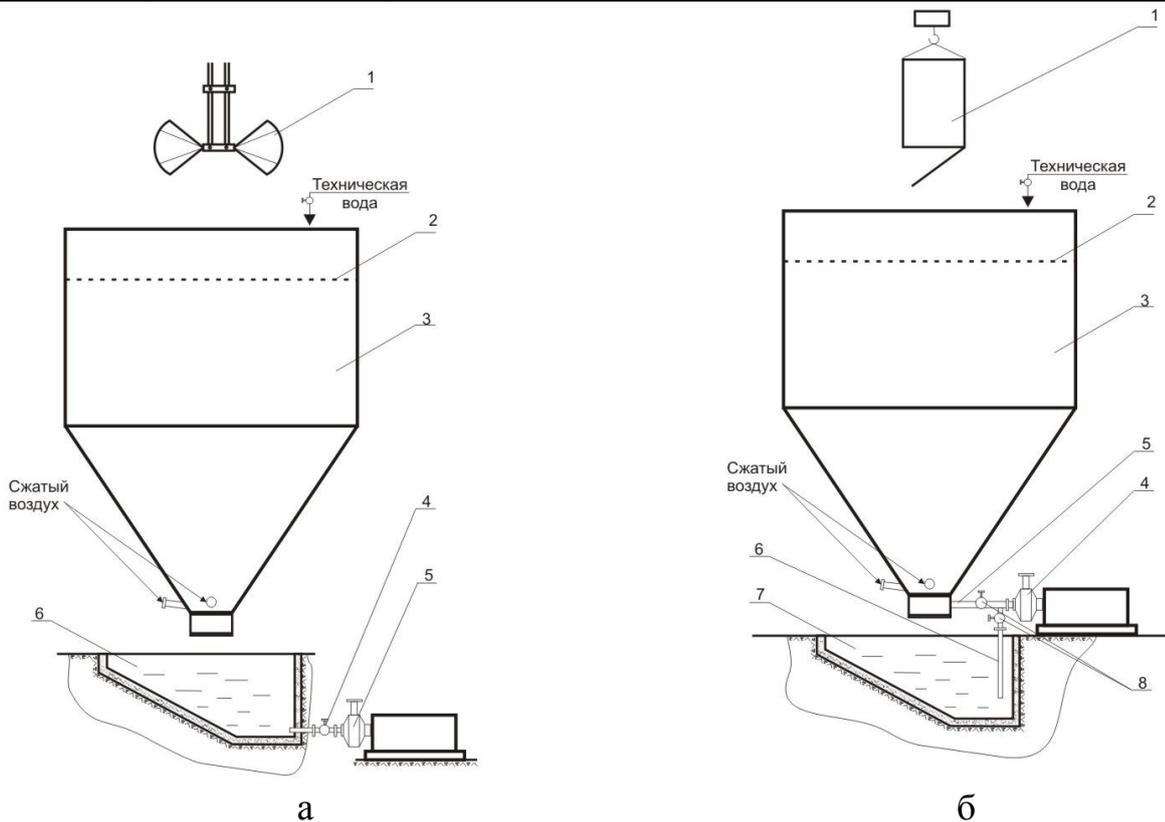


Схема установки для приготовления и транспортирования магнетитовой суспензии:

- а) 1 – грейфер; 2 – предохранительная решетка (16×16 или 20×20 мм);  
 3 – смесительная емкость; 4 – пробковый кран; 5 – насос;  
 6 – зумпф для сбора случайных переливов суспензии;
- б) 1 – бадья с откидным дном; 2 – предохранительная решетка (16×16 или 20×20 мм);  
 3 – смесительная емкость; 4 – насос; 5 – всасывающий трубопровод насоса;  
 6 – вертикальный всасывающий патрубок;  
 7 – зумпф для сбора случайных переливов суспензии; 8 – пробковый кран

С помощью магнитного анализатора определяют содержание магнитной фракции  $\gamma_n^M$  в сухих остатках, а затем рассчитывают содержание магнетита в продуктах обогащения  $\gamma_{np}^M$ :

$$\gamma_{np}^M = \frac{\gamma_n^M \times \gamma_c}{\gamma_p^M},$$

где  $\gamma_c$  – выход сухого остатка от пробы продукта обогащения.

Здесь индекс "np" означает "продукт" и далее к нему добавляются индексы "к", "пн", "о" при обозначении концентрата, промпродукта или отходов соответственно.

Далее определяют общие потери магнетита с продуктами обогащения при

обогащеним углем в тяжелосредном сепараторе и гидроциклоне  $M'_{nom}$  в расчете на 1 т исходного питания по формуле:

$$M'_{nom} = (\gamma_k \times \gamma_{prk}^M + \gamma_{mt} \times \gamma_{prmt}^M + \gamma_o \times \gamma_{pro}^M) \times 1000, \text{ кг/т,}$$

где  $\gamma_k, \gamma_{mt}, \gamma_o$  – соответственно, выход концентрата, промпродукта и отходов от исходного.

*Определение потерь магнетита с хвостами магнитных сепараторов*

В период опробования тяжелосредных установок отбирают пробы хвостов магнитных сепараторов порциями по 0,5-1 л через равные промежутки времени из каждого магнитного сепаратора отдельно. Количество порций – не менее 30, каждая порция должна содержать продукт из всех хвостовых насадок магнитного сепаратора. При регенерации разбавленной суспензии в две стадии, для определения потерь магнетита отбирают пробы хвостов только второй стадии.

Определяют содержание твердого в хвостах  $C_m$  (кг/м<sup>3</sup>) и содержание магнитной фракции в сухом остатке  $\gamma_x^m$  (твердом).

Определяют часовую потерю магнетита (рядового) с хвостами магнитных сепараторов по формуле:

$$M_x = Q_n \times n_n \times C_m \times \frac{\gamma_x^m}{\gamma_p^m}, \text{ кг/час,}$$

где  $Q_n$  – производительность одной насадки для выпуска хвостов, м<sup>3</sup>/ч;  $n_n$  – количество насадок во всех параллельно включенных сепараторах, шт.

Потери магнетита с хвостами регенерации в расчете на 1 т исходного питания при непрерывной работе тяжелосредной установки в период опробования (без снятия нагрузки по питанию)  $M''_{nom}$  определяют по формуле:

$$M''_{nom} = \frac{M_x}{G}, \text{ кг/т,}$$

где  $G$  – часовая производительность тяжелосредной установки по исходному питанию, т/ч.

В случае, если в процессе опробования были перерывы в подаче исходного угля, рассчитанные таким образом потери магнетита с хвостами регенерации будут заниженными. Точное их определение затруднено, ввиду того, что состав питания магнитных сепараторов в переходном режиме (при снятой нагрузке и некоторое время после ее подачи) непрерывно меняется. В этом случае потери магнетита (в пересчете на непрерывный режим работы):

## Гравітаційна сепарація

$$M''_{nom} \approx \frac{M_x}{G} \times \frac{t_{общ}}{t_{раб}}, \text{ кг/т,}$$

где  $t_{общ}$ ,  $t_{раб}$  – продолжительность опробования и продолжительность работы с номинальной нагрузкой, час;  $G$  – номинальная производительность по исходному питанию, т/ч.

Общие потери магнетита на 1 т исходного питания составят:

$$M_{nom} = M'_{nom} + M''_{nom}, \text{ кг/т.}$$

Прочие потери магнетита (при транспортировке, приготовлении суспензии и др.) определяются вычитанием из общего расхода магнетита потерь с продуктами обогащения и отходами регенерации, отнесенными к количеству переработанного угля за отчетный период в тяжелых средах.

Потери магнетита при ведении технологического процесса компенсируются подачей свежеприготовленной суспензии в сборник кондиционной суспензии один раз в смену или по мере необходимости.

Годовая потребность в магнетите для обогатительной фабрики определяется произведением индивидуальной нормы расхода магнетита на объем производства, установленный для этой установки на планируемый год.

Нормативная потребность в магнетите на планируемый год [2]:

$$q_i^{i\ddot{i}} = H_e^i \times Q_{\dot{o}\ddot{n}}^i, \text{ тонн,}$$

где  $H_e^i$  – нормативный показатель, индивидуальная норма расхода магнетита, установленная для данной обогатительной фабрики, кг/т.  $Q_{\dot{o}\ddot{n}}^i$  – планируемый годовой объем переработки в тяжелосредних аппаратах, тыс.т.

Сокращение технологических потерь на фабриках, применяющих тяжелосреднее обогащение, возможно при регулярном проведении следующих организационно-технических мероприятий:

- постоянно следить за исправностью запорной арматуры и отсутствие течей суспензии в трубопроводах и сальниковых насосах;
- применение для перекачки суспензии специальных износостойких суспензионных насосов и запорной арматуры;
- ведение постоянного и строгого учета количества свежего магнетита, подаваемого со склада на фабрику и расходующего на производственные нужды;
- направление на регенерацию смывов и течей суспензии;
- ведение систематического контроля за качественной отмывкой магнетита, следить за состоянием брызгальных устройств, обеспечивать расход на ополаскивание слива магнитных сепараторов 0,8-1,0 м<sup>3</sup>/т и технической воды на отмывке концентрата 0,2-0,3 м<sup>3</sup>/т;
- следить за состоянием шпальтовых сит на обезвоживающих грохотах;

размер щели должен быть не более 1-1,5 мм;

– создание достаточного фронта регенерации, систематический контроль потерь магнетита с отходами регенерации;

– на выпрямительных станциях электромагнитных сепараторов постоянно поддерживать параметры тока;

– на воронках кондиционной и некондиционной суспензии очищать от шлама и угля предохранительные решетки;

– установить датчики уровней в сборниках суспензии и обеспечить их постоянную эксплуатацию, чтобы исключить переливы суспензии из сборников при условии баланса расхода хвостов регенерации, отводящих в водно-шламовую схему и расхода чистой воды на ополаскивание концентрата;

– для устранения нетехнологических потерь магнетита необходимо предусматривать систему сбора и возврата на регенерацию всех случайных сбросов, переливов, выпусков из стояков и течей через сальниковые уплотнения суспензионных насосов, трубопроводов и запорной арматуры.

### Список литературы

1. Рекомендации по технологическим схемам и параметрам обогащения крупного и мелкого угля в магнетитовых суспензиях основные параметры. – М., 1988. – 48 с.

2. Инструкция по нормированию расхода магнетита для обогатительных фабрик. – М., 1983. – 32 с.

© Абакумов Н.И., Корнеева В.Н., 2010

*Надійшла до редколегії 21.01.2010 р.*

*Рекомендовано до публікації д.т.н. О.Д. Полуляхом*

УДК 622.74

**А.Д. ПОЛУЛЯХ**, д-р техн. наук  
(Украина, Днепропетровск, ГП "Укрниуглеобогащение")

## КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА И РАСХОД МАГНЕТИТА НА УГЛЕОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИКАХ УКРАИНЫ

Мировой промышленный опыт тяжелосреднего обогащения углей показал, что наиболее эффективным утяжелителем, вытеснившим все другие, является магнетит [1].

Высокая плотность (порядка 4900-5200 кг/м<sup>3</sup>), достаточная твердость (5,5-6,5 единиц по шкале Мооса), стабильные магнитные свойства позволяют получить требуемый гранулометрический состав, обеспечивающий хорошую регенерацию. В чистом магнетите (FeO·F<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) содержится 72,4% железа.

Однако за последнее время качество магнетитовых концентратов, поставляемые угольной промышленности, значительно изменилось из-за усовершен-