

**А.А. БЕРЕЗНЯК**, канд. техн. наук,

**Е.А. БЕРЕЗНЯК**

(Украина, Днепропетровск, Государственное ВУЗ "Национальный горный университет")

## **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ РАЗМАГНИЧЕННОГО МАГНЕТИТА**

В процессе магнитной сепарации на минералы магнетита воздействует сильное постоянное магнитное поле. В результате этого они приобретают остаточную намагниченность, самопроизвольно образуют агрегаты и флоккулы, внутри которых защемляются частицы минералов пустой породы. Это, в свою очередь, снижает качество концентрата. Кроме того, магнитная флокуляция приводит к увеличению эффективного размера частиц магнетитовой суспензии, что снижает эффективность их классификации и тем самым увеличивает величину коэффициента циркулирующей нагрузки на мельницу. Следовательно, в целом остаточная намагниченность частиц магнетита играет отрицательную роль в обогащении полезных ископаемых, и ее уменьшение, или размагничивание магнетита целесообразно применять при его обогащении.

Следующим этапом технологии получения магнетитового концентрата является обезвоживание на вакуумных фильтрах, поэтому представляет интерес исследование влияния намагниченности частиц на этот процесс. Так как концентрат подвергается окомкованию, влажность осадка вакуумных фильтров строго регламентируется. Поэтому основной объем исследований был посвящен определению влияния намагниченности магнетита на остаточную влажность осадка.

Исследования проводились на флотационном концентрате Полтавского ГОКа с содержанием железа 67,5%, причем содержание частиц крупностью менее 50 мкм составляло 94%.

Для контроля степени намагниченности магнетита определялась кинетика сгущения суспензии в цилиндре диаметром 56 мм. Высота суспензии составляла 210 мм. Экспериментальные данные представлены на рис. 1.

Как видно из рисунка, исходная суспензия достаточно сильно намагничена благодаря тому, что на фабрике подвергалась воздействию постоянного магнитного поля во время магнитной сепарации. Однако дополнительное воздействие в ходе экспериментов постоянного магнитного поля с индукцией 0,3 Тл увеличило намагниченность частиц, что привело к увеличению скорости осаждения флоккул.

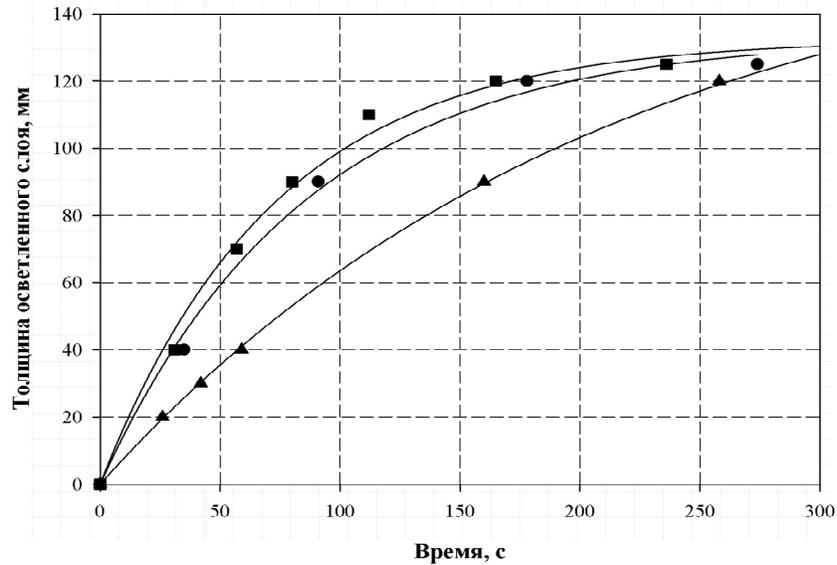


Рис. 1. Залежність товщини освітленого слоя від часу:  
 ● – исходная; ■ – намагніченна; ▲ – розмагніченна суспензії

Розмагнічування магнетита здійснювалось імпульсним способом на лабораторній установці [1]. Як следует з рисунка, в початковий період часу швидкість освітлення розмагніченої суспензії майже в два рази менше, ніж намагніченої, що свідчить про руйнування магнітних флокул при їх розмагнічуванні.

Обезвоживання проводилось в фільтрувальній колонці діаметром 42 мм при перепадах тиску, відповідних режимам роботи дискових вакуумних фільтрів, застосовуваних на заводі. Розмагнічений магнетит загрузався в колонку через шар води, що виключало потрапляння повітря в шар осаду. Товщина цього шару вирівнялась 35 мм. Після фільтрування виконувалась продувка осаду в течение однієї хвилини. Далі визначалась його остаточна вологість. Аналогічно проводились вимірювання параметрів обезвоживання магнетита, намагніченого в постійному магнітному полі з індукцією 0,3 Тл. Намагнічування здійснювалось безпосередньо в фільтрувальній колонці. Товщина шару осаду складала 30 мм.

Експериментальні результати фільтрування води через шар розмагніченого і намагніченого магнетита представлені на рис. 2. З рисунка следует, що в усіх випадках залежності підкоряються лінійному закону фільтрування Дарсі, що свідчить про несжимаємість осаду і відсутності перерозподілу часток твердої фази в шарі осаду в час фільтрування.

Експериментальні дані апроксимувались лінійними рівняннями виду:

$$V = k \cdot t,$$

де  $V$  – об'єм фільтрата,  $\text{м}^3$ ,  $k$  – коефіцієнт пропорційності,  $t$  – час, с.

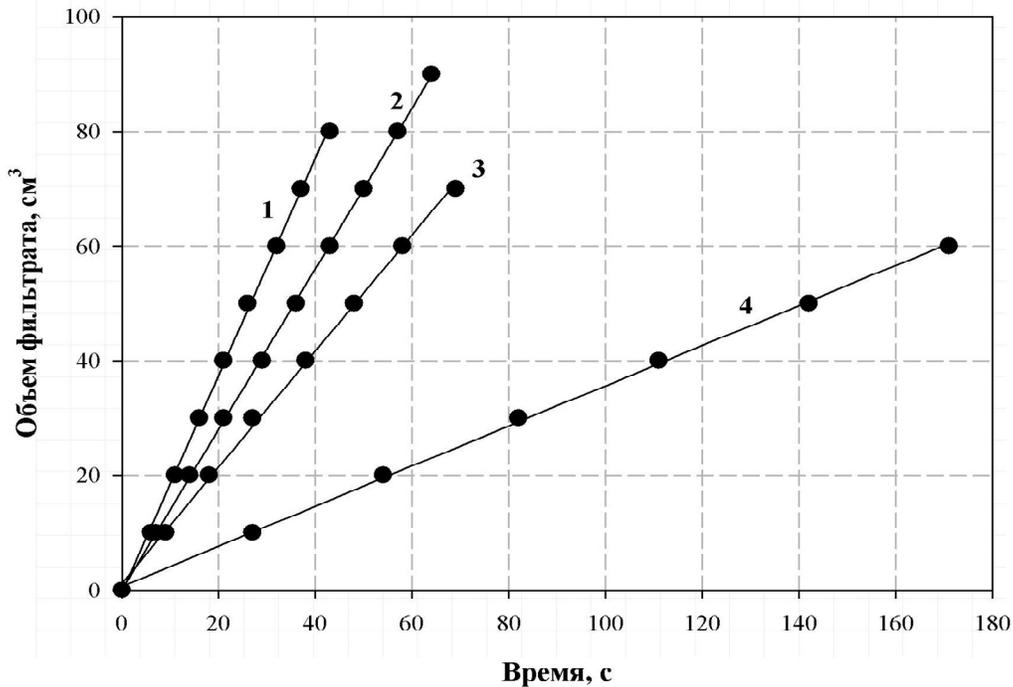


Рис. 2. Залежність об'єму фільтрата від часу:  
 1, 2, 3 – намагнічений магнетит при перепадах тиску  
 0,1; 0,08; 0,055 МПа відповідно;  
 4 – розмагнічений магнетит при перепаді тиску 0,08 МПа

Для лінії 2 значення коефіцієнта дорівнює 1,399, а для лінії 4 – 0,35.  
 Уравнение Дарси [2] можна записати в вигляді:

$$\frac{dV}{dt} = \frac{c_0 \Delta P F^2}{\mu h},$$

де  $c_0$  – проникність осаду,  $\text{м}^2$ ;  $\mu$  – в'язкість рідини,  $\text{Н сек/м}^2$ ;  $h$  – висота шару осаду,  $\text{м}$ ;  $F$  – площа фільтрування,  $\text{м}^2$ ;  $V$  – об'єм фільтрата,  $\text{м}^3$ ;  $\Delta P$  – перепад тиску,  $\text{Па}$ ;  $t$  – час фільтрування,  $\text{с}$ .

Похідна об'єму фільтрата від часу дорівнює коефіцієнту пропорційності лінійного рівняння, тому рівняння для визначення проникності осаду можна представити так:

$$c_0 = \frac{k \mu h}{\Delta P F}.$$

Підставив відповідні величини, знайдемо, що проникність осаду з намагніченого та немагніченого магнетиту дорівнює  $9,5 \cdot 10^{-15}$  та  $4,4 \cdot 10^{-14} \text{ м}^2$  відповідно. Отже, проникність осаду з намагніченого магнетиту більша в 4,7 рази, ніж з немагніченого.

Це можна пояснити тим, що намагнічені частинки утворюють пряди,

## **Зневоднення та сушіння. Водно-шламове господарство**

которые увеличивают пористость осадка.

Остаточная влажность осадков измерялась после их продувки воздухом при перепаде давления 0,08 МПа. Влажность осадка из размагниченного магнетита равнялась 11,07%, а намагниченного – 5,79%. Конечно, количество прошедшего через осадок воздуха пропорционально его проницаемости и в случае намагниченного магнетита почти в пять раз больше, чем для размагниченного, поэтому и конечная влажность почти в два раза меньше. Конечно, затраты энергии на продувку намагниченного осадка выше, однако энергетически это более выгодно, чем последующее удаление влаги сушкой.

### *Вывод*

перед обезвоживанием магнетитовой суспензии целесообразно ее намагничивать, в результате чего увеличивается скорость осаждения, скорость фильтрования и снижается конечная влажность осадка.

### **Список литературы**

1. Экспериментальные результаты размагничивания магнетита в импульсном режиме / А.А. Березняк, Е.А. Березняк, М.Э. Гумеров и др. // Збагачення корисних копалин: Наук.-техн. зб. – 2012. – Вип. 50(91). – С. 94-96.
2. Жужиков В.А. Фильтрование. – М.: Химия, 1980. – 400 с.

© Березняк А.А., Березняк Е.А., 2014

*Надійшла до редколегії 15.09.2014р.  
Рекомендовано до публікації д.т.н. П.І. Піловим*