

А.С. КИРНАРСКИЙ, д-р техн. наук
(Германия, фирма "Инжиниринг Доберсек ГмбХ")

СОКРАЩЕНИЕ ЭНЕРГОЕМКОСТИ ВОДНО-ШЛАМОВОГО КОМПЛЕКСА В УСЛОВИЯХ ССГПО

Существующий водно-шламовый комплекс Соколовско-Сарбайского горно-обогатительного производственного объединения (ССГПО) построен по принципу принудительной подачи всего объема хвостовой пульпы в хвостохранилище (рис. 1), где имеет место естественное ее осветление без применения полимерных флокулянтов с последующим возвратом оборотной воды на обогатительное производство. Количество перекачиваемой по четырем пульповодам пульпы – на уровне 45,3 тыс. м³/час. Содержание твердой фазы колеблется в пределах 3-5%. Удаление хвостохранилища от обогатительной фабрики достигает 15 км. Такой объем жидких отходов обогащения железной руды, сильная их разжиженность и значительная отдаленность ОФ от хвостохранилища приводит к значительным затратам электроэнергии, исчисляемые цифрой 396,8 млн кВт·часов в год.



Рис. 1. Хвостохранилище Соколовско-Сарбайского горно-обогатительного производственного объединения (ССГПО)

В таких условиях оправдывает себя сгустительное отделение, но при условии самотечной подачи хвостовой пульпы в радиальные сгустители диаметром 50 м, расположенных в непосредственной близости от ОФ. К сожалению, хвостовые лотки проложены так глубоко, что возможна только принудительная подача суспензии на сгустительные установки, а это делает процесс сгущения нерентабельным. Исходя из сложившихся реалий, представляет интерес сокращения сбросов хвостовой суспензии за счет организации частичного внутри-

Зневоднення та сушіння. Водно-шламове господарство

фабричного водооборота в умовах ССГПО, що і стало предметом настоящей роботи.

В настоящее время по каждой из 16 секций обогатительной фабрики ССГПО ежечасно в хвостовые лотки поступает 2830,98 м³/час хвостовой суспензии, при этом после первой стадии измельчения, гидроклассификации объем отходов обогащения равен 422,98 м³/час, второй стадии – 1363,2 м³/час и третьей стадии – 1044,8 м³/час. Наиболее разжижены хвосты третьей стадии, содержание твердой фазы в которых не превышает 0,8%, а самые плотные суспензии получают после первой стадии обработки железной руды, для которых содержание твердого достигает 14,73%. На второй стадии жидкие хвосты отличаются умеренным разбавлением на уровне 4%.

Гранулометрический состав отходов обогащения, представленный в таблице 1, показывает, что наиболее высокую дисперсность имеют отходы после ММС четвертой стадии и слив дешламаторов перед тонким грохочением на ситах "Derrick", в которых содержание класса минус 0,071 мм составляет соответственно 84,2 и 98,5%, в то время как в хвостах первой стадии ММС такого класса всего 44,7%.

Таблица 1

Гранулометрический состав продуктов обогащения в условиях
Соколовско-Сарбайского железорудного горно-обогатительного комбината

Продукты обогащения	Массовый выход классов крупностью, мм								
	>2,0	1,0-2,0	0,5-1,0	0,2-0,5	0,1-0,2	0,071-0,1	0,045-0,071	<0,045	<0,071
Хвосты I стадии ММС	0,55	9,35	10,85	13,00	16,15	5,40	6,65	38,05	44,70
Хвосты II стадии ММС	1,00	1,30	3,00	9,30	24,80	9,40	9,80	41,40	51,20
Хвосты III стадии ММС	0,00	0,00	1,00	1,90	13,50	8,70	11,90	63,00	74,90
Слив дешламаторов	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	1,30	14,40	84,10	98,50
Хвосты IV стадии ММС	0,00	0,00	0,00	0,00	3,60	12,20	19,40	64,80	84,20
Питание фильтрации	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	3,50	13,50	82,40	95,90
Технологические хвосты	0,00	0,30	1,30	3,80	13,90	7,50	10,70	62,50	73,20

В отличие от существующей водно-шламовой схемы, в которой весь объем хвостовой пульпы перекачивается на осветление в хвостохранилище, в предлагаемой схеме часть хвостовой пульпы объемом 1044,8 м³/час, включающий слив дешламаторов на третьей стадии измельчения и классификации, а также хвосты мокрой магнитной сепарации четвертой стадии подвергаются осветлению в гидроциклонах с получением слива с содержанием твердого менее 920 мг/л, возвращаемого в оборот, и сгущенных до 9% по твердому отходов, сбрасываемых вместе с общим потоком хвостовой пульпы в хвостохранилище.

Зневоднення та сушіння. Водно-шламове господарство

Ідея малого водооборотота найбільше повно розроблена в роботі [1]. Для реалізації даного технологічного рішення необхідно впровадити установку, що складається з шламового насоса типу WARMAN 10/8FFY-M і дванадцяти гідроциклонів типу 250CVX, що працюють в автоматичному режимі. Давлення на вході в гідроциклони становить 1,81 бар. Розмір піскової насадки порядку 35 мм, що виключає забивання гідроциклона і забезпечує потрібне ущільнення суспензії. Потужність приводного електродвигача 160 кВт. Частота обертання робочого колеса вказаного центробіжного насоса 915 об/хв.

Розрахунковий баланс продуктів освітлення хвостової пульпи в автоматизованій гідроциклонній установці "ContiClass[®]", представлений в таблиці 2.

Таблиця 2

Баланс продуктів освітлення хвостової пульпи в гідроциклонах

Показатели	Питание	Слив	Сгущенный продукт
Производительность, т/ч	7,41	0,90	6,51
Объем пульпы, м ³ /час	1044,8	975,2	69,6
Содержание твердого, %	0,706	0,09	9,00

Осветленную в гидроциклонах пульпу предпочтительнее направлять на первую стадию измельчения и частично на первую стадию гидроклассификации, при этом накопление шламов в системе исключается за счет вывода хвостов ММС первой и третьей стадии из оборота и их глубокого осветления в наружном гидроотвале.

Альтернативно, осветленную воду после гидроциклонирования подают в бак оборотной воды, где имеет место смешивание слива хвостохранилища с содержанием твердого 41 мг/л и слива гидроциклонных с содержанием твердого 920 мг/л, в результате чего в оборот поступает вода, загрязнение которой равно 324 мг/л, что допустимо по технологическим соображениям на стадии мокрой магнитной сепарации [2]. На гидроуплотнение такую воду подавать нельзя, поэтому для этой цели можно воспользоваться баком свежей воды. Схематически рекомендуемая водно-шламовая схема с указанием малого внутрифабричного водооборота представлена на рис. 2.

В результате такого инновационного изменения в системе оборотного водоснабжения можно рассчитывать на сокращение водосброса за пределы фабрики на уровне 975 м³/час, что при общем объеме воды в системе 2809,72 означает 35%-ное снижение наружного водоснабжения комбината. Годовая экономия электроэнергии при этом составляет 128,47 млн кВт·часов, что при стоимости 1 кВт·часа на уровне 0,04 Евро приводит к снижению годовых эксплуатационных затрат по статье "электроэнергия" по шламовому хозяйству ОФ на уровне 5,14 млн Евро. С учетом затрат электроэнергии при эксплуатации гидроциклонных установок для сгущения и осветления шламовой пульпы, равной 20,63 млн кВт·часов, получаем дополнительный рост эксплуатационных расходов в сумме 0,825 млн Евро.

Зневоднення та сушіння. Водно-шламове господарство

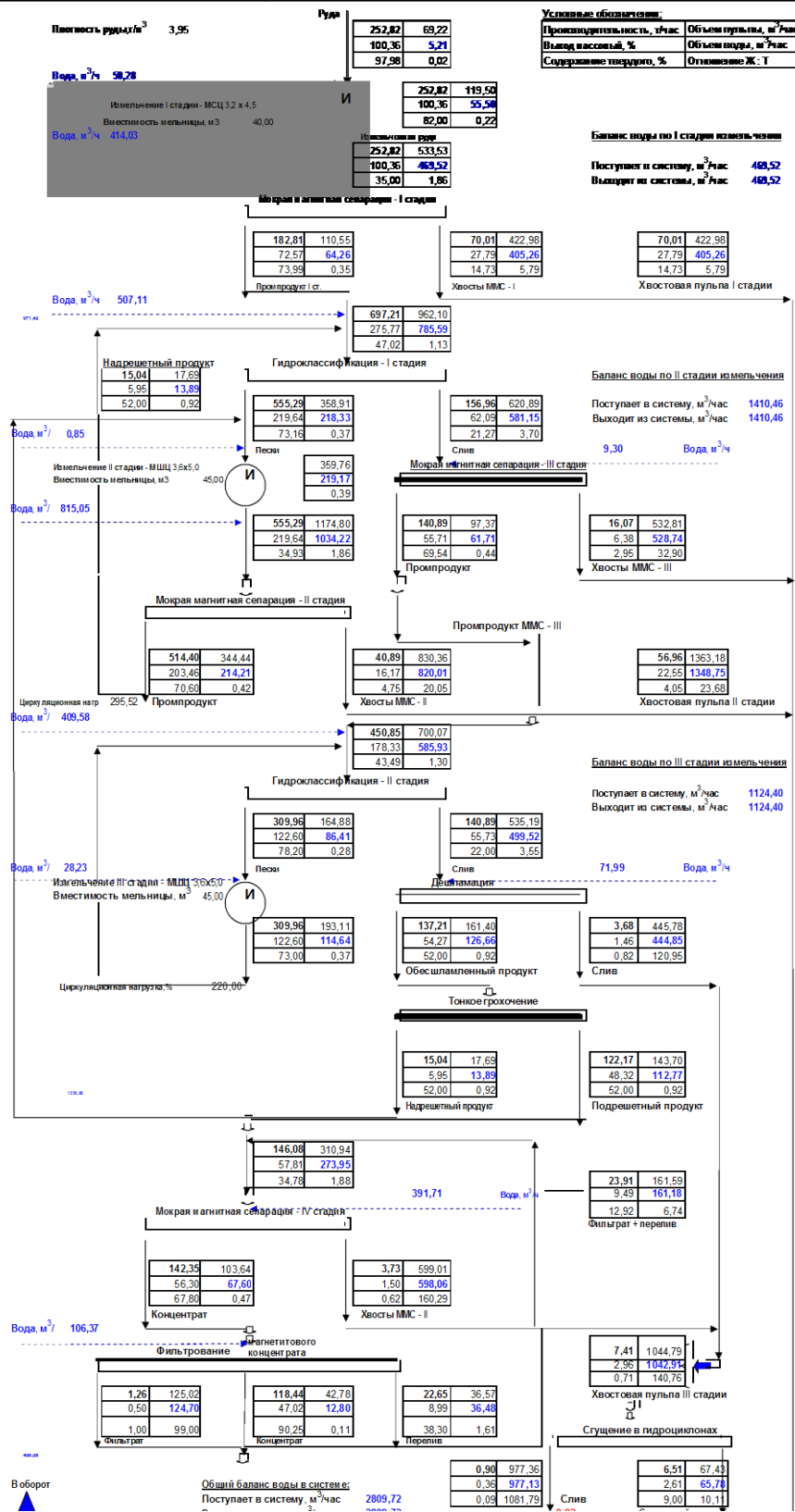


Рис. 2. Рекомендуемая водно-шламовая схема для условий Соколовско-Сарбайского ГОКа
Збагачення корисних копалин, 2013. – Вип. 52(93)

Зневоднення та сушіння. Водно-шламове господарство

Отсюда срок окупаемость данной технологии будет в пределах 1,5-2 лет в зависимости от дополнительных затрат на изготовление конструкций гидроциклонных установок, обустройство фундаментов под насосы, монтаж, таможенные пошлины и другие дополнительные расходы.

Важно отметить также, что в предлагаемой водно-шламовой схеме в хвостохранилище направляется хвостовая пульпа с содержанием твердого на уровне 6-7%, что является оптимальной величиной для сгущения таких шламов с применением полимерных флокулянтов типа Магнафлок 338. В перспективе этот аспект необходимо учитывать при расширении производства и строительстве сгустительного отделения.

Выводы

1. Сгущение хвостов мокрой магнитной сепарации четвертой стадии в гидроциклонной установке позволяет получать посекционно осветленный слив при содержании твердого не более 1 г/л, который может направляться в оборотный цикл обогатительной фабрики.

2. Организация частичного внутризаводского водооборота позволяет сократить на 35% перекачку воды в хвостохранилище, что обеспечивает снижение расхода электроэнергии по комбинату на 128,47 млн кВт·часов/год.

3. Окупаемость такой технологии не превышает двух лет с учетом капитальных и эксплуатационных затрат на гидроциклонные установки.

Список литературы

1. Пилов П.И. Научные основы сепарации и водопотребления при обогащении руд: Дис. ... д-ра техн. наук. – Днепропетровск: ДГАУ, 1993. – 450 с.
2. Вовк Н.Е. Обратное водоснабжение и подготовка хвостов к складированию. – М.: Недра, 1977. – 150 с.

© Кирнарский А.С., 2013

*Надійшла до редколегії 12.02.2013 р.
Рекомендовано до публікації д.т.н. П.І. Піловим*