

УДК 622.274.504.06

**С.Г. Лейзерович, С.А. Вислогузова**

## **ТЕХНОЛОГИЯ ЗАКЛАДОЧНЫХ РАБОТ И ВОДООБЕСПЕЧЕНИЕ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

*Технология гидрозакладочных работ отходами обогащения руды при подземной добыче железистых кварцитов позволяет организовать безотходное производство железорудного концентрата. Ресурсоемкость по чистой воде для обогатительного передела на 1 т добычи при подземном способе разработки в 2,4 раза меньше, чем при открытых горных работах.*

*Ключевые слова: железистые кварциты, гидрозакладка, шахтный дренаж, технология обогащения, водообеспечение.*

**П**ереход горнорудного предприятия по подземной добыче полезного ископаемого системой с открытым очистным пространством на работу с последующим применением гидравлической закладки выработанного пространства на основе отходов переработки сырья может привести к существенному изменению технологии водообеспечения обогатительного передела.

Производство железорудного концентрата на основе железистых кварцитов является крупным водопотребителем. Это не зависит от способа разработки полезного ископаемого (подземного или открытого). Объем потребления воды на 1 т обогащаемой руды колеблется на предприятиях бассейна КМА в диапазоне 7—15 м<sup>3</sup>/т.

По общепринятой технологической схеме для производства железорудного концентрата на ГОКах создаются хвостохранилища с запасами воды в десятки и сотни млн м<sup>3</sup>, а годовой оборот только для обогатительного производства может составлять несколько сот млн м<sup>3</sup>.

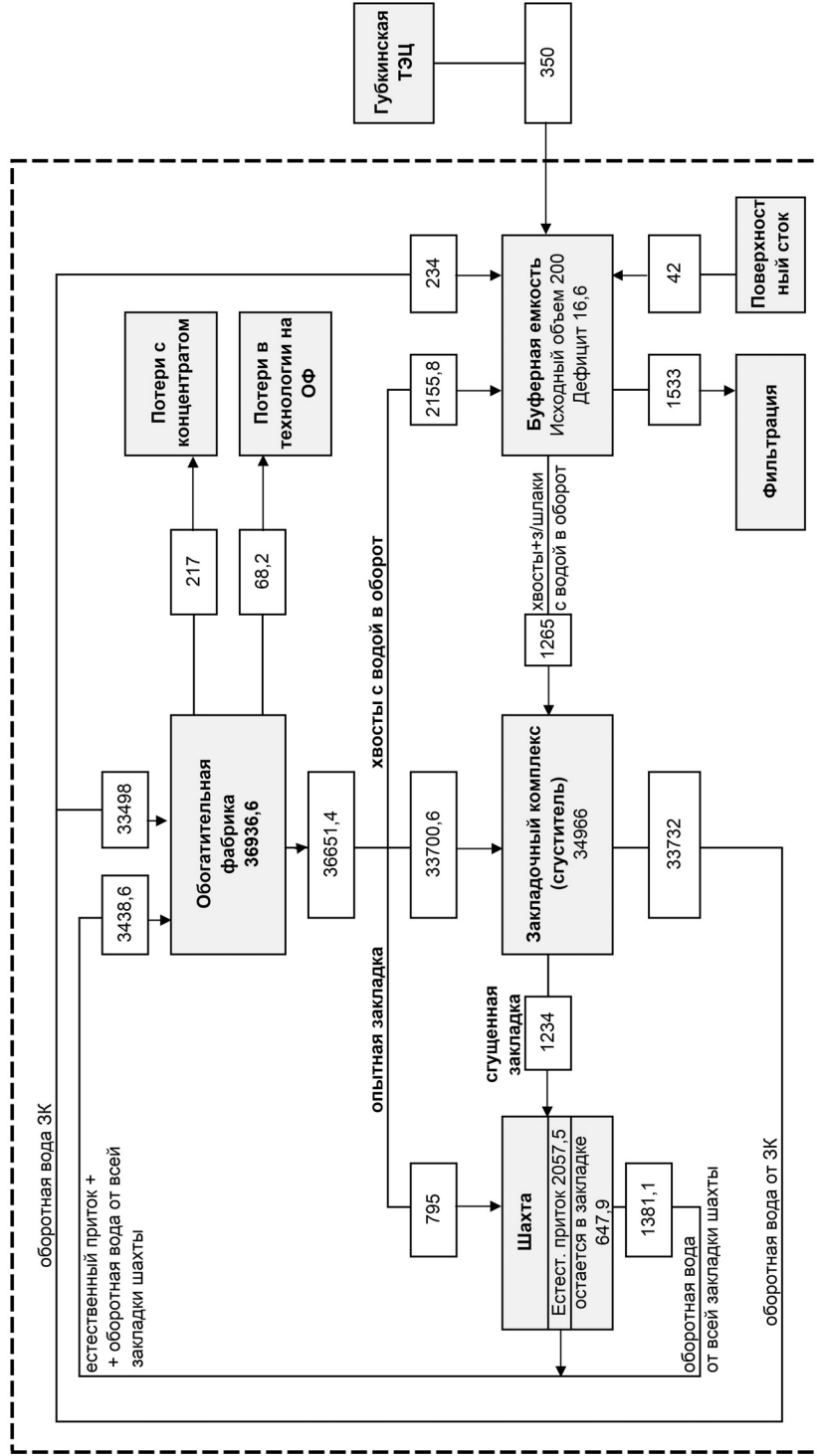
В статье показано, как изменение даже одного технологического элемента горных работ может привести к

существенному изменению технологии и рационализации водообеспечения обогатительного производства<sup>1</sup>.

До 2009 года на Комбинате «КМАруда» в процессе обогащения руды и последующей перекачки хвостов в хвостохранилище, кроме собственной шахтной воды (2 млн м<sup>3</sup>) использовали до 30 млн м<sup>3</sup>/год воды, получаемой от Лебединского ГОКа (ЛГОК) и до 350 тыс. м<sup>3</sup>/год проточек ТЭЦ (вода + золошлаки). Освоение технологии ведения гидрозакладочных работ хвостами обогащения при подземной добыче железистых кварцитов [1] позволило принципиально изменить схему водообеспечения обогатительного производства и обходиться в основном собственными шахтными технологическими и дренажными водами. После строительства закладочного комплекса (ЗК), основной поверхностной частью которого является сгуститель диаметром 50 м, отходы обогащения в объеме 100 % направляются в шахту и складированы в ранее отработанных камерах. Основная часть хвостов с обих

<sup>1</sup> В работе принимала участие инженер-химик А.А. Обьедкова.

Расчетный годовой баланс технологической воды для обогащения 4,8 млн. т кварцитов, тыс. м<sup>3</sup>



Рисунок

участков обогатительной фабрики (ОФ) после сгущения на поверхности в радиальном сгустителе с 4—6 % до 65-67 % твердого (по массе) направляется в отработанные подземные камеры, остальные 11 — 12 % направляются в шахту без сгущения при содержании твердого до 30 %. Осветленная вода после естественного осаждения всех хвостов в камерах шахты и из сгустителя на поверхности направляется на ОФ. В системе водооборота комбината на поверхности имеется небольшая буферная емкость (БЕ) объемом 200 тыс. м<sup>3</sup> (мах до 300 тыс. м<sup>3</sup>), которая является резервной для воды и хвостов на период остановок ЗК, либо для приема избытков воды при откачке из шахты. По мере необходимости осветленная вода из БЕ подается на ОФ, а хвосты в виде пульпы обратно перекачиваются в сгуститель и затем в шахту. Кроме того, в буферную емкость направляются технологические сбросы ТЭЦ, объем которых при возможном изменении топлива (газа на уголь) может достигать 350 тыс. м<sup>3</sup>/год. Ранее эти сбросы также перекачивались в хвостохранилище ЛГОКа.

Учитывая ежегодный прирост добычи и переработки железистых кварцитов в ОАО «Комбинат КМАруда», годовой баланс технологической воды был составлен исходя из объема обогащения 4800 тыс. т/год (см. рис.).

Анализ масс воды, участвующих в технологическом цикле «шахта — ОФ» (см. рисунок) показывает, что кратность оборота воды на ОФ по отношению к основному источнику питания (шахтный дренаж) составит ~ 18 раз.

Объем осветленной воды, поступающей непосредственно от сгустителя ЗК на ОФ, составляет 90,8 % от необходимого для ее работы количества. Остальная вода (~3,5 млн м<sup>3</sup>) бу-

дет поступать из шахты в т.ч. от естественного притока (2,1 млн м<sup>3</sup>) и осветленной воды после осаждения хвостов в камерах (1,4 млн м<sup>3</sup>).

На ЗК поступает 35 млн м<sup>3</sup>/год воды, причем 96,3 % непосредственно с ОФ, а остальная (1,3 млн м<sup>3</sup>) поступает в виде оборота из буферной емкости с оборотной частью хвостов.

В шахту, кроме естественного притока, поступает вода с закладочной пульпой в объеме 1,2 млн м<sup>3</sup>, более половины которой остается в порах хвостов (0,65 млн м<sup>3</sup>), а остальная через перелив из камер и дренаж идет в оборот на ОФ.

Вся вода ТЭЦ также участвует в общем водообороте. Она проходит через буферную емкость и вместе с золошлаками подается с обратными хвостами в сгуститель, а затем в шахту.

Основными безвозвратными источниками потерь воды во всех цепочках водооборота (2,5 млн м<sup>3</sup>/год) являются: естественный дренаж из буферной емкости — 62 % от общего прихода, вода в порах хвостов в шахте — 26,3 % (650 тыс. м<sup>3</sup>/год), вода в порах отгружаемого потребителю концентрата — 9 % (217 тыс. м<sup>3</sup>/год) и потери в технологии ОФ — 2,5 %.

Вода ТЭЦ по химическому составу отличается от шахтной воды и воды буферной емкости. Для обоснования возможности использования воды ТЭЦ в общем обороте были проведены расчеты ожидаемых концентраций химических компонентов в смесях по всем ингредиентам (25 позиций), нормируемым для технологии обогащения, конструкций и оборудования предприятия, включая бетонные шахтные перемычки, кабельное хозяйство и прочие объекты на шахте и ОФ, а также для фильтрации в подземный водоносный горизонт. Расчеты концентраций были выполнены как для условий стабильной работы ЗК, так и

на период его остановок. Оказалось, что образующиеся смеси воды двух хозяйствующих субъектов, используемые в процессе обогащения и закладочных работ, не оказывают существенного отрицательного влияния на всю совокупность хозяйственной деятельности и на недра. Все ожидаемые показатели качества воды укладываются в регламентируемые параметры по агрессивности воды и другим характеристикам. Опыт эксплуатации закладочного комплекса и обогатительной фабрики в 2009 году после его отладки показал, что предприятие может обходиться собственной водой.

В результате реализации совместных разработок (НИИКМА и ОАО «Комбинат КМАруда») предприятие полностью отказалось от заимствования дренажных вод с ЛГОКа в объеме 30 млн м<sup>3</sup>/год. Внедрение безотходной технологии производства железорудного концентрата позволяет проанализировать многие экологические, технологические и экономические последствия этого шага с точки зрения инновационной деятельности. Прежде всего, уменьшается ресурсоемкость производства железорудного концентрата по воде и земле, обеспечивается безопасность горных работ за счет ликвидации пустот, а

также снижаются эксплуатационные затраты. При этом расчетная удельная откачка воды на 1 т добытых кварцитов при примерно равных гидрогеологических условиях и глубине отработки шахты и карьера соответственно составляет: 0,47 м<sup>3</sup> и 1,14 м<sup>3</sup>, т.е. в 2,4 раза меньше для подземного способа отработки месторождения.

Реальный подземный приток в шахту составляет примерно половину от откачиваемого, т. к. остальная вода – технологическая, используемая для бурения и пылеподавления. Она поступает с нерабочего верхнего горизонта по скважинам. Таким образом, удельный дебит дренажа на 1 т добытого полезного ископаемого в шахте почти в 4,5 раза меньше, чем дебит дренажа в карьере.

Таким образом, новая технология гидрозакладочных работ с использованием патента НИИКМА № 2224112 позволяет изменить источники питания обогатительного производства и ликвидировать водопотребление из внешних источников. Этот фактор должен учитываться с точки зрения экологии и экономики при рассмотрении в дальнейшем способов разработки намечаемых к освоению месторождений КМА.

---

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Усков А.Х., Лейзерович С.Г. Результаты исследований и внедрения опытной технологии гидрозакладочных работ, Г.ж. № 4, 2008, С. 18—20. **ИДБ**

---

#### КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

*Лейзерович Серго Генрихович* — заведующий лабораторией подземных горных работ, e-mail: niikma@mail.ru,

*Вислогузова Светлана Анатольевна* — научный сотрудник, e-mail: niikma@mail.ru, Научно-исследовательский институт по проблемам КМА им. Л.Д. Шевякова

