

Учитывая доступность и относительную дешевизну исходного сырья, такой вид топлива может успешно конкурировать с традиционными видами жидкого топлива.

**Список литературы:** 1. Основні положення енергетичної стратегії України на період до 2003 р.: ухв. Кабміном Укр. від 15.03.06. – Київ: Мінпаливенерго України, 2006. – 129 с. 2. Егурнов О.І. Шляхи підвищення теплотворної здатності твердого брикетованого палива / [О.І. Егурнов, В.М. Соколик, Б.В. Литвин и др.] // Збагачення корисних копалин. – 2010. – Вип. 43 (84). – С. 165 – 169. 3. Макаров А.С. Высококонцентрированные суспензии на основе отходов углеобогащения. Получение, реологические характеристики и энергетическая ценность / [А.С. Макаров, А.И. Егурнов, С.Д. Борук и др.] // Хімічна промисловість України. – 2007. – № 2 (79). – С. 56 – 60.

*Поступила в редакцию 24.06.11*

УДК 622.7.05

**П.А. БАКУМ**, аспирант, ГВУЗ «НГУ», Днепропетровск

## **ЭТАПЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ РУДОПОДГОТОВКИ ТИТАНОЦИРКОНИЕВЫХ ПЕСКОВ**

Розглянуто еволюцію технології знешламлення титаноцирконієвих пісків на Вільногірському державному гірничо-металургійному комбінаті. Описуються основні проблеми, що виникали при експлуатації схеми знешламлення, та шляхи їхнього вирішення. Дається бачення подальшого вдосконалення схеми, що дозволить зменшити втрати корисних компонентів.

Рассмотрена эволюция технологии обесшламливания титаноциркониевых пеков на Вольногорском государственном горно-металлургическом комбинате. Описываются основные проблемы, которые возникали при эксплуатации схемы обесшламливания и пути их решения. Дается видение дальнейшего совершенствования схемы, что позволит уменьшить потери полезных компонентов.

The evolution of titan-zirconium de-slime technology sands at Volnogorsky state mining-metallurgical plant is observed. The basic problems which appeared at maintenance of the de-slime scheme, and ways of their solution are described. Vision of the further improvement scheme that allows to reduce useful components losses is given.

Изменяющиеся с течением времени условия добычи рудных песков, их качественно-количественные показатели и увеличивающаяся дальность

транспортирования руды требует своевременного пересмотра режимных параметров эксплуатации основного оборудования и технологической схемы рудоподготовки в целом. В частности, на Вольногорском государственном горно-металлургическом комбинате (ВГГМК) масштабная реконструкция обогатительной фабрики была произведена в 90-х годах в связи с заменой конвейерного транспорта рудных песков на гидротранспорт.

На рис.1 приведена схема дезинтеграции и обесшламливания, используемая до 1995 г.

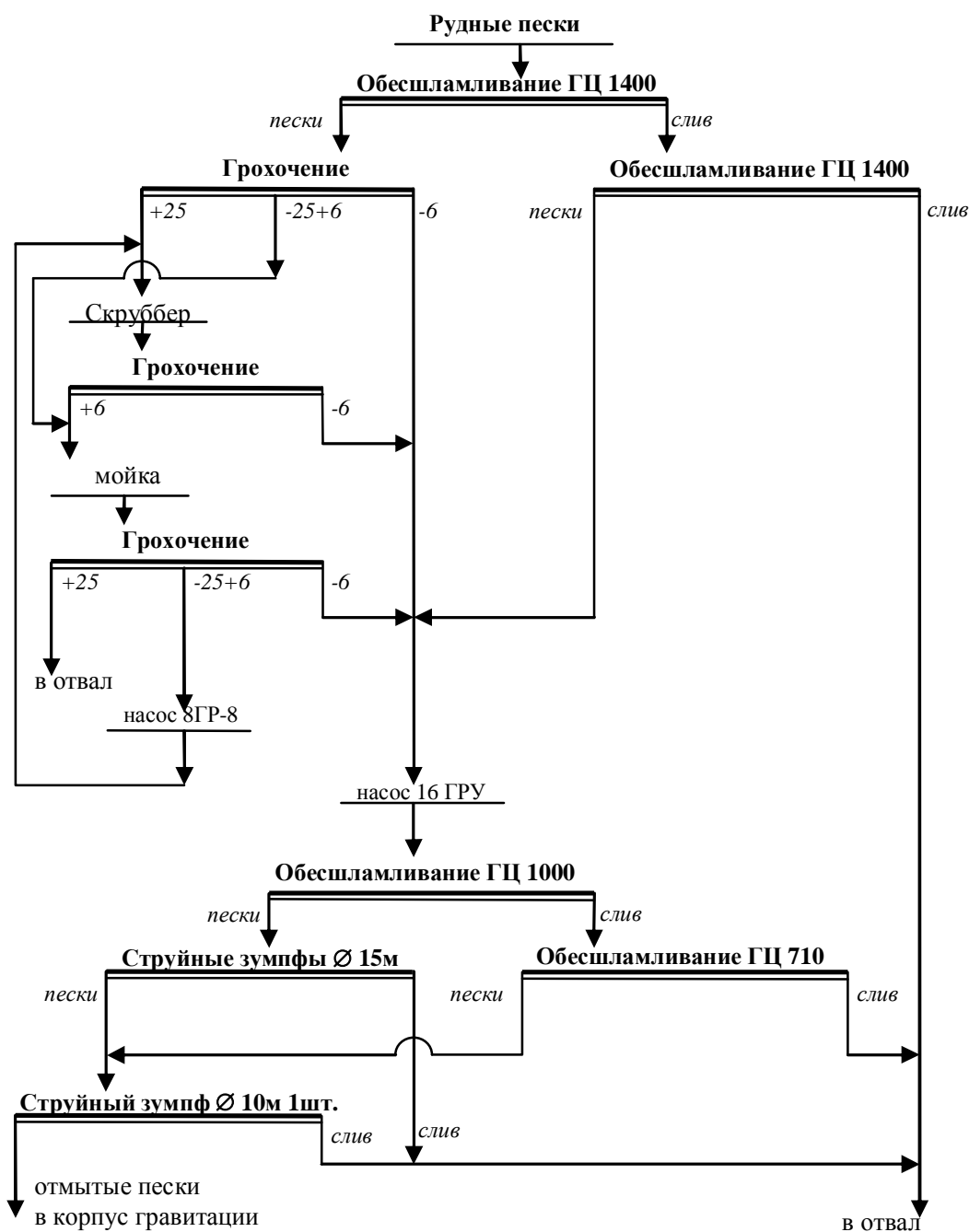


Рис. 1. Схема дезинтеграции и обесшламливания рудных песков (до 1995 г.)

Как видно, данная схема являлась сложной и энергоемкой. По новой же схеме рудные пески, подаваемые на фабрику гидротранспортом, неплохо дезинтегрировались, кусковой материал содержался в незначительных количествах.

Новая технологическая схема подготовки песков к обогащению (рис. 2) обеспечивала получение отмытых песков требуемого качества и отличалась от предыдущей (рис. 1) простотой технологии и низкими энергетическими затратами.

Поскольку дезинтеграция песков осуществлялась в процессе гидротранспорта, то барабанные скрубберы, мойки-дезинтеграторы, насосы 16 ГРУ (2 шт.), гидроциклоны ГЦ 1000 (6 шт.) и ГЦ 710 (12 шт.) не были включены в технологическую схему обесшламливания (рис. 2).

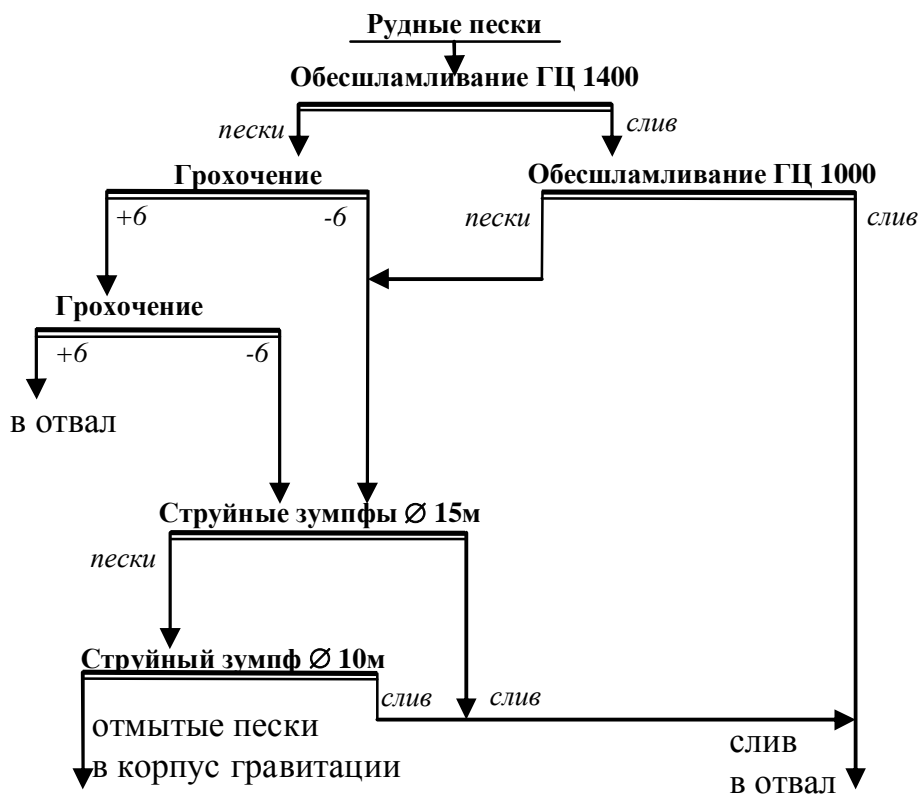


Рис. 2. Схема обесшламливания рудных песков (с 1995 г.)

Основные потери ценных минералов происходили при обесшламливании песков в гидроциклонах и были связаны с нестабильным режимом движения потока (толчками), в результате чего происходил сброс зернистой фракции песков со шламами в отвал: содержание зернистой фракции в шламах повышалось с 3 – 4 г/л до 200 – 800 г/л. Основными причинами высоких потерь ценных минералов при обесшламливании являлись прямая связь

пульпопровода рудник-фабрика с гидроциклонами, которые подвергались перегрузке гидроциклонов с последующим выбросом полезных минералов со шламами в отвал.

В дальнейшем последовательность стадий грохочения и обесшламливания была изменена так, что указанный недостаток был устранен путем введения операции основного и контрольного грохочения [1] крупнокускового материала (рис. 3).

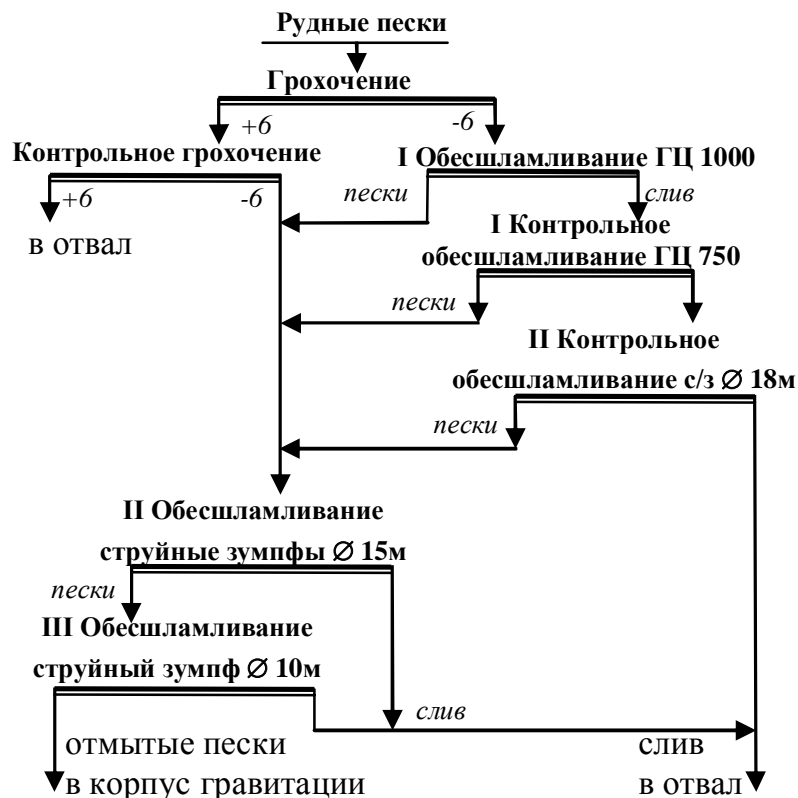


Рис. 3. Схема обесшламливания рудных песков (с 2002 г.)

Для устранения нестабильного движения потока суспензии перед подачей питания в гидроциклоны, – после грохочения рудные пески направили в две напорные ванны объемом 35 м<sup>3</sup> каждая. Это позволило ввести в эксплуатацию низконапорные гидроциклоны (с самотечной запиткой) ГЦ 1000, устанавливаемые под углом 30° к горизонту.

Слив гидроциклонов ГЦ 1000 направили на контрольное обесшламливание в наклонные гидроциклоны ГЦ 750.

Также была произведена доработка схемы обесшламливания путем применения контрольной операции в струйных зумпфах (18 м), куда направили слив контрольных гидроциклонов.

Включенные в технологическую схему струйные зумпфы позволили из-

влекать до 1,5 % ценных минералов.

Недостатком схемы стали потери со шламами до 1 % основных минералов, что составило порядка 50 % общих потерь при рудоподготовке.

Следует отметить, что с переходом на эту технологию улучшились показатели работы гидротранспорта: производительность возросла в 1,7 раза, расход электроэнергии снизился с 4,03 до 3,53 кВт·ч/т, расход воды снизился с 4,4 м<sup>3</sup>/т до 3,2 м<sup>3</sup>/т.

Применение низконапорных наклонных гидроциклонов позволило увеличить срок их службы с 1-го до 3 месяцев.

В результате отработки новых месторождений на фабрике возникла необходимость дальнейшей реконструкции технологической схемы рудоподготовки.

В частности, слив струйных зумпфов диаметром 15 м направили на контрольное обесшламливание в зумпфы диаметром 18 м, которые были заменены гидроциклонами ГЦ 750 (рис. 4).

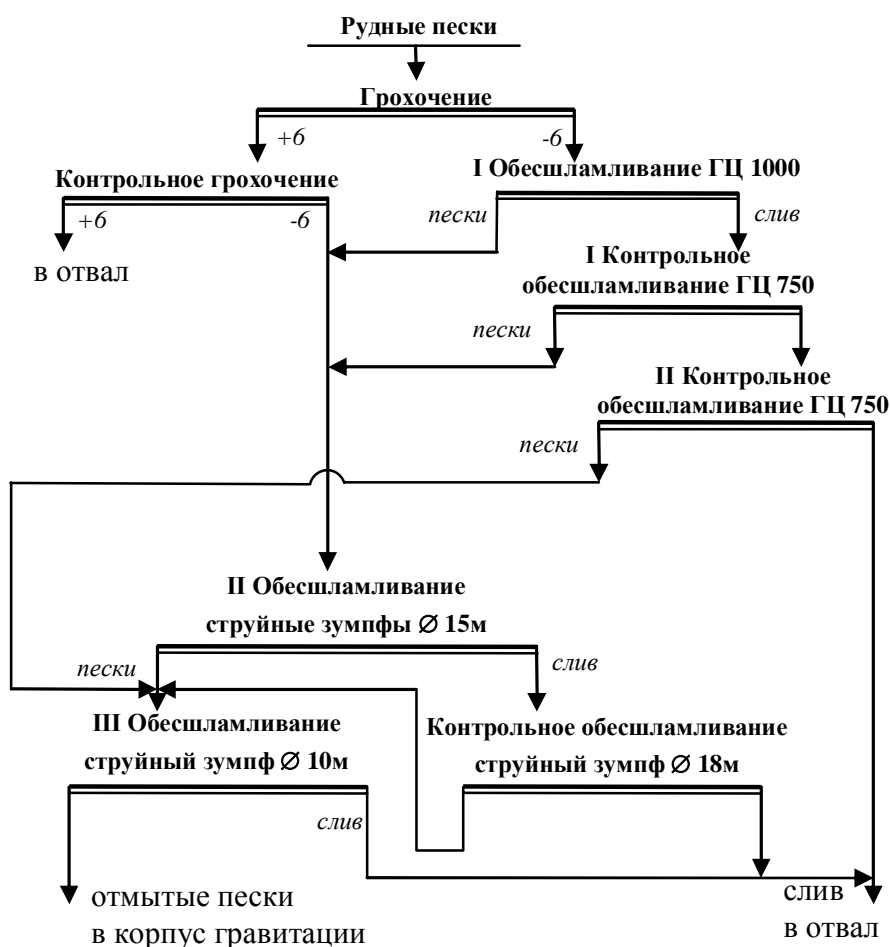


Рис. 4. Действующая технологическая схема рудоподготовки на ВГГМК

Предложенный на рис. 4 технологический вариант рудоподготовки не решил проблемы снижения потерь ценных минералов на заключительных этапах обесшламливания.

В данной работе предлагается комплексное решение указанной проблемы, включающее на первом этапе изучение реологических свойств оборотной воды в технологии обесшламливания.

Основным показателем качества оборотной воды является содержание дисперсной твердой фазы – глины. Глинистая суспензия повышает вязкость среды, в которой происходит процесс классификации, что снижает скорость осаждения минеральных зерен.

При осаждении в струйных зумпфах это приводит к росту потерь ценных минералов, уходящих со сливом [2]. Поэтому, рекомендуется при осаждении в струйных зумпфах вести процесс в разбавленных средах с содержанием глины в сливе не более 2 – 3 %. Также особое внимание следует уделить петрографическим свойствам глинистой составляющей суспензии, так как, во многом, накопление твердой фазы в оборотной воде зависит от текстуры и химического состава глины.

При проведении мероприятий по улучшению качества оборотной воды необходимо учитывать, что её очистка в шламоотстойниках зависит от ряда факторов: сезонных (промерзание зимой и испарение воды летом); климатических (осадки, ливневые стоки, паводки); дисперсности глины (излишнее диспергирование при гидротранспорте); времени осветления (дебит воды и объем хвостохранилища).

На следующем этапе предлагается определить рациональные режимные параметры эксплуатации обесшламливающих аппаратов. К основным факторам, влияющим на вероятность извлечения частиц твердой фазы в слив, следует отнести: глинистость пульпы, концентрацию твердой фазы, объемный расход по питанию, сливу и пескам, а также уровень осветленного слоя (в случае со струйными зумпфами).

Оптимальное сочетание этих параметров позволит снизить потери полезных минералов при рудоподготовке перед основными операциями обогащения.

Также следует отметить, что улучшить сепарационные характеристики дешламационного оборудования можно с помощью некоторых конструктивных изменений. Например, применение входной насадки для гидроциклонов с вводом питания по расширенной эвольвенте (оборудование серии «МАХ»

от компании Krebs) по внешней стенке, а также особая конструкция конической части, состоящей из крутоконусной верхней секции с последующей удлиненной нижней частью с острым углом позволяет в значительной степени повысить эффективность работы гидроциклонов.

Особая конструкция входной насадки позволяет предварительно классифицировать частицы твердой фазы в питании перед входом в основной корпус гидроциклона, а удлиненная конусная часть увеличивает скорость потока в верхней части гидроциклона и обеспечивает длительное время нахождения частиц в критических зонах сепарации в нижних секциях.

В результате имеется возможность более тонкой классификации в гидроциклонах большого диаметра, а также высокое извлечение мелких частиц в слив.

Модернизация струйных зумпфов является более сложной задачей, поскольку значительные геометрические размеры этих аппаратов требуют больших капитальных затрат для проведения многофакторных экспериментов в лабораторных и полупромышленных условиях. Но, тем не менее, уже сейчас существуют варианты модернизации сгустителей-классификаторов посредством установки блоков тонкослойных осветителей (компания «Гор-машэкспорт»), а также систем подачи питания (питающих колодцев) и механизмов удаления шлама.

Особенно интересным является направление, связанное с исследованием гидродинамики потоков в аппарате и перераспределение шлама за счет изменения режима подачи питания, например, с центрального на радиальный или тангенциальный.

**Список литературы:** 1. Сокил А.М. Ресурсосберегающая технология рудоподготовки титано-цирконовых песков / А.М. Сокил, В.М. Герусов, В.П. Краснопер // *Металлургическая и горнорудная промышленность*. – 2001. – № 2. – С. 76 – 78. 2. Пилов П.И. Влияние качества оборотной воды на показатели обогащения титано-циркониевой руды / П.И. Пилов, Н.М. Вершинина, В.П. Краснопер // *Збагачення корисних копалин*. – 2009. – Вып. 36 (77) – 37 (78). – С. 192 – 196.

*Поступила в редколлегию 15.06.11*