

В.Б.КУСКОВ, канд. техн. наук, доцент, opikvb@mail.ru

Я.В.КУСКОВА, аспирантка, ledizet@rambler.ru

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», Санкт-Петербург

V.B.KUSKOV, PhD in eng. sc., associate professor, opikvb@mail.ru

YA.V.KUSKOVA, post-graduate student, ledizet@rambler.ru

National Mineral Resources University (Mining University), Saint Petersburg

КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЖЕЛЕЗНЫХ РУД В МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Красный железоокисный пигмент – наиболее распространенный неорганический пигмент. Его производство на основе руд Яковлевского месторождения является перспективным и позволит удовлетворить спрос на высококачественный и недорогой пигмент. Разработана безотходная схема разделения железной руды на два сорта: красковый (пигментный) и металлургический. Технология включает дробление, тонкое измельчение в шаровой мельнице и классификацию. Металлургический сорт руды используется для металлургического производства брикетов.

Ключевые слова: комплексное использование, безотходное производство, железоокисные пигменты, железорудные брикеты.

COMPLEX USE OF IRON ORES IN IRON AND STEEL INDUSTRY

The most common inorganic pigment is red iron oxide. Production of red iron pigment from Yakovlevskogo ore deposit is promising and will meet the demand for high quality and inexpensive pigment. Designed wasteless flowsheet for separation of iron ore in two qualities – paint grade quality (pigment) and metallurgical grade. The technology includes crushing, fine grinding ore in a ball mill and classification. The metallurgical grade of ore is used for metallurgical manufactures of briquettes.

Key words: complex use, wasteless production, iron oxide pigments, iron ore briquettes.

Как известно, железные руды чаще всего используются в металлургической промышленности для производства чугуна и стали. Еще одним применением железных руд является получение из них пигментов. Один из самых распространенных в мире цветных пигментов именно железоокисный, причем наиболее высоким спросом пользуются красные железоокисные пигменты.

Обычно железные руды подвергают предварительной обработке – обогащению, так как обычно содержание железа в них составляет 20-40 %, а продукт, эффективно перерабатываемый на стадии металлургического передела, должен содержать 60 % (желательно и более) железа. Содержание железа в

железоокисных пигментах также должно быть значительно выше, чем в рудах.

Особым случаем являются богатые железные руды (содержание железа 57 % и более). Эти руды можно использовать для дальнейшей переработки без предварительного обогащения, но в нашей стране такие руды практически отсутствуют. Исключением является очень небольшое количество месторождений, например Яковлевское, содержание железа в котором может быть более 65 %. Эти руды являются продуктом химического выветривания железистых кварцитов и железистых сланцев, при этом вредные для металлургии примеси практически отсутствуют, поскольку в процессе

Исходная мелкодробленая руда

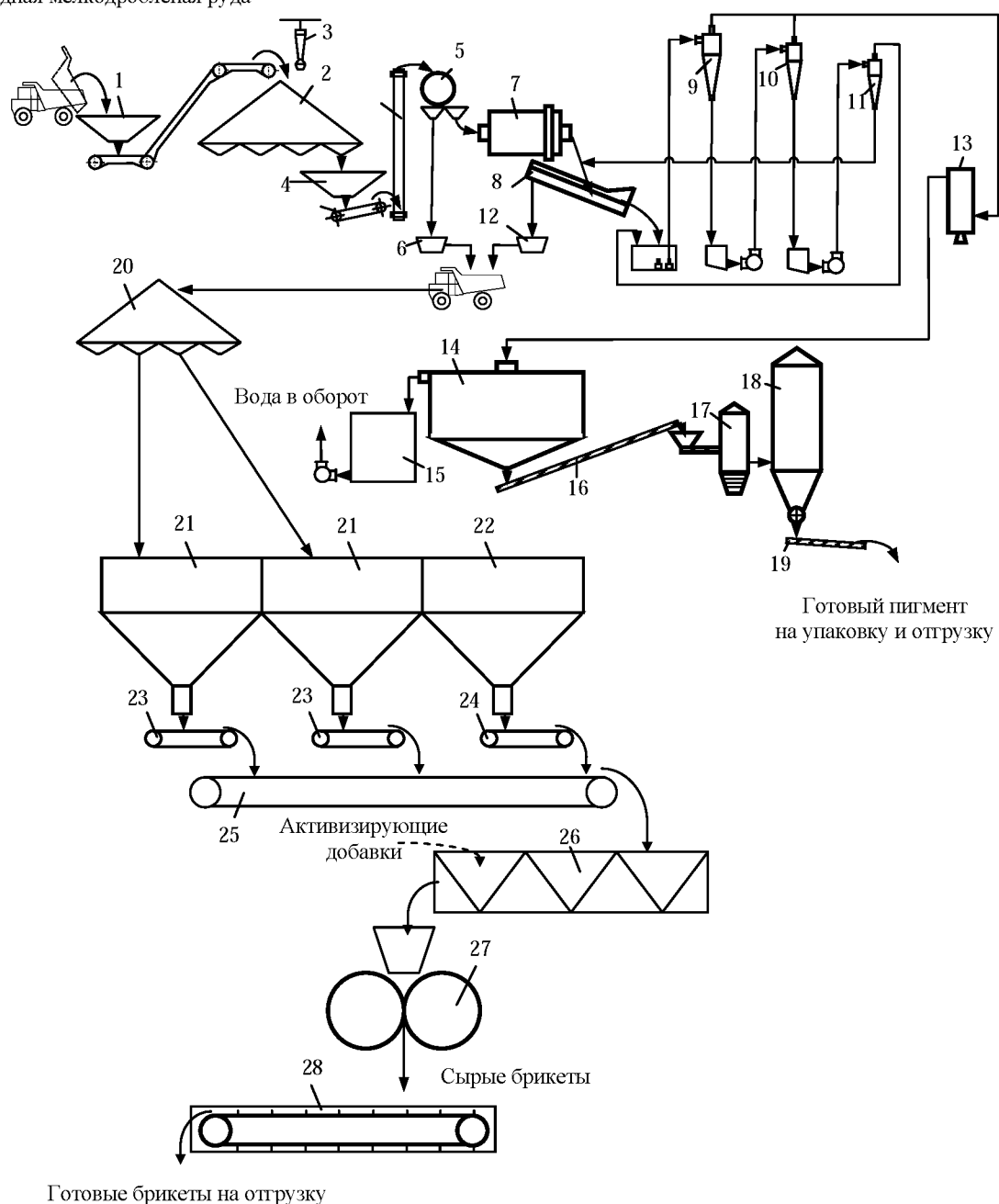


Схема цепи аппаратов комплексного использования железной руды

химического выветривания произошло «природное» обогащение руд по железу с одновременным удалением большинства вредных примесей. Таким образом, железные руды Яковлевского месторождения представляют прекрасное металлургическое сырье, пригодное для выплавки высококачественного

металла при минимальной себестоимости, поскольку не требуют обогащения.

Кроме того, эти руды могут быть использованы для производства красного железисто-окисного пигмента, что является перспективным. Также это позволит удовлетворить спрос на высококачественный и недорогой (по

сравнению с синтетическим) пигмент. Полученный из руд Яковлевского месторождения, пигмент может считаться не имеющим аналогов продуктом, так как он относительно дешев и по основным качественным показателям соответствует лучшим образцам синтетических красных железистоокисных пигментов. При этом пигмент фактически не будет содержать сульфатных и хлоридных ионов*.

По мере развития производства пигменты, выпускаемые на базе руд Яковлевского месторождения, могут не только дополнить существующий рынок, но и в перспективе за счет более низкой себестоимости производства потеснить некоторые из марок синтетических красных железистоокисных пигментов. Запасы сырья для его производства на Яковлевском месторождении практически не ограничены.

Основная задача при производстве таких пигментов – это удаление темноцветных минералов. Но эти минералы содержат более 60 % железа и поэтому являются готовым сырьем для металлургического производства.

Для комплексной переработки железных руд предлагается технологическая схема (см. рисунок).

Мелкодробленая руда (– 5-10 мм) доставляется автомобильным транспортом и разгружается в приемный бункер 1, установленный рядом с корпусом производства пигмента. Из бункера руда подается на склад 2. Разгрузка склада осуществляется грейферным краном 3, подающим руду в бункер 4, из которого она попадает на магнитный сепаратор 5, где происходит отделение магнитной фракции от немагнитной. Магнитная (непигментная) фракция через течку попадает в кубель 6, где накапливается, и затем отправ-

ляется на склад богатой железной руды 20. Немагнитная фракция попадает в шаровую мельницу сливного типа 7. Содержание готового класса в сливе мельницы 60-80 %. Мельница работает в открытом цикле со спиральным классификатором 8 с погруженной спиралью КСП. Содержание готового класса в сливе классификатора 70-80 %. Слив классификатора с помощью погружного пескового насоса подается на перекидку в батарею из гидроциклонов 9. Пески перекистного гидроциклонирования из-за высокого содержания готовой фракции направляются на первое контрольное гидроциклонирование с помощью пескового насоса.

Первое контрольное гидроциклонирование осуществляется в батарее гидроциклонов 10. Пески этих гидроциклонов для предотвращения потерь целевой фракции направляются на второе контрольное гидроциклонирование с помощью пескового центробежного насоса. Второе контрольное гидроциклонирование осуществляется также в батарейных гидроциклонах 11. Пески этих гидроциклонов направляются в спиральный классификатор и далее через кубель 12 автотранспортом вывозятся вместе с песками первой стадии классификации на склад богатой железной руды.

Слив второго контрольного гидроциклонирования направляют в приемный зумпф слива классификатора. Сливы с перекистных и первых контрольных гидроциклонов объединяют и самотеком направляют в питание ультразвукового реактора 13 (УЗР), где происходит окисление пирита. В реактор также подается воздух. В результате взаимодействия образующихся под действием ультразвука радикалов пирит окисляется, и продукты окисления улетучиваются. Обработанная в УЗР пульпа самотеком направляется в пастовый сгуститель 14, куда дополнительно подается раствор флокулянта. Слив сгустителя самотеком поступает в бак оборотной воды 15 и далее с помощью насосов распределяется в системе оборотного водоснабжения. Сгущенная паста с содержанием твердого 50-55 % с помощью шнекового конвейера 16 направляется в приемный бункер автоматической распылительной пневматической сушилки 17, снабженной дезинтегратором. Сушка пасты пигмента

* Ленева Л.А. О возможности получения железистых пигментов для лакокрасочной промышленности / Л.А.Ленева, В.Б.Кусков, О.Н.Тихонов // Записки Горного института. СПб. 2006. Т.169.

Leneva L.A. The possibility of obtaining iron pigments for the paint industry / L.A.Leneva, V.B.Kuskov, O.N.Tichonov // Proceedings the Mining Institute. Saint Petersburg, 2006. Vol.169.

Лотош В.Е. Безобжиговое окискование руд и концентратов / В.Е.Лотош, А.И.Окунев. М., 1980.

Lotosh V.E. Annealing-free clotting of ores and concentrates / V.E.Lotosh, A.I.Okunev. Moscow, 1980.

осуществляется горячим воздухом с топочными газами, образующимися от сгорания природного газа. В процессе сушки одновременно происходит дезинтеграция и классификация частиц пигмента до заданных размеров ($80\% -15+0,05\text{ мкм}$) с помощью встроенных дезинтегратора и циклона соответственно. Готовый продукт в виде порошка из автоматического рукавного фильтра 18 шнековыми питателями 19 подается в загрузочные бункера фасовочных автоматических установок, где фасуется. Упакованная готовая продукция отгружается потребителю или поступает на склад готовой продукции.

Таким образом, в основу цикла получения пигмента положено тонкое измельчение исходной мелкодробленой руды с последующей развитой схемой классификации.

Со склада богатой железной руды 20 непигментные фракции поступают в дозирующие бункера 21 отделения брикетирования. На этот склад также может поступать исходная железная руда, которая используется как

компонент шихты для брикетирования. Из дозирующих бункеров руды 21 и связующего 22 при помощи дозаторов 23, 24 руда и связующее поступают на сборный конвейер 25 и затем в смеситель 26, в который также добавляются активизирующие связующее добавки. После брикетирования на прессе 27, сырые брикеты сушатся на сушильном агрегате 28 и отгружаются.

Технология является полностью безотходной.

Таким образом, технология комплексной безотходной переработки богатой железной руды позволяет получить два целевых продукта: железоокисный пигмент, используемый в лакокрасочной промышленности, и железорудные брикеты, используемые в металлургической промышленности.

Работа выполнена в рамках Постановления правительства Российской Федерации от 9 апреля 2010 г. № 218 «Развитие кооперации российских вузов и производственных предприятий».