

Таблица 2 - Характеристики концентрационного стола

| Наименование показателя                | Величина       |
|--|----------------|
| Количество дек, шт                     | 2              |
| Общая площадь дек, м <sup>2</sup>      | 5              |
| Длина хода деки, мм                    | 4-16           |
| Число ходов деки, ход/мин              | 280-400        |
| Угол поперечного наклона деки, град    | 0-8            |
| Угол продольного наклона деки, град    | 0-5            |
| Габаритные размеры, мм:                |                |
| длина x ширина x высота                | 3550x2440x2440 |
| Мощность электродвигателя привода, кВт | 3              |
| Масса, кг                              | 1110           |

### Список литературы

1. ru.wikipedia.org
2. StudFiles.net>preview/1079076/page:7/
3. refbox.org>3831-klassifikaciya-shlamov-i-ih...
4. Годен А. М. Основы обогащения полезных ископаемых. Metallurg-издат, 1946.

УДК 669.19

## АНАЛИЗ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ КОМПЛЕКСА ЧЁРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ ДОНБАССА

**Букин С. Л.**, проф. каф. ОПИ, ГОУВПО «ДОННТУ», к.т.н. доцент,

**Троцкая Ю. И.**, специалист.

эл. адрес: s.bukin08@gmail.com

**Аннотация.** Рассмотрена важная стадия технологии производства чёрных металлов – формирование сырьевой базы металлургического комплекса Донбасса. Установлено, что металлургический комплекс Донбасса обеспечен мно-

гими видами сопутствующего сырья для металлургических процессов, однако есть и такие виды сырья, которые разведаны, но не производятся в настоящее время.

**Ключевые слова:** металлургический комплекс, чёрные металлы, стадии производства, сырьевая база, обеспеченность.

**Abstract.** The important stage of the production technology of ferrous metals is considered - the formation of the raw material base of the metallurgical complex of Donbas's. It has been established that the metallurgical complex of Donbas's is provided with many types of accompanying raw materials for metallurgical processes, however there are also such types of raw materials that have been explored, but are not produced at present.

**Keywords:** metallurgical complex, ferrous metals, production stages, resource base, endowment.

«Почти ежедневно ученые наши, исследуя недра земли, находят в ней все новые огромнейшие запасы каменного угля, металлических руд и удобрений, необходимых для того, чтобы усилить плодородие наших полей. Земля как бы чувствует, что родился на ней законный, настоящий, умный хозяин, и, открывая недра свои, развертывает перед ним сокровища», писал А.М. Горький [1].

Полезные ископаемые в Донецкой области чрезвычайно разнообразные. Геологами выявлено 834 месторождения полезных ископаемых, в которых находятся свыше 50 видов сырья [2]. Суммарная его стоимость по ценам мирового рынка сырья составляет около 3 триллионов долларов США. Однако используется оно далеко не полностью, т.к. разрабатывается мене половины этих месторождений. На базе использования полезных ископаемых возникли и непрерывно развиваются угольная, коксовая, коксохимическая, металлургическая, стекольная, соляная отрасли промышленности, мощные тепловые электростанции, производство строительных материалов [3].

Чёрная металлургия является одной из базовых отраслей экономики Донбасса. Производство чёрных металлов сосредоточено преимущественно на

предприятиях полного цикла, размещенных в Донецке, Макеевке, Алчевске, Константиновке, Краматорске и Мариуполе. Крупнейшими металлургическими комбинатами Донбасса являются «Азовсталь» и «им. Ильича» (Мариуполь), а также Донецкий и Макеевский меткомбинаты.

В металлургический комплекс чёрной металлургии входят предприятия, охватывающие все стадии технологических процессов - от добычи и обогащения сырья до получения готовой продукции в виде чёрных металлов, а также их сплавов. Металлургический комплекс - это сочетание следующих технологических процессов [4]:

- добыча и подготовка сырья к переработке (добыча, обогащение, агломерирование, получение необходимых концентратов и др.);
- металлургическая переработка - основной технологический процесс получения чугуна, стали, проката чёрных металлов, труб и др.;
- производство сплавов;
- коксохимическое производство;
- утилизация отходов основного производства и получение из них вторичных видов продукции.

Основное богатство нашего края – каменный уголь. Уголь — главное богатство Донецкого бассейна, представлен различными марками от длиннопламенных и коксующихся до газовых, жирных и антрацитов. Кроме того, что он служит важнейшим энергетическим источником, уголь является ценнейшим сырьем для химической и коксохимической промышленности. На территории Луганской и Донецкой областей сосредоточено свыше 60 % всех угольных запасов Большого Донбасса [1]. Донбасс производит их коксующихся углей кокс и сопутствующую продукцию. Так как угли Донбасса высокосернистые, то необходимо разубоживание углей перед обогащением малосернистыми углями, поставляемыми из России.

Обеспечен металлургический комплекс Донбасса многими видами сопутствующего сырья для металлургических процессов (известняками, доломитом, огнеупорами) но не всеми.

Доломиты и флюсовые известняки используются в качестве флюсов при выплавке металла. В юго-западной части Донецкой области на протяжении более 45 км значительное развитие получили карбонатные отложения. К ним приурочены крупные (Новотроицкое, Еленовское, Северо-Шевченковское, Стыльское, Каракубское и др.) месторождения карбонатного сырья, которые обеспечивают металлургическую промышленность. В Волновахском и Старобешевском районах – месторождения флюсовых известняков и металлургических доломитов (Еленовское, Новотроицкое, Каракубинское месторождения). Используются доломиты как огнеупорное и флюсовое сырьё, ценный материал для футеровки металлургических печей. В СССР Донецкая область давала 42 % общесоюзной добычи доломита [1].

Огнеупорная глина Часово-Ярского месторождения известна далеко за пределами Донецкой области. Кроме того в области сосредоточены и другие крупные разведанные месторождения – Новорайское, Васильевское и др. Огнеупорная глина широко используется в металлургии, стекольной и радиоэлектронной промышленности.

Разведанные в Артемовском районе Донецкой области бентонитовые глины пригодны для окомкования железорудных концентратов.

А теперь о грустном - о тех видах сырья, которые есть, но не производятся в настоящее время.

Плавиновый шпат (флюорит  $\text{CaF}_2$ ) используется в металлургической промышленности также в качестве флюса при выплавке стали. В области разведано Покрово-Киреевское месторождение возле села Кумачева Старобешевского района. Средняя мощность залежи 40 м, глубина до 150...180 м, содержащее фтористого кальция больше 60 %. Месторождение не введено в эксплуатацию.

В 80...90-х годах XX века исследованиями институтов ДонНИИЧермет, ДонНИГРИ (г. Донецк), Макеевского, Криворожского и других металлургических заводов Украины показано, что эффективным заменителем традиционно применяемого в черной металлургии плавинового шпата является минерал

ставролит. Ставролитовый концентрат - экологически чистый минерал, не содержит соединений, выделяющих в процессе плавки токсичные вещества, не гигроскопичен, имеет ровный гранулометрический состав. Работами кафедры «ПИ и ЭГ» ДонНТУ совместно с Приазовской геологоразведочной экспедицией выявлено и предварительно разведано крупное Осипенковское месторождение ставролитовых руд в долине реки Берды Запорожской области. Запасы месторождения оцениваются в 150 млн. т при среднем содержании ставролита в руде около 15 %. Технологическими исследованиями доказано, что из руд Осипенковского месторождения можно получить 90 % ставролитового концентрата, а также попутно гранатовый, биотитовый, кварцевый и полевошпатовый концентраты [2]. Экономически эффективная замена плавикового шпата ставролитом в крупных масштабах будет способствовать улучшению глобальной экологической обстановки и сохранения озонового слоя Земли.

Самым острым вопросом металлургических заводов Донбасса является поставка железной руды из удалённых регионов - из Кривого Рога, Керчи и др., т.к. за годы независимости Украины металлургическая промышленность Донбасса так и не обзавестись собственными источниками железорудного сырья.

Донецкие железные руды — видоизмененные известняки — бедны железом. Тем не менее, во времена Киевской Руси (в IX...XI веках) из донецкой железной руды выплавляли железо и ковали боевые доспехи. Петровский (Енакиевский) и Юзовский (Донецкий) металлургические заводы в конце XIX века (с 1871-го по 1886 год) использовали местные руды [5]. На берегу реки Волновахи, а также в окрестностях Каракуб, Железного, Корсуньского разведаны железорудные залежи. Однако наиболее перспективной сырьевой базой чёрной металлургии Донбасса является Приазовский железорудный район [6].

В 1962 году в 20 км к западу от г. Мариуполя открыто и разведано геологами месторождение железных руд, в состав которых вошли 6 рудных участков площадью 12×20 км. Рудные залежи в виде крутопадающих тел разной мощности (от 40 м до 70 м) вытянуты на расстояние от сотен метров до нескольких километров и располагаются на глубинах от 30 до 700 м. Они приурочены к

брахисинклинальным изометричным складкам с размером в поперечнике до 900...1800 м. Руды пироксен-магнетитового состава содержат 32...42 % общего и 18...40 % магнетитового железа, 0,03...0,28 % оксида фосфора, 0,02...0,095 % серного ангидрида. Разведанные запасы железной руды месторождения 277,5 млн. т. Руды легкообогатимы. При обогащении из них можно получить концентрат с содержанием железа до 71 % [1]. Руды этого месторождения вмещают железо общее – 30,3 %, магнетитовое – 23,1 %, относятся к легко обогатительным и не имеют вредных примесей [7]. Основным рудным минералом в них является магнетит  $Fe_3O_4$  и в незначительных содержаниях присутствуют гематит, мартит  $Fe_2O_3$  и сидерит  $FeCO_3$ . Пустая порода представлена кварцем  $SiO_2$ .

Гидрогеологические и инженерно-геологические условия эксплуатации месторождения несложные. Часть из рудных участков доступна для разработки открытым способом, а само месторождение быть надежной сырьевой базой металлургических заводов Донецкой области, заменив привозные железорудные концентраты с содержанием железа до 60...65 %.

Из них по данным технологических исследований [2] можно получить не только высококачественные концентраты с содержанием железа 68...70 %, что не уступает лучшим в мире шведским железорудным концентратам, но и магнетитовый суперконцентрат. В нем железа содержится 71,4 %, а кремнезема 0,24...0,27 % и он пригоден для порошковой металлургии.

Получения кондиционных концентратов для металлургической промышленности возможно только после обогащения железной руды. Основным методом обогащения магнетитовых руд является магнитная сепарация, а в ряде переделов применяют промывку, отсадку и флотацию.

Качество концентрата для Мариупольского месторождения должно регламентироваться соответствующими стандартами и техническими условиями. Например, для месторождений КМА технические условия на магнетитовый концентрат предусматривают: крупность 0-0,1 мм, влажность 10,5 %, содержание железа не менее 64 %, содержание вредных примесей - фосфора не более 0,08 %, серы не более 0,8 % [8]. Отходы обогащения могут быть использованы

для получения щебня, песка, в ряде случаев для извлечения сопутствующих полезных компонентов, цветных и редких металлов.

Для улучшения физических, химических, прочностных и технологических свойств металлы легируют, вводя в их состав различные легирующие элементы. Для легирования сталей используются хром, марганец, никель, вольфрам, ванадий, ниобий, титан и другие элементы. Легированные металлы могут содержать один или несколько легирующих элементов, которые придают им специальные свойства. Легирование проводится на различных этапах получения металлического материала.

Марганец и кремний являются постоянными спутниками практически в любой стали, поскольку их специально вводят при её производстве. Кремний, наряду с марганцем и алюминием является основным раскислителем стали. Марганец также используется для «связывания» находящейся в стали серы и устранения явления красноломкости. Содержание элементов обычно находится в пределах 0,30...0,70 % Mn, 0,17...0,37 % Si и порядка 0,03 % Al. В этих пределах они называются технологическими примесями и не являются легирующими элементами. Специальное введение марганца, кремния и алюминия выше указанных диапазонов для придания стали определённых потребительских свойств уже будет являться легированием [9].

А марганцевых и хромовых руд в Донбассе не обнаружили. Эти руды крайне необходимы для производства высококачественной стали. Крупнейший в мире по запасам марганцевой руды Никопольский марганцеворудный бассейн имеет запасы около 2 млрд. т. Однако поставки марганцевой руды и ферросплавов в Донбасс в настоящее время прекращены. К сожалению, в России марганец является остродефицитным сырьём, имеющим стратегическое значение. Поэтому его импорт в Донбасс ограничен до предела.

Что касается Украины, то ранее (до 2017 года) все три украинских завода по производству ферросплавов принадлежали группе «Приват» Игоря Коломойского. В связи с «переделом» его собственности и снижением объёмов производства ферросплавов в Украине предпринимаются попытки добиться уста-

новления заградительных пошлин на импорт ферросплавов в Украину. Однако закупка ферросплавов за рубежом, даже с учётом транспортных расходов и таможенных пошлин, всё равно выходит даже дешевле, чем покупка украинских ферросплавов. Более высокие цены у украинских производителей объясняются желанием олигархов заработать сверхприбыль на внутреннем рынке [10]. Но, эта информация, просто, «к сведению» - поставки украинских ферросплавов в ЛДНР уже давно прекращены.

Подводя итог можно сказать, что ресурсная база Донбасса позволяет обеспечить потребности региона во многих видах металлургического сырья, а также активно участвовать в экспорте этой продукции. А введение в промышленную эксплуатацию Мариупольского месторождения железных руд решит вопрос создания собственной железорудной базы в Донецкой области. Из этой руды современными методами обогащения можно будет получать не только высококачественные концентраты с содержанием железа 68...70 %, но и очень востребованный магнетитовый суперконцентрат.

### **Список литературы**

1. Полезные ископаемые Донбасса [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.activestudy.info/poleznye-iskopaemye-donbassa/>
2. Панов Б.С., Панов Ю.Б. Современное состояние и некоторые перспективы развития минерально-сырьевого комплекса Донецкой области на период до 2020 года [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uran.donetsk.ua/~masters/2007/ggeo/fenyushina/ind/panov2.htm>
3. Полезные ископаемые г. Донецка и Донецкой области [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.ukrix.com/index.php?aid=1414>
4. Металлургический комплекс Украины. Обзор отрасли [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://upr-search.com.ua/47-metallurgicheskij-kompleks-ukrainy-obzor-otrasli.html>
5. Богатства земли Донецкой [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.bankreferatov.ru/referats/doc.html>

6. Приазовский железорудный район [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.mining-enc.ru/p/priazovskij-zhelezorudnyj-rajon/>

7. Полезные ископаемые Донецкой области [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.studfiles.ru/preview/5679873/page:7/>

8. Кармазин В.В., Синельникова Н.Г. Совершенствование технологии обогащения железосодержащих руд КМА. 2009 г. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://fan5.ru/fan5-docx/doc-207920.php>.

9. Легирование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B5%D0%B3%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5>

10. Тайны ферросплавов [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://operkor.wordpress.com/2011/12/19>.

УДК 669.432/436

## **ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ЛОМА СВИНЦОВО-КИСЛОТНЫХ АККУМУЛЯТОРОВ**

**Букин С. Л.**, проф. каф. ОПИ ГОУВПО «ДОННТУ», к.т.н., доцент,

**Семёнов Д. О.**, студент группы МЦМск-17 ГОУВПО «ДОННТУ».

эл. адрес: [s.bukin08@gmail.com](mailto:s.bukin08@gmail.com)

**Аннотация.** Рассмотрена технология переработки свинцово-кислотных аккумуляторов. Предварительная переработка включает операции грохочения, дробления, классификации и обогащения. Окончательная переработка осуществляется по четырём направлениям: переработка электролита, пластмассы, свинецсодержащего концентрата и аккумуляторного шлама.

**Ключевые слова:** свинцово-кислотный аккумулятор, срок службы, лом, технология, предварительная переработка, окончательная переработка.