



Печи постоянного тока для производства сплавов цветных металлов в России

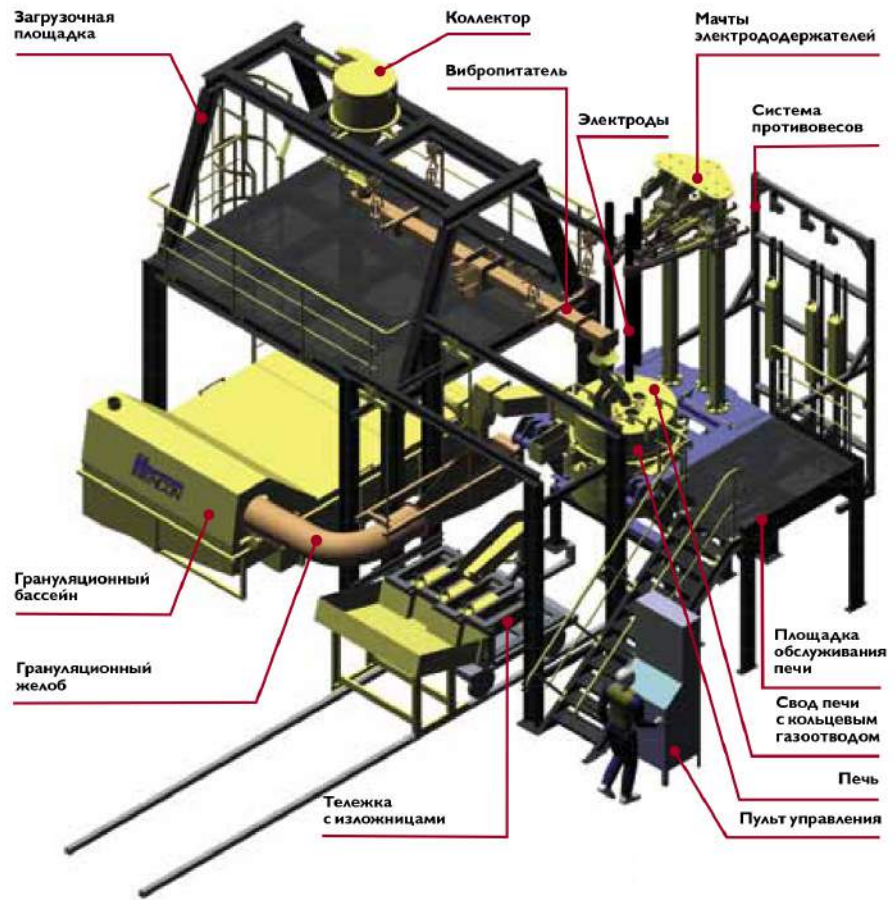
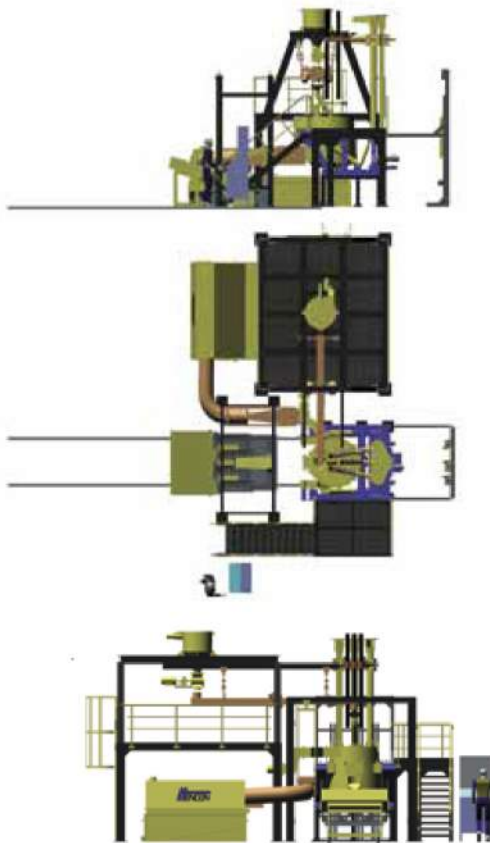
Наиболее перспективным направлением в области пирометаллургии цветных металлов является использование дуговых печей постоянного тока, способных работать на короткой дуге. На данный момент в России применение пирометаллургических методов переработки цветного сырья и драгметаллов в печах постоянного тока имеет единичные примеры и ещё не набрало такого размаха, как за рубежом. С 2012 года компания «Электродуговые технологии» занимается внедрением в России технических и технологических решений, наработанных ведущими зарубежными предприятиями за последние 25 лет.

Печи постоянного тока на короткой дуге

ООО «Электродуговые технологии» (ЭДТ) с 2012 года занимается внедрением и распространением в России технологий переработки сырья, содержащего цветные металлы, в печах

постоянного тока, изначально разработанных в Южной Африке компанией «KeechFurnaceTechnologies». Цех компании «ЭДТ» по производству широкого ассортимента печей постоянного тока на короткой дуге находится в г. Красноярск. В России происходит адаптация техниче-

ских и технологических решений, которые отшлифовывались на протяжении 25 лет в ходе реализации многочисленных проектов на предприятиях чёрной и цветной металлургии ЮАР, других странах африканского континента, а также Австралии и Южной Америки. В ка-

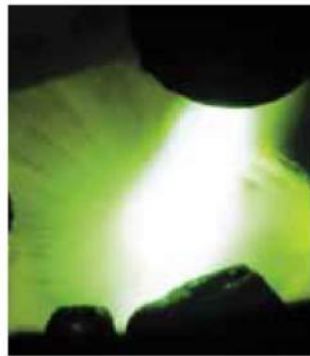


честве примера реализации уникальных проектов можно привести печь постоянного тока, изготовленную для компании Xstrataplс. Печь мощностью 7,5 МВА с максимальной загрузкой 22 тонны применяется для получения феррованадия при температурах свыше 2000 °С. Это первая в мире печь постоянного тока для производства феррованадия.

Технологический комплекс «ЭТД»

Компания «Электродовые технологии» имеет собственные мощности по переработке цветного сырья. Технологический комплекс состоящий из двух печей постоянного тока (трёхэлектродной на 450 кВА и одноэлектродной на 45 кВА) базируется на заводе «Красцветмет» (г. Красноярск), крупнейшего в России аффинажного предприятия по объёмам производства металлов платиновой группы. Это облегчает логистику сбыта сплавов драгоценных металлов, получаемых при переработке такого сырья, как катализаторы нефтехимии, автомобильные нейтрализаторы, отработанная муллит-корундовая, магнезитовая и хромо-магнезитовая футеровка плавильных печей, шлаки, шламы, нерастворимые остатки и другие продукты переработки сырья, содержащего драгоценные металлы.

Работая с наиболее сложными и упорными материалами, сотрудники



Плавильная печь постоянного тока

Загрузочная емкость по сухой шихте	293,2 т.
Производительность	590 кг/ч.
Мощность	405 кВт.
Энергия плавления	650 кВт/тн.
Кол-во электродов	3
Кол-во анодов	1 (водоохлаждаемый)
Конструкция кожуха печи	с открытой дугой водяного охлаждения
Кол-во колец охлаждения в кожухе	7
Способ охлаждения	оборотная вода, охлаждаемая градирней
Способ загрузки шихты	вакуумная установка, вибропитатель
Выливка из печи	в изложницы и гранулятор

«ЭТД» доказывают на деле преимущества технологии плавки на короткой дуге постоянного тока. Согласно лабораторным данным, извлечение драгоценных металлов в ходе пирометаллургической переработки сырья в печах постоянного тока ООО «ЭТД» достигает 97–99%. Тем самым сырье, которое в противном случае осталось бы невостребованным из-за невозможности переработки, вновь вовлекается в производство.

Безусловно, процент извлечения всегда зависит от концентрации драгметаллов в исходном сырье. Однако есть ключевые факторы, которые позволяют достичь таких высоких показателей:

- 1 || *Распределение температуры в расплаве печи постоянного тока* проходит более равномерно, т.к. ток протекает через всю толщу расплава (а не ограничивается только межэлектродным пространством, как это происходит в печах ДСП). Это очень важно для оптимизации в объёме таких важных параметров расплава, как вязкотекучесть и плотность шлаковой фазы.
- 2 || *Эффективное перемешивание расплава.* Направленное движение плазменного потока дуги, а также конвекционных потоков внутри расплава в печах постоянного тока вытесняет более прогретые массы расплава к



периферии, а более холодные массы к дуге. Этот процесс образует эффект интенсивного концентрического перемешивания, охватывающего весь объём расплава, и является ключевым фактором для максимального извлечения металлом-коллектором драгоценных металлов из расплава.

3 || *Непрерывная загрузка шихты.* В отличие от печей ДСП, где шихта полностью загружается в печь до начала плавки, в печах постоянного тока на короткой дуге можно использовать непрерывную загрузку, при которой шихта подаётся в рабочую зону по мере её проплавления. Метод непрерывной загрузки предотвращает появление мертвых зон и осаждение непрореагировавшей шихты на подину, что может возникать в печах ДСП в случае плохой растворимости или высокой температуры плавления отдельных компонентов шихты.

4 || *Применение трехэлектродной компоновки в конструкции печи постоянного тока.* Печь ЭДТ на 450 кВА, установленная на участке «ЭДТ» на территории завода Красцветмет, имеет три верхних электрода и один подовый. Такая конструкция, в отличие от одноэлектродной, позволяет более равномерно распределять передаваемую в расплав энергию дуги, снижает температурные градиенты, а также тепловую нагрузку на футеровку печи. Это обеспечивает не один, а

целых три центра перемешивания расплава, по одному под каждым электродом.

5 || *Система управления печью* ведет плавку в автоматическом режиме. Алгоритмы управления дугой поддерживают стабильную дугу в широком диапазоне задаваемого напряжения и силы тока. Отдельные «ноу-хау» технологии предотвращают появление фликера в питающей сети и значительно снижают колебания нагрузки на тиристоры выпрямительных модулей, обеспечивая их длительный срок службы. Контур обратной связи автоматически регулирует скорость подачи шихты в зависимости от скорости её плавления, обусловленной удельной теплотой плавления шихты и подводимой в расплав мощности.

Трехэлектродная печь 450кВА

Объем заправки печи на 450 кВА составляет 500 кг сухой шихты. Чистое время плавки определяется исключительно характером загружаемого материала. Чем выше его удельная теплота плавления, а также энергия эндотермических реакций, тем дольше время плавки. К примеру, при плавке автомобильных нейтрализаторов скорость плавления получается порядка 200 кг шихты в час. Время полного цикла накопительной плавки, включая все

вспомогательные операции (прогрев, загрузку, выдержку, замер температуры, промежуточный слив, подготовка изложниц к следующему сливу и т.д.), при односменном режиме работы печи составляет 10–12 часов с двумя промежуточными сливами шлака. Суточная производительность при непрерывной работе печи может достигать 3 тонн. Печь оснащена системой водяного охлаждения, системой непрерывной подачи сырья, системой отвода отходящих газов, устройством для розлива шлака и сплава в изложницы, грядунатором для шлака/сплава.

Одноэлектродная печь 45кВА

Опытные плавки при отработке технологии (рецептуры шихты и режимов плавки) проводятся на малой печи с объемом заправки до 50 кг сухой шихты. Малый объём печи позволяет с одной стороны сэкономить на объёме сырья, затрачиваемого на опытные плавки, а с другой, получать более быстрые результаты, привлекая при этом для таких работ всего двух человек. Небольшая мощность и компактность печи позволяют использовать её в местах отсутствия высокого напряжения (достаточно источника 380 В на 60 кВт), а возможность охлаждения даже проточной водой, в отсутствие технологического и передвижного фильтра отходящих газов, делают весь комплекс достаточно мобильным, чтобы при необходимости проводить опытные работы непосредственно на предприятии заказчика.

ООО «Электродуговые технологии» демонстрирует потенциальным партнерам не только технологию, но и печное оборудование для её реализации. Печи отличаются простотой и надёжностью конструкции, доступностью в управлении, долговечностью огнеупорной футеровки за счёт эффективных систем охлаждения и качественных огнеупоров, экономичностью расхода электроэнергии, электродов и футеровочных материалов, а главное, уникальными техническими решениями энергоблока и алгоритмами управления, обеспечивающими высокую стабильность и управляемость дуги в широком диапазоне напряжения и рабочих токов. На российском рынке присутствуют единицы производителей печей постоянного тока, однако опыт эксплуатации печей «ЭДТ» на короткой дуге уже показал исключительные технические и технологические преимущества, позволяющие окупать затраты на оборудование всего за несколько месяцев.