



Ю. П. БОБРОВ, ОАО "МЗОО",
Б. Ф. ДУДЕЦКИЙ, Белорусское объединение литейщиков и металлургов

НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ИЗ ТУРЦИИ

БелОЛиМ, НПП "Интерфаундри" и ОАО "МЗОО" успешно продолжают сложившуюся традицию знакомства белорусских литейщиков и металлургов с новинками литейной технологии и оборудования. Пусть пока приобретение таких технологий не всем предприятиям "по зубам", зато какие возможности для пополнения своих знаний, для сравнения особенностей оборудования одной фирмы с другими, а также для непосредственного приобщения вдумчивых студентов-выпускников и вступающих в жизнь молодых специалистов-литейщиков к технологиям, которые подняли уровень литейного производства за рубежом (особенно западном) на высоту, пока недостижимую для большинства белорусских предприятий.

7 декабря 2000 г. в зале заседаний ОАО "МЗОО" состоялся очередной семинар-презентация. Председатель Совета БелОЛиМ, д-р техн. наук, проф. Д. М. Кукуй в кратком вступительном слове представил собравшимся турецкую фирму EGES и ее продукцию — индукционные печи средней частоты. Фирма EGES — это частная компания с уставным капиталом в 900 тыс. долларов США, 92% акций которой принадлежит двум владельцам — руководителям фирмы Исмету Изгюлю и Фуату Байрактару. Производственные площади по размерам небольшие — всего 3150 кв. м. Кроме того, 150 субподрядчиков поставляют необходимые комплектующие детали и узлы. Компания имеет международные представительства в 36 странах и свои представительства в четырех странах. У компании два отделения: в городах Анкара и Конья. За 25 лет своего существования она изготовила 300 систем электроплавки (в основном за последние 10 лет), которые были закуплены в 17 странах на трех континентах. Любопытно еще одно обстоятельство: из 300 систем 241 смонтирована в Турции, из них 207 — за последние 10 лет. Разве это не говорит также о модернизации литейной промышленности Турции, когда пишут о высоких темпах роста промышленного производства в этой стране! В стране, которая даже не котируется как промышленно развитая во времена расцвета промышленности бывшего СССР.

На презентации фирму представляли ее владельцы — Исмет Изгюль и Фуат Байрактар, а

также менеджер по продажам Бетик Бенан. На семинаре присутствовали специалисты производственных предприятий и научных организаций. Хорошая организация семинара, фуршет с чаем и кофе во время перерывов позволяли оценить услышанное и обменяться мнениями.

Насколько высок интерес специалистов-литейщиков к новым технологиям, особенно к индукционной плавке металлов, говорит также тот факт, что презентация фирмы EGES была уже третьей презентацией продукции, аналогичной представленной фирмами "Calamari" и "Индукто-терм" в течение этого года, и совсем не затерялась в тени продукции фирмы-гиганта "Индукто-терм". По мнению авторов, представление EGES своей продукции было наиболее близким к такому понятию, как презентация, когда в какой-то момент возникает некая неувловимая общность взглядов и чувств слушателей и лиц, представляющих фирму.

Интерес к индукционной плавке во всем мире, и у нас в Беларуси, неслучаен. По-видимому, эта технология наиболее ярко представляет собой понятие новой технологии и в то же время общедоступной.

Высокая концентрация энергии (удельной мощности), интенсивное электромагнитное перемешивание расплава, равномерное распределение компонентов расплава по объему превращают в считанные десятки минут хаотичную груду подобранной твердой шихты в жидкий металл требуемой температуры и химического состава. Добавьте сюда низкие безвозвратные потери и возможность механизации и автоматизации процесса плавки.

Фирма EGES возникла как дочернее предприятие фирмы "Junker". Приобретая опыт и квалификацию, она выделилась в самостоятельную фирму. На первых этапах выпускались индукционные бесстержневые печи промышленной частоты. С развитием электротехники фирма повысила частоту тока с целью увеличения мощности печей. В 60-х годах были созданы печи с 3-й частотой (150 Гц), а в 70-х годах началось изготовление среднечастотных индукционных печей. Применение среднечастотных индукционных печей имеет определенные преимущества для литейных цехов:

- смена сплава не вызывает затруднений, химический состав можно менять в каждой плавке;
- пониженные требования к шихте, не нужна особая подготовка материалов;
- не требуется использования при работе “болота” и поддержания печи в горячем состоянии;
- увеличивается электрический к.п.д. печи вследствие более высокого электросопротивления твердой шихты;
- повышаются структура и качество выплавленного металла, так как перегрев жидкого металла носит одноразовый и непродолжительный характер.

Слушателям были представлены индукционные печи серии Ultramelt, разработанные с учетом изучения существующих в мире подобных печей, с анализом функций управления и выбором лучших процессов, которые отвечали бы всем требованиям литейщиков и металлургов. Фирма EGES использует при проектировании и изготовлении печей преобразователи на основе параллельного резонанса. Это означает, что на уровне даже самой высокой мощности тиристоры используют только около половины максимально допустимого тока. Срок службы их увеличивается почти вдвое вследствие низкой потери тепла и низкой рабочей температуры. Печи с момента загрузки обеспечивают полную постоянную мощность, что сокращает время плавки и соответственно увеличивается эффективность потребления электроэнергии. Так, на печах емкостью 4 т и частотой 250 Гц удельная мощность возрастает от 500 до 900 кВт/т и время расплавления шихты составляет 35—40 мин. Постоянная мощность обеспечивается автоматически. Общий выход по энергии у преобразователей EGES Ultramelt выше 95%.

Выпрямители печей EGES относятся не просто к мостовому типу, они полностью управляются тиристорами. При этом печи развивают полную мощность при низком входном напряжении; регулировка может осуществляться в очень широком диапазоне (от 5 до 100%); колебания напряжения не вызывают сбоев в работе; неисправность каналов водяного охлаждения или попадание металла на катушку не вызывает неисправности преобразователя.

Одним из главных факторов снижения эффективности индукционных печей являются потери на шинах высокоомощных преобразователей. Поэтому в печах Ultramelt конденсаторная батарея для преобразователей мощностью более 600 кВт располагается под платформой рядом с печью, что увеличивает эффективность системы.

Ход плавки и регулировка мощности осуществляются при помощи программного логического контроллера (PLC). При каждом пуске преобразователь начинает работать на минимальной мощности, а затем автоматически плавно достигает максимальной мощности (“мягкий” пуск). При вык-

лючении преобразователя сначала плавно снижается мощность, а затем выключается система (“мягкая остановка”), которая предупреждает колебания напряжения в питающей сети.

Программы разработаны для черных и цветных сплавов. Создана “разогревающая программа” для пуска холодной печи, что положительно сказывается на стойкости футеровки. Программа “автоматическое выключение насоса циркуляции воды” регулирует работу системы охлаждения. В компьютере имеется “система хранения ошибок”, которая хранит все ошибки в работе печи и помогает найти неисправность в случае ее появления. Работа печи может контролироваться при помощи удаленного компьютерного терминала. Указания PLC отображаются на экране на любом заказанном языке.

Разработанная система обладает следующими функциями безопасности:

- полная защита от перенапряжения на входной цепи;
- защита по току и фазовая защита;
- защита тириستоров и конденсаторов по напряжению;
- контроль системы охлаждения по потоку и температуре;
- система раннего предупреждения утечки металла на катушку;
- датчик утечки на землю;
- гальваническая электроизоляция.

Все системы защиты управляются PLC, а ошибки и неисправности регистрируются. Печи фирмы EGES не требуют высокой квалификации персонала при управлении ходом плавки, так как управление осуществляет компьютер. Количество персонала на одну печь — 1 человек в смену, на несколько печей — 2—3 человека.

Печи Ultramelt оснащены электронным высокочувствительным индикатором утечки тока для постоянного контроля утечки тока в системе. Индикатор на жидких кристаллах дает информацию о состояниях футеровки в показаниях: GOOD (хорошее), FAIR (удовлетворительное) и BAD (плохое) при помощи зеленого, желтого и красного цветов. Благодаря модульной конструкции электронного блока управления процессором (PCB) обеспечиваются гибкость и простота обслуживания посредством быстрой замены вышедших из строя плат.

В системе с двумя печами применяется пневматический переключатель. Это упрощает его использование и продлевает срок службы. Фирма EGES производит два варианта печей: с магнитопроводом и без магнитопровода. Печи EGP Vox Туре без магнитопровода емкостью до 1000 кг разработаны как экономически выгодные системы для заказчиков. Вспомогательная опорная конструкция разработана таким образом, чтобы скрыть гидравлические поршни и дать возможность уста-

навливать печи на поверхности. Стенки из специального алюминиевого сплава усилены стальными штангами, соединенными по диагонали, к которым приварены оси подшипников и подъемных поршней. Внутри катушка имеет специальное покрытие, выдерживающее температуру до 1800°C. Печь имеет оригинальную конструкцию с гидравлической крышкой.

Разработанная инженерами фирмы EGES технология Spiro Yoke (спиральный магнитопровод) успешно используется в бессердечниковых печах до 600 кг EGP S Type. Печи типа EGP S Type обеспечивают лучшие результаты в тяжелых условиях, низкий уровень шума, простой ремонт катушки с верхней модульной бетонной частью, быстрое удаление футеровки с помощью специального устройства. Бессердечниковая печь с магнитопроводом по технологии Spiro Yoke обладает значительными преимуществами:

- благодаря своей цилиндрической конструкции магнитопровод касается катушки и помогает сбрасывать влагу, которая является серьезной проблемой для многих печей; магнитопровод благодаря модульной конструкции легко разбирается, что значительно облегчает ремонт катушки;

- благодаря преимуществам своей кольцевой конструкции увеличивается сила сжатия и уменьшается ее вибрация, при этом создаются условия для спокойной работы печи с показателем шума менее 85 Дб.

Фирма EGES использует проводники катушки прямоугольного сечения из электролитической меди, что обеспечивает минимальные потери в катушке. Конструкция катушки имеет систему раннего предупреждения в виде специальных шты-

рей-датчиков, приваренных с внутренней стороны катушки через определенные промежутки. Эта система предотвращает попадание жидкого металла в больших количествах на катушку.

Печи EGES Ultramelt имеют две различные системы охлаждения — для преобразователя и для печи, которые работают во взаимодействии. Охлаждение преобразователя осуществляется при помощи замкнутой системы охлаждения, использующей деионизированную воду. Уровень ионизации измеряется электронной системой измерения электропроводности воды, которая при увеличении проводимости свыше 5 мкс, подает сигнал оператору.

Заказчикам также предлагаются различные системы водяного охлаждения печей в зависимости от местных условий.

Как указывалось выше, презентация вызвала большой интерес у специалистов. Оживленная дискуссия возникала в перерывах, по ходу презентации.

Представители Могилевского металлургического завода, полоцкого завода “Сельхозмаш”, ГП “МАЗ”, ОЗАА, солигорского “Универсал-Лит”, НП РУП “Институт БелНИИлит”, ОАО “МЗОО” задавали вопросы, которые касались схемы печей, внедряемых на ПО “МТЗ”, работы печей при плавке цветных сплавов, системы охлаждения, состава и стенки футеровки при плавке различных сплавов, пределах изменения частоты тока для различных сплавов, работы системы раннего предупреждения прогара футеровки, тепловых и электрических потерь, географии внедрения печей.

Фирма EGES уже внедрила одну систему на ПО “Минский тракторный завод”, предполагает внедрение системы также на ГП “МАЗ”.