

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ
СПЕЦЭЛЕКТРОМЕТАЛЛУРГИИ**
(краткий обзор)

Г. А. Ремизов

Национальный технический университет Украины

“Киевский политехнический институт”

Представлено стислий аналіз сучасного стану виробництва металів і сплавів відповідального призначення, а також розглянуті основні перспективні напрямлення подальшого розвитку спецеелектрометалургії.

Приведен краткий анализ современного состояния производства металлов и сплавов ответственного назначения и рассмотрены основные перспективные направления дальнейшего развития спецеэлектрометаллургии.

The short analysis modern camp manufactures of metals and alloys of responsible appointment is resulted and the basic perspective directions of the further development metallurgy are considered.

Развитие ряда отраслей, авиакосмической техники, ядерной энергетики, газотурбостроения и т. п., требует резкого повышения качества сталей и сплавов и создания новых конструкционных материалов с особыми технологическими и служебными характеристиками, способных работать в самых жестких условиях эксплуатации.

Удовлетворить эти требования возможно только за счет разработки принципиально новых современных технологических процессов производства металлов и сплавов методами спецеэлектрометаллургии.

Совершенствование и разработка этих процессов требует также создания новых видов оборудования.

В настоящее время годовой объем производства металла с помощью процессов СЭМ измеряется сотнями тысяч тонн (приблизительно 1,4% от общего производства). Без этих процессов и их развития просто немыслимо производство высокорееакционных, тугоплавких металлов и сплавов на их основе, жаропрочных сплавов, подшипниковых, конструкционных, нержавеющей и других сталей, предназначенных для получения изделий самого ответственного назначения.

Первоначально СЭМ базировалась на переплавных процессах получения качественного металла (слитков) по ранее приготовленному другим методом расходуемому электроду.

Развитие технологических процессов СЭМ и оборудования позволяет получить не только слитки, но и конечную продукцию – изделия, т. е. это плавка в гарнисажный тигель с последующей заливкой металла в формы.

Развитие методов СЭМ предусматривает воздействие на металлическую ванну и кристаллизацию слитка. При этом предусматривается не только количественный, но и качественный рост металлопродукции.

Критерием развития СЭМ являются производительность, качество и себестоимость продукции. Среди показателей являются содержание серы, фосфора, неметаллических включений (сульфидов, оксидов, газов), а также химическая, физическая и структурная однородность.

Одним из путей повышения качества конечной продукции СЭМ – это повышение качества исходного металла (расходуемого электрода), т. е. снижение концентрации элементов, которые зависят от способа выплавки электродов.

Наряду с повышением качества важной задачей является ресурсосбережение.

Согласно экспертным оценкам в СНГ находится около половины мировых запасов железа. Однако потери его на этапах металлургического производства до проката составляют 50-55% в т. ч. около 30% - безвозвратные потери.

По данным Японского института “Торэй” потери стали при производстве горячего проката составляют: в СНГ – 30,2%; в США – 18,4%; в Германии – 9,4%; Японии – 5,0%; Южной Кореи – 1,0%.

В пустую уходит более 400 млн. кВт·ч электроэнергии в год, что соответствует выработке этой энергии АЭС.

Несмотря на то, что в Украине достигнуты значительные успехи в некоторых технологических процессах и создании оборудования СЭМ, анализ современного состояния отечественной СЭМ показывает, что ее потенциальные возможности используются не полностью.

Фонды СЭМ не достаточно обновляются и используются по времени. Так, в настоящее время более 60% всех агрегатов СЭМ находится в эксплуатации более 15 лет и 30% - более 20 лет. Это печи первого поколения и их конструкции устарели.

Большие простои агрегатов по причинам отсутствия должной подготовки расходуемых электродов (стоимость которых составляет около 60% конечной продукции), кристаллизаторов, энергетических флюсов

и т. п. Эти потери времени по заводам с процессами СЭМ составляют от 20 до 70% от общей величины простоев.

Одной из основных причин сдерживающих развитие СЭМ на Украине – это отсутствие скоординированных планов в государственном масштабе в создании мощной электротехнической и машиностроительной базы для изготовления разработанных современных установок и агрегатов.

Отечественная продукция СЭМ металла соответствует требованиям заказчика, но по номенклатуре и сортаменту, объему производства и развесу слитков не в полной степени удовлетворяет запросы промышленности.

Анализ состояния СЭМ показывает, что только в ЭШТ, ПДП, ЭЛТ Украина не уступает более развитым в промышленном отношении странам. Развитие ВИП и ВДП, к сожалению, существенно отстает.

В настоящее время остро стоит вопрос о получении “чистой” стали, в соответствии с требованием заказчика и промышленности. Развитые металлургические страны добились значительных успехов в решении этой проблемы, т. е. к производству миллионов тонн высокочистых сталей.

Металлургов металл привлекает прежде всего однородностью и стабильностью свойств, прекрасной воспроизводимостью от плавки к плавке, от слитка к слитку, практически полной ликвидации ликваций. Все эти достижения проявляются в большей степени, если переплаву подвергается “чистая” сталь. Так, например, в Японии в сталях массового назначения достигнута массовая доля примесей, не превышающая ($\% \cdot 10^{-4}$); углерода – 6; серы – менее 1; фосфора – 2; кислорода – 5; азота – 14; водорода – 0,2.

Это решается внепечной обработкой металла (ковшовая или инъекционная металлургия – продувка металла в ковше, вакуумирование, продувка порошкообразными материалами, РЗМ).

Разливка металла и его транспорт сопряжено с насыщением его газами. Поэтому необходимо защитить струю металла от взаимодействия с атмосферой. Уникальным транспортным устройством жидкого металла к формам является магнитодинамические насосы.

К процессам СЭМ близки также процессы электромагнитной и электрофизической обработки металла в жидком состоянии и во время кристаллизации, лазерная и лазерно-плазменные технологии, процессы получения изделий в условиях сверхбыстрой и сверхмедленной кристаллизации.

Следовательно, в арсенале средств СЭМ возрастающую роль играют не только переплавные процессы, но и различные технологии, основанные на использовании как ставших уже традиционными, так и принципиально новых источников нагрева. Словом, СЭМ меняет свое лицо.

По оценке специалистов, за последние 15-20 лет, основные процессы и соответствующее им оборудование СЭМ доведены до совершенства.

Однако, действующие оптовые цены на стали и сплавы СЭМ не учитывают иногда экономическую эффективность от использования металла улучшенного качества и поэтому не создаются материальные предпосылки для стимулирования и ускоренного технического перевооружения и развития СЭМ.

Уровень НИР и ОКР спецэлектросталлургии на Украине достаточно высок и зачастую превосходит уровень аналогичных разработок за рубежом. Это в большей степени относится к ЭШТ, ПДП и ЭЛТ, в меньшей – к ВИП и ВДП.

Дальнейшие работы в области СЭМ должны быть направлены на более широкое внедрение высокопроизводительных технологических процессов и оборудования с использованием АСУТП, создание безотходного производства с замкнутым циклом. При этом целесообразно ориентироваться на создание специализированных цехов СЭМ. С точки зрения снижения загрязненности окружающей среды, методы СЭМ являются, в основном, идеальными.

Уровень механизации и автоматизации агрегатов СЭМ достаточно высокий и не ограничивает развитие технологических процессов. Однако, для дальнейшего совершенствования автоматического управления процессами следует направить работы в создании более надежных и безинерционных датчиков температуры металла, уровня металлической ванны, скорости испарения и т. п.

Несмотря на энергоемкость процессов СЭМ, экономия электроэнергии может быть достигнута за счет:

- совершенствования технологий и оборудования процессов;
- рациональное использование энергоемкого оборудования;
- утилизация теплоты;
- уменьшения тепловых потерь;
- снижение времени межплавочных простоев.

Поэтому, основными задачами стоящими перед спецэлектросталлургией являются:

- вывод устаревших агрегатов (нерентабельных);
- завершения строительства ранее начатых объектов;
- повышение производительности существующих агрегатов, их реконструкция с целью интенсификации технологических процессов;
- разработка новых технологических схем, обеспечивающих использование энерго- и ресурсосберегающих технологий;
- определение приоритетных направлений научно-технических достижений;

- развитие внепечной обработки металлов;
- развитие металлопотребляющих отраслей (судо-, турбо-, машиностроения и др.)
- сертификация продукции;
- изучение мирового рынка;
- сохранение и наращивание экспортного потенциала с изменением его структуры;
- решения социальных проблем.

Решение этих задач требует технологических, конструкторских решений и изыскательных (исследовательских) работ.

В основу разработки различных технологических процессов СЭМ значительный вклад внесли отечественные ученые (А.М. Самарин, Б.Е. Патон, Б.И. Медовар, Б.А. Мовчан, В.И. Лакомский, и их последователи).

Ведущая роль в разработке технологий и создания оборудования СЭМ, запатентованных в различных странах принадлежит на Украине ИЭС им. Е.О. Патона, ФТИМиС, внедрение и освоение процессов – заводам “Днепроспецсталь”, ”Азовсталь”, НКМЗ, в России: институт им. Бардина, ЦНИИТмаш, ВНИИЭТО, ВИАМ, ВИЛС, заводам “Сибэлектротерм”, “Электросталь”, в г. Челябинске, Златоусте, Волгограде, Ижорскому, Брянскому и др., различным фирмам за рубежом (Англия, Германия, Франция, Япония, Китай и др.).