

с расчетным сечением отверстия для подачи чугуна в ковш, в реакционной камере которого размещается Fe-Si-Mg лигатура;

– получение ВЧШГ модифицированием порошковой проволокой. Сущность способа получения ВЧШГ модифицированием порошковой проволокой заключается в обработке жидкого «исходного чугуна» в коническом ковше известной металлоемкости, заданным количеством порошковой проволоки, наполненной мелкодисперсной фракцией сфероидизирующего и графитизирующего модификаторов;

– инмолд-процесс получения ВЧШГ;

– получение ВЧШГ сэндвич-процессом. Технологический процесс получения ВЧШГ сэндвич-процессом предусматривает поэтапный контроль качества получаемого чугуна, который осуществляется по следующим показателям: температура жидкого чугуна, механические свойства материала отливки, химический состав чугуна, макро и микроструктуре материала отливки.

УДК 669

Сравнительный анализ дуговых сталеплавильных печей постоянного и переменного тока

Студент гр. 10405313 Давыденко А. А., студент гр. 10405314 Ярошевич П. В.
Научный руководитель – Корнеев С. В., Румянцева Г. А.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

В настоящее время в литейных цехах машиностроительных предприятий и на металлургических предприятиях в качестве плавильных агрегатов для получения черных и цветных сплавов широко используются электродуговые печи постоянного и переменного тока. При этом имеются существенные различия в компоновке конструкции печей, технологии ведения плавки и в составе оборудования, что вызвано различием в характере физических процессов в дугах постоянного и переменного тока, а также различием в характере взаимодействия электромагнитного поля постоянного и переменного тока с жидкометаллической ванной.

Проблемы энергоэффективности, экологичности и безопасности дуговых сталеплавильных печей и используемых в электроплавке материалов постоянно находятся в центре внимания. Исходя из этого, важно сделать обоснованный выбор между электродуговой печью постоянного и переменного тока, ведь в них существуют различия, которые в наше время могут играть важную роль.

В данной статье рассмотрены конструктивные особенности, а также энергетические, технологические, экологические и экономические показатели дуговых печей переменного и постоянного тока.

Основными существенными различиями печей постоянного и переменного тока являются в первую очередь электропитание, компоновка конструкций, характер физических процессов в дугах постоянного и переменного тока. К отличиям печей постоянного тока различных фирм можно отнести количество подовых электродов и конструкцию токопроводящего узла - анода. Многоэлектродные печи постоянного тока распространения не получили. Практически все работающие дуговые печи постоянного тока являются одноэлектродными. Компоновка конструкций печей постоянного тока позволяет выполнять их более газоплотными, чем ДСП, что обеспечивает большую экологичность, а также более равномерный прогрев шихты и футеровки по периметру ванны. В дуговой печи постоянного тока требуются специальные меры по предотвращению отклонения дуги из-за явления магнитного дутья. Аналогично не отвечает электротехнологическим требованиям и дуга переменного тока. В начальный период плавки дуга имеет небольшую

длину, что повышает вероятность эксплуатационных коротких замыканий и увеличивает расход энергии, усиливает влияние на питающую сеть. В то же время дуга непрерывно перемещается, что расширяет колодцы и снижает остроту проблемы перегрева подины. По расплавлению шихты дуга переменного тока более эффективна, однако важно указать, что КПД дуг переменного тока в зависимости от электрического и шлакового режимов выше, чем КПД дуг постоянного тока, чем и объясняется больший, в некоторых случаях, удельный расход электроэнергии в дуговых печах постоянного тока. Показатели работы современных дуговых печей постоянного и переменного тока близки, за исключением расхода электродов – на дуговых печах постоянного тока расход графитированных электродов примерно в два раза ниже, чем на дуговых печах переменного тока.

Упомянув экологические и экономические проблемы можно сослаться на то, что электрическая дуга в ДППТ питается от тиристорного преобразователя постоянного тока, обеспечивающего высокую стабильность токового режима, в результате чего в ДППТ по сравнению с ДСП обеспечивается снижение уровня шума в среднем на 15 дБА. В ДППТ расплавляемый металл контактирует только с анодным пятном электрической дуги, а в ДСП на металле попеременно располагаются анодное и катодное пятна. Поскольку плотность тока и удельный тепловой поток в анодном пятне на порядок ниже, чем в катодном, при плавке в ДППТ испаряется значительно меньше металла и шлака и образуется в 6–8 раз меньше пыли, экономится примерно 5 % шихты, а также около 20 % ферросплавов, чем при плавке в ДСП. По этой причине в ДППТ можно плавить металлы и сплавы, имеющие относительно низкую температуру плавления, обеспечивая минимальные угары переплавляемых материалов, чего нельзя достигнуть при плавке в ДСП. Однако, несмотря на упомянутые преимущества печей постоянного тока, следует отметить, что у печей переменного тока ниже капитальные затраты, практически одинаковый суммарный расход электроэнергии, сближение показателей по торцовому расходу электродов и воздействию на питающую сеть высокоимпедансных трехфазных печей и печей постоянного тока, большая гибкость в регулировании температуры ванны.

Определить явное преимущество того или иного типа печи в настоящее время не представляется возможным. Производители стали сами выбирают тип печи исходя из условий их эксплуатации, наличия или отсутствия мощных электропитающих сетей, обеспеченности металлошихтой различного вида и качества, обеспеченности топливом, кислородом и других факторов. Ссылаясь на исследования германской компании «Badische Stahlwerke» следует отметить, что:

- в распоряжении пока нет новых технологий с очевидными существенными преимуществами;
- применение традиционной технологии позволяет ограничить риск, например, запрета эксплуатации агрегата органами по охране окружающей среды;
- изменение технологических режимов процесса плавки, которые влияют на выбросы, должно быть минимальным;
- необходимо свести к минимуму любой риск потерь в производстве и появление дополнительных издержек;
- предпочтение необходимо отдавать тем технологиям, которые уже освоены персоналом завода.

Исходя из всего вышесказанного резюмируем, что при определении типа строящейся печи в каждом конкретном случае должен проводиться комплексный анализ проекта, где учитываются:

- географическое расположение площадки, на которой будет установлена печь;
- вид используемой металлошихты;
- наличие мощных источников электроэнергии;
- обеспеченность топливом и альтернативными источниками;
- экологические требования;

- возможности рафинирования жидкого металла в агрегатах внепечной обработки и другие факторы.

В ближайшем будущем продолжится так называемое соревнование дуговых печей постоянного и переменного тока, будут строиться те и другие печи, но опережающими темпами будут строиться дуговые печи постоянного тока – примерно в два раза больше, чем новых дуговых печей переменного тока.

УДК 546.623

Алюминий: свойства, производство, использование

Студент гр.10405313 Балмаков А. Д., студент гр. 10405314 Крисеева Н. А.
Научный руководитель – Румянцева Г. А., Корнеев С. В.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Алюминий – 13-й элемент периодической системы, занимающий первое место среди металлов по распространённости в земной коре. Алюминий используется в самых разных отраслях промышленности и по объёмам использования уступает лишь железу. Широкий спектр применения алюминия объясняется его свойствами. Ковкость и пластичность позволяют придать алюминию практически любые формы. Оксидная плёнка, покрывающая металл, обеспечивает высокую стойкость к коррозии, а значит, изделия из алюминия могут использоваться в течение длительного времени. Алюминий – очень лёгкий металл (его плотность составляет $2,7 \text{ г/см}^3$), обладающий к тому же высокой тепло- и электропроводностью. Совокупность вышеперечисленных свойств позволяет отнести алюминий к числу важнейших технических материалов.

В чистом виде алюминий в природе не встречается. В работе подробно описан процесс производства алюминия, который включает в себя 3 основных этапа: добыча бокситов (алюминийсодержащей руды), их переработка в глинозем (оксид алюминия), и получение чистого металла с использованием процесса электролиза – распада оксида алюминия на составные части под воздействием электрического тока.

Для процесса электролиза алюминия требуется огромное количество электроэнергии, поэтому важно использовать возобновляемые и не загрязняющие окружающую среду источники этой энергии. Чаще всего для этой цели используются гидроэлектростанции.

Первичный алюминий отливается в слитки и отправляется потребителям, а также используется для дальнейшего производства алюминиевых сплавов.

Алюминий поддается стопроцентной переработке, не утрачивая при этом своих уникальных свойств. Перерабатывать алюминий можно практически бесконечно – около 75 % алюминия, выпущенного за все время существования отрасли, используется до сих пор. В настоящее время производство вторичного алюминия занимает около 30 % от общего объема выпуска и его доля продолжает расти.

Алюминий – один из самых экологичных металлов, с точки зрения, как производства, так и применения. Он легко утилизируется, позволяет создавать энергоэффективный транспорт и экологичные здания, а его производство – одно из самых безопасных в металлургии. Электролиз алюминия наносит окружающей среде гораздо меньший урон, чем производство большинства металлов.

Производители алюминия постоянно совершенствуют технологии, чтобы производимый металл обладал наилучшими качествами. Наименьшие затраты и минимальное воздействие на экологию – вот к чему стремятся производители.

Одна из передовых мировых разработок, описанная в работе – производство металла с использованием инертного анода. Инертный анод позволяет минимизировать выбросы углекислого газа в атмосферу. При производстве металла по такой технологии в атмосферу выделяется не углекислый газ, а кислород. Причем 1 электролизная ванна