

ПЕРЕРАБОТКА ЛОМА И ОТХОДОВ В УНИВЕРСАЛЬНЫХ ДУГОВЫХ ПЕЧАХ ПОСТОЯННОГО ТОКА НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ (ДППТУ-НП) ООО «НТФ «ЭКТА»

Предлагаем вниманию наших читателей основные положения интересной и важной для отечественной промышленности статьи авторов В.С. МАЛИНОВСКОГО, к.т.н., В.Д. МАЛИНОВСКОГО и И.Б. ВЛАСОВОЙ, представляющих результаты работ московской научно-технической фирмы «ЭКТА» создавшей ДППТУ-НП.

Новейшие экономические и экологические требования к процессам переработки металлолома заставляют специалистов создавать более совершенные технологии. Универсальные дуговые печи постоянного тока нового поколения (ДППТУ-НП) создали новые возможности в переработке лома черных и цветных металлов, связанные со значительным улучшением технико-экономических показателей процесса плавки, таких как повышение выхода годного металла, уменьшение расхода энергоносителей, снижением затрат на получение металлов и сплавов высокого качества.

При этом, что весьма немало важно, резко уменьшается нагрузка на окружающую среду, потому что резко снижается показатель угара металла и из металлургического производства выводятся вредные реагенты, использовавшиеся прежде для повышения качества выплавляемых металлов.

Московские разработчики предлагают топологический ряд электродуговых печей постоянного тока нового поколения ДППТУ-НП, базовые параметры которых приведены в таблице 1.

Миксеры

Предлагаемые дуговые печи постоянного тока достаточно универсальны, поэтому весь типоряд печей может использоваться в качестве миксеров с расширенными технологическими возможностями: нагрев расплава, его десульфурация, дефосфорация, науглероживание, обезуглероживание, легирование, выдержка, дозированная раздача, накопление больших масс металла из печей небольшой емкости. Ведь с практической точки зрения миксер ДППТУ-НП – это та же печь ДППТУ-НП с жидкой завалкой и источником питания пониженной мощности. Для приготовления сплавов предусмотрена подача твердых легирующих и шлакообразующих материалов.

Предлагаемые миксеры типа ДППТУ-НП можно применять не только для чугуна, сплавов на основе алюминия, меди, но и для стали. Что очень важно в технологическом аспекте, длительная выдержка стали, как и других металлов, не отражается на их химическом составе и свойствах. Это тоже одно из важнейших преимуществ предлагаемого оборудования.

Агрегаты

В настоящее время высоко ценится способность технологического процесса к перенастройке параметров, поэтому необычайно широкие возможности для плавки металлов имеют дуговые печи постоянного тока нового поколения в агрегатном исполнении. Установки включают в себя один сило-

вой источник электропитания и две плавильные емкости, которые могут иметь одинаковую или различную вместимость. Все это вместе взятое позволяет:

- увеличить коэффициент использования оборудования;
- футеровать печь разными футеровочными материалами – для ведения кислото и основного процессов;
- использовать для плавки разных материалов, например, в одной – сталь, в другой – медь.

Печи в составе агрегатной установки отличаются по назначению: одна емкость предназначена для быстрой плавки с дегазацией металла, очисткой от неметаллических включений, отделения от стальных и прочих приделок (при плавке алюминиевых отходов), дефосфорации и десульфурации (при плавке стали), науглероживания (при производстве синтетического чугуна), точного определения химического состава металла по его пригодности, с целью производства конкретного сплава во второй емкости.

При этом вторая печь используется одновременно в качестве миксера, накопителя металла, для легирования и рафинирования при приготовлении конкретных сплавов. Эти возможности также крайне важны, например, при производстве алюминиевых сплавов из вторичного сырья производного химического состава.

Дуговые плавильные печи постоянного тока ДППТУ-НП обладают расширенными технологическими возможностями: они позволяют вести плавку любых типов шихты, включая стандарт-

ный лом, стружку, пакетированные отходы, материалы шлаковых отвалов и т. д. с производством высококачественных сплавов переплавляемых металлов, а также проводить восстановительные плавки окисленных материалов; плавки, совмещенные с карботермией и алюмотермией; приготовления ферросплавов и лигатур с использованием рудных концентратов титана, никеля, кобальта и других рудных концентратов, а также переплав аккумуляторного лома с восстановлением окисленного свинца.

При такой гамме преимуществ к тому же еще все оборудование дает возможность производить полный или частичный слив расплава.

Переработка алюминиевых сплавов

В наше время важнейшим источником сырья для производства алюминиевых сплавов является лом. Универсальные дуговые печи постоянного тока ДППТУ-НП позволяют получать литье из вторичного алюминия, по качеству не уступающее литью из первичного металла.

При этом следует отметить, что по сравнению с газовой плавкой, плавкой в индукционных тигельных печах промышленной частоты и других печах выплавка в ДППТУ-НП обеспечивает:

- сокращение потерь металла за счет угара в 2,5–3 раза;
- уменьшение энергозатрат на 20 % и более;
- снижение времени расплавления металла в 3 и более раз;

Таблица 1. Базовые параметры стандартного ряда ДППТУ-НП

Типы печей	Номинальная Вместимость, т	Мощность источника питания,* (быстрая/медленная печь), МВА	Ориентировочное время расплавления под током* (быстрая/медленная печь), мин.		Угар шихтовых материалов, основе Al, Cu	Угар графитированных электродов, кг/т
			Сталь, чугун, сплавы на основе Co, Ni и др.	Сплавы на и др.		
дппту-0,5	0,5	-/0,84	- / 25-30	- / 15-2	0,2...1,5	до 1,5
дппту-1,0	1,0	-/1,0	- / 35-40	- / 25-30		
дппту-1,5	1,5	2,2/1,0	25-30 / 50-55	15-20/ 35-40		
дппту-3	3,0	4,3/2,2	20-25 / 50-55	15-20/ 35-40		
дппту-6	6,0	4,73/4,3	40-45 / 55-60	25-30/ 35-40		
дппту-12	12,0	10,79/-	40-45 / -	25-30/-		
дппту-25	25,0	2x10,79/10,79	45-50 / 85-90	-		
дппту-50	50,0	3x10,79/2x10,79	70-75 / 90-95	-		

* Быстрая/медленная печь время расплавления: менее 40...50 мин/до 60 и более мин соответственно

– улучшение качества выплавляемых сплавов за счет более низкого газообразования, в пределах 0,1–0,14 см³ водорода на 100 г сплава, неметаллических включений 0,09–0,12 мм²/см² по технологической пробе Добаткина.

Непрерывное перемешивание расплава, однородность и мелкозернистая структура сплава обеспечивают повышение механических свойств выплавляемого металла в 1,5–2 раза по сравнению с ГОСТ 1589-93. Технологии плавки с использованием печей ДППТУ-НП позволяют существенно улучшить экологические условия работы плавильных участков заготовительных производств за счет резкого уменьшения пыле- и газовыбросов, выводом из технологий использования фтор- и хлорсодержащих флюсов и других вредных веществ.

Высокая мобильность универсальных дуговых печей постоянного тока ДППТУ-НП очень важна на мелкосерийных многономенклатурных производствах, а также при изготовлении различных лигатур. При этом печь может быть в любой момент отключена и, при необходимости, снова запущена в работу. Все печи ДППТУ-НП имеют высокую стойкость футеровки, при необходимости стены и свод печи выполняются водоохлаждаемыми. Следует добавить, что все конструктивные механизмы очень надежны. Универсальные печи оснащены автоматизированной системой управления, контроля и регулирования режимов плавки.

Как уже явно прослеживается из сказанного выше, технологические характеристики ДППТУ-НП создают практически идеальные условия для переработки лома и отходов алюминиевых производств, в том числе таких загрязненных, как возврат литья под давлением, стружка механических цехов, брикетов и т.д. Практикой установлено, что вы-

плавляемые из них сплавы соответствуют ГОСТ 1589-93 и их применяют для изготовления качественных отливок различными способами литья – под высоким и низким давлением, в кокиль и в землю.

Переработка отходов черных металлов

Как бы ни совершенствовались веками технологии механической обработки металлов, эффективная утилизация чугунной стружки представляет для машиностроительных предприятий серьезную проблему.

Теперь же можно с полным основанием утверждать, что оборудование ДППТУ-НП впервые в истории технологического развития производства обеспечило промышленную переработку стружки без отходов. Например, проблема рециклинга чугуна успешно решена на ОАО «Костромотордеталь» в агрегате ДППТУ-3АГ, который состоит из двух печей, вместимостью 3 т. Агрегат переплавляет чугунную, не очищенную от СОЖ и песка, стружку россыпью. Производительность его составляет 1400 т в месяц.

К сожалению, большое количество загрязняющих компонентов в стружке – СОЖ, песок и прочие компоненты – не позволяет определить выход годного металла взвешиванием. Но этот параметр может быть оценен сравнением химического состава расплава с химическим составом ТУ на металл, из которого стружка была получена. Данные сравнения приведены в таблице 2.

Из данных, приведенных в таблице, можно сделать вывод о немалой экономической выгоде данного решения. Тут основная составляющая экономического эффекта очевидна, она определяется разницей цен стружки (~2000 руб. за тонну) и шихты

для выплавки чугуна (~12 000 руб. за тонну). Такое сопоставление говорит само за себя.

Весьма эффективной технологией в универсальных дуговых печах постоянного тока ДППТУ-НП является переработка рядового стального лома с получением из него синтетического чугуна с любым требуемым химическим составом, в том числе с предельно низким содержанием серы.

Так, на ОАО «Курганмашзавод» освоена выплавка чугуна в дуговых печах постоянного тока ДППТУ-6АГ и в печах переменного тока ДСВ-5М. Использование нового оборудования на практике позволило сравнить их показатели. В результате было объективно отмечено: эффективность выплавки чугуна в ДППТУ-6АГ значительно выше.

В качестве подтверждения эффективности нового плавильного оборудования можно привести еще целый ряд примеров. Пожалуй, самым убедительным из них станет ОАО «ГАЗ», где была установлена универсальная дуговая печь постоянного тока ДППТУ-12,0 емкостью 12 т. Она расположена в сталелитейном цехе, не имеющем технических средств для производства чугунного литья. После повышения цен на литейный и передельный чугун печь была ориентирована на производство шихтовой заготовки для вагранок из синтетического чугуна. Чугун с содержанием углерода до 3,6 % там получают путем сплавления брикетированных из стальных листов пакетов и коксика в процессе расплавления шихты и нагрева расплава. Длительность плавки – 80 мин, вес плавки – 12 т, экономический эффект составил 3–4 тыс. руб. на т.

Такая практика доказала, что стоимость организации производства синтетического чугуна при переработке рядового стального лома с использованием

оборудования ДППТУ-НП значительно ниже, чем производство, например, стальной катанки, а экономическая эффективность процесса – существенно выше.

И все же наибольшая эффективность использования универсальных дуговых печей постоянного тока ДППТУ-НП достигается при переплаве отходов высоколегированных марок стали и сплавов за счет практического отсутствия угара легирующих элементов в составе шихты.

Это тоже подтверждено на практике. Так, в печах ДППТ-30 емкостью 30 т на ПО «Ижсталь» выпускается инструментальная сталь Р6М5. Основной экономообразующей статьей является снижение расхода материалов плавки, которые составляют, кг/т металла:

- легирующая шихта – 30–40;
- ферровольфрам – 0,3–0,8;
- ферромolibден – 0,3;
- феррохром – 1,5;
- феррованадий – 4,75.

Отрадно отметить, что затраты на создание универсальной печи постоянного тока окупились всего за 7 месяцев.

А вот на ОАО «Электросталь» установлена печь ДППТУ-6,0 емкостью 6 т, которая предназначена для производства высоколегированных сталей и жаропрочных сплавов. После ввода ее в действие на заводе в сжатые сроки была освоена технология выплавки около 250 марок высоколегированных сталей и сплавов с широким использованием высоколегированной шихты. Причем в каждом отдельном процессе было отмечено значительное снижение угара легирующих элементов, входящих в состав шихты, что является одной из основных экономообразующих статей для металлургического производства.

Напоследок хочется заметить, что приведенные примеры отражают лишь небольшую часть реализованных возможностей универсальных дуговых печей постоянного тока ДППТУ-НП, обеспечивающих освоение более совершенных технологий переработки лома и отходов черных и цветных металлов.

Таблица 2. Сравнение химического состава расплава из стружки по основным элементам

	C	Si	Mn	S	P
Требования ТУ, %	3,10-3,30	1,80-2,00	0,30-0,80	≤0,05	0,11
Фактические значения основных элементов хим. состава расплава, %	3,63±0,8	2,28±0,13	0,4±0,04	0,007	0,11