

ОСОБЕННОСТИ РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ВОПРОСОВ
ПРИ ВЫПЛАВКЕ МЕТАЛЛОВ В ДУГОВЫХ ПЕЧАХ ПОСТОЯННОГО ТОКА
НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ООО «НТФ «ЭКТА»

Малиновский В.С., Малиновский В.Д., Власова И.Б., Давыдов В.П., Каплун М.Я.
(ООО «НТФ «ЭКТА», г. Москва)
Вальдберг А.Ю. (МГУИЭ, г. Москва)

Дуговые печи постоянного тока универсальные нового поколения (ДППТУ-НП) разработаны и запатентованы специалистами ООО «НТФ «ЭКТА». Наряду с основными преимуществами перед другими типами плавильных печей [1] ДППТУ-НП также обеспечивают экологическую безопасность их эксплуатации при выплавке черных и цветных металлов.

Многokратное уменьшение пылевых выбросов связано со значительным уменьшением угара шихты в ДППТУ-НП. Большое значение имеет изменение характера газовых выбросов в сторону резкого уменьшения их вредного воздействия на окружающую среду. Для организации и ускорения процесса плавки в ДППТУ-НП не применяются вспененный шлак, любые виды химических топлив и кислород. Это обеспечивает высокие экологические показатели печей при минимальных затратах на систему пылегазоочистки.

На угар шихты в значительной мере влияет газообмен печной среды с окружающим воздухом, который в ДППТУ-НП практически устранен [2].

В ДППТУ-НП не используются химические топлива для нагрева шихты и кислородная продувка для ускорения плавки, в выбросах присутствуют только продукты, определяемые загрязненностью шихты.

В ДППТУ-НП обеспечиваются плавки в атмосфере газов, выделяемых из шихты. Режимы работы печи сопровождается минимальными пылевыбросами при плавке шихты любого качества, но это не касается количества образующихся печных газов. Оно зависит от загрязненности шихты органическими и другими включениями, а также окисленности поверхности шихтовых материалов. В ДППТУ-НП допускается завалка шихты любой

влажности, т.к. металл из печи сливается полностью, и влага целиком устраняется в самом начале нагрева шихты.

Организованная электрическая дуга постоянного тока, в виде колонного разряда [1], является мощным насосом, прокачивающим через себя печные газы. При этом, температура печных газов внутри печи достигает высоких значений, превышающих 1000 °С практически сразу после начала плавки. При таких температурах невозможно образование диоксинов, фуранов, цианидов, других вредных соединений. В первый период плавки органические и другие, загрязняющие шихту материалы, испаряются, нагреваются внутри печи до высокой температуры, а при выходе из печи - воспламеняются и окисляются до простых соединений. Небольшое количество образующихся газов и организованный интенсивный поток воздуха в отходящий из печи поток печных газов, обеспечивает высокую скорость горения печных газов и быстрое их охлаждение до температуры, как правило, ниже 100 °С, т.е. обеспечиваются наилучшие условия для предотвращения образования вредных химических соединений. Система организации плавки гарантирует удаление вредных соединений из шихты, позволяет не вести подготовку загрязненной шихты перед плавкой. Эти условия невозможно выполнить в других печах.

Эти же условия плавки позволяют не проводить экологически вредную подготовку шихты перед плавкой, в виде предварительной термической обработки или обработки мыльными составами.

В ДПШТУ-НП обеспечивается качественная очистка шихты в процессе самой плавки. Загрязненность включениями сказывается на производительности системы газоудаления. Чем выше загрязнения, тем мощнее должна быть вытяжка. Поэтому загрязненность шихты должна быть указана в техническом задании на разработку регламента системы газоочистки.

Другим источником газовой выбросов является восстановление окисленного слоя материалов шихты. Выше отмечалось, что плавка ведется в атмосфере горячего СО, что обеспечивает качественное восстановление окисленной поверхности шихты, позволяя восстанавливать сильно окисленный лом.

В ДППТУ-НП эффективна выплавка металла из различных шлаковых и других отходов (в т.ч. пыли из системы газоочистки). Окисленная часть металла этих отходов подвергается карботермическому восстановлению с практически полным восстановлением окисленной части металла в шихте подобного рода. Эти процессы идут с интенсивным выделением СО, который внутри печи разогрет до высоких температур и, смешиваясь с воздухом, догорает выходя из печи.

Другими примесями являются различные виды углеводородных соединений, например, масло, СОЖ и т.п., которые в печи испаряются, и, воспламеняясь на выходе из печи, догорают до простых соединений в виде Н₂О и СО₂ при смешивании с воздухом.

В ДППТУ-НП удалось решить проблему интенсивных пылевых выбросов при ведении рудного или кислородного кипа. При этом процессе угар металла связан с перепадом температуры расплава, от которой зависит сродство с кислородом химических элементов, входящих в состав стали. Окислительный потенциал углерода и других элементов соответствует точно установленной температуре расплава для каждого из них. Если в расплаве наблюдается перепад температуры, то горит не только углерод, но и другие элементы, что сопровождается интенсивными пылевыми выбросами. В ДППТУ-НП за счет управляемого магнитогидродинамического (МГД) перемешивания расплава обеспечивается гомогенность температуры расплава с его интенсивным массообменом. Это позволяет вести чистый рудный кип без окисления других элементов, кроме углерода - вплоть до его очень низкого содержания в расплаве. На рис 1. (рудный кип в ДППТУ-НП) видно интенсивное горение СО без присутствия в пламени продуктов горения металлов в виде пыли (пламя прозрачно и сквозь него хорошо просматриваются кирпичные стены). На рис 2. - организация дожигания отходящих газов в ДППТУ-НП при плавке сильно загрязненной шихты. На рис. 3 - пример переплавляемой шихты (стружка с высоким содержанием СОЖ и масел).

Значительное снижение пылегазовых выбросов на всех печах, введенных в производство НТФ «ЭКТА», является одним из главных достоинств ДППТУ-НП.

В случае переплава чистой шихты ДППТУ-НП можно не оснащать системой пылегазоочистки. Это позволяет, например, для ДСП вместо строительства дорогостоящей системы пылегазоочистки провести реконструкцию печи переменного тока с переводом на постоянный ток.

Проектирование системы вытяжной вентиляции должно учитывать загрязненность шихты органическими и другими примесями, а также термохимические процессы, например восстановительные, при расплавлении шихтовых материалов. При этом содержание вредных примесей в выбросах из ДППТУ-НП сведено до минимума в сравнении с другими типами плавильных печей и широко используемыми системами термической подготовки шихты к плавке.

Выбор параметров газоотводящего тракта, включающего газодутьевое оборудование, аппараты газоочистки, дымовую трубу, определяется объемным расходом отходящей от печи газовой смеси [4]. Определение этой величины осуществляется экспериментально и связано, учитывая условия работы электродуговых печей, со значительными трудностями. Так при определении параметров пылегазового потока, отводимого от электродуговой печи производительностью 25 т на ПО «Ижсталь» печь была помещена в газодымоэвакуационную камеру эжекционного типа, из которой отводился практически весь объем образующихся в процессе плавки газов [5, 6]. В печи выплавлялись конструкционные и инструментальные марки стали. На основании этих испытаний был определен объемный расход отходящих от печи газов $1260 \text{ м}^3/\text{ч}$, что соответствует удельному расходу $50,4 \text{ м}^3/(\text{ч}\cdot\text{т})$ и ниже требований ПДВ. Необходимо отметить, что эти показатели получены при оптимальном по качеству составу шихты/лома. С изменением качества шихты, как отмечалось выше, объемный расход отходящих газов может изменяться в большую сторону.

Так, например, при загрузке в печь стального скрапа в виде прессованных пакетов, замасленных эмульсией, удельный расход отходящих газов значительно вырос.

Приводимые в литературе данные свидетельствуют [7, 8], что удельный расход отходящих газов от электродуговых печей переменного тока, выше и зависит от периода

плавки: при расплавлении $70 \text{ м}^3/(\text{ч}\cdot\text{т})$, в окислительный период $145 \text{ м}^3/(\text{ч}\cdot\text{т})$ и в восстановительный – $60 - 70 \text{ м}^3/(\text{ч}\cdot\text{т})$.

При плавке сильно загрязненной шихты газовые выбросы из ДППТУ-НП могут быть достаточно значительными, но в их составе (в отличие от выбросов из других типов плавильных печей) практически отсутствуют элементы, вредные для здоровья и окружающей среды [2, 1].



Рис. 1. Рудный кип в ДППТУ-НП.

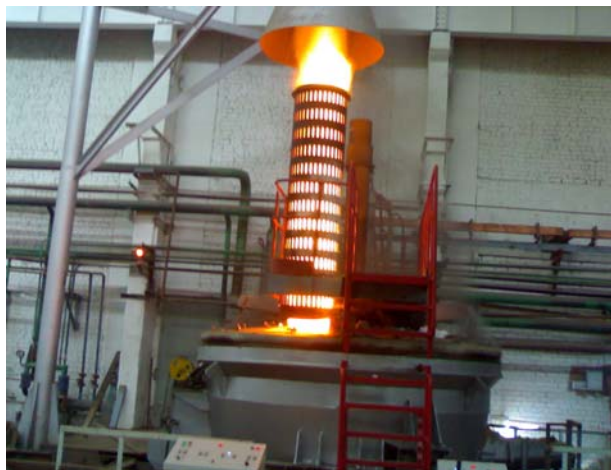


Рис 2. Плавка металлов в ДППТУ-НП с организованным дожиганием отходящих газов при плавке сильно загрязненной шихты (фото 3).



Рис. 3. Пример переплавляемой шихты в ДППТУ-НП (стружка с высоким содержанием СОЖ и масел).

Список литературы:

1. В.С. Малиновский (Президент ООО «НТФ «ЭКТА», к.т.н.) «Организация процесса плавки стали в универсальных дуговых печах постоянного тока нового поколения». Металлургия Машиностроения, 2010г.
2. В.С. Малиновский "Энерготехнологические возможности дуговых печей постоянного тока нового поколения" Электromеталлургия, №7, 2007 г.
3. Ф.Е.Дубинская, Г.Ф.Власова, В.С.Малиновский, Л.А.Мальцев, М.М.Липовецкий (НИИОгаз, ВНИИЭТО, НТФ «Литоформ» и ПО «Ижсталь») «Уменьшение пылегазовых выбросов из электросталеплавильных печей постоянного тока», ж. «Сталь» №9, 1991г.

4. Вальдберг А.Ю., Каплун М.Я. Расчет объемного расхода газовой смеси, отводимой от дуговых сталеплавильных печей постоянного тока. Химическое и нефтегазовое машиностроение, 2011, № 9, с. 35-36.

5. Современные тенденции очистки газов электросталеплавильных печей. Авт.: Ф.Е. Дубинская, В.Т. Опарышева, Г.Ф. Власова и др. Обзорная информация. М., ЦИНТИХимнефтемаш, 1990, 41 с.

6. Вальдберг А.Ю., Дубинская Ф.Е., Чучалин С.А. Анализ состояния и разработка мер по повышению уровня экологической безопасности машиностроительных производств. Научные и технические аспекты охраны окружающей среды. М., ВИНТИ, 2002, №1, с. 7-101.

7. Савин А.А., Нотыч А.Г. Технологические выбросы от дуговых электросталеплавильных печей. Промышленная и санитарная очистка газов, 1978, №6, с. 12-13.

8. Очистка технологических и неорганизованных выбросов от пыли в черной металлургии. Авт.: А.И. Толочко, О.В. Филиппов, В.И. Славин и др. М., Металлургия, 1986, 208 с.