

НОВЫЕ ПРОЦЕССЫ ВЫВОДА ЦИНКА ИЗ ЦИКЛА "АГЛОФАБРИКА–ДОМЕННАЯ ПЕЧЬ"

Г.С. Клягин, В.И. Ростовский, А.В. Кравченко, О.И. Раджи
Донецкий национальный технический университет

Розглянуто негативний вплив цинку на технологію доменного процесу і способи виводу цинку з виробничого циклу "аглофабрика – доменна піч". ДонНТУ запропонована нова технологія видалення основної кількості цинку разом з тонкою фракцією доменних шлаків від каплеуловлювачів труби Вентури і дросельної групи з подальшим видобуванням цинку при піровідбудовному процесі.

В черной металлургии Украины увеличивается доля перерабатываемого в сталеплавильном производстве металлолома, в котором постоянно увеличивается содержание цветных металлов [1]. Это является одной из причин ограничения утилизации сталеплавильных пылей и шламов в агломерационном производстве, из-за чего они в большинстве случаев складываются в шламонакопителях, что серьезно ухудшает экологическую обстановку, а дефицитные минеральные ресурсы используются нерационально. При этом организовываются техногенные месторождения цинксодержащих отходов.

Общие ресурсы цинка на металлургических предприятиях Украины, а также в цинксодержащих шламах ПО "Химволокно", составляют около 75 тыс. т. Цинк находится в шламах в виде оксидов и других сложных соединений. Эти ресурсы ежегодно будут увеличиваться на 13 тыс. т. при полном освоении существующих мощностей сталеплавильных агрегатов.

Вредное влияние цинка на доменный процесс и на состояние печей было отмечено еще в конце XIX века. Уже тогда была отмечена циркуляция цинка в рабочем пространстве печей. В дальнейшем поведение цинка в доменном процессе в разные годы изучалось в СССР и за рубежом. Выводы по результатам многочисленных исследований, в основном, могут быть сформулированы в следующем виде [2]:

- существует зона циркуляции цинка в рабочем пространстве доменных печей. Содержание цинка в этой зоне в десятки раз превышает его исходную концентрацию в шихтовых материалах;
- цинк может играть значительную роль в росте огнеупорной кладки, её разрушении и разрыве кожухов доменных печей;
- удаление цинка из доменной печи с чугуном и шлаком при нормальном её ходе невелико;

- основная масса цинка (до 90-95%) удаляется через колошник с газом;

- цинк образует настыли в различных участках шахты и газоходах; на образование и местоположение цинкитных настылей решающее влияние оказывают термодинамические условия.

В работе доменных печей Украины, работавших на железорудном сырье чистом по вредным примесям и при разомкнутых схемах (сброс шламов в шламонакопители) проблемы цинка на протяжении десятилетий практически не существовало и доменщики не обращали на это внимания. В последние 20 – 30 лет эта проблема возникла и обострилась в черной металлургии в первую очередь из-за возврата в агломерационное производство доменных шламов (замыкание цикла) и из-за утилизации сталеплавильных шламов с повышенным содержанием цинка, так как начали больше перерабатывать оцинкованного металлолома.

Многочисленные исследования поведения цинка в доменном процессе показывают, в основном, последствия и механизм вредного воздействия на показатели доменного процесса. Основным предложением, касающимся снижения отрицательного влияния цинка, является вывод из аглошихты цинкосодержащих шламов. Реализация таких предложений привела бы к продолжению сброса доменных шламов в шламонакопители и к перерасходу природных железорудных материалов на производство агломерата, а также к ухудшению экологической обстановки, которая в настоящее время выдвигается на первый план. Следует отметить также, что эти предложения не решают проблемы извлечения и использования дефицитного для Украины цинка.

Выполненные нами ранее расчеты [3] динамики накопления цинка в доменных печах показали, что при полном использовании колошниковой пыли, доменных и сталеплавильных шламов с начальным общим удельным поступлением цинка 0,04 кг/т чугуна и коэффициентом рециркуляции 0,9 насыщение до предельно-допустимого уровня (0,3 кг/т чугуна) будет через 4 месяца. В этой работе нами предложено периодически выводить цинк из замкнутой системы на один цикл (10 суток). При этом масса цинка, поступающего в доменную печь, достигнет начального уровня. Это указывает, что за один год работы доменной печи больше одного месяца шламы будут выводиться из цикла и сбрасываться в шламонакопитель.

Периодический вывод шламов из цикла в условиях доменных цехов, состоящих из нескольких печей, трудно осуществим из-за нарушений в работе водошламового хозяйства. Кроме этого, периодическое накопление и вывод цинка из доменной печи приведет к нестабильной её работе, так как зона когезии в доменной печи будет попеременно сдвигаться по высоте, из-за чего будут создаваться условия для образования настылей в

печи. Такая технология не решает также главной проблемы – утилизации дефицитного цинка.

Схема циркуляции цветных металлов в сталеплавильных процессах аналогична схеме циркуляции в доменном производстве. Особенно это касается цинка. Отличием является только длительность цикла, которая зависит от технологической схемы подготовки пылевыноса и его ввод в сталеплавильный агрегат [3]. Исследования, проведенные в промышленных условиях [4], подтвердили теоретические расчеты по поведению цинка и свинца в сталеплавильных агрегатах. В то же время практические данные по рециклингу свинца не всегда совпадают с теоретическими, имеются существенные отклонения по накоплению его в пылевыносе. Это можно объяснить вероятным скоплением свинца на подине мартеновской печи и выпуском его с продуктами плавки, где он переходит в газовый фон. В скоротечных конвертерном и электросталеплавильном процессах свинец, по-видимому, будет возгоняться и переходить в пылевынос аналогично цинку.

Исследованиями установлено, что цинк и его оксиды в доменных шламах сосредотачиваются в тонких частицах, улавливаемых на последних стадиях очистки доменного газа. При организации обесцинкования всего потока доменных шламов сложными методами гидрометаллургии, предлагаемыми ведомственными нормами технологического проектирования по утилизации железосодержащих отходов (Укргипромез 1986 г., ДТ-221439), усложняет и существенно удорожает процесс извлечения цинка.

Нами предлагается рациональная технология вывода и подготовки доменных шламов от каплеуловителей тонкой очистки колошникового газа в трубе Вентури и дроссельной группы, так как в этом потоке сосредотачивается 60-70 % цинка, находящегося в общем потоке доменных шламов и колошниковой пыли.

Поток доменных шламов полутонкой очистки газа в скруббере направляется на обезвоживание и утилизацию по общепринятой технологии при агломерации железорудных материалов. Выделенный поток цинксодержащих доменных шламов направляется на отдельную подготовку. При этом предлагается двухстадийное их сгущение с дальнейшим совместным обезвоживанием со сталеплавильными цинксодержащими шламами.

При постоянном выводе тонкой фракции доменных шламов предлагаемым способом существенно снизится удельное поступление цинка в доменную печь (рис. 1).

Например, при удельном приходе цинка 0,0 бкг/т чугуна и коэффициенте рециркуляции 0,9 допустимый предел 0,3 кг/т чугуна будет достигнут через 2 месяца работы печи. В то же время при выводе тонкой

фракции из каплеуловителей трубы Вентури и дроссельной группы предельное насыщение составит всего 0,08 кг/т чугуна.

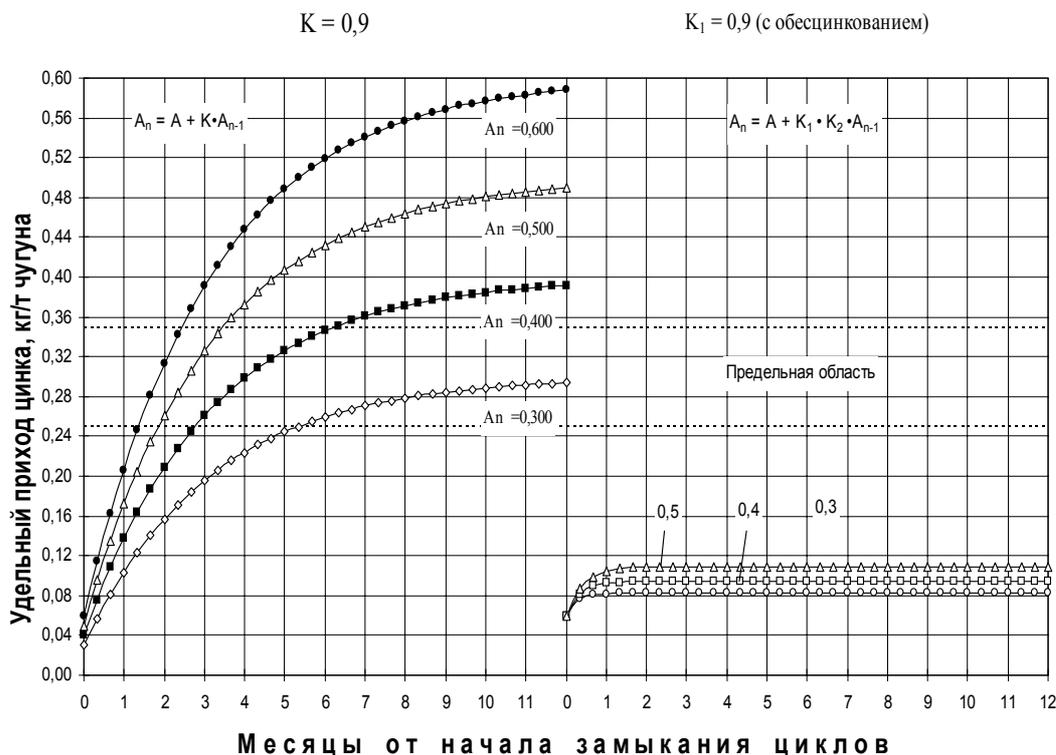


Рис. 1 – Динамика накопления цинка в доменной печи

При этом коэффициенты рециркуляции будут 0,3-0,5 т.е. в первом случае с тонкой фракцией шламов удаляется 70% цинка, а во втором 50%. При $K = 0,5$ предельное насыщение составит 0,11 кг/т чугуна, что в 3 раза ниже предельно-допустимого уровня.

Организация такой технологии существенно улучшит технологию доменной плавки при повышенном поступлении цинка с шихтовыми материалами доменной плавки.

Извлечение цинка в виде возгонов из цинксодержащих доменных и сталеплавильных шламов может быть осуществлено на специальных участках, например, с использованием ресурсо-энергосберегающей технологии обработки высушенных или с низким содержанием влаги шламов жидкими сталеплавильными шлаками [1]. Масса обрабатываемых шламов одной тонной жидких сталеплавильных шлаков при различном расходе углерода приведена на рис. 2, который можно использовать в практических целях.

Таким образом, кроме улучшения доменного процесса предлагаемая ресурсо-энергосберегающая технология извлечения дефицитного цинка из отходов имеет важное для Украины народно-хозяйственное значение. Затраты на извлечение цинка из шламов быстро окупятся, так как на мировом рынке 1 т товарного цинка стоит 1000-1250 \$.

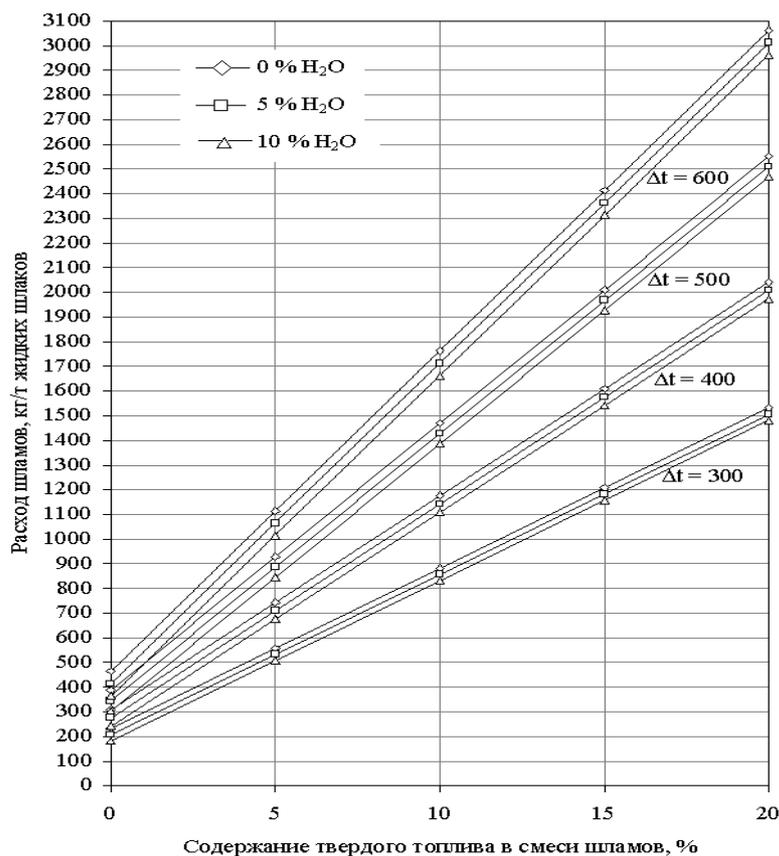


Рис. 2. – Зависимость расхода шламов на 1т жидких шлаков от содержания топлива и влажности шламов при различном перепаде температур жидких шлаков (Δt).

Литература

1. Троянский А.А., Клягин Г.С., Ростовский В.И. Технология рециклинга пылевыноса сталеплавильных агрегатов с извлечением цветных металлов // *Сталь*. – 2002, № 8. – С. 119 – 122.
2. Поведение цинка в доменной печи / Ю.П. Щукин, В.И. Гладышев, А.П. Пухов и др. // *Сталь*. – 1985, № 1. – С. 12 – 16.
3. Клягин Г.С., Ростовский В.И., Безкоровайный В.В. Способы вывода цинка из цикла "доменная печь - аглофабрика". В кн.: Труды V международного конгресса доменщиков "Производство чугуна на рубеже столетий", г. Днепропетровск-Кривой Рог, 7-12 июня 1999 г.
4. Melecky Jan Gtuetn, Nova hut, Alois С. Технологическая проверка возможностей гидрометаллургической обработки пылеуноса из сталеплавильных печей // *Hutnik*. – 1989, – № 5. С. 166 – 176.

Поступила в редакцию 14.01.04