

ЭКОЛОГИЯ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ В ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

А. К. ЗАЙЦЕВ, Ю. В. ПОХВИСНЕВ

Московский государственный институт стали и сплавов (технологический университет)

ECOLOGY AND RECYCLING IN FERROUS METALLURGY

A. K. ZAYTSEV, Yu. V. POKHVISNEV

Major sources of iron-containing waste from ferrous metallurgy and methods of its utilization are described. New Romelt technology to process waste and recover useful components is featured. The role of thermodynamic modeling as a theoretical basis for solving recycling and ecological problems is discussed.

Рассмотрены основные источники образования и способы утилизации накапливаемых техногенных отходов в черной металлургии. Показаны возможности процесса Ромелт для переработки отходов и извлечения полезных компонентов. Обсуждена роль термодинамического моделирования как теоретической основы решения ресурсоэкологических задач.

www.issep.rssi.ru

ВВЕДЕНИЕ

В сознании людей металлургия ассоциируется с большим экологическим злом. Колоссальные объемы перерабатываемого сырья, широчайшее использование высокотемпературных технологий и процессов горения предопределяют соответствующее воздействие на окружающую среду. Влияние металлургии на природу и человека особенно велико в регионах расположения металлургических комбинатов большой мощности. Это дополнительная плата за получение металлов — основы современной цивилизации. Жизнь человека невозможно представить без металлов, что находит отражение даже в классификации эпох (бронзовый, железный века). Так что, металлургия действительно неизбежное экологическое зло?

Еще 30—40 лет назад были прогнозы, согласно которым объем произведенных к концу XX века металлов (металлофонд) будет вполне достаточен для дальнейшего существования и развития цивилизации. Поэтому задача металлургии свелась бы к многократному использованию (переплаву) имеющегося металлофонда. При таком развитии многие экологические и сырьевые проблемы металлургии должны были исчезнуть. Однако время показало несостоятельность этих прогнозов. Мировое производство чугуна и стали на рубеже веков достигло примерно 550 млн и почти 800 млн т соответственно, то есть только треть производства стали обеспечивается переработкой вторичных ресурсов. Хотя использование металлофонда возросло, это не привело к существенному снижению производства “первородных” металлов из руд, что обусловлено двумя причинами. Основная — это возрастающие потребности в металлах. Кроме того, опыт многократного переплава металлолома выявил значительные проблемы: необходимость сортировки, накопление вредных примесей, трудности переработки крупногабаритных изделий.

Неснижающиеся объемы производства остро требуют решения сопутствующих экологических проблем, прежде всего утилизации накапливаемых отходов.

Одновременно из-за истощения запасов минерального сырья возникают задачи ресурсосбережения [1]. Эти проблемы и задачи взаимосвязаны. Для экологии идеальная организация технологии предполагает использование побочных продуктов и отходов одного производства в других. Одновременно это идеальная схема ресурсосберегающей технологии, то есть задачи экологии и ресурсосбережения во многом совпадают и объединяются в единую глобальную ресурсоэкологическую задачу. Таким образом, утилизация техногенных отходов является комплексной ресурсоэкологической проблемой. Как решается эта проблема и какие пути ее реализации возможны в черной металлургии?

ОБРАЗОВАНИЕ ОТХОДОВ В МЕТАЛЛУРГИИ

Ухудшение экологической обстановки металлургией небезосновательно связано с загрязнением атмосферы, но его не следует и преувеличивать. В выбросах оксида серы мировой вклад металлургии составляет 15% (более половины из них дает цветная металлургия), столько же – химия, а лидирует энергетика (70%). Аналогичное соотношение характерно и для оксидов азота. Методы очистки газов хорошо разработаны и одинаковы для всех отраслей промышленности, поэтому мы не затрагиваем эти вопросы. Однако металлургия является источником и огромной массы твердых отходов (рис. 1).

Основной путь получения металлов – пирометаллургия, использующая высокотемпературные процессы. Выплавке металла предшествуют обогащение и подготовка руд: агломерация (спекание железорудного сырья) в черной металлургии, плавка на штейн (расплав сульфидов металлов) в цветной металлургии. На каждой операции образуются отходы. Их можно разделить на предшествующие металлургическому переделу и сопутствующие ему.

Обогащение руд приводит к образованию хвостов – дисперсной фракции с низким содержанием основного компонента. Другой пример – красные шламы, отходы переработки бокситов на глинозем Al_2O_3 . Они содержат до 50–60% Fe_2O_3 , а их запасы превышают 150 млн т.

Отходы, сопутствующие металлургическим переделам, включают несколько видов. При выплавке металлов формируются шлаки, основу которых составляют оксиды. Это наиболее массовый вид отходов. Работа металлургических агрегатов сопровождается выносом пыли с отходящими газами. При мокрой газоочистке эта пыль в отстойниках превращается в кашеобразную массу (шлам). При последующих переделах (разливка стали, прокатка) образуются окалина и обрезь (скрап). Основным полезным компонентом отходов металлургии, включая цветную, является железо, и решение ресурсоэкологической задачи их утилизации может быть получено в черной металлургии.

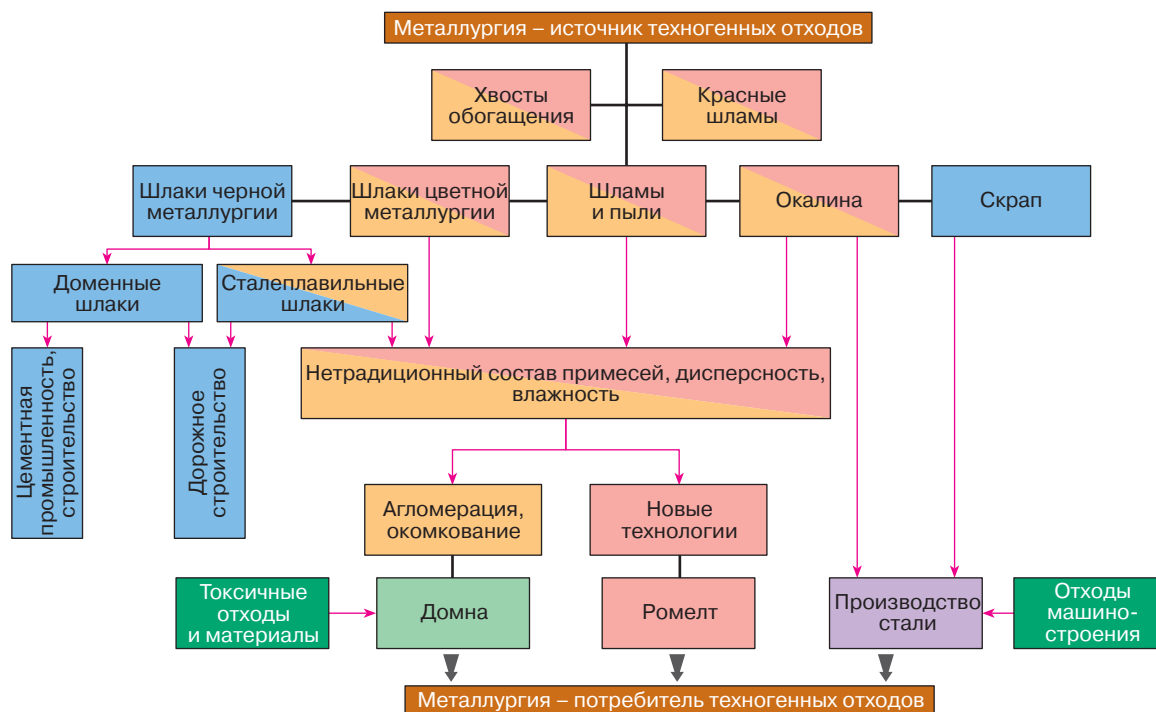


Рис. 1. Образование и использование отходов металлургии

ХАРАКТЕРИСТИКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ ОТХОДОВ

Экологическая опасность отходов определяется сочетанием многих факторов. Прежде всего это их физическое состояние, химический состав и наличие экотоксикантов. Техногенные отходы металлургии часто содержат элементы, опасные для человека и экосистемы. Это мышьяк, сера, фосфор, тяжелые цветные металлы — цинк, свинец, кадмий. Экологическая опасность таких отходов резко возрастает из-за их дисперсности.

Наибольшую угрозу представляют пыли и шламы, которые рассеиваются ветром при хранении. Малые размеры частиц способствуют переходу элементов в водорастворимые соединения, так называемому выщелачиванию. Из-за амфотерности многих металлов выщелачивание происходит при любом pH. Вредные вещества и ионы тяжелых металлов попадают в воду и почву. Очень токсичны пыли электросталеплавильных печей, в которых также содержатся хлор и фтор (в США плата за их хранение составляет десятки долларов за 1 т). Концентрация вредных компонентов в пыли и шламах в десятки и сотни раз больше, чем в шлаках, что связано с летучестью многих примесей. Поэтому уже простой перевод пыли в компактное состояние (спекание, сплавление) дает значительный экологический эффект. Вредные примеси содержатся и в шлаках цветной металлургии, однако здесь они находятся в компактном состоянии шлакового монолита, что существенно снижает экологическую опасность. Еще инертнее шлаки черной металлургии.

Таким образом, отходы металлургии включают и высокотоксичные материалы (пыли), и относительно инертные (доменные шлаки). Но даже складирование сотен миллионов тонн отходов требует отторжения больших площадей.

УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ В МЕТАЛЛУРГИИ

Главными факторами, определяющими возможность экологически безопасной утилизации отходов, вновь становятся их физическое состояние и химический состав. На это накладываются технические возможности существующих технологий и экономическая целесообразность с учетом экологической перспективы. Можно выделить три подхода к утилизации отходов: прямое использование, переработка с извлечением полезных компонентов, уничтожение. Наиболее рациональны первые два, но не все отходы можно переработать. Несмотря на наличие полезных компонентов, на настоящем этапе может не существовать эффективных технологий их извлечения. Такие отходы дешевле и безопаснее уничтожить. Рассмотрим направления утилизации отходов

в черной металлургии, которая становится их потребителем (см. рис. 1).

Прямое использование отходов. Прямое использование — наиболее простой и эффективный путь утилизации отходов, предполагающий минимальные затраты на их переработку. Оно возможно и рационально, если отходы экологически безопасны и не содержат извлекаемых компонентов. Или, наоборот, в них преобладает полезный компонент, как в скрапе. Без какой-либо подготовки, кроме сортировки по составу, его используют при выплавке стали. Аналогично утилизируют отходы машиностроения, армейскую технику и любой металлолом, то есть перерабатывают несобственные отходы металлургии. Другим примером прямого использования является окалина (добавка при выплавке стали, производстве агломерата).

Типичный пример отходов первого типа — доменный шлак. Он не содержит извлекаемых компонентов и экологически безопасен. Его выход составляет более 150 млн т в год. Однако существующие технологии переработки позволяют утверждать, что доменный шлак — это не отход, а промышленное сырье, которое в индустриально развитых странах используется практически полностью. Его наиболее крупными потребителями являются цементная промышленность (в Японии — 70% доменного шлака, в ФРГ — 55%) и дорожное строительство (в Японии — 20%, в ФРГ — 40%). Применение шлака при производстве цемента дает дополнительный ресурсоэкологический эффект, так как снижает энергетические затраты на 40% и уменьшает выбросы CO_2 .

Основу шлака составляют CaO и SiO_2 . При кристаллизации расплава образуется двухкальциевый силикат $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$, который при охлаждении претерпевает полиморфное превращение, сопровождающееся увеличением объема. Это вызывает саморассыпаемость шлака. Предотвращение саморассыпаемости достигается увеличением скорости охлаждения расплава при его грануляции, например распылением в воду. Гранулированный шлак имеет много преимуществ, и его производство непрерывно увеличивается (в странах ЕС гранулируют 70% шлака). При определенных составах и большой скорости охлаждения шлак затвердевает без кристаллизации и приобретает стекловидную аморфную структуру. Из шлака делают отливки (каменное литье), производят техническое стекло и стекловату.

Большое содержание железа в сталеплавильных шлаках (до 20%) затрудняет их использование в цементной промышленности. Основное применение — изготовление щебня для дорог. Шлак надо стабилизировать, чтобы связать избыток CaO и перевести железо в трехвалентное состояние. Это повышает химическую стойкость и уменьшает выщелачивание. Шлаки с высоким содержанием фосфора и CaO используют как

удобрение и при известковании почв. Но при большом содержании железа это неэффективно, и часть шлака подвергают вторичной металлургической переработке (в Японии и ФРГ до 20%).

Переработка отходов с извлечением полезных компонентов. Переработке с извлечением полезных компонентов могут подвергнуться различные отходы, но их состав, дисперсность, влажность затрудняют применение существующих технологий. Рассмотрим отходы, которые постоянно накапливаются и требуют новых площадей для хранения. Это хвосты обогащения, пыли и шламы, шлаки цветной металлургии. Концентрация железа в этих шлаках достигает 25% и более, а в пылях и шламах черной металлургии до 60%, что превышает показатели небогатых руд. Но все они содержат примеси летучих металлов, прежде всего Zn (3–7% в шлаках медных заводов, 6–10% в свинцовых). В отвалах цветной металлургии содержатся Cu, Co, Ni, Ag. Огромные запасы отходов привели к возникновению своеобразных техногенных месторождений [2].

Возникает закономерный вопрос: почему бы не использовать отходы, заменяя уменьшающиеся запасы руд? Так решались бы и задачи ресурсосбережения и экологии. Ответ прост: нет промышленных технологий переработки отходов. Их использование затруднено дисперсностью и присутствием летучих металлов. Хвосты обогащения дисперсны, но не содержат летучих примесей. Шлаки – компактный продукт, но содержат много примесей. Пылям и шламам присущи оба недостатка.

Окисленная форма железа в отходах определяет необходимость их переработки восстановительными процессами, например доменным. Однако дисперсные материалы нарушают газодинамику печи и увеличивают пылевынос. Применение агломерации не решает проблемы, так как процесс связан с интенсивным прососом газов через слой шихтовых материалов. Поэтому такие отходы должны быть предварительно окомкованы (получаемый продукт называют окатышами). Но этим не исчерпываются трудности переработки отходов с летучими примесями.

Рассмотрим влияние цинка и щелочных металлов на ход доменной плавки. Эти элементы не только летучи (имеют высокое давление насыщенного пара), но и легко восстанавливаются уже на средних горизонтах печи в виде паров. Поднимаясь с газовым потоком, пары окисляются и конденсируются на поверхности шихтовых материалов. Со столбом шихты оксиды опускаются, опять попадают в зону высоких температур, восстанавливаются, и возникает круговорот металлов (рис. 2). Причина циркуляции лежит в самом принципе шахтной печи, где всегда существуют градиенты окислительно-восстановительных условий и темпера-

туры по ее высоте. Циркуляция увеличивает расход кокса – дефицитного и дорогого топлива. Кроме того, примеси конденсируются на стенках доменной печи. Щелочные металлы растворяются в огнеупорной футеровке, подвергая ее химической эрозии. Цинк и его оксид образуют наросты (настыли), которые механически разрушают футеровку.

Таким образом, даже при использовании окатышей из высокожелезистых окомкованных пылей и шламов происходит перерасход кокса и возникает взаимодействие примесей с футеровкой. При переработке отходов цветной металлургии это усугубляется дополнительным расходом кокса из-за более низкого содержания железа. Окатыши из чистых по примесям хвостов обогащения приводят к перерасходу кокса по этой же причине. Поэтому переработка указанных материалов очень ограничена.

Шламовые отвалы пытались ликвидировать, используя их для засыпки отработанных карьеров и оврагов с последующей рекультивацией плодородной землей. Однако полученные “плоды” содержали токсичные вещества, и эта практика была прекращена. Аналогичный пример: отсыпка искусственных островов из шламов приводила к появлению токсинов в морепродуктах. Помимо неэкологичности таких решений они сводятся к закапыванию железа в землю, из которой его извлекали.

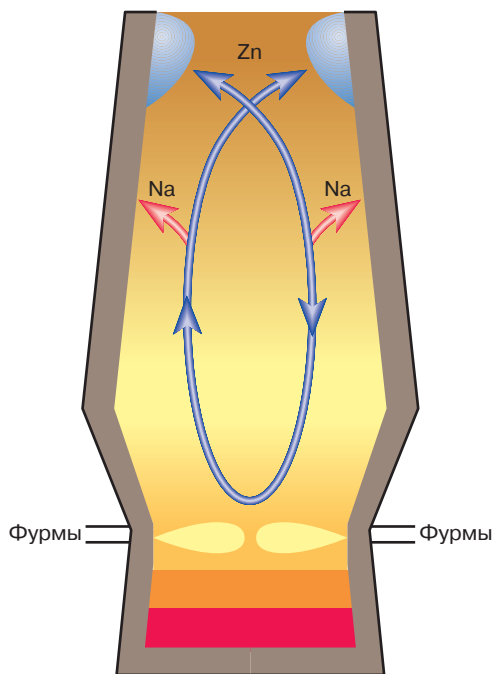


Рис. 2. Циркуляция цинка и щелочных металлов в доменной печи

Комплексная утилизация многих отходов с извлечением полезных компонентов требует создания новых процессов, к которым предъявляются следующие основные требования: возможность переработки дисперсного сырья, восстановления железа и извлечения других полезных элементов. В этих процессах надо отказаться от конструкции шахтной печи и использования кокса. Последнее связано с его дефицитностью, высокой стоимостью и вредными выбросами при производстве. Поэтому в мире активно развиваются так называемые процессы жидкофазного восстановления. Основными являются Ромелт (Россия, 1979), Hsmelt (Германия, 1984), DIOS (Япония, 1988), AusIron (Австралия, 1994). По времени появления и степени освоения первым является процесс Ромелт. Опытная установка построена в 1984 году на Новоліпецком металлургическом комбинате (НЛМК).

Ромелт – новый способ переработки отходов. Процесс Ромелт является непрерывным способом получения чугуна из железосодержащего сырья и отходов с применением недефицитных и дешевых марок некокующихся углей [3]. Принципиальная схема печи Ромелт представлена на рис. 3. В печь с расплавом шлака через нижние фурмы вдувается кислородно-воздушная смесь, которая интенсивно перемешивает шлак. Печь футерована только до уровня нижних фурм. Остальная часть выполнена из водоохлаждаемых элементов – кессонов. На холодной поверхности кессонов шлак образует твердую корку – гарнисаж. Так решается проблема стойкости футеровки в контакте со шлаковым расплавом. Шихта – руда или железосодержащие отходы (шламы, окалина) и уголь – непрерывно загружаются сверху на поверхность шлакового расплава с температурой 1400–1500°C. Предварительной подготовки пылевидного сырья или угля не требуется. Уголь выполняет две функции. Его горение совместно с дожиганием газов поддерживает температуру в печи. Кроме того, он обеспечивает восстановление оксидов железа и формирование чугуна, который в виде капелек осажается на дно (подину) печи. Металл и шлак выпускают через отверстия (летки), выполненные на разных уровнях.

Для дожигания выделяющихся газов (CO , H_2 , летучие углеводороды угля) и возврата тепла в ванну через верхние фурмы подается кислород. В опытной установке выходящие из печи газы поступают в котел-охладитель, где окончательно дожигаются за счет естественного подсоса воздуха, охлаждаются и подаются на газоочистку. В промышленном агрегате они будут использованы для выработки электроэнергии.

Процесс Ромелт расширяет возможности прямого использования отходов. За время эксплуатации печи накоплен опыт переработки различных материалов, включая шламы доменного и конвертерного производств,

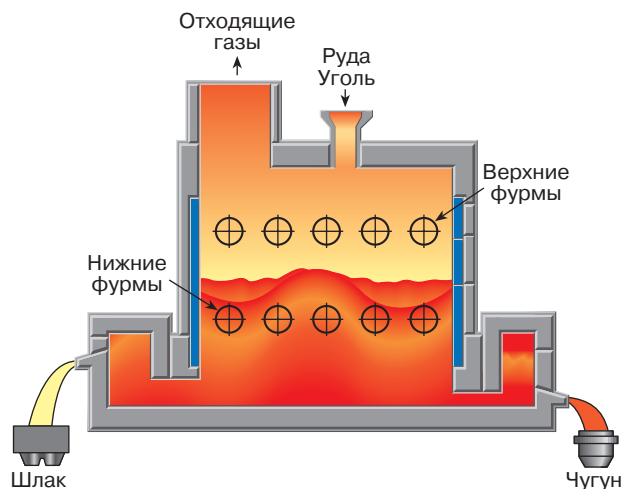


Рис. 3. Схема печи Ромелт

окалину, шлак свинцово-цинкового комбината. Из них извлекали главный полезный компонент (железо) и получали чугун, который использовали для производства стали. Остальные компоненты переходят в безопасное компактное состояние – шлак, который по составу и свойствам близок к доменному и может быть использован аналогично ему. Так решается двуединая ресурсоэкологическая задача. Переработка шлаков цветной металлургии еще один пример утилизации собственных отходов в черной металлургии. Однако на этом не исчерпываются возможности процесса.

В печи Ромелт компоненты распределяются между чугуном, шлаком и газом. Опыт показал, что легковосстановимые нелетучие элементы Cu , Ni восстанавливаются и переходят в чугун. Поэтому комплексный подбор шихты позволит получить легированный чугун со специальными свойствами.

Летучие элементы Zn , Pb , Ag выносятся с дымовыми газами и при охлаждении осаждаются в пыль, где их концентрация многократно возрастает. Поэтому при переработке некоторых отходов пыль процесса Ромелт становится сырьем для получения цветных металлов. Для такого использования пыли важно знать, в какие соединения связываются элементы, и уметь управлять этим процессом. Теоретическое решение задачи можно получить расчетом сложных химических равновесий, а практическая реализация достигается изменением степени дожигания.

Уничтожение токсичных отходов в металлургических агрегатах. Некоторые отходы химической промышленности, отработанные или запрещенные к использованию материалы медицины, средства химической защиты, электротехнические жидкости имеют высокую

токсичность. Для их уничтожения обычно предлагаются новые технологические процессы и агрегаты, что связано с большими затратами. Кроме того, уничтожение не должно приводить к образованию вторичных продуктов, подчас еще более токсичных. Именно такая ситуация возникла при работе мусоросжигательных заводов первого поколения с низкой температурой сжигания. Решая основную задачу (уничтожение бытовых и горючих отходов), они производили токсичные вещества, включая сверхопасные диоксины – полихлорированные дибензодиоксины и дибензофураны (ПХДД/Ф) [4].

Металлургические агрегаты, сочетающие высокие температуры и широкий диапазон окислительно-восстановительных условий, представляют собой пока еще не востребованный резерв для уничтожения различных отходов. Вполне очевидна и экономическая обоснованность такого подхода.

Окислительный характер дутья и температура более 2000°C создают наилучшие условия для полного сгорания токсичных и диоксиноопасных материалов при их подаче в фурменную зону доменных печей. Уже проводят вдувание твердых гранулированных или измельченных отходов пластмасс (Япония, ФРГ). При этом уничтожаются отходы и используется их теплота горения. Более простым является инъекция через фурмы жидкостей, в частности электротехнических (свол, совтол), основу которых составляют полихлорбифенилы (ПХБ). Микропримеси ПХДД/Ф появляются уже в процессе производства ПХБ, а при их горении диоксины образуются в чрезвычайно опасных количествах. Это подтверждено последствиями пожаров силовых подстанций. Поэтому в настоящее время ПХБ-материалы выводятся из эксплуатации, и проблема их уничтожения стоит очень остро. Эксперименты по уничтожению жидких ПХБ-отходов вдуванием в доменную печь с успехом проводятся на НЛМК.

Относительно небольшие конструктивные изменения позволяют использовать печь Ромелт для сжигания и утилизации бытовых и горючих промышленных отходов [5]. Ее можно рассматривать как мусоросжигательный завод нового поколения, преимуществом которого является возможность связывания негорючих компонентов в шлак и металлический полупродукт.

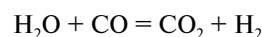
При сжигании отходов большое значение приобретают условия предотвращения формирования вторичных экотоксикантов, прежде всего ПХДД/Ф. Сложность экспериментального изучения связана с трудоемкостью, длительностью и большой стоимостью анализов, поэтому важная роль отводится теоретическим исследованиям, в частности термодинамическому моделированию. При большом числе сопутствующих веществ и

изомеров (ПХДД – 75, ПХДФ – 135) задача решается только расчетом сложных химических равновесий.

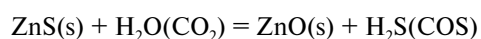
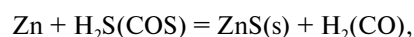
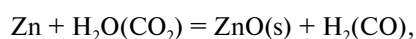
ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ – ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ОСНОВА РЕШЕНИЯ РЕСУРСОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Применение термодинамического моделирования (ТДМ) для решения задач в экологии и ресурсосбережении имеет одну общую особенность. Как правило, необходимо рассмотреть поведение примесей на фоне развития основных процессов, что предопределяет большое число возможных химических реакций. Поэтому ТДМ может быть проведено только расчетом сложных химических равновесий, в которых состав смеси реагирующих веществ устанавливается не по одной, а по двум и более независимым реакциям. Рассмотрим основные принципы ТДМ на примере поведения цинка в процессе Ромелт.

Цинк может осаждаться из газовой фазы в виде ZnO или ZnS. Вторая возможность реализуется при применении сернистых углей, поскольку практически вся сера переходит в газовую фазу. Помимо азота основными ее компонентами являются CO, CO₂, H₂, H₂O, которые взаимодействуют по реакции



Это основной процесс в газовой фазе, зависящий от расхода кислорода дутья. На его фоне развиваются реакции с участием цинка и серы, содержание которых составляет доли процента. Конкуренция между ZnO и ZnS связана с совместным протеканием большого числа реакций с участием паров цинка:



Возможны и другие реакции с участием различных веществ системы C–H–O–S–Zn. Общее решение задачи основано на условиях термодинамического равновесия. Они вытекают из второго закона термодинамики и заключаются в существовании экстремумов функций состояния системы. Так, равновесию в изобарно-изотермических условиях отвечает минимум энергии Гиббса (G). Функция G однозначно определяется давлением, температурой и числами молей реагирующих веществ. Расчет равновесного состава сводится к отысканию чисел молей, при которых энергия Гиббса минимальна. Алгоритмы решения таких задач реализованы в программных продуктах, позволяющих проводить ТДМ сложных систем. Например, отечественный комплекс ИВТАНТЕРМО рассчитывает смеси

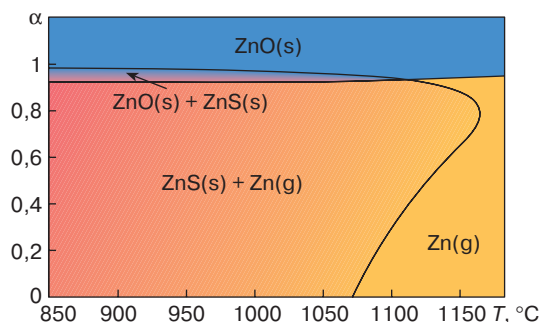


Рис. 4. Области устойчивости соединений цинка для системы состава 65% CO – 33,5% H₂ – 1% Zn – 0,5% S₂ в зависимости от температуры и степени окисления α

из 350 веществ, что позволяет учесть все возможные соединения и получить объективные результаты ТДМ.

На рис. 4 представлены результаты расчета задачи осаждения цинка из серосодержащей газовой фазы при различных температурах и степени окисления α :

$$\alpha = \frac{n_{O_2}}{0,5(n_{CO} + n_{H_2}) + 2n_{S_2}},$$

где n_i – числа молей компонентов.

Полученная диаграмма показывает, в каких соединениях связан цинк, и позволяет прогнозировать его поведение. Аналогичные расчеты, проведенные для соединений азота, серы, ПХДД/Ф, дают возможность анализировать поведение экотоксикантов в металлургических агрегатах и процессах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Развитие и широкое внедрение технологий переработки шлаков, прежде всего доменного, привели к практически полному их использованию. Шлаки черной металлургии становятся не отходом, а сырьем для других отраслей. Накапливаемыми твердыми отходами черной металлургии являются пыли и шламы. Их комплексная

переработка существующими технологиями невозможна и требует новых. Процесс Ромелт решает эту проблему и расширяет возможности переработки сторонних отходов. Действующие и новые металлургические агрегаты могут быть использованы для высокоэффективного и безопасного уничтожения токсичных веществ и отходов. Теоретический анализ ресурсоэкологических задач может быть проведен только термодинамическим моделированием на основе расчетов сложных химических равновесий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Харлампиди Х.Э. Проблема сырья в обстановке истощения природных ресурсов // Соросовский Образовательный Журнал. 1999. № 1. С. 41–46.
2. Макаров А.Б. Техногенные месторождения // Там же. 2000. Т. 6. № 8. С. 76–80.
3. Роменец В.А. “Ромелт” – полностью жидкофазный процесс получения металла // Изв. вузов. Черная металлургия. 1999. № 11. С. 13–23.
4. Пурмаль А.П. Антропогенная токсикация планеты // Соросовский Образовательный Журнал. 1998. № 9. С. 46–51.
5. Усачев А.Б., Роменец В.А., Баласанов А.В. и др. Переработка промышленных и бытовых отходов в агрегатах с жидкой шлаковой ванной // Экология и пром-сть России. 1998. № 11. С. 27–30.

Рецензент статьи Б.С. Бокштейн

* * *

Александр Константинович Зайцев, кандидат технических наук, доцент кафедры физической химии Московского государственного института стали и сплавов. Область научных интересов – применение и развитие методов физической химии в экологии и ресурсосбережении. Соавтор более 50 научных работ и учебных пособий.

Юрий Валентинович Похвиснев, кандидат технических наук, старший научный сотрудник кафедры физической химии Московского государственного института стали и сплавов. Область научных интересов – новые металлургические процессы и технологии. Соавтор более 40 научных работ и изобретений.