

Совмещенные технологии – источник открытий

Оксидные свинцово-цинковые и медные руды, запасы которых в Казахстане составляют около 1 млрд тонн, являются потенциальным сырьевым ресурсом для внедрения совмещенных технологий.

Василий Шевко, заведующий кафедрой «Металлургия» Южно-Казахстанского университета им. М. Ауэзова, доктор технических наук, профессор

Нечасто в наше время в СМИ встречаются материалы, связанные с открытиями, их содержанием и влиянием на социально-экономическое развитие отраслей, государств и мирового сообщества. Например, в минувшие столетия были открыты рентгеновское излучение и теория относительности, изобретены телевизор и пенициллин, транзистор и голография. Люди научились определять структуру ДНК и группу крови, изобрели технологии создания искусственного интеллекта, клонирования, экстракорпорального оплодотворения (ЭКО). Все эти исследования и ряд других позволили мировой цивилизации подняться на более высокий уровень развития.

Открытие для ученого – событие чрезвычайной важности. Образно открытие можно уподобить вершине айсберга – его сверкающей части, тогда как у него есть и незаметная, но огромная нижняя, символизирующая основу открытия и состоящая из массива теоретических, прикладных и экспериментальных исследований, анализа результатов, как положительных, так и отрицательных.

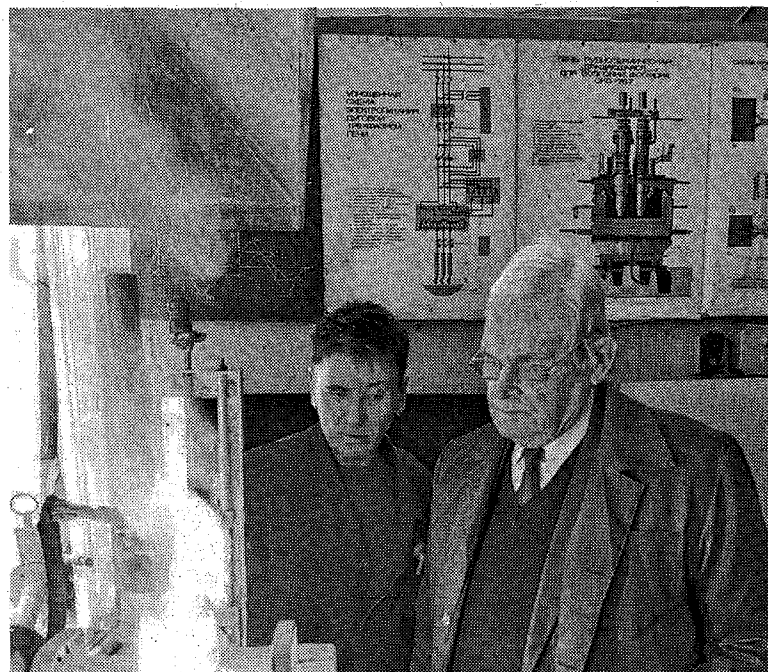
Ей присущи сомнения и раздумья в поиске истины, закономерности и гармонии полученных результатов. Немаловажным при этом являются условия и среда вуза, научного учреждения, в которых выполняется работа, позволяющая ученым ощущать необходимость проведения исследований на уровне открытия.

Например, при вельцевании оксидных цинковых руд на каждую тонну руды образуется 0,85–0,88 тонны клинкера, при электроплавке фосфоритов на тонну фосфора – 10–12 тонн шлака, при сернокислотном кучном выщелачивании тонны медных и цинковых руд – до 0,99 тонны «хвостов», при доменном производстве тонны чугуна – до 0,6 тонны шлака.

Таким образом, переработка отходов – вынужденный технологический передел, требующий дополнительных затрат. Как правило, он сопровождается получением продукции с невысокой стоимостью и преследует преимущественно экологические цели. Так, основную массу «хвостов» обогащения руд цветных металлов направляют на закладку горных выработок и производство строительных материалов. Шлаки доменного производства используются для выпуска цемента, шлаковой пемзы, щебня, литых изделий, брусчатки, стекломассы для производства шлакоситаллов, минеральной ваты, известковых удобрений.

Шлаки фосфорного производства можно применять при изготовлении шлакопортландцемента, безклинкерного вяжущего, плотных и легких бетонов, литого щебня, шлаковой пемзы.

Однако перерабатываются далеко не все рудные и металлургические отходы. По этой причине в Казахстане, по данным института экологии еще пятьюдесятью годами назад, было накоплено около 22 млрд тонн отходов



к переработке оксидного полиметаллического сырья целенаправленно и успешно развиваются НАО «Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова» МОН РК совместно с РГП «Национальный центр по комплексной переработке минерального сырья» МИИР РК.

Потенциальным сырьевым ресурсом для этих технологий являются оксидные свинцово-цинковые и медные руды, запасы которых в нашей стране составляют приблизительно 1 млрд тонн. Оксидные руды месторождений Шалкия и Жайрем, содержащие цинк, свинец и оксид кремния, плохо обогащаются, а при их сернокислотной обработке образуются отвальные «хвосты». Проблема комплексной переработки этой категории руд до настоящего времени не решена.

Учеными нашего вуза создана технология переработки цинковых оксидных руд с одновременным получением в электропечи ферросилиция – сплава, улучшающего качество стали, и с извлечением цинка и свинца в渣гон с последующим получением

практике технология одновременного, совместного получения в электропечи трех продуктов: ферросплава с переходом в него кремния, карбида кальция, в который переходит кальций, и цинковых возгонов.

Проведенные поисковые исследования показали сложность процесса одновременного получения трех продуктов, и зачастую это сулит противоречивые и не поддающиеся объяснению результаты. В частности, получался марочный ферросилиций, а карбид – низкого качества. Или при высокой степени извлечения кальция в карбид кальция исследователи сталкивались с низким извлечением кремния.

Для объяснения полученных результатов и поиска оптимальных параметров, обеспечивающих получение марочной продукции с высоким извлечением в них кремния, кальция, железа, цинка, свинца, необходимо было использовать современные высокоинформационные и в то же время тонкие и надежные методы исследований.

Для объяснения механизма этих процессов необходимо было провести другую, специальную серию исследований с использованием новых высокоинформативных (последнего поколения) методов анализа, которые бы позволили установить не только физико-химические закономерности, особенности и явления процесса переработки электроплавкой полиметаллического оксидного сырья, но и определить наиболее вероятные маршруты получения конечного продукта – ферросилиция и карбида кальция.

В своей исследовательской работе мы использовали метод термодинамического моделирования, разработанный финской металлургической компанией Outokumpu. Он основан на идеологии консорциума SGTE (Scientific Group Thermodata Europe), в состав которого входят специализированные в области термодинамического анализа научные центры Германии, Канады, Франции, Швеции, Великобритании и США.

Используя довольно сложный математический аппарат, программа метода позволяет из десятка, а то и сотен реакций выбрать в системе не только наиболее вероятные из них, но также и количество образующихся твердых, жидких и газообразных продуктов. При этом есть возможность обнаружения веществ с очень низкой концентрацией – до 10–33%.

Неоспоримое и явное преимущество этого метода исследования также заключается в том, что он значительно сокращает время научного поиска и затраты на него. При использовании этого метода, а также метода электронной микроскопии, рентгенофазовой, атомно-эмиссионной спектроскопии нам удалось установить, что формирование ферросилиция из оксидов цинка и свинца происходит

технических наук, профессор Досмурат Айткулов и доктор технических наук Алма Терликубаева отмечены дипломами и серебряными медалями Петра Капицы.

Научная значимость открытия заключается в расширении теоретических представлений о механизме образования ферросилиция в электропечи, а практическая – в интенсификации почти в 1,5 раза процесса получения кремнистых ферросплавов, с уменьшением до 30% расхода энергии и повышением почти в 3 раза уровня комплексной переработки оксидных цинковых руд.

На основании научного открытия становится возможным высокоинтенсивное получение ферросилиция и карбида кальция из различного природного и техногенного сырья. Например, из базальта, диабазы, амфиболита, габбро, волластонита, лессовых пород, мергеля, доменного и фосфорного шлаков, фосфогипса, а также возможность создания не имеющей аналогов в мире новой бесшлаковой технологии электротермического получения из фосфоритов желтого фосфора. Тонкости этой технологии могут быть обнародованы после получения нами патента на уникальную технологию.

Совмещенные и одновременно протекающие в одном печном агрегате процессы получения нескольких видов продуктов содержат, на наш взгляд, еще несколько, а может, и десятков открытий. В частности, нами было замечено явление ускорения в несколько раз высокотемпературного хлорирования оксидов меди, цинка и свинца из поликомпонентного сырья. Механизм этого ускорения нам до конца пока не ясен.

Мы надеемся, что после установления механизма этого ускорения состоится еще одно открытие. На этот раз в области физикохимии и технологии переработки отходов

Большая часть открытий сейчас совершается в области естественных наук. Полученные результаты определяют направления интенсификации промышленного производства, в том числе производства цветных и черных металлов.

Основное количество металлургических и химических технологий предусматривает, как правило, получение одного целевого продукта – металла, сплава, кислоты и прочего. При этом, несмотря на довольно высокую степень извлечения из сырья основного элемента в продукцию, к примеру, 91–98% кремния – в ферросилиций, 85–95% кальция – в карбид кальция, 86–89% фосфора – в желтый фосфор, 85–95% меди и цинка – в концентраты, основным недостатком современных технологий является низкая степень комплексного использования сырья. В итоге его нерудная составляющая переходит в отвалы в виде «хвостов» обогащения и выщелачивания, шлаков и клинкеров.

Но около 23 млрд тонн промышленных отходов, и их объемы, как нетрудно догадаться, ежегодно только увеличиваются.

Ситуацию с переработкой можно кардинально изменить только при создании технологий, основанных на новых принципах, которые позволяют значительно увеличить комплексное использование минерального сырья. Причем технологий высокоскоростных и энергосберегающих, к категории которых относятся технологии одновременного получения в одном печном агрегате нескольких видов марочной продукции.

Из промышленного опыта известно несколько способов одновременного получения из оксидного сырья в одном агрегате сразу двух видов продукции. Например, фосфора и феррофосфора, электрокорунда и ферросилиция. Однако в данных случаях получение ферросплавов имеет неорганизованный, вынужденный характер.

В последнее время совмещенные технологии применительно

в возгоны с последующим получением из них марочного цинка. Технология дает возможность не только значительно повысить уровень комплексного использования сырья, но и, как оказалось, увеличить скорость извлечения цинка из руды.

Причина повышения скорости заключается в причастности образующегося ферросилиция к извлечению цинка. Подобное ускорение нами было замечено в 80-х годах прошлого столетия, когда на комбинате «Ачполиметалл» в поселке Ачисай близ Кентау испытывали технологию переработки оксидных цинковых руд. После этого процессы ускорения в совмещенных технологиях стали объектом нашего более пристального внимания.

К другой категории оксидного цинкового сырья относятся труднообогатимые руды месторождений Шаймерден и Ачисай, содержащие оксиды кремния и кальция. Для них нами создана новая запатентованная и не имеющая аналогов в мировой

ды исследований.

Для определения оптимальных параметров процесса нами был использован метод планирования экспериментов, когда при минимуме количества опытов возможно получение максимума информации. На основании полученных картин объемного и плоскостного изображения технологических параметров были найдены оптимальное время, температура, соотношение компонентов, электрический режим, обеспечивающие высокую степень комплексного использования сырья.

Однако найденные оптимальные параметры одновременного получения ферросплава, карбида кальция и цинковых возгонов – только внешняя форма процесса, суть и содержание которого при этом не проявляются. Не было ясности и в том, каким образом, по какому механизму происходит одновременное образование карбида кальция и ферросилиция. А вот то, что два данных процесса явно взаимосвязаны, было очевидно.

оксидных цинковых руд происходит по новой, не известной ранее траектории. Ее новизна заключается в том, что в печи происходит образование карбида кальция, который благодаря высокой реакционной способности ускоряет образование ферросилиция.

На основании найденного ускорения образования ферросилиция, теоретического и экспериментального объяснения этого явления Международная академия авторов открытий зарегистрировала научное открытие в области физикохимии – «Явление ускорения образования силицидов железа при взаимодействии оксида кремния (IV) с углеродом и железом» (Диплом № 522), установленное в НЦ КПМС РК и в ЮКУ имени М. Ауэзова.

У этого открытия – коллективное авторство. Над ним работали доктор технических наук, академик НАН РК Абдрасул Жарменов и доктор технических наук, профессор Виктор Шевко. Оба награждены дипломами и золотыми медалями Петра Капицы. Доктор

хлоридовозгоночных процессов.

Необходимо отметить, что открытие во многом состоялось благодаря грантовой финансовой поддержке МИТ и МОН РК проектов по переработке оксидных цинковых руд месторождений Жайрем, Шалкия, Шаймерден, Ачисай совмещенными технологиями.

Исходя из современного понимания открытия как установления неизвестных ранее, объективно существующих закономерностей, свойств и явлений материального мира, можно заключить, что открытие – это часть окружающей нас природы. В связи с этим вспоминается одно из стихотворений доктора химических наук, металлурга, геолога, философа и поэта Николая Васютинского, в котором он советует на поиски истины не тратить напрасно годы, а искать гармонию, что обернется открытием законов природы.

Желаю коллегам-ученым найти гармонию в результатах своих исследований. И тогда природа подарит открытие.