

УДК 662. 822:622.571

**ПУТИ УЛУЧШЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИИ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО И НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

Доктор техн. наук	Т.К. Ахмеджанов
Доктор техн. наук	Ш.К. Альмухамбетова
Канд. хим. наук	Э.Х. Аязбаев
Канд. хим. наук	Г.Ж. Елигбаева

*В статье приводятся данные по состоянию промышленной экологии горно-, металлургического и нефтегазового комплекса. Предлагаются пути улучшения экологической ситуации в регионах, добывающих нефть, газ и твердые полезные ископаемые.*

Казахстан занимает одно из ведущих мест в мире по запасам различных видов минерального сырья, объемом их переработки.

Природные ресурсы Казахстана, его минерально-сырьевой комплекс являются основой развития его экономики, экспорта, а значит и валютных поступлений в республику. В связи с этим насколько рационально будут использоваться эти богатства, зависят темпы развития технико-экономического потенциала республики.

На территории Казахстана разведаны и эксплуатируются многочисленные месторождения топливно-энергетического сырья, черных и цветных металлов, нерудного сырья, нефти, природного газа и подземных вод. В недрах Казахстана обнаружено более 70 элементов таблицы Менделеева, из которых 56 учтены Государственным балансом запасов.

Потенциальная ценность минерально-сырьевых ресурсов Казахстана по основным полезным ископаемым распределяется следующим образом: топливно-энергетическое сырье – 79,5 %, черные металлы – 12,45 %, цветные и благородные металлы – 8,2 %.

На основе минерально-сырьевых ресурсов, составляющих важнейшую часть богатства республики, сформировался мощный горно-металлургический комплекс включающий добычу руд и углей, обогащение и металлургический передел черных и цветных металлов.

Несмотря на обеспеченность разведанными запасами полезных ископаемых, Республика Казахстан остается одним из перспективных регионов СНГ по выявлению новых месторождений.

В последние годы открыты ряд месторождений с рудами, в которых содержание полезных компонентов находится на мировом уровне (Малеевское и Артемьевское на Рудном Алтае, Родниковое в Прибалхашье, Шаймерден, Сырымбет и Кундыкольское в Северном Казахстане). Казахстан, обладающий уникальной сырьевой базой, является регионом в котором одним из основных отраслей народного хозяйства являются черная и цветная металлургия, составляющие в общем объеме промышленного производства товарной продукции более 28 %. По характеру и совершенству применяемых технологий, комплексности использования сырья, качеству и количеству выпускаемой продукции основные предприятия цветной металлургии Казахстана являются передовыми в странах СНГ. Казахстан в системе стран СНГ в 1990 г. производил: 74 % свинца, 52 % цинка и 54 % меди.

Однако в последние годы снизились темпы развития и эффективности отраслей цветной металлургии. Это объясняется кризисным состоянием экономики, ухудшением сырьевой базы цветной металлургии, недостаточным совершенством технологий, а также устаревшим оборудованием в горном производстве, обогащении, металлургической переработке минерального сырья.

В связи с ухудшением горно-геологических условий разрабатываемых месторождений полезных ископаемых, использованием предельных возможностей стабилизации показателей полноты и селективности добычи руд традиционными технологиями сложилась устойчивая тенденция постепенного снижения металлов в добываемых рудах и усложнения их вещественного состава. За последние 20 лет содержание основных металлов в рудах снизилось в 1,6 раза, к тому же доля труднообогатимых руд возросла, с 15 % до 45 % от общей массы обогащаемого минерального сырья (Жайрем, Шалкия и др.). Поднять в таких условиях эффективность предприятий горно-металлургического комплекса задача довольно сложная, требующая колоссальных коллективных усилий науки, производства и громадных дополнительных инвестиций. Для этого, прежде всего, необходимо создание концепции развития научно-технического потенциала цветной металлургии Казахстана в новых экономических условиях.

К настоящему времени в республике имеются значительные технические возможности для производства цветных металлов, в которых сосредоточены громадные интеллектуальные и капитальные вложения и эти мощности в республике следует постоянно совершенствовать.

Признавая эту тенденцию технического развития необходимо учитывать, что сложившиеся мощности могут функционировать только на основе использования сырья определенного состава и качества. Учитывая минимально возможный прирост потребления металлов и наличия достоверных мировых запасов металлов в природе можно считать, что основные минерально-сырьевые ресурсы могут быть исчерпаны: по железу в течение ближайшего столетия, цветных металлов в течение 25...35 лет, а редких металлов и того меньше.

Мировые потребности в металлах растут быстрее, чем возможности обеспечения производства цветных металлов сырьем за счет природных минеральных источников. Особенно это становится очевидным, если оценить потребление металлов с учетом социологического фактора — роста не только населения, но и его культурного уровня.

В Республике Казахстан, практически полностью обеспеченной минеральными сырьевыми ресурсами, трудности проявляются в снижении качества сырья, усложнением горно-геологических факторов и степени извлечения металлов сложившимися технологиями из сложного высокополиметаллизированного сырья, в возрастании количества отходов (образование отвалов и хвостохранилищ), в замедлении темпов роста производительности и абсолютного прироста производства металлов.

Следует подчеркнуть, что средневзвешенные потери металлов колеблются от 22 до 52 %, причем для железных руд — 35 %, полиметаллических — 25...35 %, редкоземельных — 30...52 %. Наибольшие потери металлов приходятся на стадии обогащения (20...45 %). Несмотря на ограниченность природных ресурсов, потери металлов в виде отходов и шлаков растут.

Как известно, в настоящее время для обеспечения жизнедеятельности одного человека приходится добывать не менее 20 т различного сырья; объём добычи полезных ископаемых через каждые 10 лет практически удваивается. При этом, в готовую продукцию извлекается только 5...10 % сырья, остальное идет в отходы. Уже сейчас в мире накоплено около 500 млрд. т твердых отходов; на долю стран СНГ приходится более 70 млрд. т. При этом общий ежегодный рост отходов измеряется в 25...35 млрд. т, а в странах СНГ он составляет около 7 млрд. т в виде вскрышных

пород и около 800 млн. т твердых отходов обогатительных фабрик. При этом теряется около 1 млрд. т различных полезных ископаемых.

Основными причинами такого количества отходов являются:

- первая и самая главная – несовершенство современных технологий, применительно к бедному и сложному полиметаллическому и углеводородному сырью;
- вторая – недостаточно высокий уровень режима экономии природных ресурсов, их рационального использования и энергетических затрат.

Одним из путей рационального использования сырья и экономии природных ресурсов является совершенствование технологии комплексной переработки минерального и углеводородного сырья, создание безотходных технологий в замкнутом цикле, вовлечение в переработку бедных и забалансовых руд, вовлечение в переработку твердых отходов очистки нефти и газа от серы, хвостов обогащения вторичного сырья, отходов металлургических производств (шлаков, кеков, шламов, других металлургических полупродуктов, пылей), очистки нефтегазопроводов, загрязненных нефтью грунтов.

В связи с изменением качества сырья, его состава и свойств с возрастающими требованиями в охране окружающей среды, экологии, а также повышением материальных и энергетических затрат на производство товарной продукции из концентратов в настоящее время нефтегазоперерабатывающие заводы, обогатительные фабрики и металлургические заводы нуждаются в реконструкции и модернизации техники и технологии. Модернизация и реконструкция обогатительных фабрик, нефтеперерабатывающих и металлургических заводов, как нам представляется, должна осуществляться в следующих направлениях:

- освоение технологий, обеспечивающих повышение комплексности и полноты использования сырья, снижение материальных и энергетических затрат на единицу производства продукции, утилизацию отходов;
- повышения эффективности производства и качества готовой конкурентоспособной продукции;
- снижение количества выбрасываемых в окружающую среду вредных веществ: серы, диоксида серы, оксида углерода и металлосодержащих пылей, нефтешламов и шлаков, цианидов и других веществ;
- автоматизации и компьютеризации технологических производств.

Существующие в настоящее время технологии и разработки в мировой практике нефтегазового и металлургического производств характе-

ризируются в основном получением чистой нефти и газов, монометаллических продуктов основных металлов с большим расходом энергии, недостаточно полным использованием минерального сырья и наличием серьезных экологических проблем, громадных объемов твердых отходов.

До сих пор на медно-свинцово-цинковых предприятиях, работающих по классической стандартной технологии, выделяется значительное количество отходящих газов, содержащих твердофазные включения (пыли) и газообразные продукты (диоксиды серы, азота и оксид углерода), являющиеся основными источниками загрязнения, которые отрицательно влияют на природную среду. Во многих городах Республики Казахстан сохраняется напряженная экологическая обстановка, в том числе в районе действующих предприятий цветной металлургии Казахстана (Усть-Каменогорск, Актюбинск, Балхаш, Дзезказган, Шымкент, Лениногорск).

Особенно тяжелое положение сложилось с вредными выбросами в атмосферу. В целом по предприятиям цветной металлургии ежегодно с газами выбрасывается около 6 млн. т твердых веществ. А на складах отходов компании «Тенгизшевройл» находятся миллионы тонн серы, выделяющих ядовитые газы.

Значительную опасность представляют твердые выбросы, содержащие свинец, мышьяк, сурьму; из газообразных – диоксид серы, цианиды. На долю диоксида серы приходится 70 % всех вредных выбросов в атмосферу и 90 % от газообразных. В настоящее время из 4500 тыс. т выбросов в атмосферу диоксида серы на медеплавильные заводы в целом по странам СНГ приходится около 2200 тыс. т, при этом степень утилизации серы составляет около 50%, а в Казахстане и того меньше. В настоящее время в республике разработана технология утилизации промышленных выбросов диоксида серы, с получением растворителей для гидрометаллургических процессов, заменяющих цианиды [2]. При этом получается двойной эффект – утилизация сернистого газа и получение нетоксичного продукта, заменяющего цианиды. Разработаны также способы обогащения медно-молибденовых руд с применением синтетических полимерных соединений в качестве модификаторов основных поверхностно-активных соединений. Такой подход к извлечению металлов без принципиального изменения существующей технологической линии приводит к существенному повышению эффективности процесса.

Для решения рассматриваемых проблем необходимо выработать взвешенную политику повышения эффективности и полноты использова-

ния минерально-сырьевых источников, создания безотходных экологически чистых производств и повышения степени и комплексности использования сырья, экономической и экологической безопасности, защиты окружающей среды обитания человека. Нами предлагается концепция научно-технической политики развития горно-металлургического комплекса цветной металлургии Республики Казахстан, включающая следующие основные направления научно-технического прогресса.

Разработка и совершенствование технологии комплексности и повышения полноты извлечения металлов при добыче минерального сырья и обогащении руд.

В связи с тем, что наибольшие потери металлов наблюдаются в горном производстве (20 %) и при обогащении (66...72 % от общих потерь) руд, нами выдвигаются проблемы разработки и внедрения научно-обоснованных технологий создания нового поколения рудников будущего и подземного обогащения руд с получением коллективных полиметаллических концентратов, обеспечивающих повышение общего извлечения цветных металлов на 20...28 % и с использованием выработанного пространства для гидрозакладки и в качестве хвостохранилища [1].

В настоящее время уже функционируют подземные обогатительные фабрики в Канаде, США, Перу, Франции, Италии, Болгарии и Гренландии.

Разработка и внедрение новых комбинированных пиро-гидрометаллургических технологических схем комплексной и полной переработки коллективных концентратов в условиях подземных металлургических переделов а также на поверхности.

В связи с этим выдвигается научно-техническая программа «Создание экологически чистых пиро-гидрометаллургических технологий комплексной переработки коллективных полиметаллических концентратов с получением деметаллизированных силикатных и стеклокерамических материалов и металло-сульфидных продуктов с заданными свойствами».

В этом направлении имеются довольно значительные разработки технологических схем комплексной переработки коллективных концентратов:

– пиро-гидрометаллургия тиосолей, позволяющая уже в первой металлургической операции низкотемпературной электроплавке на тиосоли и стеклокерамику получать высокую степень разделения металлов и последующее довольно полное выделение цветных, малых и редких ме-

таллов в отдельные продукты методами щелочно-сульфидной гидрометаллургии. Полупромышленные испытания, проведенные с целью переработки коллективных (*Cu-Pb-Bi*, *Mo-Bi-W*, *Cu-Mo*) концентратов методами металлургии тиосолей позволяют извлекать в монометаллические продукты 95...99 % меди, свинца, цинка, висмута, молибдена и других редких металлов и выводить мышьяк из металлургического производства [3];

– прямая гидрометаллургия коллективных концентратов и промпродуктов методами солянокислотного выщелачивания с применением комплексообразователей ( $Fe_2Cl_3$ ,  $CaCl_2$ ,  $MgCl_2$ ) с регенерацией растворителей в замкнутом цикле, сорбционного и экстракционного разделения металлов и электрохимического их выделения. Работы в этом плане, выполненные в полупромышленном масштабе, показали, что при этой технологии достигается высокая комплексность использования сырья, обеспечивающая извлечение меди – 97 %, свинца – 97 %, цинка – 98 %, малых и редких металлов – более 80 %.

Перечисленные разработки в области горно-металлургического комплекса позволяют резко улучшить экологическую обстановку в регионах переработки коллективного полиметаллического сырья. К настоящему времени в зарубежной практике в области цветной металлургии уже существуют три гидрометаллургические схемы переработки коллективных концентратов, с использованием в качестве растворителя хлорного железа и соляной кислоты.

Одним из главных и принципиальных несовершенств существующих технологий горно-металлургического комплекса является неполное использование минерального сырья горных пород, при этом для реализации технологических процессов необходимо использование большого количества внешних источников тепла (электроэнергии, кокса, мазута, нефти), что значительно снижает энергетическую составляющую экономики горно-металлургического комплекса. В связи с этим необходимы также новые научно-технические разработки и совершенствования по созданию рациональных и более эффективных технологий переработки монометаллического сырья, предусматривающих более полное использование энергетической составляющей перерабатываемых концентратов методами автогенной факельной обжиг-плавки, плавки в жидкой ванне и редуционных процессов. Кроме того, в технологических процессах шире использовать нетрадиционные виды энергии (солнечная, ветровая и др.)

Создание безотходных и экологически чистых производств, повышение полноты и комплексности извлечения металлов требует эффективных способов переработки шлаков, использование железа и других компонентов, металлургических шлаков. Как нам представляется, решение этой задачи возможно осуществить за счет организации плавки шлаков в жидкой ванне с газо-воздушной (или пылевоздушной) продувкой с комплексной переработкой на медистый чугун и материалы для стройиндустрии [1].

Разработка и осуществление выдвинутых в концепции научно-технического процесса научно-обоснованных технологий нового поколения и их внедрение в производство позволит эффективно и рационально использовать природные ресурсы, обеспечит высокие ТЭП, резко улучшит экологическую обстановку в промышленных городах и регионах Республики Казахстан.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адрышев А.К., Ахмеджанов Т.К., Альмухамбетова Ш.К. и др. Загрязнение окружающей среды горнометаллургическими отходами и пути их утилизации. – Алматы: НИЦ «Гылым», 2002. – 286 с.
2. Ахмеджанов Т.К. и др. Новые направления в утилизации сернистых газов и других вредных веществ для охраны окружающей среды // Гидрометеорология и экология. – 1998. - № 1-2. - С. 182 - 193.
3. Польшваный И.Р. Висмут. «Наука». Алма-Ата. 1986. – 320 с.
4. Цой С. В., Ахмеджанов Т. К., Цой Л. С. Разработка технологической схемы рудника будущего. Вестник КазНТУ. Алматы. № 4. 1995. С. 33-35.

КазНТУ им. К.И. Сатпаева

#### **ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ТАУ МЕТАЛЛУРГИЯЛЫҚ ЖӘНЕ МҰНАЙ-ГАЗ КЕШЕНДЕРІНІҢ ӨНДІРІСТІК ЭКОЛОГИЯСЫН ЖАҚСARTУ ЖОЛДАРЫ**

Техн. ғылымд. докторы	Т.К. Ахмеджанов
Техн. ғылымд. докторы	Ш.К. Әлмұхамбетова
Химия ғылымд. канд.	Э.Х. Аязбаев
Химия ғылымд. канд.	Г.Ж. Елікбаева

*Мақалада тау-кен-металлургиялық және мұнайгаз кешенінің өнеркәсіптік экологиясының жағдайы жөніндегі мәліметтер келтірілген. Мұнай, газ және қатты пайдалы өндіретін аймақтардағы экологиялық жағдайды жақсарту жолдары ұсынылады.*