

Свердловский завод
по обработке цветных металлов

ЕРМАКОВ
Александр Владимирович

инженер
Центральной заводской лаборатории
кандидат технических наук

620014, Свердловск, Тел. 58-07-73.
пр. Ленина, 8 Телетайп 221 261 Слав

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ДРАГОЦЕННЫХ
МЕТАЛЛОВ В СССР И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО РЕОРГАНИЗАЦИИ
ЭТОЙ ОТРАСЛИ НА УРАЛЕ

Существующая схема переработки и движения платиновых металлов от изготовителя к потребителю представлена на рис. I. Аналогично организована переработка золото- и серебросодержащего сырья.

Эти схемы строго централизованы и обеспечивают монопольное положение предприятий-переработчиков и изготовителей продукции из драгметаллов.

Но главными монополистами в данной системе, осуществляющими связь производителя и потребителя и, фактически, владеющими драгоценными металлами, являются Гохран Минфина СССР (начальник - Галискаров Р.З.) и Главное управление драгметаллов Минфина СССР (начальник - Бычков Е.М.), а также Главалмаззолото СССР (начальник - Рудаков В.В.), ныне реорганизованное в Российскую корпорацию "Алмаззолото".

Особенности существующей схемы

Основным источником первичного платиносодержащего сырья являются медно-никелевые сульфидные руды Норильского месторождения. Одним из продуктов переработки этих руд являются анодные шламы электролиза никеля, отправляемые под маркой "Концентраты платиновые I,2,3" на Красноярский завод цветных металлов. Норильская технология обеспечивает достаточно полное извлечение в концентрат платины и палладия (до 80%). Остальные платиноиды - родий, иридий, рутений и осмий извлекаются на 20÷40%, т.е. основная часть редких платиновых металлов уходит в отвал.

Основной причиной такого положения является тот факт, что драгоценные металлы добывают в Норильске попутно, наряду с извлечением меди и никеля, как нечто второсортное. Тогда как аналогичные руды ЮАР перерабатывают прежде всего с целью добычи платиновых металлов.

Несмотря на пуск еще в 1978 году великолепно оснащенного Надеждинского завода в Норильске не решена (нет эффективной технологической схемы) проблема переработки пирротиновых концен-

тратов, содержащих суммарно до 130 тонн платиновых металлов, ~ 2 т золота и ~ 34 тонны серебра.

Красноярский завод цветных металлов - единственное в СССР предприятие, имеющее специализированное (аффинажное) производство платиновых металлов в слитках (платина, палладий) и в виде порошков (родий, иридий, рутений, осмий).

Сырьем для Красцветмета являются вышеупомянутые платиновые концентраты Норильска и уральская шлаковая платина. В последние годы шихтовую платину стало поставлять и объединение "Уралзолото".

Также в конце 50-х - начале 60-х годов возросли объемы переработки вторичного сырья - лома изделий, отходов производства, содержащих более 5% драгметаллов.

На КЗЦМ используются традиционные методы вскрытия, разделения и рафинирования поступающего сырья с использованием методов мокрой химии и объединенных общим названием "Аффинаж". Принципиально данная схема разработана в конце XIX века в Германии и до настоящего времени лишь совершенствовалась. По данной схеме достаточно высокое извлечение в конечный продукт имеет Pt, Pd, Ru - 95-98%; извлечение Ir, Rh более 90%; Os - 40-50%. Схема очень длительна, имеет большое количество (около 300) технологических операций и полный цикл переработки составляет 3 месяца. Это приводит к тому, что содержание в незавершенном производстве дефицитнейшего иридия в 4 раза превышает годовой объем его выпуска. Годовой выпуск родия, самого дорогого из драгметаллов на мировом рынке, в 3 раза меньше его содержания в незавершенном производстве Красцветмета.

Главной причиной сложившегося на Красцветмете положения следует считать унифицированную схему переработки всех видов сырья. Эта технология не учитывает особенностей тех или иных объектов переработки, не предусматривает возможностей аффинажа по сокращенной схеме.

В отличие от Красноярской, схемы переработки вторсырья, разработанные на Екатеринбургском заводе по обработке цветных металлов (ЕЗОЦМ), специализированы по разным видам сырья. Большое его количество перерабатывается без использования методов гидрометаллургии, что снижает безвозвратные потери драгметаллов и сокращает сроки переработки до 2-х месяцев.

Драгметаллы, добытые Норильским ГМК, ПО "Уралзолото" и "Уралморзолото", ставятся на баланс в Гохране. После аффинажа на Крас-

цветмете их количество уточняется.

Организация производства изделий из драгметаллов

Все потребители драгметаллов в конце каждого года направляют заявки в Совмин, который, учитывая наличие металла в стране, выделяет заказчику фонды на металл специальным постановлением.

По получении фондов заказчик делает заказ на изготовление изделия на ИзОЦМ, куда переводит и фонды на металл. Срок получения фондов - 4-6 месяцев, срок изготовления изделия 1-3 месяца.

Заказчиков, потребляющих драгметаллы, условно можно разделить на следующие группы:

1) с оборотным фондом драгметаллов, используемых в основном в качестве контейнерных материалов для получения сложных химических соединений, либо для проведения химических процессов, для измерения параметров процесса и т.д. (В СССР на эту группу расходуется основное количество платиновых металлов - 60+70%);

2) без оборотного фонда драгметалла, изделия из которого используются в приборостроении, электротехнике, ракетостроении и т.д.;

3) к 3-й группе можно отнести ювелирные заводы и непосредственно Гохран, для которых ИзОЦМ выпускает полуфабрикат или изделия, используемые для получения ТНП и для поставок в другие страны.

Производство ИзОЦМ ориентировано на валовые показатели, от которых зависят все материальные стимулы, в результате крайне плохо внедряются новые технологические процессы, новые виды материалов, при использовании которых качество изделий, срок их эксплуатации у заказчика может резко повыситься, что, естественно сразу снизит объем заказов.

После эксплуатации изделий у заказчика по схеме Главалмаз-золото и Гохрана лом изделий и богатые некондиционные отходы с содержанием драгметаллов $> 1\%$ идут в аффинаж на ИзЦМ. Лом приборов с низким содержанием драгметаллов - на Кировградский металлургический завод. Бедные некондиционные отходы (прежде всего драгметалл с керамики), содержащие $< 1\%$ драгметалла - в Мончегорск, на комбинат "Североникель".

Однако слишком долгий срок аффинажа вторичных металлов до 9 месяцев и достаточно большие потери металла заставили заказчиков отправлять некоторые виды изделий напрямую ЦЗОД, минуя КзЦМ. В результате на ЦЗОД разработана безаффинажная схема переработки вторичных платиновых металлов сплавов методами полностью гидрометаллургическими, либо с элементами гидрометаллургии. Отступление в этой части от схемы Госкрана-Главалмаззолото позволило резко ускорить оборачиваемость драгметаллов (цикл "переработка вторсырья - изготовление изделий" на ЦЗОД не превышает 2 месяца), снизить его потери. Однако, на практике, по схеме ЦЗОД полностью перерабатывается лишь вторичный иридий. Основная масса остальных драгметаллов во вторсырье по-прежнему уходит на Красцветмет.

В развитых же странах действует большое количество мелких, средних и крупных фирм, занимающихся сбором, переработкой и изготовлением промышленных изделий из драгметаллов.

В условиях развивающегося в нашей стране рынка тоже появляются такие производства - концерн "Суперметалл" в бывшем Минметтехпроме СССР, в бывшем Минэлектронпроме организована переработка лома иридиевых тиглей.

Роль Главалмаззолото в этой системе сводилась прежде всего к осуществлению технической политики, установлению совместно с Минфином цен на металл, на отдельные операции по его переработке, кадровым вопросам. Техническая политика сводилась к финансированию тех или иных научно-исследовательских программ, которые, к сожалению, приносили малую отдачу из-за слабой компетентности специалистов Главалмаззолото, оторванных от производства, и из-за слабой заинтересованности специалистов предприятий во внедрении НИР в производство.

Анализ представленных выше материалов позволяет назвать следующие основные организационные недостатки движения металла в СССР:

- Предприятия, добывающие, перерабатывающие и выпускающие изделия из драгметалла, отчуждены от него, поэтому крайне слабо заинтересованы в кардинальном улучшении своей деятельности (в условиях существующего дикого рынка, где продукция используется в бартерных сделках, это может привести к быстрому краху предприятий). Даже с зарубежных поставок предприятия не получают валюты совсем или получают в крайне малых количествах, т.к.

сделки осуществляет от имени Главалмаззолота Алмазвелирэкспорт.

- Предприятия Главалмаззолота и КазЦМ особенно в части аффинажа и получения промышленных изделий являются монополистами, что ставит потребителей в достаточно тяжелые условия. Им диктуют цены и определяют качество и вид изделий.

- Система жестких фондов приводит к крайне нерациональному использованию драгметаллов. Из-за боязни потерять фонды заказчики запрашивают и удерживают у себя гораздо большие количества драгметаллов, чем того требуют нужды производства. Значительная часть металлов неоправданно выводится из оборота.

- В производстве изделий из драгметаллов основными показателями являются валовые, что абсолютно недопустимо.

- Существующая схема обеспечивает безбедное существование многочисленных бюрократических контор, не имеющих никакого отношения к производству, но рассылающих производителям и потребителям драгметаллом "ценные" указания.

Основные организационные и технические проблемы промышленности драгметаллов

Для резкого улучшения структуры производства и потребления драгметаллов необходимо:

1. Совершенствовать схему переработки медно-никелевых руд Норильска с целью увеличения извлечения драгметаллов в концентраты и снижения их содержания в отходах.

2. Проводить аффинаж шихтовой платины по специализированной схеме с целью наиболее полного извлечения всех восьми драгметаллов.

3. Разрабатывать новые материалы из благородных металлов, новые технологические процессы их получения с целью резкого улучшения качества изделий, повышения эксплуатационной стойкости и технических характеристик изделий.

4. Разрабатывать и внедрять новые процессы в ювелирной промышленности с целью снижения количества металла в изделии, повышение художественных и дизайнерских качеств изделий с переходом на производство мелкосерийных партий по индивидуальным заказам.

5. Перейти на безаффинажное рафинирование лома промышленных изделий из благородных металлов с целью снижения сроков переработки и безвозвратных потерь металла.

6. Разработать принципиально новые технологии переработки лома изделий с низким содержанием драгоценных металлов и бедных некондиционных отходов с целью наиболее полного извлечения драг. металлов.

К достоинствам действующей схемы движения драгметаллов следует отнести достаточно четко налаженный учет металла, его надежное хранение, транспортировку сырья и изделий.

Предложения по организации промышленности драгметаллов на Урале

На рис. 2 представлена разработанная ОЦМ-комплексная схема переработки и движения драгметаллов для Урала, а в дальнейшем и всей России. Следует отметить, что во многом схема базируется на уже существующих структурах, которые необходимо лишь применить для более эффективной работы. Принципиально такие же схемы можно попытаться реализовать на базе Москвы и Красноярска, где также уже имеются аналогичные структуры. Также следует иметь в виду, что в ближайшее время на советском рынке появятся изделия таких мощных западных фирм, производящих изделия из драгметаллов как "Johnson Matthey" Англия и "Degussa" ФРГ. Это приведет к очень резкой конкурентной борьбе между производителями продукции из драгметаллов.

Представленная схема рассчитана на рыночные отношения, где все поставки металла осуществляются либо по прямым договорам, либо через Биржу драгоценных металлов. Заинтересованность производителя должна быть обеспечена его правом собственности на основные фонды производства, и, что очень важно, на часть добываемого им металла (ориентировочно до 10%), который он может продавать куда захочет, например, за границу, но только в виде изделий или полуфабрикатов.

Для реализации этой схемы необходимо упразднить такие централизованные управленческие структуры как "Гохран" (Вернуть ему лишь его функции - охрана уникальных, бесценных изделий из драгметаллов и алмазов и не более того) и Главалмаззолото (Росалмаззолото). Все операции с драгметаллом должен выполнять Банк России, который сделает это намного квалифицированней и у которого появятся при этом средства (золотой, платиновый запас), позволяющие двигаться в направлении конвертируемости рубля. Росалмаззолото должно само реорганизоваться в посреднические фирмы, обес-

печивание производителям и потребителям товаров маркетинг, конъюнктурные исследования и может быть самим производить отдельные виды товаров. Основным в этой схеме является превращение государственного предприятия - Екатеринбургского завода по обработке цветных металлов в акционерное общество смешанного типа. Его учредителями должны стать физические лица - работники предприятия и государство в лице, например, российского банка. Это необходимо в связи с тем колоссальным значением, которое имеет для государства ЮИМ. Ведь потребителями его продукции являются более 6 тыс. предприятий страны.

Научно-внедренческая фирма "ОИМ-комплекс"

Акционерное общество ЮИМ в свою очередь должно стать одним из соучредителей научно-внедренческой фирмы "ОИМ-комплекс", работающей при ЮИМ и наделенной прежде всего на разработку и внедрение новых технологических процессов и материалов в производстве.

"ОИМ-комплекс" может стать конкурентно-способной (на мировом рынке) и патентнозащищенной фирмой, производящей переработку платино- и золотосодержащего сырья, выпуск промышленных и ювелирных изделий и полуфабрикатов.

Специалисты, готовые войти в "ОИМ-комплекс" уже сейчас имеют отработанные технологии по следующим направлениям.

1. Переработка шликерной платины

с использованием пиро-, гидрометаллургических и электрохимических процессов. В сравнении с традиционным аффинажем на ЮИМ время переработки уменьшается с 9 месяцев до 3, себестоимость снижается с 8 руб. 70 коп. до 3 руб/г (при годовой возможной добыче 4 т шликерной платины снижение себестоимости 23 млн. руб.). Технология позволяет полностью извлекать осмий и иридий, что делает ее несравнимо более экологически чистой, т.к. ЮИМ теряет в окружающую среду более 50% осмия в виде высокотоксичных его оксидов (по токсичности оксиды осмия приближаются к оксидам мышьяка и сурьмы). В настоящее время ЮИМ перерабатывает 100 кг шликерной платины в год.

2. Переработка вторичных ("давальческих") металлов, лома изделий методами безаффинажной очистки. Рафинирование проводится пиromеталлургическими способами, причем полученный после

плавки продукт идет непосредственно на изготовление изделий. Срок переработки сокращается с 9 месяцев до 1-2 месяцев, кроме того нет пересылки из Красноярска в Москву и Екатеринбург. Себестоимость переработки снижается по разным материалам (иридий, платина, палладий и их сплавы) в 2-4 раза с учетом стоимости аффинажа в КЗЦМ 8 руб. 70 коп. это составит снижение себестоимости переработки при объеме до 10 т платинового лома ежегодно до 50 млн.руб. Безвозвратные потери при пирометаллургической переработке составляют не более 1-2%, по схеме аффинажа вторичных продуктов на КЗЦМ потери составляют от 0,5 до 10%. В настоящее время палладийский металл на КЗЦМ перерабатывается 1-2 тонны.

3. Получение изделий - контейнерных материалов на основе Pt, Ir и их сплавов из заготовок, полученных специальными методами (монокристаллических и дисперсноупрочненных материалов). Срок эксплуатации этих изделий превышает срок эксплуатации изделий из традиционных материалов в 3-10 раз. Делый класс оптических стекол можно выращивать, используя лишь эти изделия. Резко сокращается удельный расход единицы металла на полученное количество стекол, снижаются безвозвратные потери.

В настоящее время КЗЦМ производит до 60-70 кг изделий из монокристаллического иридия и до 400 кг - изделий из дисперсноупрочненной платины. ЦЗМ-комплекс может на существующем оборудовании повысить объем производства по иридию до 200-300 кг, по Pt-платине до 2000-3000 кг ежегодно. При этом цена за обработку (без учета стоимости металла) иридия в изделии повысится на 3 руб/г, по Pt-платине на 2 руб/г, при *повышении светостойкости изделий в 3-10 раз.*

4. Производство порошковых материалов и соединений драгоценных металлов (в том числе обладающих противораковой активностью).

целесообразно, логически оправданно и технически возможно завершать гидрометаллургические схемы аффинажа не переводением металла в слитки или аффинированные порошки, а в химические соединения или порошки с заданными свойствами.

Сейчас КЗЦМ изготавливает до 0,0 тонн порошков платиновых металлов, используемых в электронной и химической промышленности.

Имеющиеся технологические разработки могут обеспечить выпуск порошков с улучшенными свойствами, снизить расход драгоценных металлов или заменить более дорогие более дешевыми (например, платину - палладием, а палладий - серебром). Разработана технология

изготовления порошка "серебро-палладий" - наиболее перспективного в отечественном конденсаторостроении. Уже в 1992 году разработки "ОЦМ-комплекс" могут обеспечить производство до 2,0 тонн палладиевой черни для электронной промышленности.

Среди технологий изготовления химических соединений платиновых металлов наибольший интерес представляют соли для пропитки фильтров-нейтрализаторов выхлопных газов автомобилей. Здесь используется оригинальная технология производства смешанной соли платины и родия. Применение такой соли вдвое увеличивает ресурс работы фильтра и на 20% сокращает потери драгметаллов при эксплуатации.

ОЦМ-комплекс владеет двумя технологиями изготовления субстанций противоопухолевых препаратов на основе платины.

Эти виды продукции являются конкурентноспособными с западными изделиями фирм Англии, ФРГ, Японии. При хорошем маркетинге можно выйти на западный рынок не просто с платиновыми металлами, а с промышленными изделиями, стоимость которых существенно выше. Расширяя эти виды производства, создавая новые материалы на основе разработанных технологий, применяя эти материалы в новых областях техники (например в стеклоплавильных сосудах), можно со временем сделать эти технологические процессы определяющими. В этом случае произойдет резкое снижение использования платиновых металлов в промышленности, за счет возрастания срока эксплуатации изделий.

Все представленные направления уже защищены авторскими свидетельствами, на них будут оформлены лицензии и патенты и при желании авторского коллектива проданы за границу, в настоящее время авторы не имеют никакой никаких отчислений от использования их разработок в СССР.

Кроме уже перечисленных технологий специалисты ОЦМ-комплекса имеют наработки:

- в производстве эталонных образцов для спектрального, рентгеноспектрального анализов благородных металлов сплавов;
- в производстве высококачественных заготовок для ювелирной промышленности из золотых, серебряных и платиновых сплавов;
- в анализе всевозможных промышленных продуктов, содержащих драгметаллы;
- в переработке бедных некондиционных продуктов с высоким извлечением из них благородных металлов;

- в производстве биметаллических изделий, плакированных платиной, что позволяет резко снизить удельный расход драгоценных металлов;

- в производстве керамических изделий для плавки и обработке драгоценных металлов.

Большой интерес для ОЦМ-комплекса представляют направления:

- по переработке лома изделий с низким содержанием драгметаллов;

- проектирование и внедрение промышленных установок для пиро- и гидрометаллургически, электрохимических процессов, связанных с производством и переработкой драгметаллов, оборудование для обработки металлов давлением и т.д.

Организационно "ОЦМ-комплекс" планируется как акционерное общество закрытого типа. Соучредителями этого общества будут физические лица - сотрудники ВЗОЦМ (не более 10 человек) и Екатеринбургский завод ОЦМ. Ввиду важности объекта деятельности "ОЦМ-комплекс" Российского государства в целом представляется целесообразным участие в организации акционерного общества "ОЦМ-комплекс" Банка России в качестве юридического лица - со-учредителя. Такое участие Банка России в образовании "ОЦМ-комплекса" позволит последнему получить разрешение на переработку драгметаллов и производство изделий из них.

Сочетание такого разрешения с вышеперечисленными прогрессивными технологиями, накопленным опытом работы и созданным оборудованием позволит **вывести** платиновое дело России на уровень, близкий к мировому.

Созданием "ОЦМ-комплекса" будет в определенной степени решена проблема заинтересованности работников в результатах их труда.

И самым главным является предоставление возможности часть первичного металла (шлиховой платины, например) после переработки оставлять у себя в качестве оплаты за рафинирование. Тот же принцип может быть использован для всех добывающих и перерабатывающих предприятий. Предоставление этим предприятиям права распоряжаться частью сырья делает их заинтересованными в результатах труда, позволит поднять объем добываемого металла, увеличить извлечение драгметалла при переработке. Прикидочные расчеты показывают, что уже 10% металла, оставляемого предприятию, после переработки достаточно для покрытия себестоимости переработки.

НВО "ОЦМ-комплекс"

4.1.2

существующая схема переработки и хранения
металлов Pt -> группы в ЦХИ.
общее платиносодержащих металлов

| | | | | |
|------------------|---|--------------------------|----------------------------|--|
| сырье вспорок | Поргальские медно-никелевые концентраты | Лиховая Pt Уралзолото | Лиховая Pt Пригорзолото | Лиховая Pt Суджалоото (не перерабатывается) |
|------------------|---|--------------------------|----------------------------|--|

Мунай платиносодержащего сырья
на КЗУ

Pt Pd Rh Ru Ir Os Au Cu (группы Pt-с металлы)

Государственное хранение ценностей
Г С Х И Р

оптимальные продажи
сырья

фонды на Pt-е
металлы

фонды на Pt-е
металлы

Администрация экспорт
Платинозолото

Заводчики с оборотным
фондом друг. металлы

Заводчики без оборотного
фонда друг. металлы

лом изделий и отходы
с богатым содержанием
друг. металлов 10

Получение изделий из Pt-х металлов
и их рафинирование на СвСМ

лом изделий с низким
содержанием друг. металлов
отходы 10

отходы с низким
содержанием друг.
металлов 15

Фабричные заводы
получение изделий из
полуфабрикатов
изделия раселению

отходы
переработки
богатые

переработки на Алтгорзолотном
медспиральном комбинате

Предельная $\sigma_{\text{т}}$ — номинальное значение
 переработки и изменение предела $\sigma_{\text{т}}$ — в группе $\sigma_{\text{т}}$ и $\sigma_{\text{г}}$
 на $\sigma_{\text{т}}$ и всей $\sigma_{\text{г}}$
 общие — пластично-прочностные свойства металлов

Классы прочности —
 стали и $\sigma_{\text{г}}$
 на $\sigma_{\text{т}}$

Сплавов $\sigma_{\text{т}}$
 — сплавов

Сплавов $\sigma_{\text{т}}$
 — сплавов

Сплавов $\sigma_{\text{т}}$
 — сплавов

прямые дозаторы

Сплавов — стали
 — стали

$\sigma_{\text{т}}$ —
 металлов

Сплавов, сплавов $\sigma_{\text{т}}$ —
 металлов и $\sigma_{\text{г}}$ —
 металлов

$\sigma_{\text{т}}$ —
 металлов

Сплавов — стали

$\sigma_{\text{т}}$ —
 металлов

металлов

$\sigma_{\text{т}}$ — металлов

металлов и полуавтоматов

$\sigma_{\text{т}}$ — металлов
 и $\sigma_{\text{г}}$

Сплавов — стали
 — стали

Сплавов — стали

Сплавов — стали