

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОЛУЧЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ ЗОЛОТА

Васильева К.О., Зинина В.А., Ильина Н.Ю., Никитина А.Е.

Научный руководитель – канд. техн. наук Дубова И.В.

Сибирский федеральный университет

«Золото владеет нашими умами и сердцами. Оно стало символом удачи, счастья, достатка избранности. Это возжеланная мечта и нерушимая святыня. Это стандарт и мера жизни». Дж. Маккейн

Концепция устойчивого развития делает экологичность важнейшим фактором экономической эффективности металлургического производства. Вступление России в ВТО повышает актуальность этого фактора для российских металлургических предприятий, являющихся сильными источниками загрязнения атмосферы, водоемов и почвы.

Красноярский край – центр металлургической промышленности. В нашем регионе одним из получаемых и перерабатываемых металлов является золото, которое всегда представляет большой интерес для человечества. Самыми крупными месторождениями Красноярского края являются Олимпиадинское и Благодатное, основным предприятием, связанным с переработкой золота, является ОАО «Красцветмет».

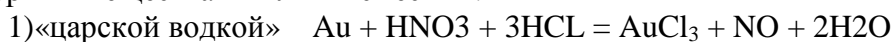
Предметом исследования явилось изучение влияния существующих технологий получения и переработки золота на экологию. Получение и переработка золота основываются на его уникальных физических и химических свойствах. Наука не стоит на месте, совершенствуются способы добычи и переработки, применения данного металла.

В процессе работы мы поставили перед собой задачи: проанализировать технологии получения и переработки золота, выявить экологические проблемы и подходы к их решению, рассмотреть области применения золота.

Золото - это благородный металл, получивший свое название главным образом благодаря своим свойствам, блеску и красивому внешнему виду в изделиях.

Высокая плотность золота – это свойство, которое чаще всего используется для его извлечения из породы. Плотность золота - 19,3 г/см³ - означает, что оно весит в 19,3 раза больше, чем равный объем чистой воды. На высокой плотности золота основан метод промывки, в потоке воды минералы с плотностью меньше золота (а это почти все минералы земной коры) смываются, и металл концентрируется в тяжелой фракции песка, которая называется шлихом. Этот способ используется с древности и до нашего времени. Полученные шлихи, кроме золота, содержат множество других тяжелых минералов, и металл из них извлекается путём, например, амальгамации.

По химическим свойствам золото достаточно инертно и растворяется лишь некоторыми веществами или их смесями:



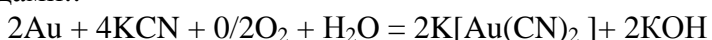
2) ртутью, образуя легкоплавкий сплав (амальгаму).

3) горячей концентрированной селеновой кислотой



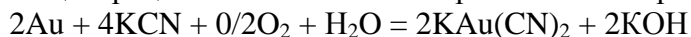
Реагирует с некоторыми неметаллами и их соединениями, например с сухим Cl₂ при ~200 °С, HBr

Легко реагирует с окислителями при участии комплексообразователей, например цианидами::



Присутствие в природе в самородном состоянии, способность реагировать лишь с немногими веществами делает более популярными химические способы Цианидное выщелачивание амальгамацию и аффинаж

Цианидное выщелачивание на сегодняшний день является основным способом извлечения золота из руд, как в традиционной технологии, так и при геотехнологической добыче. В качестве реагента используются соли циановой кислоты - цианиды натрия или калия концентрацией 0.02-0.3%. Растворение золота происходит по реакции



Амальгамация в металлургии - способ извлечения металлов при помощи ртути. При смачивании ртутью драгоценные металлы образуют с ней амальгамы и в таком виде отделяются от пустой породы и песка. Амальгамация называется внутренней, когда производится одновременно с измельчением руды (в бегунных чашах, мельницах и др.), и внешней — на обогатительных шлюзах.

Аффинаж -это процесс получения химически чистого золота различных проб для банковских нужд, производства слитков, ювелирной промышленности. Сущность процесса: Cl_2 продувается через расплавленное Au (черновое). Хлор взаимодействует сначала с ЦМ и Au, затем с металлами платиновой группы. Хлориды металлов не растворяются в золоте и всплывают на поверхность. Аффинажные заводы перерабатывают полуфабрикаты в виде шлихового золота, концентратов и сплавов, произведённые на шлихо-обогатительных фабриках, горно-обогатительных комбинатах и горно-металлургических комбинатах.

Таблица 1 - Уровень вредности реагентов в технологиях получения золота.

Метод получения Au	Реагенты	Уровень вредности	
		ПДК (мг/м ³)	Класс опасности
Амальгамация	Hg	0,001	1
Цианидное выщелачивание	CN ⁻	0,01	2
Аффинаж	Cl	0,1	2

Сравнив реагенты, участвующие в методах получения, мы выявили класс опасности каждого из них. Данные реагенты являются чрезвычайно опасными и высоко опасными веществами.

Таблица 2 - Критерии для оценки экологической опасности технологии золотоизвлечения

Критерии	Технологии				
	Промывка	Амальгамация	Аффинаж	Цианидное выщелачивание	
				наземное	подземное
Нарушение рельефа поверхности	+	+	-	+	-
Нахождение населенных пунктов вблизи объектов золотодобычи	+	+	+	+	+
Отвалы, Хвостохранилища, пульпопроводы	+	+	+	+	-
Наличие трубопроводов технологических растворов на открытом воздухе	-	-	-	-	+

Из данной таблицы видно, что по различным критериям оценки экологической опасности производства практически все технологии золотоизвлечения наносят тот или иной вред среде. Основными экологическими проблемами при разработке рудных и россыпных месторождений являются: разрушение растительного покрова и изменение рельефа местности в районах деятельности организаций, процессы накопления токсичных твердых и жидких отходов производства, техногенное воздействие на окружающую среду. Кроме этого, возникает социально-экологическая проблема деградации пастбищных земель в лесотундровой зоне вследствие геологоразведочных и добычных работ, связанная с условиями сохранения традиционных экономических основ жизнедеятельности людей. В среднем на карьерные выемки и отвалы приходится до 90% нарушенных земель, 10% нарушенных земель связано с обеспечением добычи (дороги, ЛЭП, мосты, хозяйственные и производственные сооружения).

Большинство технологий предусматривает применение реагентов, которые химически активны, опасны, способны к миграции. При амальгамации существенно загрязнение окружающей среды техногенной ртутью, а так же отравление ею человеческого организма.

Нынешним российским законодательством отработка техногенных россыпей не предусмотрена и они представляют собой серьезную опасность. При разработке россыпных месторождений извлечение золота из черновых концентратов осуществляют амальгамацией, то есть смачивая его ртутью. В результате в техногенных отвалах фиксируются содержания ртути, намного превышающие предельно допустимые концентрации. Из нерекультивированных отвалов она вымывается водой или разносится в результате эрозии лишенных травяного покрова почв, отравляя реки вниз по течению на сотни километров.

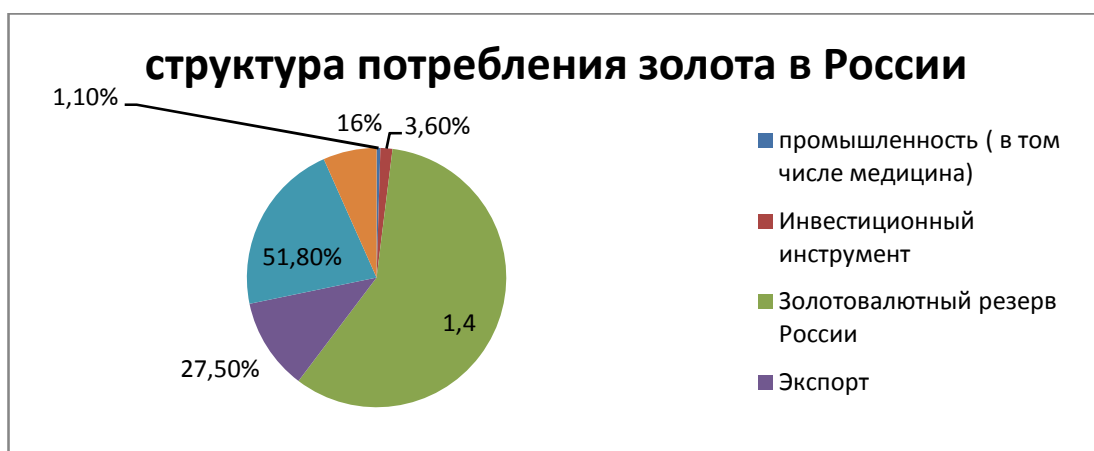


Рисунок 1 – Структура потребления золота в России

Безусловно, существуют экологические проблемы, но роль золота в жизни человека велика. Темпы использования и развития минеральносырьевой базы золота в мире определяются в основном тенденциями международной финансовой системы, а также спросом со стороны ювелирной промышленности, потребляющей значительную часть предложения золота (как вновь добытого из недр, так и вторичного). В России сформировалась определенная структура потребления золота (по данным 2012 года):

За прошедшие десятилетия сферы применения золота существенно расширились по сравнению с традиционными областями – ювелирные изделия, компоненты электронных устройств, стоматология. Создание новых технических изделий и приборов, развитие инновационных технологий в самых различных областях промышленности стимулирует использование золота в новом необычном качестве. С высокотехнологичными

устройствами, в которых применяется этот металл с высокой электрической проводимостью, с устойчивостью к химической коррозии, мы сталкиваемся регулярно в повседневной жизни и на работе: смартфоны, ультрабуки, косметическая хирургия, некорродирующие спайки электропроводов в приборах. Как правило, в подобных промышленных и медицинских технологиях применение золота является «скрытым», практически неосознаваемым, и в большинстве случаев его физическое и стоимостное потребление на единицу продукции незначительно. Именно это является технологической и экономической причиной все более широкого применения золота в современных инновационных разработках

Главной задачей охраны окружающей среды при добыче золота является реализация программных мероприятий по решению экологических проблем в оздоровлении экологической обстановки в районах деятельности геологоразведочных и горнодобывающих организаций с постепенным приближением к нормативам состояния окружающей среды.

Для этого необходимо проводить мероприятия по охране окружающей среды, такие как ревизия наличия дополнительных источников загрязнений; отсыпка дамб, хвостохранилищ и контроль состояния гидротехнических сооружений; рекультивацию площадей, выводимых из эксплуатации, озеленение, усовершенствование технологии буровзрывных работ; строительство очистных сооружений; монтаж газоочистного оборудования; обновление парка аналитических приборов экологической лаборатории.