

ПРОБЛЕМА УТИЛИЗАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО КОМБИНАТА "ТУВАКОБАЛЬТ"

Молдурушку А.К.

научный руководитель канд. техн. наук, доц. Вострикова Н.М.

Сибирский федеральный университет

В России, где вследствие богатой минеральной сырьевой базы, практически каждый регион добывает и перерабатывает полезные ископаемые, вопрос утилизации промышленных отходов стоит весьма остро.

Кобальт-пиритные руды, обнаруженные во второй половине XX века в районах Сибири и Дальнего Востока, станут со временем основным источником получения кобальта. Промышленная переработка Хову-Аксынского месторождения была начата в 70-е годы прошлого века. Из-за несовершенства технологии, сложности минерального состава руды к настоящему времени накопилось большое количество богатых по кобальту и опасных для человека и окружающей среды отходов.

Одним из экологически опасных объектов на территории Республики Тыва являются мышьяксодержащие отходы от гидрометаллургического передела арсенидно-арсенатных никель-кобальтовых руд Хову-Аксынского месторождения, расположенные в 3 км от села Сайлыг, в 4 км от пос. Хову-Аксы на левом берегу р. Элегест.

Целью данной работы является изучение проблемы переработки промышленных отходов горно-обогатительного комбината «Тувакобальт». На первом этапе поставлены и решены следующие задачи:

- 1) Проведен анализ рудного состава минерального сырья.
- 2) Проанализирована технология переработки сложного сырья и утилизации отходов производства.
- 3) Рассмотрены существующие методы переработки отходов.

Основные рудные минералы месторождения Хову-Аксы – арсениды: шмальтин-хлоантин $(\text{Co}, \text{Ni})\text{As}_{2-3}$, скутерудит CoAs_3 , никелин NiAs , сафлорит $(\text{CoFe})\text{As}_2$; окисленные минералы представлены эритрином $\text{Co}_3(\text{AsO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, анабергитом $\text{Ni}_3(\text{AsO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ и др. Вмещающая порода состоит из кальцита (36 %), кварца (15 %), доломита (6 %), что и определило выбор среды для выщелачивания. Кислотные методы были неприемлемы из-за высокого содержания в руде простых карбонатов кальция и магния (более 50 %), а флотационное обогащение не обеспечивало количественного извлечения кобальта.

С 1971-1991 годы на Хову-Аксынском месторождении никель-кобальтовых рудежегодно добывалось и перерабатывалось на комбинате «Тувакобальт» до 83 тыс. т товарной руды. Конечной продукцией комбината являлся медно-никель-кобальтовый концентрат. По технологической схеме (рис.1) после сброса давления в автоклаве и охлаждения образующуюся в процессе автоклавной обработки пульпу подвергали разделению на хвосты и раствор аммиачных солей цветных металлов и мышьяка. Мышьяк из раствора осаждали магниезиальным молоком в виде малорастворимых соединений арсенатов магния $\text{Mg}(\text{NH}_4)\text{AsO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, $\text{Mg}(\text{AsO}_4)_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$.

Хвосты от сгущения и мышьяк в виде арсенатно-магниезиального осадка направлялись в хвостохранилище.

В первые два года работы комбината отходы складировались на специальном участке в вырытых в земле и забетонированных траншеях размерами 6x80 м и глубиной около 0,5 м. По мере заполнения траншеи закатывались грунтом. В дальнейшем применялась схема хранения отходов в отвальных прудах-картах. Размеры

карт-хранилищ представлены в таблице 1. Отходы поступали по трубопроводам в виде пульпы в пруды-отстойники и накоплены в 5 картах-хранилищах, расположенных в 0,8 км от комбината, рядом с автодорогой Кызыл-Хову-Аксы. Общий объем складированных отходов составляет более 1,5 млн. тонн. Запасы мышьяка в них составляет не менее 75 тыс. тонн при концентрации (1,7 – 6,4)%.

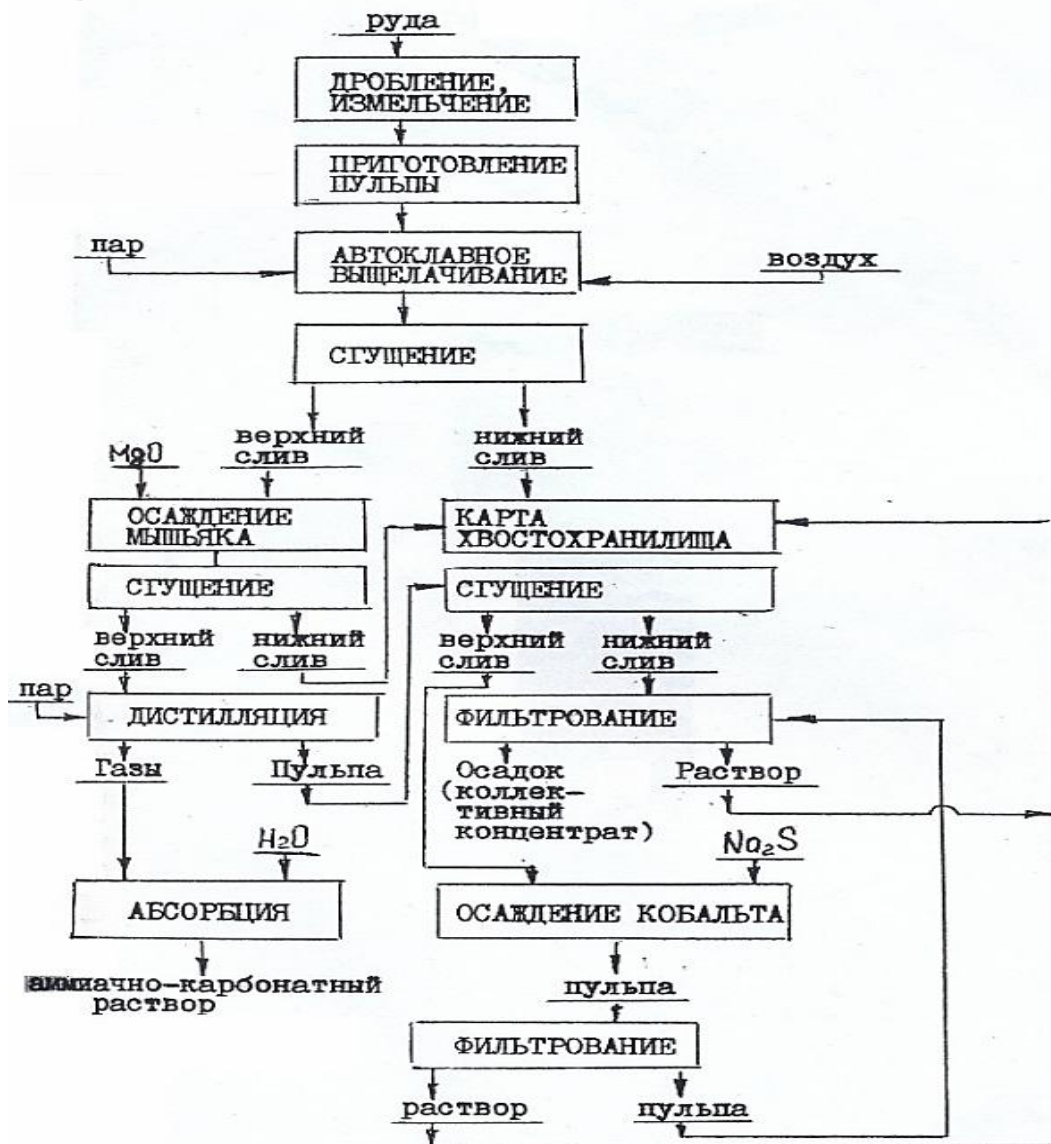


Рис. 1. Принципиальная технологическая схема переработки никель-кобальтовых руд Хову-Аксынского месторождения

Отходы гидрометаллургического передела первичных руд Хову-Аксынского месторождения являются ценным техногенным сырьем, содержащим такие ценные компоненты, как кобальт, никель, медь, серебро, золото, висмут и др. Распределение ценных компонентов по картам и по площади карт неравномерно. Наиболее высокое содержание цветных металлов наблюдается в карте №1 (кобальт (0,14 – 0,2) %, никель (0,15 - 0,19) %, медь (0,12 – 0,16) %), что связано с несовершенством первичной технологии переработки руд. В карте №2 наблюдается повышенное содержание серебра (среднее содержание 104 г/т) и золота (среднее содержание 0,158 г/т) (из отчета о НИР Тувинского комплексного отдела СО РАН). Это связано с тем, что в период ее заполнения

(1975 – 1979 гг.) обрабатывались верхние части жил северного участка, обогащенные благородными металлами. По результатам опробования трех карт, выполненных сотрудниками ТИКОПР СО РАН, ресурсы ценных компонентов в них составили: кобальт – 1708 т (при среднем содержании 0,122%), никель – 1712 т (при среднем содержании 0,125%), меди – 1746 т (0,166 %), висмута – 231 т (160 г/т), серебра 101,9 т (65,1 г/т), золота – 107,7 кг (0,069 г/т), мышьяка – 43,8 тыс. т (2,973 %).

Таблица 1 – Размеры карт-хранилищ отходов производства

Размеры Хову-Аксынских шламовых карт			
№ карты	Длина, м	Ширина, м	Глубина, м
1	260,0	110,0	11,0
2	275,0	125,0	11,0
3	350,0	135,0	13,5
4	285,0	155,0	15,5
5	250,0	165,0	16,5

В связи с тем, что отходы представляют опасность для окружающей среды и человека, актуальным являются вопросы обезвреживания мышьяксодержащих отходов.

Исходя из анализа литературных данных, можно выделить два основных способа удаления вредного компонента отходов – мышьяка:

I способ – сульфидирование с предварительной прокалкой при (900 – 950) °С.

II способ – комбинированный, при котором для перевода мышьяка из отходов в товарный продукт разработана технологическая схема, включающая 3 стадии:

- 1) твердофазный обжиг отходов при (800 – 850) °С в смеси с содой;
- 2) последующее водное выщелачивание обожженных отходов;
- 3) осаждение мышьяка из раствора в виде сульфида мышьяка.

В начале 90-х годов сотрудниками комбината совместно с сотрудниками института цветных металлов проверена возможность предварительного оксидирования материала в присутствии водяного пара. При этом мышьяк на (95 – 99) % удалось перевести в нетоксичную сульфидную форму.

Более глубокий вывод мышьяка из отходов возможен при сульфидизирующем обжиге, это обеспечивается достаточно высокими температурами прокали и обжига (900 – 950)°С. Обжиг необходимо вести в печи шахтного типа, оснащенной системой улавливания сульфидов и газоочистки.

По комбинированной схеме вывод мышьяка меньше, чем при сульфидизирующем обжиге, однако, в этом способе не требуется специальное оборудование, нет необходимости в прокалке исходного отхода, а также имеется возможность снижения температуры обжига до 800°С.

Проведенный анализ показал актуальность переработки отходов кобальтового производства с переводом мышьяка в нетоксичную форму и доизвлечением в готовую продукцию кобальта, никеля, золота и серебра.