



Вторая научно-практическая конференция
МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВАЯ БАЗА МЕТАЛЛОВ ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ.
ОСВОЕНИЕ, ВОСПРОИЗВОДСТВО, ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

*Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский институт минерального сырья им. Н.М. Федоровского»*

НОВАЯ ГИДРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ЗОЛОТО-СУРЬМЯНЫХ РУД

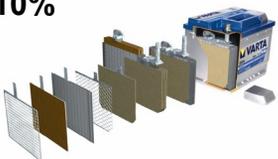
*Лихникевич Е.Г., Курков А.В., Пермякова Н.А.,
Соколова В.Н., Ануфриева С.И.*

7-8 декабря 2021, г. Москва

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СУРЬМЫ И ЗАПАСЫ

ЗОЛОТО и СУРЬМА - СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ВИДЫ минерального сырья

аккумуляторные батареи
10%



химикаты
10%



керамика и стекло
4%



АНТИПИРЕНЫ 72 %



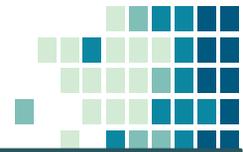
**Основные области
мирового потребления сурьмы**

США, Таджикистан,
ЮАР, Мексика; **10,1%**



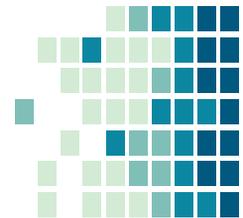
Мировые запасы сурьмы

МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЗОЛОТО-СУРЬМЯНЫХ РУД РФ



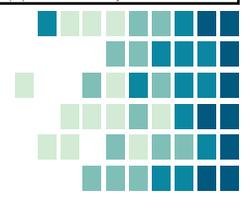
Государственным балансом запасов в РФ по состоянию на 01.01.21г. учитываются
18 месторождений сурьмы с балансовыми запасами сурьмы:
кат. **A+B+C₁** – 147 135 т, кат. **C₂** – 273 923 т; **забалансовые** – 86 261 т.





РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАПАСОВ ПО МЕСТОРОЖДЕНИЯМ

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ТИПЫ МЕСТОРОЖДЕНИЙ	Среднее содержание сурьмы, %	Среднее содержание золота, г/т	Балансовые запасы Sb на 01.01.2021, т		Балансовые запасы Au, т	Степень промышленного освоения
			A+B+C ₁	C ₂		
Золото-сурьмяные (9 месторождений)	9,43	9,56	127 924	192 762		
<i>Олимпиадинское (Красноярский край)</i>	2,36	4,48	-	72 687	449,6 (A+B+C ₁)	разрабатываемое (АО «Полюс Красноярск»)
<i>Удереysкое (Красноярский край)</i>	0,46	4	13 575	13 867	19 (P ₁)	разрабатываемое (ООО «Новоангарский обогатительный комбинат»)
<i>Сентачан (Республика Саха (Якутия))</i>	22,24	до 30	42 481	37 390	15,7 (A+B+C ₁ +C ₂)	разрабатываемое (АО «Звезда»)
<i>Сарылах (Республика Саха (Якутия))</i>	13,72	до 10	5 351	22 446	2,0 (C ₁ +C ₂)	разрабатываемое (АО «Сарылах-Сурьма»)
<i>Ким (Республика Саха (Якутия))</i>	13,74	до 10	1 237		0,15 (C ₁)	подготавливаемое к освоению (АО «Сарылах-Сурьма»)
<i>Солонечное (Забайкальский край)</i>	11,14	3	56 390	6 510	47 (P ₁ +P ₂)	подготавливаемое к освоению (ООО «ГРК «Солонечное»)
<i>Тан (Республика Саха (Якутия))</i>	3,045	~ 5	8 890	4 056	18 (P ₁)	подготавливаемое к освоению (ООО «Гео САХА»)
<i>Южное (Забайкальский край)</i>	3,32	-		29 784	-	разведка
<i>Кысылга (Республика Саха (Якутия))</i>	3,61	~ 10		6 022	-	нераспределенный фонд недр
Сурьмяно-золотые			-			
<i>Дельмачикское (Забайкальский край)</i>	0.285	0,8-1,5		479	14 (C ₁ +C ₂)	подготавливаемое к освоению (ООО «Золото Дельмачик»)



СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЗОЛОТО-СУРЬМЯНОЙ ОТРАСЛИ

НАСУЩНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОТРАСЛИ:

- ❑ Отсутствие действующих предприятий по переработке различных типов сурьмяных концентратов
- ❑ Экспорт всего объема золото-сурьмяных концентратов
- ❑ Зависимость от импорта товарных соединений сурьмы (сульфид, триоксид, металлическая сурьма)



ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕРАБОТКИ



ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

Недостатки пирометаллургических методов:

- ❑ потери золота с отходящими газа
- ❑ энергоемкость пирометаллургических технологий
- ❑ высокий уровень загрязнения окружающей среды

Недостатки гидromеталлургических методов:

- ❑ образованием элементарной серы при кислотном выщелачивании
- ❑ невысокая степень извлечения сурьмы в раствор
- ❑ образование больших объемов токсичных растворов

ГИДРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ЗОЛОТО-СУРЬМЯНЫХ РУД И КОНЦЕНТРАТОВ

РУДА / КОНЦЕНТРАТ

ЩЕЛОЧНО-ГЛИЦЕРАТНОЕ
ВЫЩЕЛАЧИВАНИЕ сурьмы

раствор

на получение
товарных
соединений Sb

Sb_2S_3 , Sb_2O_3 , $Sb_{мет.}$

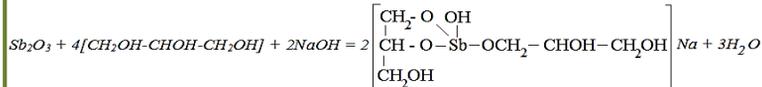
кек

ТИОСУЛЬФАТНО
Е
ВЫЩЕЛАЧИВАНИЕ
Е Au

на получение
товарных
соединений золота

Золото-сурьмяная руда, масс. %:

2,96 г/т Au, 4,41 Sb, 17,99 Si, 5,36 Al, 3,58 Fe, 1,46 Собщ, 0,12 As, 16,09 Ca



условия эксперимента: крупность руды -1,0 мм,
 $t=95^\circ C$, $\tau=1$ ч, $C_{NaOH}=100$ г/л, $C_{глицерина}=100$ г/л, T:Ж=1:5

Степень извлечения сурьмы в раствор составила > 98 %

Обессурьмяненный кек, масс. %:

4,04 г/т Au, 38,79 SiO_2 , 0,62 SO_3 , 22,53 CaO, 0,20 As_2O_3 , 0,12 Sb_2O_3



условия эксперимента: 50 г/л $Na_2S_2O_3$, 10 г/л NH_4OH ,
6 г/л $CuSO_4$, $t=50^\circ C$, T:Ж=1:5, $\tau=12$ ч, pH=9-9,5

Степень извлечения золота в раствор составила > 85 %

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНАЯ **ГЛИЦЕРАТНО-ТИОСУЛЬФАТНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ** ПЕРЕРАБОТКИ ЗОЛОТО-СУРЬМЯНЫХ ОТВЕЧАЕТ ОБЩЕМИРОВЫМ ТЕНДЕНЦИЯМ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ **«ЗЕЛЕННЫХ» ТЕХНОЛОГИЙ**

ПРЕИМУЩЕСТВА ТЕХНОЛОГИИ

- ✓ комплексная переработка
- ✓ высокая степень извлечения сурьмы в раствор (~98%)
- ✓ полная селекция сурьмы от мышьяка и золота
- ✓ экологическая безопасность

ПЕРСПЕКТИВЫ ОТРАСЛИ

- ✓ импортозамещение
- ✓ технологическая база для создания собственного производства товарных соединений сурьмы
- ✓ расширение ресурсной базы золота с вовлечением в переработку золото-сурьмяных руд



ВИМС



VIMS

Спасибо за внимание

119017, Москва, Старомонетный пер., 31
Тел. (495) 951-50-43, Факс (495) 951-50-43.
Эл. почта vims@df.ru
Веб-сайт: www.vims-geo.ru

31, Staromonetny per., Moscow, 119017 Russia
Tel. (495) 951-50-43, Fax (495) 951-50-43.
E-mail vims@df.ru
Web site: www.vims-geo.ru