



# ЗОЛОТАЯ ЖИЛА ТЕХНОГЕННЫХ ОТВАЛОВ

**Сергей Афанасенко**

Генеральный директор  
ЗАО «ИТОМАК»

**Анатолий Лазариди**

Технический директор  
ЗАО «ИТОМАК»

**А**ктуальность проблемы извлечения золота из лежалых хвостов определена динамичными изменениями его минерально-сырьевой базы. С одной стороны, происходит увеличение объемов добычи золота, обусловленное растущим спросом, а с другой – резко сокращаются легкодоступные запасы в коренных рудах и россыпях и, как следствие, снижаются промышленные кондиции. Все это послужило причиной детального изучения и активного вовлечения в эксплуатацию техногенных минеральных ресурсов, содержание золота в которых сопоставимо с его содержанием в рудах, а иногда и превосходит этот показатель. Ресурсный потенциал техногенных золотосодержащих объектов в России оценивается в 5000 т. При нынешних объемах добычи из россыпей его хватит почти на сто лет.

Растущий интерес к техногенному золотосодержащему минеральному сырью во многом предопределен появлением новых технологий извлечения благородных металлов. Как известно, основные потери при добыче приходятся на тонкое, пластинчатое и пылевидное золото с размером частиц от миллиметра до нескольких микрон. По современ-

ным оценкам и многочисленным данным, старательские артели, использующие традиционные промывочные приборы, теряют от 20 до 50 % золота. Применение шлюзов мелкого наполнения или отсадочной технологии позволяет уменьшить потери, но не решает эту проблему, поскольку извлечение мелких классов золота остается довольно низким. С применением шлюзовой технологии потери

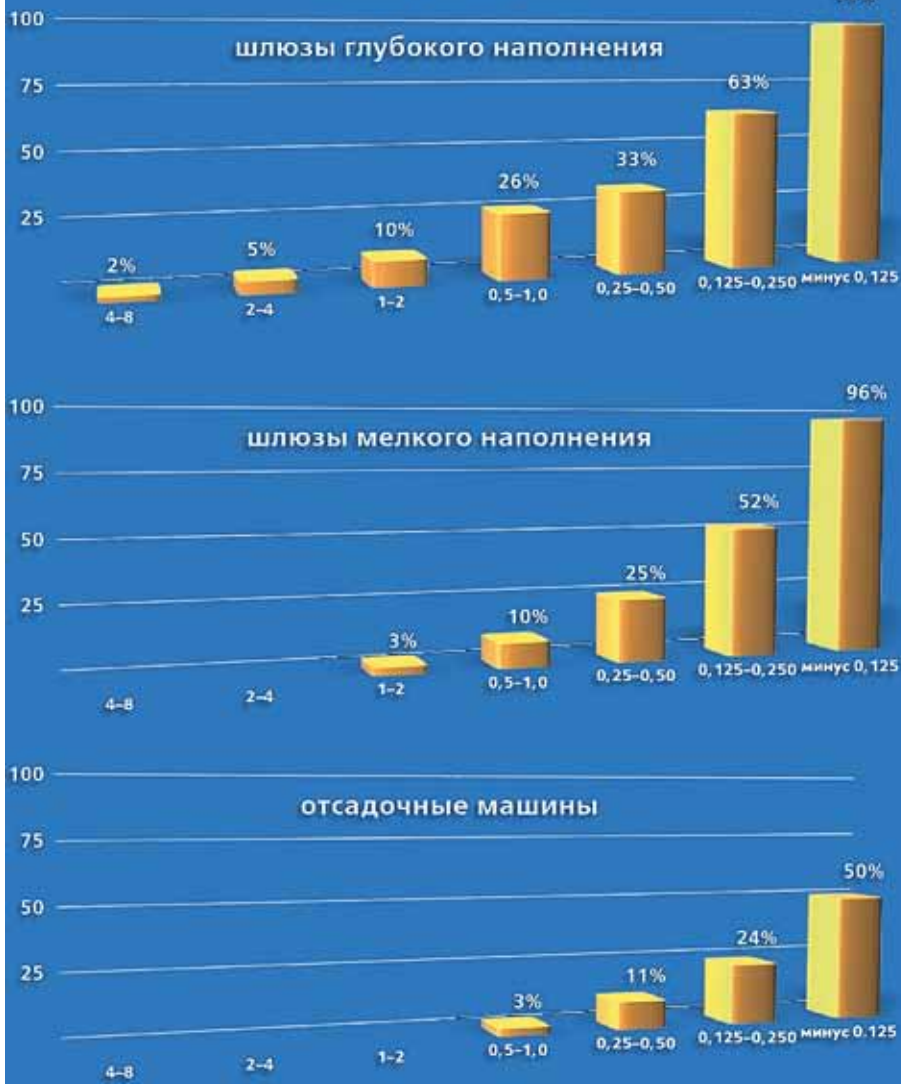
золота, определяемые по методикам ОАО «ИРГИРЕДМЕТ» и ВНИИ-1, составляют в среднем не менее 25–26 %, однако в случаях, когда доля мелкого золота менее 500 или 250 микрон значительна, потери оказываются существенно больше и могут достигать 60 %.

Совершенствование традиционных технологических схем (на базе шлюзов и отсадочных машин) при переработке



**Артель старателей «Газимур»,  
Центробежный концентратор  
ИТОМАК КГ-40**

### Потери золота с эфельными продуктами при обогащении песков россыпных месторождений



техногенных месторождений золота не дает ощутимого положительного результата. Ужесточение экологических требований, например запрет на применение ртути, также ограничивает возможности сокращения потерь.

Таким образом, актуальность поиска эффективных технологий и технических средств в этой сфере очевидна. Сегодня наиболее перспективными представляются разработки с применением центробежных концентраторов для улавливания мелкого золота. Эти технологии позволяют переоценить данные геологоразведки и дают мощный инструмент геологическим службам.

Прогресс в совершенствовании методов извлечения золота заставляет обратить самое пристальное внимание на техногенные россыпи, накопившиеся за многие десятилетия, и позволяет возвести отвалы в ранг важного сырьевого источника – техногенных месторождений, которые по содержанию и запасам золота нередко могут конкурировать со вновь открываемыми объектами. Имеющийся сегодня значительный отечественный и зарубежный опыт подтверждает рентабельность повторной промышленной отработки отвалов, важнейшее преимущество которых заключается в том, что продукт уже подготовлен (добыт из недр, дезинтегрирован) к обогащению. Очевидно, что в обозримой перспективе развитие золотодобывающей промышленности в России и других странах с похожим технологическим уровнем отрасли будет определяться степенью вовлечения техногенных месторождений золота в переработку.

Опыт работы ЗАО «ИТОМАК» и других организаций показывает, что извлечение мелкого золота – комплексная проблема. По этому поводу уместно привести выдержку из сборника «Золотодобыча» (№ 98, январь 2007 г.):

«Для извлечения мелкого золота сегодня предлагается большое количество аппаратов, работающих на различных стадиях процесса. Известны промышленные приборы для мелкого золота из песков, аппараты для его извлечения из шлихов и концентраторов. Однако на практике отдельные операции и механизмы не всегда согласуются. Например, предприятие имеет хорошее шлиховодочное оборудование, но пески промывают на шлюзах глубокого наполнения. На таких шлюзах мелкое золото улавливается не полностью, и большая его часть уходит в эфельный отвал. При контейнерной съемке концентраторов со шлюза глубокого наполнения хорошее

ООО "Капыловский", отделение пробообработки укомплектованное центробежными концентраторами ИТОМАК





**Сухой магнитный сепаратор СМС-20М**

шлиходоводочное оборудование позволит получить дополнительное золото, но далеко не все, имеющееся в россыпи. Эфельный отвал можно будет со временем перемельть заново. Другой пример – извлечение мелкого золота производят на промприборе со шлюзами мелкого наполнения. Но шлюзовой концентрат снимается не полностью, золото из него извлекается лотком, а кассовое золото отдувается. В итоге чешуйчатое золото на лотке уплыло, а при отдувке улетело. Нетрудно понять, что как бы хорошо мелкое золото ни извлекалось на одной из стадий обогащения, оно легко может быть потеряно на другой стадии. В итоге результат приложенных усилий нередко оказывается близким к нулю и затраты на дорогостоящее оборудование не окупаются».

Технологические линии для добычи мелкого золота, разработанные в ЗАО «ИТОМАК», решают проблему комплек-

сно на всех стадиях процесса вплоть до кассового золота. Сегодня целый ряд предприятий использует добывающие и доводочные комплексы, выпускаемые ЗАО «ИТОМАК». В их составе – системы дезинтеграции, обезвоживания, центробежной сепарации, доводки концентратов, включая отсадку, концентрационный стол, центробежную сепарацию, магнитную и ФГС сепарацию. Особенность доводочного комплекса ИТОМАК состоит в использовании центробежной сепарации для улавливания мелкого золота из хвостов стола и применении высокоградIENTного сухого магнитного сепаратора СМС-20М с величиной поля, достигающей 2 Тл. Это позволяет при доводке сократить продукт в 10–20 раз, убирая частицы магнитной и электромагнитной фракций. Производительность добывающих комплексов достигает 100 м<sup>3</sup>/ч. Сегодня их используют не только для добычи, но и для крупнообъемного опро-

**Центробежные концентраторы ИТОМАК**



бования, и для оценки запасов золота в техногенных месторождениях.

Результаты промышленного извлечения тонкого золота из лежалых рудных и россыпных отвалов центрифугами ЗАО «ИТОМАК» указывают на хорошие перспективы этого направления работы. Средние «извлекаемые» содержания в россыпных отвалах колеблются от 300 до 500 мг/м<sup>3</sup> исходного продукта. Например, в ЗАО «Хэргу» (Амурская область) из 12 тыс. м<sup>3</sup> извлечено 4,5 кг золота. Как свидетельствует отзыв о результатах опытно-промышленной эксплуатации концентраторов ИТОМАК-КГ-30 в ООО «Нирунган» (Якутия) на промывке эфельного отвала месторождения «Юрский» со средним содержанием золота (в основном пластинчатого) в эфелях 0,52 г/м<sup>3</sup>, «чистое время работы установки – 350 часов. Промыто 16 тыс. м<sup>3</sup> эфелей, добыто 7,04 кг химически чистого (х.ч.) золота. При часовом цикле концентрирования извлечение – 85–90 %. Концентраторы ИТОМАК за время промывки показали устойчивую работу, простоев по механической части не было».

С середины июля 2009 года на полигоне одного из предприятий в Забайкальском крае ЗАО «ИТОМАК» ввело в эксплуатацию обогатительную установку производительностью 30 м<sup>3</sup>/ч. На нее подаются золотосодержащие пески из отвалов, образовавшихся за предыдущие сезоны разработки россыпного месторождения. Среднее содержание золота в песках составляет 0,2–0,4 г/м<sup>3</sup>, преобладающая крупность золота – 0,25 мм.

**Потери золота с эфельными продуктами при обогащении песков россыпных месторождений на промывочных приборах с различным обогатительным оборудованием, %**

Класс крупности, мм	Шлюзы глубокого наполнения, м			Шлюзы мелкого наполнения, 9м с трафаретом		Отсадочные машины, длина, м	
	6	12	27	лестничным	дражным	2	3
4–8	3	2	0				
2–4	9	5	1	0	0		
1–2	15	10	4	3	1	0	0
0,5–1,0	30	26	12	10	6	3	2
0,25–0,5	47	33	27	25	20	11	7
0,125–0,250	67	63	60	52	43	24	17
минус 0,125	100	99	99	96	80	50	37

Кипр, Центробежный концентратор ИТОМАК КГ-40



на 100 м<sup>3</sup>/ч в Киргизии на полигоне киргизско-китайского предприятия.

Работы по извлечению мелкого и тонкого золота проводились в Брединской золоторудной компании (Челябинская область), Бийском песчано-гравийном карьере (Алтайский край), компаниях «Зарубежцветмет» (Монголия) и «Геоэксplor» (Киргизия).

В производственных условиях величина показателя извлечения находилась в пределах от 88 до 97%. Это особенно важно, если учесть, что 80–90% золотин не превышали в размере 100 мкм (г. Бийск, Брединская компания). Основные проблемы были связаны с подготовкой сырья к центробежной сепарации – классификацией, обезвоживанием (в действующих технологических схемах).

Опыт эксплуатации ИТОМАКов показывает, что промывка россыпных отвалов может быть рентабельна даже при цене на золото 400 долл. за унцию.

Не менее интересны рудные отвалы. Содержание золота в них колеблется от 1 до 2,5 г/т, а извлечение находится в пределах от 11 до 75% – пропорционально доле свободного золота. Например, из отвалов ЗИФ «Каральвеевского рудника» (Чукотка) в 2000 году с помощью центробежных концентраторов ИТОМАК добыто 80 кг золота.

Этими примерами охвачены далеко не все существующие сегодня объекты применения концентраторов ИТОМАК. Исследование проб лежалых хвостов флотации десятков обогатительных фабрик, проведенные на предприятии за 15 лет, указывает на возможность извлечения в среднем 30–40% золота в товарные концентраты. Для этих целей ЗАО «ИТОМАК» предлагает центробежные концентраторы с автоматическим и полуавтоматическим управлением производительностью от 2 до 300 т в час. В списке референций уже есть предприятия, где концентраторы-автоматы непрерывно работают более трех лет.

Таким образом, практика показывает, что созданные в России промышленное оборудование и технологии позволяют совершить прорыв в решении проблемы потерь тонкого золота и обеспечить существенный прирост производства драгоценного металла.



000 Рубикон, результат магнитожидкостной сепарации СМЖ-ПМ-3

Распределение золота по классам крупности близкое по характеру, 68% золота – менее 0,25 мм и 85% – менее 0,5 мм! Обоганительная установка обеспечивала полный цикл переработки золотосодержащих песков вплоть до финишной доводки шлихового золота с использованием процесса магнитно-жидкостной (ФГС) сепарации. За период работы комплекса с середины июля до окончания сезона в золотоприемную кассу предприятия сдано более 43 кг х.ч. золота. Использование процесса центробежной концентрации в технологической схеме обогатительной установки позволило переоценить запа-

сы золота в техногенных отвалах предприятия в сторону увеличения за счет прироста извлечения более мелкого золота из песков.

Вводится в эксплуатацию комплекс по доизвлечению золота из текущих хвостов промывочного прибора



**ЗАО «ИТОМАК» приглашает золотодобытчиков к сотрудничеству. Состав оборудования и принципиальная технологическая схема могут быть представлены специалистами предприятия по запросу заказчика.**

Тел./факс: (383) 325-02-81; 325-02-84; 325-02-85  
e-mail: [contact@itomak.ru](mailto:contact@itomak.ru); [itomak@mail.ru](mailto:itomak@mail.ru) [www.itomak.ru](http://www.itomak.ru)