



# НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ. Золотая жила ТЕХНОГЕННЫХ ОТВАЛОВ

С.И. Афанасенко, А.Н. Лазариди – ЗАО «Итомак»

**А**ктуальность проблемы доизвлечения золота из лежалых хвостов определяется динамичными изменениями минерально-сырьевой золотой базы страны. Увеличение объемов добычи золота, обусловленное растущим спросом на этот металл, — с одной стороны, и резкое сокращение легкодоступных запасов золота в коренных рудах и россыпях и, как следствие, снижение промышленных кондиций — с другой, послужили причиной детального изучения и активного вовлечения в эксплуатацию техногенных минеральных ресурсов, содержание золота в которых сопоставимо, а иногда и превосходит этот показатель по рудам. Ресурсный потенциал техногенных золотосодержащих объектов в России оце-

нивается в 5000 т, что соответствует 50–60% добытого в стране золота. Рост интереса промышленности к техногенному золотосодержащему минеральному сырью в последние два десятилетия во многом предопределен появлением новых технологий извлечения благородных металлов.

Известно, что основные потери при добыче россыпного и рудного золота приходятся на тонкое, пластинчатое и пылевидное золото с размером частиц от миллиметра до нескольких микронов.

По современным оценкам и многочисленным литературным данным, современные 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: -0,25 +0,1 — 76%, -0,1 +0,05 — 48% и -0,05 — 18%.

Из анализа, проведенного в статье О.В.Замятина и Б.К.Кавчика, опубликованной в сборнике «Золотодобыча» №111 2008 г., следует, что с применением шлюзовой технологии потери золота, определяемые по отработанным методикам ОАО ИРГИРЕД-МЕТ и ВНИИ-1, составляют в сред-

Класс крупности, мм	Шлюзы глубокого наполнения, м			Шлюзы мелкого наполнения 9 м 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
0,50–1,0	30	26	12	10	6	3	2
0,25–0,50	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

Табл. 1. Потери золота с эфельными продуктами при обогащении песков россыпных месторождений на промывочных приборах с различным обогатительным оборудованием (%).



Опыт работы ЗАО ИТОМАК и других организаций показывает, что извлечение мелкого золота — комплексная проблема. Здесь по этому поводу лучше привести выдержку из статьи В.М. Манькова и Ю.Л. Николаева (сб. «Золотодобыча», № 98, январь 2007 г.).

«Для извлечения мелкого золота сегодня предлагается большое количество аппаратов, работающих на различных стадиях процесса. Известны промывочные приборы для мелкого золота из песков, аппараты для его извлечения из шлихов и концентратов. 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 концентратов со шлюза глубокого наполнения хорошее шлиховодочное оборудование позволит получить дополнительное золото, но далеко не все, имеющееся в россыпи. Эфельный отвал можно будет со временем перемыть 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.»

нем не менее 25–26%. Однако если в песках доля мелкого золота менее 500 или 250 микрон значительна, то потери оказываются существенно больше. Здесь для наглядности лучше привести таблицу из названной статьи.

Анализ данных ряда исследований, опубликованных в журнале «Колыма» за период с 1970 года по настоящее время, посвященных исследованию потерь золота, подтверждают эти факты и свидетельствуют о том, что потери могут достигать 60%.

Совершенствование традиционных технологических схем (на базе шлюзов и отсадочных машин) при переработке 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 для извлечения такого золота из исходного сырья и продуктов его переработки очевидна.

Сегодня наиболее реальным направлением решения задачи является

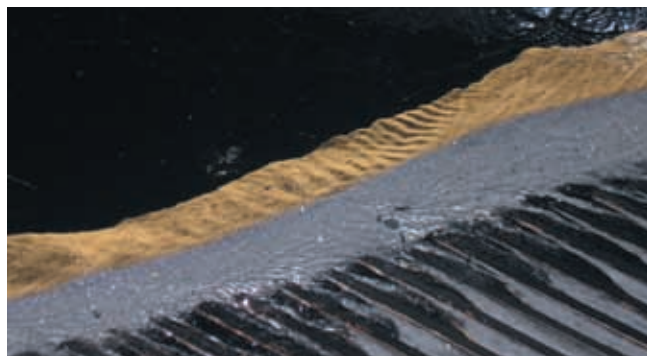
разработка технологий с применением центробежных концентраторов. Появление центробежных концентраторов и возможности улавливать мелкое золото позволяет также переоценить данные геологоразведки и дает мощный современный инструмент геологическим службам.

Другой, не менее важный и привлекательный аспект проблемы «тонкого золота», состоит в том, что пришло время обратить внимание на значительное количество техногенных россыпей, накопившихся за многие десятилетия.

Прогресс в совершенствовании методов извлечения золота позволяет возвести отвалы в ранг техногенных месторождений — привлекательного сырьевого источника. Техногенные отвалы нередко могут конкурировать по содержанию и запасам золота со вновь открываемыми сегодня месторождениями. Уже имеется значительный отечественный и зарубежный опыт, доказывающий рентабельность повторного промышленного освоения таких объектов. Важнейшим преимуществом техногенных месторождений является то, что продукт уже подготовлен (поднят из недр, дезинтегрирован) к обогащению.







Развитие современной золотодобывающей промышленности России и стран с близким технологическим уровнем в отрасли в ближайшее время будет определяться степенью вовлечения техногенных месторождений золота в переработку.

Технологические линии для добычи мелкого золота, разработанные в ЗАО ИТОМАК, решают проблему комплексно на всех стадиях процесса, вплоть до кассового золота. Сегодня целый ряд предприятий использует добывающие и доводочные комплексы ЗАО ИТОМАК, включающие систему дезинтеграции, обезвоживания, центробежной сепарации, систему доводки концентраторов, которая включает: отсадку, концентрационный стол, центробежную сепарацию, магнитную и ФГС сепарацию. Особенностью доводочного комплекса ИТОМАК является применение центробежной сепарации для улавливания мелкого золота из хвостов стола, а также применение высокоградиентного 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>/час. Сегодня их используют не только для добычи, но и для крупнообъемного опробования и для оценки запасов золота в техногенных месторождениях.

Опыт промышленной работы по извлечению тонкого золота из лежалых рудных и россыпных отвалов центрифугами ЗАО «ИТОМАК» указывает на грандиозные перспективы. «Извлекаемые» содержания в россыпных отвалах колеблются от 300 до 500 миллиграммов на кубический метр исходного продукта в среднем. Например, из 12 000 кубометров извлечено 4,5 килограмма золота. ЗАО «Хэргу», Амурская область.

Летом 2002 года проводились работы в ООО «Нирунган», г. Нерюнгри (Республика Якутия). Из отзыва «...о результатах опытно-промышленной эксплуатации концентраторов ИТО-

МАК-КГ-30. Установка работала на промывке эфельного отвала месторождения «Юрский». Среднее содержание золота в эфелях — 0,52 г/м<sup>3</sup>, грансостав золота представлен в таблице 2. Из нее видно, что 60% золота меньше 0,25 мм и почти 90% золота меньше 0,5 мм!

Золото в основном пластинчатое. Чистое время работы установки — 350 часов. Промыто 16000 м<sup>3</sup> эфелей, добыто 7,04 кг х.ч. золота. При часовом цикле концентрирования извлечение — 85–90%. Концентраторы ИТОМАК за время промывки показали устойчивую работу, простоев по механической части не было. Для сокращения времени, затрачиваемого на сполоск, необходима автоматизация этой операции».

С середины июля 2009 г. на полигоне одного из предприятий в Забайкальском крае ЗАО «ИТОМАК» введе-

Размер золотин	-3 +2	-2 +1	-1 +0,5	-0,5 +0,25	-0,25 +0,125	-0,125 +0,063	-0,063
Доля, %	0,1	0,7	9,9	28,1	37	22,2	0,9

Табл. 2.

на в эксплуатацию обогатительная установка производительностью 30 м<sup>3</sup>/ч. На данную установку подаются золотосодержащие пески из отвалов, образовавшихся за предыдущие сезоны разработки россыпного месторождения.

Среднее содержание золота в песках 0,2–0,4 г/м<sup>3</sup>, преобладающая крупность золота — 0,25 мм. В этом отвале распределение золота по классам крупности близкое по характеру, 68% золота менее 0,25 мм, и 85% менее 0,5 мм!

Обогатительная установка включает в себя полный цикл переработки золотосодержащих песков — от подачи песков в скруббер-бутару до финишной доводки шлихового золота с использованием процесса магнитножидкостной (ФГС) сепарации.

За период работы комплекса с середины июля до окончания сезона в ЗПК предприятия сдано более 43 кг х.ч. золота. Использование процесса центробежной концентрации в технологической схеме обогатительной установки позволило переоценить запасы 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 на 100 куб.м. в час в Киргизии на полигоне Киргизско-Китайского предприятия.

Работы по извлечению мелкого и тонкого золота проводились в Брединской Золоторудной Компании (Челябинская область), Бийский песчано-гравийный карьер (Алтайский

край), «Зарубежцветмет» (Монголия), «Геоэксплор» (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 (Бийск, Брединская компания). Основные проблемы были связаны с подготовкой сырья к центробежной сепарации: классификацией, обезвоживанием (в действующих технологических схемах). Опыт экс-

лется от 1 до 2,5 граммов на тонну, а извлечение золота лежит в пределах от 11 до 75 %. Разумеется, извлечение в этом случае пропорционально доле свободного золота. Например, из отвалов ЗИФ «Каральвеевского рудника» (Чукотка) в 2000 году с помощью центробежных концентраторов ИТОМАК добыто 80 кг золота.

Исследования проб лежалых хвостов флотации десятков обогатительных фабрик, проведенные на предприятии за 15 лет, указывают на воз-



плуатации ИТОМАКов показывает, что промывка россыпных отвалов рентабельна, даже если бы цена на золото была в 3–4 раза ниже сегодняшней!

Здесь мы не останавливаемся подробно на составе оборудования и деталях технологической линии. Состав оборудования и принципиальная технологическая схема могут быть представлены специалистами нашего предприятия по вашему запросу.

Этими примерами охвачены далеко не все существующие сегодня объекты применения концентраторов ИТОМАК.

Не менее интересны рудные отвалы; содержание золота в них колеб-

лется от 1 до 2,5 граммов на тонну, а извлечение в среднем 30–40% золота в товарные концентраты.

Для этих целей ЗАО ИТОМАК предлагает центробежные концентраторы с автоматическим и полуавтоматическим управлением производительностью от 5 до 300 тонн в час. Уже можно назвать предприятия, на которых концентраторы — автоматы работают по несколько лет.

Таким образом, сегодня имеются отечественное промышленное оборудование и технология, позволяющие сделать прорыв в решении проблемы сокращения потерь тонкого золота. ЗАО ИТОМАК приглашает к сотрудничеству.

#### Нашими принципами являются:

**КАЧЕСТВО, НАДЕЖНОСТЬ, ТЕХНИЧЕСКАЯ НОВИЗНА!**

г. Новосибирск, ул. Зеленая горка, 1/1.

Тел./факс: +7 (383) 325-02-81; 325-02-84; 325-02-85.

E-mail: goldpro@itomak.ru, itomak@mail.ru.

www.itomak.ru

