

# Достижения гравитационных методов обогащения

**С.И. Афанасенко, генеральный директор;  
А.Н. Лазариди, технический директор;  
А.Н. Роговой, главный инженер ЗАО «Итомак»**

**В** настоящее время в связи со значительным обеднением перерабатываемого сырья и, следовательно, возросшими объемами его переработки большую актуальность приобретают интенсификация и дальнейшее совершенствование гравитационного обогащения, применяемого как самостоятельно, так и в сочетании с другими процессами.

В связи с вовлечением в переработку россыпных месторождений, содержащих мелкодисперсное золото, не извлекаемое традиционными способами и аппаратами, значение гравитационного обогащения возрастает.

Эффективность гравитационного обогащения зависит от крупности обогащаемых материалов. Традиционные аппараты удовлетворительно извлекают в водном потоке лишь зерна золота крупнее 0,2–0,25 мм. Мелкое же золото, особенно мельче 0,1 мм, содержание которого в обогащаемом сырье растет, извлекается ими неудовлетворительно.

Гравитационное обогащение тонкозернистых материалов в обычных условиях неизбежно связано с низкой эффективностью и малой производительностью используемых аппаратов. Малая масса разделяемых мелких зерен обуславливает проведение процессов гравитационного обогащения при небольших скоростях потоков и отсутствии турбулентного их перемешивания. В итоге создаются аппараты с большой разделительной поверхностью – этажерочные конструкции шлюзов, отсадок, столов и т.п.

Однако жесткие требования по предварительной подготовке мелких материалов к обогащению существенно затрудняют проведение этого процесса, и, в частности, золотосодержащего сырья. Многолетняя практика работы предприятий показала, что даже при использовании развитых стадияльных и комбинированных схем обогащения ценный минерал в основном теряется с тонкозернистыми и шламовыми (мельче 0,1–0,074 мм) фракциями горного сырья.



**Общий вид этажерочного промприбора со шлюзо-отсадочной технологией обогащения**

**О**богащение золотосодержащих руд и песков осложняется к тому же неблагоприятной пластинчатой формой зерен золота. Несмотря на сохраняющуюся высокую разницу в плотностях золота и минералов породы, гравитационное обогащение подобных материалов иногда становится вообще невозможным. Трудность извлечения мелкого золота из россыпей послужила в свое время основанием для ложного утверждения, что золота в песках нет или содержание его столь незначительно, что извлечение невыгодно. Однако работами последних лет установлено, что большое число россыпных месторождений имеет достаточное количество мелкого и тонкого золота и содержания его достигают сотен миллиграммов на кубометр исходного материала. Переработка таких россыпей с достаточно высоким содержанием мелкого золота в песках традиционными методами шлюзования и отсадки не соответствует современным принципам себестоимости и приводит к снижению темпов золотодобычи и существенному удорожанию металла.

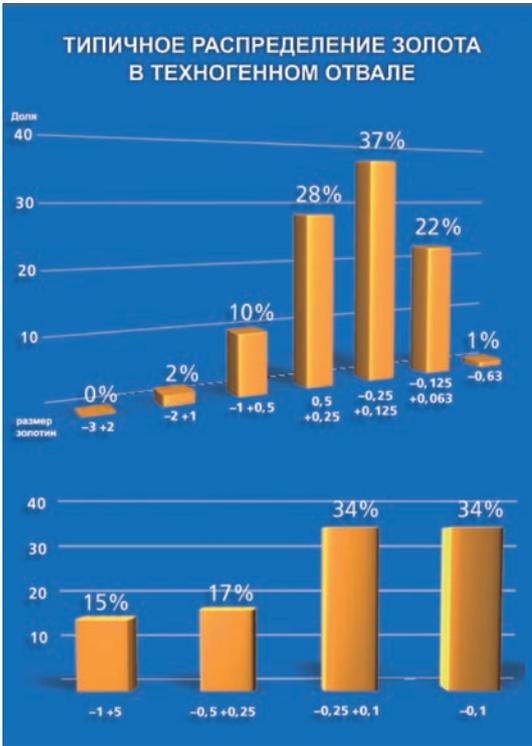
Исследования по кинетике растворения природного золота, различного по составу и крупности многими отечественными и зарубежными исследователями доказали необходимость снижения крупности зерен свободного золота, добываемого при гравитационном обогащении, перед цианистым процессом до 0,1 мм и мельче, в особенности, если в дисперсном сырье присутствует серебристое низкопробное золото. Однако применяющиеся для гравитационного извлечения золота отсадочные машины позволяют гарантированно извлекать золото лишь крупнее 0,2–0,25 мм.

Основная причина низкого гравитационного извлечения зерен мелких классов – высокая турбулентность несущих потоков в аппаратах, приводящая к тому, что мелкие зерна начинают двигаться в потоке во взвешенном состоянии, не осаждаваясь на улавливающие придонные устройства.

Наиболее реальным направлением решения задачи извлечения мелкого золота в настоящее время является разработка технологий с применением центробежных концентраторов с псевдооживленным слоем.

**15** летний опыт промышленной работы по изучению тонкого золота из лежалых рудных и россыпных отвалов центробежными концентраторами «Итомак» указывает на грандиозные перспективы.

Прогресс совершенствования гравитационных методов извлечения золота позволяет рассматривать техногенные отвалы как весьма привлекательный сырьевой источник. Техногенные отвалы нередко могут конкурировать по содержанию и запасам со вновь открываемыми сегодня месторождениями. Накоплен значительный отечественный и зарубежный опыт, доказывающий высокую эффективность повторной переработки таких отвалных продуктов. Важнейшим преимуществом техногенных отвалов является



Комплекс по добычи мелкого золота из отвалов на одном из предприятий в Забайкалье

готовность продукта непосредственно к обогащению (пески уже подняты из недр, промыты и дезинтегрированы). Другой не менее важный аспект проблемы «тонкого золота» состоит в том, что огромное количество техногенных отвалов, накопившихся за многие десятилетия, становятся рентабельными благодаря новым технологическим возможностям и росту цен на золото.

Не менее интересны рудные отвалы, содержание золота в них колеблется от 1,0 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.

Исследования проб лежалых хвостов флотации десятков обогатительных фабрик, проведенные на предприятии, указывают на возможность извлечения 30-40 % золота в товарные концентраты.



**В**ыделение золота и иных тяжелых ценных минералов в начале технологической схемы на рудных золотоизвлекательных и иных фабриках обеспечивает снижение потерь ценных компонентов с отвальным продуктом и получение богатых металлосодержащих концентратов. Наиболее апробированный путь повышения извлечения металлов заключается в использовании центробежных аппаратов для перечистки концентрата отсадочных машин, что позволяет за одну операцию повышать содержание золота с 10-15 г/т до 1 000 - 5 000 г/т, что свидетельствует о возможности дополнительного извлечения золота из циркулирующих продуктов обогатительных фабрик, а применение центробежных аппаратов на стадии перечистки позволяет избавиться от дополнительных стадий доводки и сэкономить рабочую площадь. Например, один центробежный концентратор производительностью 40 т/ч занимаемый площадь рабочей зоны около 4 м<sup>2</sup>, позволяет заменить 8 концентрационных столов СКО-1-7,5 у которых только площадь дек составляет 60 м<sup>2</sup>.

В настоящее время ЗАО «Итомак» занимает ведущие позиции на Российском рынке, обладает технологиями и оборудованием, внедрение которых может существенно, до 40 %, повысить извлечение полезного компонента при обогащении минерального сырья, разработаны технологические линии для добычи мелкого золота, которые решают проблему комплексно на всех стадиях процесса, вплоть до получения кассового золота. Оборудование ЗАО «Итомак» на сегодняшний день является стандартным на многих предприятиях, так как по качеству изготовления и функциональности не уступает зарубежным аналогам, обеспечивает непревзойденные показатели извлечения мелкого, тонкого и «плавающего» золота, оставаясь при этом намного доступнее по цене и обслуживанию.

Проблема «мелкого и тонкого золота» известна давно и каждому, но, к сожалению, на сегодняшний день, не все предприятия принимают во внимания приоритеты и ценностные перспективы внедрения новых технологий обогащения, пользуясь старыми «дедовскими» методами, продолжая расточительное использование природных ресурсов, что может поставить в трудное положение будущее поколение. ●