

УДК 622.7:622.362.3:621.928.44

**Н.Г. Еремеева, И.А. Матвеев, А.М. Монастырев**

## **ОБОГАЩЕНИЕ ПЕСКОВ, СОДЕРЖАЩИХ ТОНКОЕ И МЕЛКОЕ ЗОЛОТО В КРУТОНАКЛОННОМ КОНЦЕНТРАТОРЕ**

*Предложен крутонаклонный концентратор, принцип работы которого основан на разделении материала по плотности в восходящем потоке пульпы. Приведены результаты промывки песка, содержащего имитатор.*

*Ключевые слова: мелкое тонкое золото, крутонаклонный концентратор, угол наклона, камера улавливания, извлечение, концентрат;*

---

**В** настоящее время запасы россыпного месторождения существенно истощились, ухудшилась минерально-сырьевая база добываемого россыпного золота в части увеличения доли трудноизвлекаемых тонких фракций золота в исходных песках. Для такого сырья до сих пор нет эффективной технологии обогащения с высоким извлечением драгметаллов. Поэтому становится крайне актуальной задача создания новой техники и технологии для повышения количества извлечения мелкого и тонкого золота и, применительно к этому, модернизация существующих промприборов.

Для частичного решения задачи полноты извлечения трудноизвлекаемого золота нами предложен новый вариант крутонаклонного концентратора, основанный на разделении материала по плотности в восходящем потоке пульпы.

На предварительном этапе работы нами исследовались особенности поведения минеральных частиц различной плотности и формы в восходящей водной среде. Результаты исследований на специальном лабораторном стенде, показали, что существует на-

личие прямой зависимости гидравлической крупности (ГК) шлихового золота от их толщины, чем больше толщина золотины, тем больше ГК [1]. Исследования миграционных способностей частиц, показали, что характер перемещения частиц в гидросмеси сильно зависит от формы, в частности, пластинчатые и удлиненные частицы начинают движение ориентированными своей длинной осью вдоль потока жидкости, что существенно влияет на разделение минералов [2].

Специальными исследованиями, проведенными по выявлению особенности перемещения частиц в восходящих потоках, в зависимости от угла наклона в кривой трубе изучались особенности поведения минеральных частиц. Было установлено, что по мере увеличения скорости потока частицы постепенно достигают на поверхности кривой трубы до точки, соответствующей определенному углу наклона дуги, где происходит отрыв от поверхности. Частицы определенной крупности и плотности имеют вполне определенный угол отрыва. Для частиц неправильной формы момент отрыва от поверхности сопровождается переориентировкой

частицы наибольшим сечением (толщина) поперек направления потока и мгновенным выносом из трубы [3]. Угол отрыва, скорость потока, форма частиц находятся в тесной взаимосвязи и играют существенную роль при разделении минералов разной плотности и гранулометрии.

Вопрос селективного разделения частиц разной формы и крупности при разных углах восходящего потока на осадительной поверхности наклона восходящего потока для частиц золотой уплощенной формы и мелких изометричных частиц является весьма актуальным, где одним из основных конструктивных показателей крутонаклонного концентратора является угол наклона осадительных поверхностей.

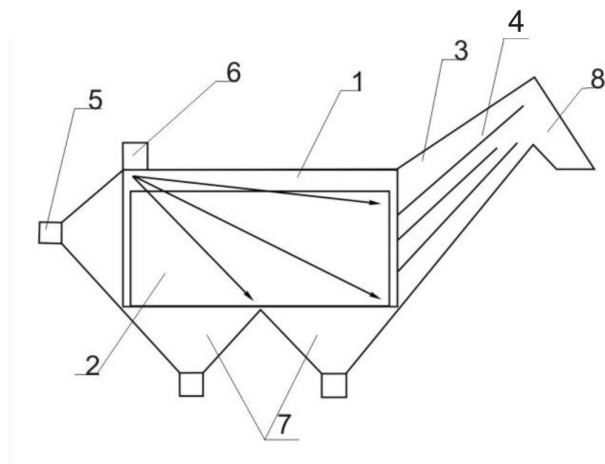
Основываясь на полученных данных при изучении поведения минеральных частиц, нами был разработан и создан крутонаклонный концентратор принципиально новой конструкции [4].

Концентратор (рис. 1.) состоит из двух секций, одна из которых (по ходу потока) в форме наклоненного параллелепипеда (1) со вставленными в

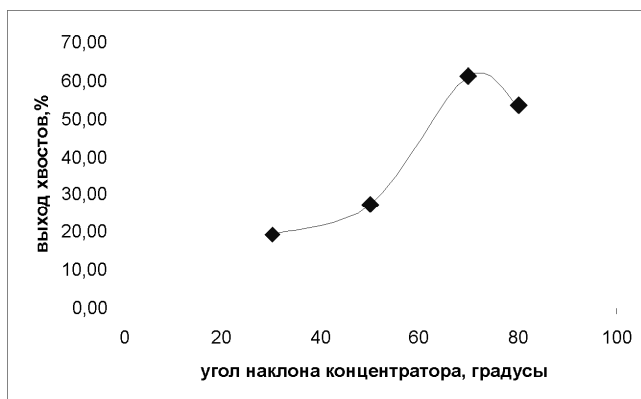
него рифлеными осадительными пластинами (2) с плоскостями параллельными боковым стенкам секции, вторая секция (3) со вставленными в него подвесными пластинами (4), которые оснащены специальным рифлением. Концентратор имеет патрубок для нагнетания воды (5), патрубок для подачи исходного материала (6), накопители концентрата (7), патрубок для удаления хвостов (8).

В концентраторе разделение материалов в объеме пульпы происходит по принципу равнопадаемости или гидравлической классификации, а на осадительной поверхности пакета пластин по принципу гравитационного разделения минералов по наклонной плоскости. Благодаря сочетанию двух видов разделения в новом аппарате одновременно происходит гидравлическая классификация исходного материала на фракции по равнопадаемости и последующее фракционное обогащение, за счет чего исключается негативное влияние частиц разной гидравлической крупности друг другу при разделении материалов по плотности.

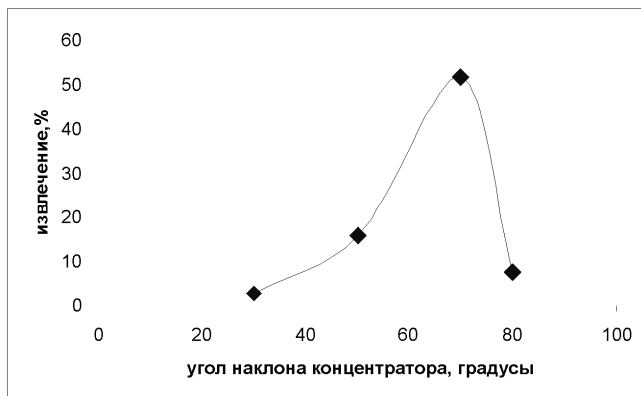
Концентратор работает следующим образом: исходный материал через патрубок для подачи попадает в рабочую зону, где под воздействием горизонтального потока воды веерообразно перемещается вниз по поверхности осадительных пластин, установленных крутонаклонно и распределяются по крупности и по плотности (по равнопадаемости). Легкие частички увлекаются потоком к хвостовой секции и при помощи восходящих потоков выносятся через сливной патрубок в хвосты, а тяже-



**Рис. 1. Схема крутонаклонного концентратора**



**Рис. 2. Выход песка в хвосты**



**Рис. 3. Извлечение имитатора**

лые частицы (мелкое и золото пластинчатой формы) попавшие в хвостовую секцию оседают на поверхности наклонных пластин и сползают вниз в накопитель промпродукта.

Были определены оптимальные параметры крутонаклонного концентратора: угол наклона хвостовой части не должен быть меньше  $45^{\circ}$ ; угол наклона рифлей -  $60^{\circ}$ .

Кроме того, наиболее важным параметром крутонаклонного концентратора является поперечный угол наклона рабочей поверхности делителя (деки по аналогии с поверхностью концентрационного стола). Для его

определения были проведены серии опытов с изменением угла наклона концентратора от  $30^{\circ}$  до  $80^{\circ}$  градусов. Эксперименты проводились с использованием искусственной смеси, состоящей из 300 г речного песка и 3 г металлической стружки. Результаты распределения материала по камерам накопителям улавливания по ходу движения потока гидросмеси приведены на рис. 2.

Как видно из графика наибольший выход песка в хвосты в среднем 61,35% приходится при наклоне концентратора в  $70^{\circ}$  к горизонту при извлечении имитатора в среднем 51% в первой камере (рис. 3). Эффективность извлечения концентрата существенно повышается при подаче дополнительной восходящей воды в камерах накопителях при этом камеры, освобождаются от легких фракций (песка) и извлечение имитатора увеличивается до 77%.

По результатам экспериментальных данных, была рассчитана и сконструирована укрупненная лабораторная модель крутонаклонного концентратора. Были определены технические характеристики: объем концентратора 150 л, производительность 1,5 т/ч, расход воды 18 кубов/ч. Предварительные испытания концентратора показали пониженное значение выхода концентрата при сокращении пробы 50-75 %.

Для сокращения выхода концентратов в настоящее время прораба-

тывается возможность дополнительной перечистки осаждаемых концентратов в донной части концентрата. Для моделирования данного процесса разработан стенд и проведены исследования.

Исследования показали возможность сокращения концентратов до 6 и более раз, что существенно повысит эффективность разделения при со-

хранении общего уровня извлечения полезных компонентов.

Резервы повышения эффективности разделения минералов также связаны с параметрами восходящих и нисходящих циклов потоков по принципу отсадки. Таким образом, перспективы усовершенствования данного аппарата и процессов разделения минералов представляют большой интерес.

---

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Филиппов В.Е., Еремеева Н.Г., Слепцова Е.С. Гидравлическая крупность россыпного золота // Обогащение руд.-2003, №5, с.22-24.

2. Еремеева Н.Г., Филиппов В.Е. Особенности перемещения минеральных частиц при размыве грунта/ Проблемы и перспективы комплексного освоения месторождений полезных ископаемых криолитозоны: Труды Международной научно-практической конференции (г.Якутск 14-17 июня 2005 г.), т.3.- Якутск: Изд-во Институ-

та мерзлотоведения им. П.И.Мельникова СО РАН, 2005.-С.8-11.

3. Филиппов В.Е., Лебедев И.Ф., Гаврильев Д.М. Поведение минеральных частиц в потоке на искривленной поверхности // Горный информ.-аналит. бюллетень.- 2007.- №3.- С.368-371.

4. Филиппов В.Е., Еремеева Н.Г., Слепцова Е.С., Саломатова С.И. Патент №2196005 «Крутонаклонный концентратор» Бюллетень информации №1. 2003.- С. 235. **ПАТ**

---

#### КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Еремеева Наталья Георгиевна - научный сотрудник,

Матвеев Игорь Андреевич – аспирант,

Монастырев Афанасий Михайлович – ведущий инженер,

Учреждение Российской академии наук Институт горного дела Севера им. Н.В.Черского Сибирского отделения РАН (ИГДС СО РАН), danng@mail.ru

