

УДК 622.75/.77

**ИЗВЛЕЧЕНИЕ МЕЛКОГО ЗОЛОТА ИЗ ТРУДНОПРОМЫВИСТОГО
МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ**

Бурдин Н.В., Лебедев В.И.

*Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН,
Россия*

В статье дано описание гравитационного способа извлечения мелкого золота из рудных и россыпных месторождений. Применение в технологии виброгрохота-шлюза, механического лоткового шлюза, шлихообогатительной, доводочного механического лотка, компоновка которых в схему цепи аппаратов позволяет повысить экономическую эффективность извлечения мелкого и весьма мелкого золота из труднопромывистого минерального сырья.

Ключевые слова: грохот, лоток, пульпа, золото, концентрат, извлечение, шлюз

Одной из основных проблем при эффективной отработки как рудных, так и россыпных месторождений является максимальная возможность извлечения мелкого и особо мелкого золота. Основной технологической особенностью труднопромывистого золотосодержащего минерального сырья, является подготовка пульпы к процессу обогащения, т.е. его интенсивная дезинтеграция [1,2]. В схему цепи аппаратов обогатительного комплекса был введен виброгрохот-шлюз, который включает формирование потока пульпы воздействием на горную массу на грохоте струей воды от гидромонитора, направленной против движения горной массы. Воздействие на поток пульпы на шлюзе движением грохочения, придание вращения пульпе в ячейках коврика раскручиванием шлюза вокруг оси перпендикулярной плоскости. Создание восстанавливающегося улавливающего покрытия в виде ячеек коврика шлюза с принудительно раскручивающимися потоками пульпы, удержание тяжелых выделяемых частичек инерционными силами от движения грохочения. Устройство для осуществления способа содержит гидромонитор, струя которого направлена против движения горной массы на грохоте. Имеет дополнительные размывающие

форсунки укрепленные в стенках нижнего грохота. Шлюз снабженный приводом кругового движения в своей плоскости и установленный с возможностью совершения круговых движений в своей плоскости и с возможностью совершения движения грохочения для чего жестко закреплен под двухступенчатым грохотом. Подвеску, имеющую вид четырех тросов или цепей, подвешенных в горизонтальной плоскости и обеспечивающую наклон шлюза и грохочение. На рис. 1 показан сдвоенный виброгрохот-шлюз, состоящий из верхнего и нижнего грохотов, жестко закреплённых заодно со шлюзом.

На верхний грохот, снабженный отбойными бортами, подают экскаватором или другим способом исходные пески и размывают гидромонитором. На нижнем грохоте происходит дополнительный размыв глины за счет форсунок смонтированных в борту. Нижний грохот снабжен ловушкой для крупного золота и желобом для сброса пустой породы. Хвосты отводят через патрубок слива. Выделенная фракция в виде пульпы поступает на шлюз, установленный под двухступенчатым грохотом и жестко закрепленный с ним, под воздействием транспортной воды из патрубка в задней стенке шлюза.

Шлюз имеет трафареты и резиновые коврики, в ячейках, которых раскручиваются и прижимаются тяжелые частицы под действием инерционных сил. Поток пульпы отклоняют в поперечных направлениях, в результате грохочения поток пульпы отдает тяжелую и забирает более легкую фракцию. Движение постоянно закручиваемых тяжелых частиц в ячейках коврика не дает осесть легкой фракции. Сдвоенный грохот и шлюз подвешен на четырех тросах в горизонтальной плоскости на несущей раме и имеет колебатель с движением дисбаланса в плоскости шлюза. Частоту вращения дисбаланса регулируют набором шкивов, а амплитуда величиной

дисбаланса. Регулировку частоты и амплитуды производят в зависимости от технологического режима [3].

С уменьшением крупности золота неизбежно растет необходимость увеличения времени прохождения золота за технологический цикл, включение всевозможных контрольных операций и т.д. С целью увеличения кинетики технологического процесса, чтобы максимально извлечь ценные тяжелые компоненты в относительно спокойной взвешенной среде, разработан механический лотковый шлюз. Он относится к устройствам для выделения в концентрат тонких тяжелых частичек с созданием взвешенной тяжелой среды (рис. 2).



Рис. 1 Виброгрохот-шлюз



Рис. 2 Механический лотковый шлюз

Способ и устройство позволяют отобрать тонкие частицы без сдвигания их основной более подвижной массой, разделяемого материала. Технический результат: достижение достаточной величины ускорения тонких частиц для непрерывного и устойчивого направленного движения их через взвешенную тяжелую фракцию в углублении промывочного лотка. Способ включает подготовку исходного материала, содержащего большое количество глины в процессе классификации и разжижения на сите движением грохочения и водяными форсунками, транспортировку пульпы по платформе, состоящей из каскада камер обогащения. Рабочая поверхность каждой камеры обогащения состоит из плоских поверхностей сибирского лотка, конусной поверхности корейского лотка, внутренней поверхности цилиндра, закрепленного на плоском днище и с закрепленным на днище вторым цилиндром с концентричной наружной поверхностью и с раскателем. Платформа подвергается круговому движению. При попадании в углубление промывочных лотков пульпа подвергается воздействию центробежных сил для прижатия тонкой фракции к коническим подстилающим поверхностям. На разделяемый материал воздействуют потоком воды, подведенным тангенциально в цилиндрической части лотка для раскручивания тяжелой фракции. При проведении технологического режима, исходный материал в виде пульпы поступает на сито вмонтированное в верхней части наклонной платформы и исполняющей функцию грохота, размывается из форсунок подачей воды из магистрали для подачи транспортной воды и навесающих моющих форсунок трубы нисходящего водоорошения. Наклонная платформа имеет подвеску в виде четырех тросов, закрепленных на сварном основании для подвески наклонной платформы лоткового шлюза. Подвеска обеспечивает необходимый наклон пло-

ской платформы. Наклонная платформа имеет коробчатую конструкцию стенки, которые являются отбойниками и поддерживающим элементом для всех узлов. Рабочая поверхность платформы выполнена в виде составных комбинированных лотков, выполняющих роль камер обогащения и установленных на поперечных швеллерах наклонной платформы. Наклонная платформа снабжена инерционным приводом, закрепленным на днище платформы. Привод выполнен в виде дисбаланса, вал которого приводится во вращение от шкива передачи трением. Камера обогащения, в виде составного комбинированного лотка, состоит из четырех плоских поверхностей, образующих углубление между длинной поверхностью, короткой плоской поверхностью и двух боковых поверхностей. С образующими лоток плоскими поверхностями сопряжена коническая поверхность, опирающаяся на внутреннюю цилиндрическую поверхность, внутри которой концентрично расположена наружная цилиндрическая поверхность. Конические и цилиндрические поверхности имеют общую вертикальную ось вращения и плоское днище. В придонную часть цилиндрической части лотка подведен сверху, по ходу движения исходного материала, патрубок подвода раскручивающей воды, расположенный тангенциально между внутренней цилиндрической поверхностью и наружной цилиндрической поверхностью. Патрубок для сброса концентрата установлен вертикально в днище и расположен перед патрубком для подачи раскручивающей воды. Патрубок для сброса концентрата имеет патрубок подвода воды для создания восходящего потока, расположенный сверху и по ходу. Концентрат поступает через шланг в емкость для сбора концентрата, имеющую патрубок сполоска. Амплитуда и частота колебаний регулируется подбором дисбаланса

и числом оборотов электродвигателя. Привод так же может быть выполнен в виде эксцентрикового механизма, установленного неподвижно на основании подвески платформы. Полученный таким образом концентрат сбрасывают через патрубок в днище лотка с подведенным к нему восходящим потоком [4]. Концентраты с виброгрохоташлюза и механического лоткового шлюза доводят на ШОУ, в схему цепи аппаратов, которой включены способы и устройства для мокрого разделения мелких материалов по плотности во взвешенной относительно спокойной среде (рис. 3).

На базе данных, полученных при проведении научно-исследовательских работ [1], разработаны способ и устройство для селективного разделения тяжелых минералов [5], включает смешение твердых веществ с разрыхленной тяжелой средой и вывод концентрата через патрубок восходящего потока. Устройство содержит: осадочную машину с тяжелой суспензией естественных тяжелых минералов (магнетит, ильменит и др.) в виде промышленного лотка сибирского типа на подвеске, закрепленного на подвижной основе и имеющем отверстие в днище, блок управ-

ления по девяти параметрам. Разрыхление осуществляется регулированием напора в двух соосных патрубках для подачи воды в торцевых стенках лотка и снизу лотка, смыв легкой фракции осуществляется потоком транспортной воды. Устройство имеет подвеску с резьбовым устройством для регулирования угла наклона промышленного лотка.

В разработанных установках, механических лотках сибирского типа, достаточно эффективно осуществляется извлечение мелкого золота и других ценных тяжелых металлов и минералов. Это объясняется возможностью поддержания тяжелой фракции во взвешенном состоянии при спокойном движении пульпы, регулируя амплитуду и частоту колебаний в горизонтальной плоскости, а также создания относительно спокойных восходящих потоков, что способствует нормальному проведению регулируемого технологического режима. При переработке серых и черных шлихов в доводочных операциях, использовался доводочный механический лоток (рис. 4).

Камера обогащения имеет навесные патрубки для потопления разделяемого материала, патрубки водоподгонки для создания закрученного потока из взвеси

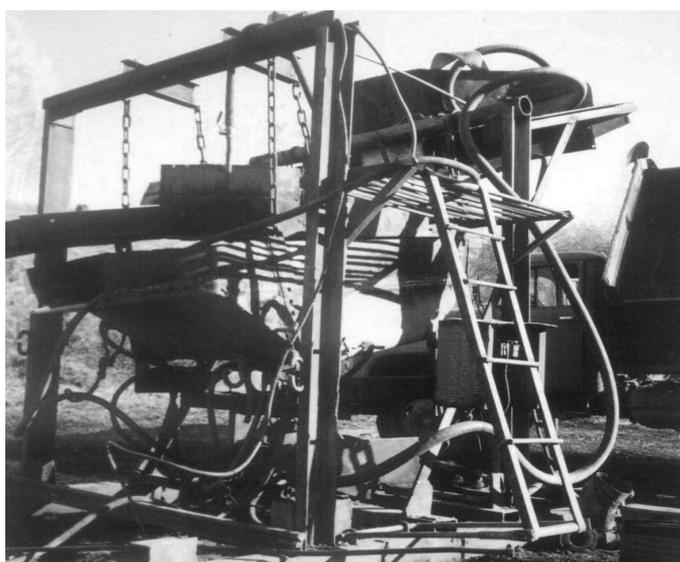


Рис. 3 Шлихообогащительная установка

тяжелых частичек с подачей воды на коническую поверхность, разрыхленную тяжелой средой в виде взаимоувязанных ветвей потока сплошной среды из взвешенных достаточно тяжелых и мелких частичек разделяемого материала, являющихся составной частью ветви потока сплошной среды. Камера обогащения подвешена на приводной плите, установленной с возможностью вращательных колебаний в двух взаимно перпендикулярных плоскостях и имеет переливную трубу по центру для лучшего отвода легкой фракции. На Рис.4 изображен продольный разрез лотка с навесными форсунками, показаны подвеска лотка к подвижной плите, привод и подвеска подвижной плиты. Камера обогащения в виде промывочного лотка поз.1 подвешена снизу плоской плиты поз.2 с помощью четырех упругих стальных полос поз.3 или тросов или цепей, закрепленных симметрично по окружности. Плита с подвешенным под ней лотком установлена с возможностью вращательных колебаний на пружинах поз.4 в точках А, В, С, D, расположенных на одной окружности и симметрично на подвижной плите поз.2. Плита установлена с возможностью вра-

щательных колебаний вокруг осей А, С и В, D за счет сжатия и разжатия пружин поз.4 под воздействием прижимного шарика поз.5, закрепленного на приводном диске поз.14. Лоток поз.1 содержит закольцованную трубу с отверстиями поз.6 для подачи разрыхляющей воды на коническую поверхность поз.15, сливной порог поз.7, сливную трубу по центру поз.8 для лучшего отвода легких частиц с плоским отводом на слив поз.9, патрубок для сброса концентрата поз.10 с врезанным в него патрубком сполоска поз.11. Исходный материал в виде пульпы, содержащей тонкие тяжелые частички ценного компонента, подают через приемочный бункер в подвижный лоток. Воздействуют на исходный материал водой из навесных форсунок поз.13 на участке подачи пульпы, добиваясь потопления достаточно тяжелых для этого частичек. В толще тяжелой суспензии создают взаимоувязанные ветви сплошной среды поз.12, чем создают процесс разделения на легкую и тяжелую фракцию и процесс обогащения в виде вовлечения в кругооборот сверху вниз тяжелой фракции и достаточно тяжелых и мелких частичек тяжелой суспензии. Не утонувшую более легкую фракцию сбрас-

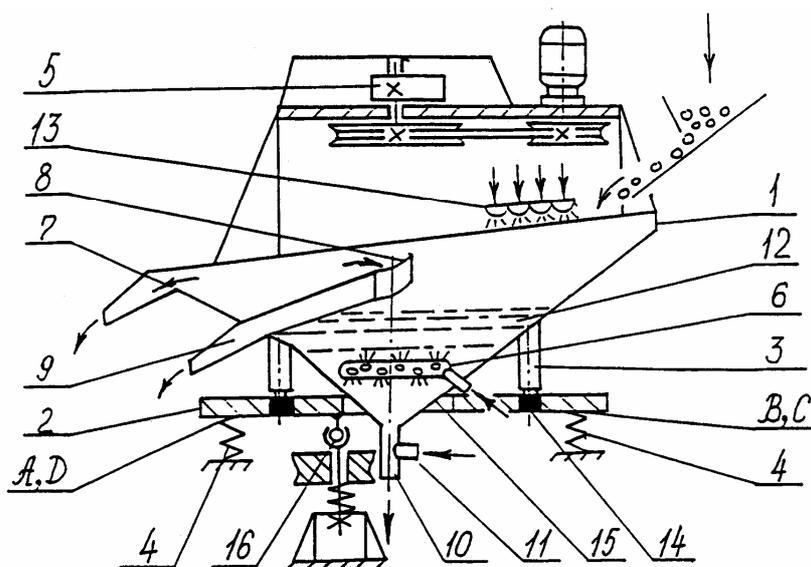


Рис. 4 Доводочный механический лоток

сывают в хвосты через сливной порог поз.7 и через сливную трубу поз.8, расположенную по центру лотка. Наиболее тяжелые частички накапливаются и обваливаются, образуя на дне лотка концентрат, который промывают восходящим потоком из патрубка сполоска поз.11 и периодически сбрасывают через патрубок для сброса концентрата поз.10. Процесс обогащения основан на том, что достаточно тяжелые частички вовлекаются в кругооборот, попадая в ниспадающий поток вертикального массопереноса, оказываются внизу, где захватываются разными ветвями сплошной среды, в результате чего не могут покинуть области обогащения лотка, при этом тонкие тяжелые частички не могут быть долго удержаны ветвью сплошной среды, накапливаются и обваливаются вниз, где вместе с осевшей тяжелой фракцией образуют концентрат.

Как показали испытания, проведенные на полигоне Института в бассейне реки Копто (Республика Тыва), применение вышеуказанной технологии позволило доизвлечь порядка 40-45% мелкого золота, что свидетельствует о повышении экономической эффективности извлечения мелкого и особо мелкого золота из труднопромывистого минерального сырья.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Агафонов Л.В., Лебедев В.И., Черезов А.М. Минералы самородных металлов россыпи ручья Неожиданного (Тува). – Кызыл: ЦКП ТуВИКОПР СО РАН, 1998. – 60 с.

2. Бурдин Н.В., Лебедев В.И., Чадамба П.В. Геотехнологии гравитационного извлечения мелкого и дисперсного золота. /Наука и технологии в промышленности/.(Российские технологии).- Золотодобыча.-2002.-№2(9).-81-84 с.

3. Бурдин Н.В., Лебедев В.И., Чадамба П.В., Артеменков А.П. Способ обогащения горной массы в потоке, созданном на шлюзе под воздействием инерционных сил, и устройство для его осуществления. /Патент РФ № 2147933. М.: Росагентство по патентам и товарным знакам. – Бюл. № 12, 2000. – 12 с.

4. Бурдин Н.В., Лебедев В.И., Чадамба П.В. Механический лотковый шлюз и способ обогащения тяжелых минералов и металлов. /Патент РФ № 2147934. М.: Росагентство по патентам и товарным знакам. – Бюл. № 12, 2000. – 14 с.

5. Бурдин Н.В., Чадамба П.В. Способ и устройство для мокрого разделения тонкоизмельченных материалов по плотности с помощью создания сплошной среды. /Междун. заявка, междун. приоритет по публ. № WO 01/37999 A1, 2001. – 12 с.

RECOVERY OF FINE GOLD FROM HARDLY WASHABLE MINERAL RAW MATERIAL

Burdin N.V., Lebedev V.I.

Tuvian Institute for Exploration of Natural Resources, SB of the RAS, Russia

A description of the method of gravitational recovery of fine gold from ore deposits and placers is presented in the paper. Vibrating screen-slucice, mechanic pan slucice, concentrate enrichment unit, and finishing mechanic pan are arranged in a chain. This method benefits increase in efficiency of fine gold recovery from hardly washable mineral raw material.

Keywords: a roar, a tray, a pulp, gold, a concentrate, extraction, a slucice