УДК 622.271.1

Г.М.ПОТАПЧУК
Хабаровский государственный технический университет

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ИЗВЛЕЧЕНИЯ КРУПНЫХ ФРАКЦИЙ ЗОЛОТА ПРИ ПОДВОДНОМ СПОСОБЕ РАЗРАБОТКИ РОССЫПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Представлены результаты экспериментального исследования способности вовлечения частиц большой плотности (ценных минералов) во всасывающие струи экранного устройства. Установлены технологические параметры всасывающего экранного устройства.

The results of experimental research into high-density particles of valuable minerals drawing vulnerability into screening device sucking streams are represented. Sucking screening device technologic parameters are figured out.

В ранее проведенных исследованиях, выполняемых в МГРИ, было установлено, что подъем тяжелых частиц с поверхности затопленного забоя методом всасывания возможен только при очень больших скоростях, недостижимых при использовании стандартного земснарядного оборудования [2].

Анализ кинематической структуры течения вблизи всасывающего наконечника земснаряда показывает, что она не является оптимальной для размыва горной массы и подъема частиц, особенно большой плотности, поскольку размыв и взвешивание в этом случае обеспечиваются, в основном, влиянием поперечных турбулентных пульсаций скорости и давления. При этом значительная часть мощности всасывающего агрегата затрачивается на подсос воды из пространства выше плоскости входного сечения наконечника, что в конечном итоге служит причиной неэффективности процессов всасывания.

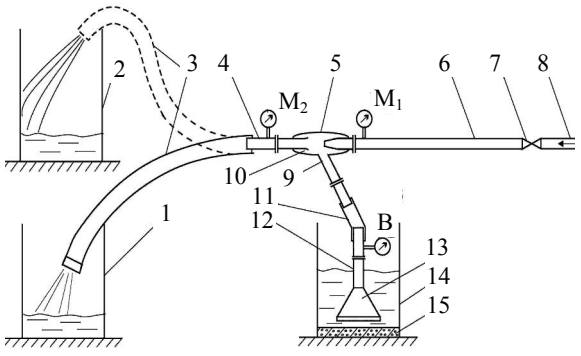


Рис.1. Схема экспериментальной установки
1, 2 – приемные баки; 3 – шланг; 4 – напорный патрубок; 5 – водоструйный насос; 6 – трубопровод; 7 – задвижка; 8 – система водоснабжения ШОУ; 9 – всасывающая труба; 10 – камера смешения; 11 – соединительный шланг; 12 – всасывающий наконечник; 13 – всасывающее устройство; 14 – бочка; 15 – слой горной массы

Процесс размыва и взвешивания частиц можно интенсифицировать путем изменения кинематической структуры потока, чего можно достигнуть применением специальных всасывающих устройств (экранов), разработанных в ХГТУ и ИГД ДВО РАН. Один из них был использован в описываемых опытах [3].

Экспериментальное изучение процесса извлечения частиц большой плотности при подводной разработке месторождений полезных ископаемых проводилось нами на базе ШОУ ОАО «Прииск Соловьевский» (Амурская обл.).

Экспериментальная установка (рис.1) была смонтирована с учетом имеющейся производственной системы водоснабжения.

Модель всасывающего устройства 13 помещалась в бочку 14 диаметром 1000 мм и высотой 1400 мм. Вакуум во всасывающем устройстве развивался водоструйным насосом 5, запитываемым технической водой из системы водоснабжения ШОУ 8 через задвижку 7 и трубопровод 6. Под действием вакуума вода или гидросмесь поступали в

модель всасывающего устройства и далее через всасывающий наконечник 12, соединительный шланг 11 и всасывающую трубу 9 в камеру смешения 10, напорный патрубок 4 и шланг 3 – в баки 1 или 2.

Перед началом эксперимента в бочку 14 насыпался слой горной массы 15 толщиной 100-200 мм; на поверхность этого слоя или на некоторую глубину (10-15 мм) помещались имитаторы ценного компонента, в качестве которых использовалась свинцовая дробь диаметром 2,5-4,0 мм плотностью 11,7 г/см^3. В некоторых опытах закладывались золотины уплощенной формы плотностью 17-18 г/см^3 с максимальным линейным размером 14,7 мм и толщиной 0,7-2,2 мм.

Модель всасывающего устройства изображена на рис.2.

Вакуум, развиваемый всасывающим устройством, распространяется по всей полости экрана, вплоть до периферийных областей. Под действием разности давлений в подэкранном пространстве возникает вертикальное, направленное вверх течение воды, которое взвешивает твердые частицы. Затем они попадают в полость экрана и вместе с водой переносятся во всасывающий патрубок. Такое устройство обладает большей эффективностью вследствие наличия восходящих токов воды; при этом взвешивание и транспортирование твердых частиц начинается сразу же по достижении скорости, лишь незначительно превосходящей значения скорости витания [1].

Основные эксперименты по всасыванию горной массы проводились следующим образом.

В бочке № 1 готовилась модель забоя, для чего на дно бочки ровным слоем толщиной 150-200 мм укладывалась горная масса из хвостов ШОУ. Затем на поверхность слоя (постель) или в толщу горной массы на глубину 10-15 мм помещалась свинцовая дробь диаметром 2,5-4,0 мм, окрашенная в разный цвет в зависимости от зоны размещения. В первой (центральной) зоне помещалось 150 дробин серого цвета, во второй зоне 300 штук белого и в третьей (периферийной) зоне – 450 штук желтого цветов (рис.3).

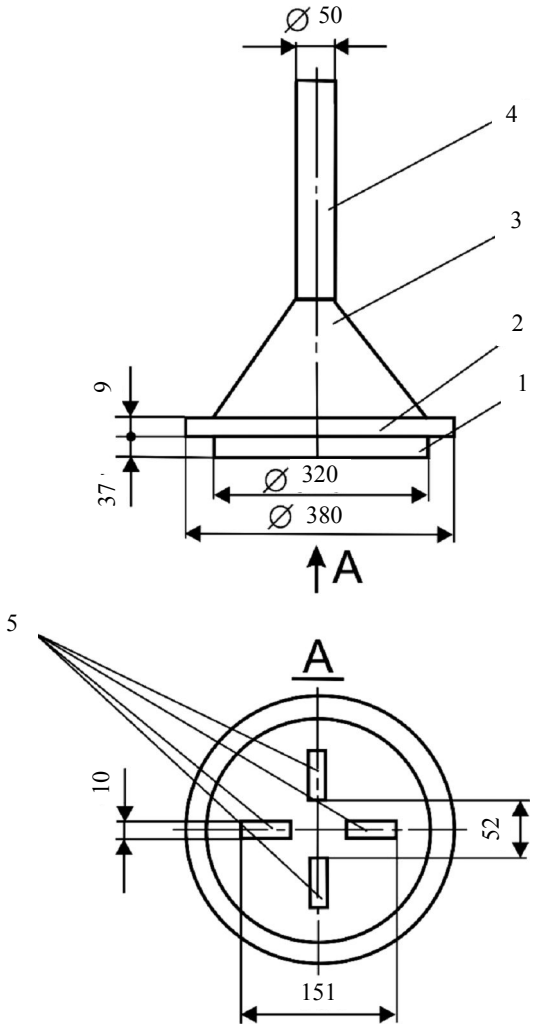


Рис.2. Всасывающее устройство
1 – плоский экран; 2 – кольцевой бурт; 3 – сопрягающий конус; 4 – всасывающий наконечник; 5 – приемные щели

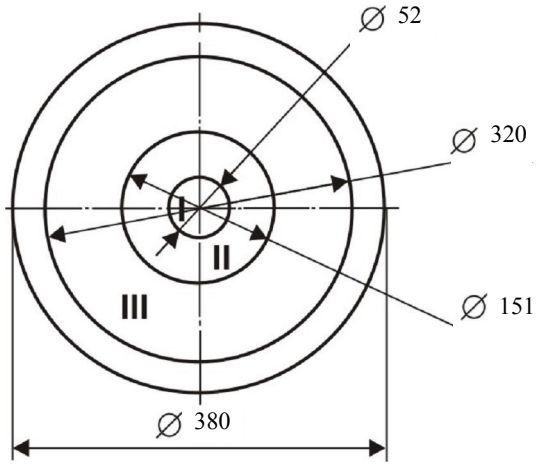


Рис.3. Зоны закладки дробин-имитаторов

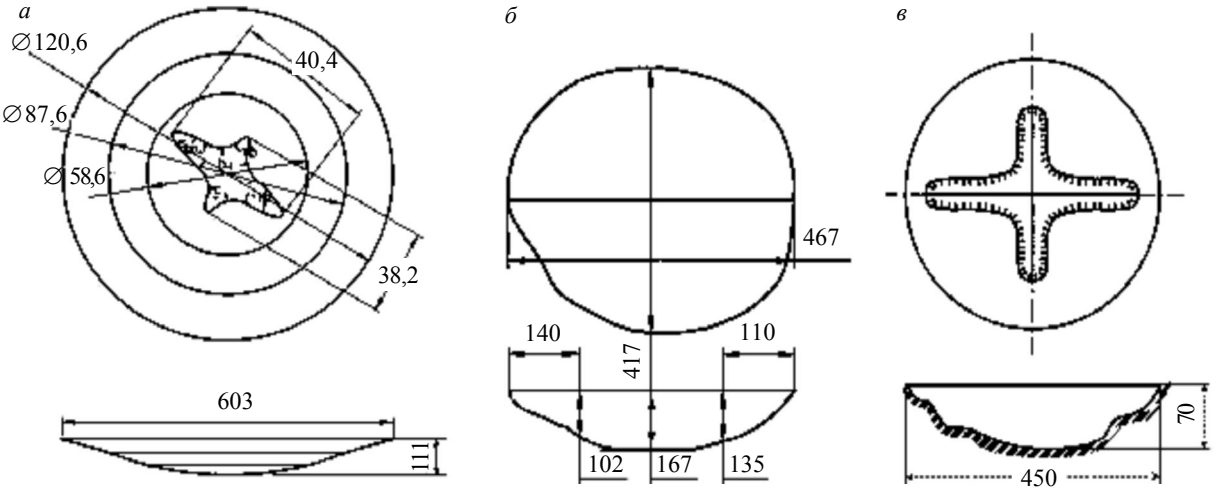


Рис.4. Формы воронок размыва
а – опыт № 5; *б* – опыт № 6; *в* – опыт № 13

Затем над подготовленной таким образом постелью на известной высоте вывешивался экран. В большинстве опытов он просто опускался на постель. Экран соединялся резиновой вставкой с всасывающим патрубком гидроэлеватора.

Напорный патрубок гидроэлеватора соединялся с резиновым шлангом длиной 6 м и диаметром 100 мм, по которому гидросмесь направлялась в мерную емкость (приемные баки 1 и 2 на рис.1), с помощью которых определялись общий объем перекачанной гидросмеси и отдельно объем чистой воды, объем горной массы, а также количество дробин. Цвет дробин позволял установить первоначальное расположение их на постели в бочке № 1. Продолжительность эксперимента фиксировалась секундомером. Всего было проведено шесть опытов на «чистой» воде, десять опытов с гидросмесью вместе с дробью и три опыта с гидросмесью вместе с золотинами.

Особенность проведенных экспериментов состояла в чрезвычайно большой их трудоемкости (каждый опыт на гидросмеси, как правило, требовал целый рабочий день).

В каждом опыте определялись объемы перекачанной горной массы, пульпы и воды, после чего рассчитывались расходы, скорости всасывания и построения графика зависимости коэффициента извлечения дроби от коэффициента скорости $n = f(k_V)$.

В конце каждого опыта с гидросмесью фиксировалась форма воронки размыва в бочке № 1 и ее основные размеры (в плане и по глубине), а также количество и цвет дробин, оставшихся в забое. Формы и размеры некоторых воронок размыва приведены на рис.4.

Применение полого щелевого экрана при разработке подводного забоя позволяет существенно расширить зону вовлечения твердых частиц большой плотности во всасывающий поток и тем самым повышает экономичность процесса подводной разработки россыпи за счет предотвращения всасывания воды из окружающего полупространства выше плоскости экрана и создания оптимальной картины течения воды под экраном. Из рис.4 видно, что конструкция данного экрана позволяет извлекать частицы большой плотности не только непосредственно под отверстиями, но и в их окрестности.

На основе наших исследований были сделаны следующие выводы:

1. Эксперименты подтвердили возможность извлечения из россыпи крупных частиц ценных минералов большой плотности, в том числе золота, методом всасывания при

использовании стандартного земснарядного оборудования.

2. Испытанная конструкция всасывающего устройства позволяет существенно увеличить прорабатываемую площадь постели забоя (в 20-30 раз и более).

3. Конструкция всасывающего устройства допускает увеличение вертикальной скорости воды в подэкранном пространстве путем диафрагмирования щелей.

4. Заметного различия в степени извлечения частиц тяжелого минерала по зонам не прослеживается, что обеспечивает равномерность проработки забоя и тем самым снижает потенциальные потери ценного компонента на этапе разработки россыпного месторождения.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Корнеева С.И.* Размывающая способность струи при подводной разработке забоя земснарядом / С.И.Корнеева, А.М.Пуляевский, В.С.Литвинцев // Горный журнал. Изв. вузов. 1999. № 7. С.86-90.

2. *Лобанов Д.П.* О целесообразности промышленного применения гидравлических драг при разработке россыпей тяжелых металлов / Д.П.Лобанов, Е.Г.Фонберштейн, В.Г.Лешков // Цветная металлургия. 1969. № 16. С.6-10.

3. Патент 2246593 РФ, 7Е 02 F 3/92. Всасывающее устройство земснаряда / А.М.Пуляевский, В.С.Литвинцев, С.И.Корнеева. Опубл. 20.02.2005. Бюл. № 5.