

ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДОБЫЧНОГО ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО ОРГАНА АГРЕГАТА СБОРА ЖЕЛЕЗОМАРГАНЦЕВЫХ КОНКРЕЦИЙ

После распада СССР Российская Федерация вынуждена закупать марганцевые руды за рубежом. В шельфовой зоне морей, омывающих границы РФ, находятся месторождения железомарганцевых конкреций, промышленное освоение которых позволит частично решить проблему отсутствия собственного марганцевого сырья. Существующие технические средства для освоения твердых полезных ископаемых морского дна не позволяют эффективно отрабатывать данные месторождения, поэтому создание новых добычных комплексов, сочетающих в себе высокую производительность и экологическую безопасность, является актуальной научной и технической проблемой.

After disintegration of the USSR the Russian Federation is compelled to buy manganese ores abroad. In a shelf zone of the seas washing borders of the Russian Federation, there are deposits ferromanganese concretion which industrial development will allow to solve partially a problem of absence of own manganous raw material. Existing means for development of firm minerals of a sea-bottom do not allow to fulfil effectively the given deposits, therefore creation new winning machine combining high efficiency and ecological safety is an actual scientific and technical problem.

Решению проблем, связанных с освоением месторождений полезных ископаемых Мирового океана, уделяется все большее внимание со стороны компаний и консорциумов, а также целых государств (во многих странах существуют национальные программы по освоению запасов Мирового океана). Ими проводятся работы по усовершенствованию старых и созданию новых технических средств и технологий, направленных на повышение эффективности добычи полезных ископаемых морского дна, при одновременном снижении вредного воздействия на окружающую среду. Однако существует множество проблем и нерешенных задач в вопросах освоения минерально-сырьевых ресурсов Мирового океана [2].

Анализ существующих технических средств освоения месторождений твердых полезных ископаемых морского дна показал, что всем им в той или иной мере присущи следующие недостатки: зависимость от погодных условий (волнение, ледяной покров и т.д.); извлечение с донного месторождения всей горной массы (полезного ис-

копаемого и вмещающих пород); сильное загрязнение окружающей среды.

На основании перечисленного можно сформулировать требования, предъявляемые к разрабатываемым техническим средствам: высокая производительность и экономичность ведения добычных работ; минимальная зависимость от погодных условий; транспортирование добытого ископаемого с максимальным содержанием полезного компонента на плавсредство; минимизация экологического ущерба, наносимого окружающей водной среде добычными работами.

На устранение существующих недостатков и выполнение требований, предъявляемых к новым техническим средствам, направлены усилия компаний-производителей, проектных фирм, научно-исследовательских организаций и частных лиц. Получено более 1000 патентов на изобретения в этой области (только в Российской Федерации около 100 патентов за последние 10 лет). Разработаны новые методы освоения месторождений твердых полезных ископаемых

морского дна и технические средства для их реализации. Часть проектов существует в виде конструкторских разработок, часть доведена до экспериментальных образцов, а некоторые реализованы на уровне действующих промышленных установок. Например, японский проект по добыче титаномагнетитовых песков с непрерывным сепарированием (100 % извлечения магнитной фракции) [1].

Необходимо отметить, что многие разработки касаются частичного или полного обогащения добываемого полезного ископаемого непосредственно у донной поверхности. Это позволяет устранить или минимизировать такие недостатки, как извлечение с донного месторождения всей горной массы и сильное загрязнение окружающей среды [3].

На кафедре конструирования горных машин и технологии машиностроения СПГГИ проводятся работы по совершенствованию существующих и созданию принципиально новых технологий и технических средств для освоения твердых полезных ископаемых морского дна. Данные разработки направлены на повышение производительности процесса добычи полезных ископаемых, исключение его зависимости от горно-геологических и погодных условий, а также на снижение экологического ущерба, наносимого окружающей среде при ведении добычных работ (разработка средств захвата без интенсивного воздействия на донные отложения).

Одним из направлений исследовательских работ является разработка добычных комплексов, принцип действия которых основан на отделении твердого полезного ископаемого от вмещающей породы за счет создания полостей разрежения в породозахватывающем устройстве, что позволяет притягивать полезное ископаемое к устройству под действием всасывающей силы.

Схема породозахватывающего устройства представлена на рис.1, где $P_{нар}$ – давление внешней среды; $P_{кам}$ – давление в камере разрежения; G – вес исследуемого объекта; $S_{нат}$ – натяжение каната.

На кафедре разработан экспериментальный стенд, позволяющий проводить

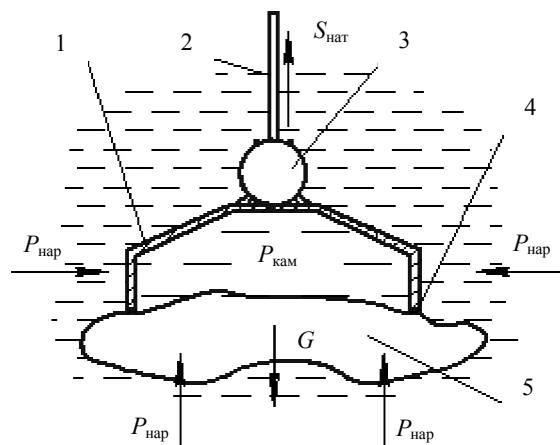


Рис.1. Схема породозахватывающего устройства с полостью разрежения

1 – корпус; 2 – канат; 3 – насос; 4 – уплотнительная прокладка; 5 – поднимаемый объект

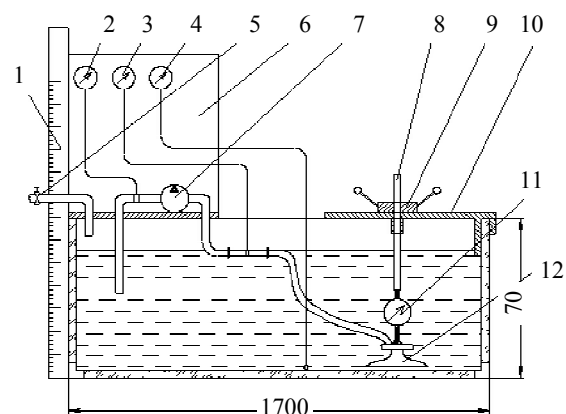


Рис.2. Схема стенда

1 – линейка; 2 – расходомер; 3 – вакуумметр;
4 – манометр; 5 – кран; 6 – приборная панель; 7 – насос;
8 – винт; 9 – гайка; 10 – кронштейн; 11 – динамометр;
12 – породозахватное устройство

оценку основных параметров породозахватывающего устройства (рис.2).

При проведении исследования было установлено два режима протекания процесса притягивания объекта к породозахватывающему устройству: а – с плотным «присасыванием», исключающим все натекания; б – с неплотным «присасыванием» при постоянных натеканиях. В процессе исследования были использованы три типа объектов: стекло, гладкая конвейерная лента и конвейерная лента с сильно изрезанной поверхностью (см. таблицу).

Результаты проведенных экспериментов

Исследуемые объекты	$P_{\text{нар}}$, Па	$P_{\text{кам}}$, Па	F , Н	Q , л/с	Режим процесса
Стекло	3532	1472	194	0	а
Гладкая лента	3532	2354	111	0	а
Лента с изрезанной поверхностью	3532	2747	74	$6,1 \cdot 10^{-3}$	б



Рис.5. Подъем нескольких объектов неправильной формы

Наружное давление $P_{\text{нар}}$ измерялось манометром 4 (см. рис 2), датчик которого был установлен на дне емкости с водой; давление в камере разряжения $P_{\text{кам}}$ измерялось манометром 4, датчик которого располагался во всасывающем трубопроводе; усилие прижатия F измерялось динамометром 11. Исследуемый образец жестко закреплялся на дне емкости и при помощи винтовой пары 8-9 создавалось вертикальное усилие до момента отрыва образца от захвата; расход жидкости Q измерялся при помощи расходомера 2, установленного в выходном трубопроводе.

Проведенные экспериментальные исследования показали, что породозахватывающее устройство стабильно работает при реализации каждого из двух возможных режимов протекания процесса притягивания объекта. Наиболее интересен второй режим, когда устройство работает с постоянными натеканиями, так как можно предположить,

что он будет гораздо чаще реализовываться во время работы устройства в естественных условиях.

Во время проведения исследований был произведен дополнительный эксперимент по одновременному подъему со дна нескольких объектов небольшого размера (рис.3).

Эксперимент проходил с неплотным «присасыванием» при постоянных натеканиях и наглядно продемонстрировал возможность подъема объектов небольшого размера с донной поверхности.

По результатам экспериментов можно сделать выводы, что использование породозахватывающего устройства с полостью разряжения при добыче твердых полезных ископаемых морского дна (в том числе и железомарганцевых конкреций Балтийского моря) позволит:

- разрабатывать полезные ископаемые, не обладающие магнитными свойствами, в частности, железомарганцевые конкреции Балтийского моря;
- проводить частичное обогащение полезного ископаемого непосредственно у донной поверхности;
- снизить экологический ущерб, наносимый окружающей среде.

В дальнейшем на кафедре конструирования горных машин и технологии машиностроения предполагается создание опытной модели добычного комплекса с породозахватывающим устройством с полостью разряжения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бубис Ю.В. Современное состояние и перспективы освоения океанических месторождений металлоносных пород // Горный журнал. 1994. № 3.
2. Добрецов В.Б. Основные вопросы освоения минеральных ресурсов мирового океана / В.Б.Добрецов, В.А.Рогалев / МАНЭБ. СПб, 2003.
3. Оценка и регулирование качества окружающей природной среды/ Под ред. А.Ф.Порядина; НУМЦ Минприроды РФ. М., 1996.