Рисунок 2. Отображение модели при правильном изображении детали на чертеже

Данная технология, представляющая синтез двух миров – реального и виртуального, имеет огромные перспективы в системе образования нового поколения. Внедрение технологии дополненной реальности позволит мотивировать учащихся к обучению, заинтересовать аудиторию, развить стремление к освоению новых возможностей и технологий.

1. KudnanLalVerma Research trends in augmented reality // KudnanLalVerma, Anoop Kumar. – LAP Lambert Academic Publishing, 2013. – 64 p.
2. Что такое дополненная реальность? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://arnext.ru/dopolnennaya-realnost>
3. Мамаева, Н. А. Формирование учебной мотивации студентов технических вузов // Н.А. Мамаева, Ю. Б. Агапова. – Вестник АГТУ. – 2008. – №1. – С. 207-210.
4. Ташиян, И. Н. Использование кейс-метода в практике профессионального обучения // И.Н. Ташиян. – Образование. Карьера. Общество. – 2014. – №2. – С.13-16.

Сержан С.Л., Санковский А.А., Малеванный Д.В.

**Существующие разработки рабочих органов добычных комплексов для
подводной добычи железомарганцевых конкреций**

*Санкт-Петербургский горный университет
(Россия, Санкт-Петербург)*

doi:10.18411/spc-12-04-2018-27

idsp: 000001:spc-12-04-2018-27

Аннотация

Рассмотрены некоторые разработки рабочих органов для добычи твердых полезных ископаемых (ТПИ), а именно железомарганцевых конкреций (ЖМК), залегающие как в шельфовой зоне прибрежных морей Российской Федерации, так и в глубоководных районах Мирового океана, а так же приведена их классификация. Рассмотрены некоторые варианты рабочих органов с механическими рыхлителями, а также рабочие органы с частичным обогащением. Приведена классификация подводных машин.

Ключевые слова: подводная добыча; конкреции; технические средства, рабочие органы

Abstract

Some development of working heads for the mining of solid minerals (SM), such as, ferromanganese nodules (ZhMK), occurring both in the shelf zone of the coastal seas of the Russian Federation and in the deep-sea regions of the World Ocean, are also considered, and their classification is also given. Some types of working heads with mechanical rippers, as well as working heads with partial dressing, are considered. The classification of underwater vehicles is given.

Keywords: underwater mining, nodules, equipments, working heads

Введение. Минерально-сырьевые запасы Мирового океана имеют огромный потенциал для освоения. Среди разведанных глубоководных твердых полезных ископаемых (ТПИ) огромный интерес представляют железомарганцевые конкреции (ЖМК). ЖМК встречаются как в шельфовой зоне Российской Федерации – западно-арктические моря и Балтийское море[1], так и в глубоководных районах океана, где заявочный участок РФ – Тихий океан, рудное поле Кларион-Клиппертон. Глубина залегания шельфовых конкреций не превышает 300м, а глубоководных конкреций в пределах заявочного участка – от 4800м[2]. По ресурсному потенциалу и по содержанию полезных компонентов глубоководные ЖМК значительно превосходят шельфовые [2,3].

Сложные горно-геологические условия залегания конкреций приводят к необходимости разработки специальной добычной техники, в том числе рабочих органов, способных отвечать необходимым требованиям по производительности и надежности.

Рабочие органы для добычи ТПИ. Конкреции залегают на дне океана, причем частично или полностью заилены, т.е. находятся в рыхлых донных илах. Поэтому по аналогии с классификацией земснарядов по способу грунтозабора рабочие органы для добычи ЖМК можно разделить на три группы:

- без предварительного рыхления
- разработка механическими разрыхлителями,
- рыхление гидравлическим способом [4].

Рабочий орган без предварительного рыхления донных илов будет иметь малую производительность и не сможет в полном объеме извлекать конкреции, находящиеся под слоем ила.

Наиболее перспективный и распространенный на данный момент способ грунтозабора – с использованием механических разрыхлителей.

Механические средства рыхления (разрушения) донных отложений [2,5,4] могут быть представлены, например, в виде фрез и фрезерно-гидравлических рыхлителей. Внешний вид и принцип действия рабочих органов (РО) для подводной добычи схож с РО, применяемыми на шахтах и рудниках, а так же в карьерах и на строительных площадках. Известен РО, который представляет собой барабан с горизонтальной осью вращения и резцами, установленными по его поверхности [6]. Приводом такого рабочего органа является осевая прямоточная многоступенчатая турбина [7]. Барабанный рабочий орган смонтирован на самоходной тележке на гусеничном ходу.

Отделенные резцами от дна полезное ископаемое попадает во всасывающее сопло (ловитель), которое так же крепится к корпусу самоходной тележки, и далее транспортируется в виде гидросмеси по пульповоду на плавсредство. Основным недостатком такого рабочего органа является отсутствие гарантии стопроцентного попадания отделенных от дна конкреций вловитель, а так же незащищенность акватории в зоне добычи от попадания взмученных илов.

Для повышения эффективности работы грунтозаборного устройства было предложено ловитель располагать не сбоку зоны рыхления конкреций, а над ней, причем таким образом, что ось вращения исполнительного органа (ИО) и его приводного двигателя располагается вертикально. Таким образом, ИО и двигатель concentрично вписываются в трубопровод и ловитель, и образуют кольцевой канал, по которому происходит гидроподъем конкреций.[8,9].

Еще одним видом рабочего органа, применяемого при подводной добыче конкреций, является орган с частичным обогащением. Выделяют следующие методы обогащения: гидрофизический метод, гидродинамический метод, гидрогравитационный или гидромагнитный [2]. Основная идея такого РО заключается в поднятии на поверхность непосредственно ПИ без пустой породы. Примером такого

рода рабочего органа является барабанный исполнительный орган с отверстиями, в которых создано разрежение, особенностью которого является подъем на поверхность непосредственно конкреций [10]. Это осуществляется за счет выполнения барабана с отверстиями, в которых создано разрежение. Когда барабан перекачивается по дну и попадающие в отверстия конкреции не выпадают, а транспортируются в бункер, откуда – на плавсредство. Преимуществом такого рабочего органа является экономичность при транспортировании ЖМК на поверхность, ввиду отсутствия пустой породы. Однако, важным вопросом, требующим серьезного рассмотрения, является вероятность попадания конкреций в отверстия на барабанах, непопадание конкреций области с разрежением приведет к снижению производительности. Помимо этого такой тип рабочего органа не сможет добывать конкреции находящиеся под слоем ила.

Классификация подводных машин. Рабочие органы, предназначенные для рыхления, крепятся на подводных машинах различной конструкции. Подробно донные технические средства были рассмотрены профессором Тимофеевым И.П. [11], которым все добывающее донные средства разделены на:

- установки с гибким тяговым элементом,
- устройства с встроенным в колесо приводом,
- машины на гусеничном и шнековом ходу,
- установки шагающего типа.

Устройства с колесным оборудованием имеют хорошее сцепление с грунтом и высокую маневренность, но низкую проходимость машины. Гусеничный ход в подводных машинах используется в основном для привода бульдозеров различного назначения при работе на шельфе с глубиной моря до 60 м. Достоинства гусеничного хода заключаются в первую очередь в хорошей проходимости, достаточно небольшим давлением на грунт, однако он требует повышенных мощностей из-за низкого КПД, а так же вызывает повышенный уровень замутнения окружающей среды.

Недостатки колесных и гусеничных движителей: повышенная масса, необходимая для сцепления с грунтом; быстрый абразивный износ по сравнению с шагающим устройством

Указанных выше недостатков лишен следующий тип движителя - **шагающий ход** [2,11]. Процесс шагания такой системы осуществляется путем переноса центра масс (перемещение рабочего органа) попеременно, то к левой опорной конструкции, то к правой.

Заключение. Наиболее рациональным исполнительным органом для добычи ЖМК, в данный момент видится применения рабочего органа с механическим рыхлителем, смонтированного, в зависимости от условий залегания, на самоходной тележке с гусеничным или шагающим ходом. Для повышения целесообразности подводной добычи твердых полезных ископаемых, необходимо совершенствовать конструкции рабочих органов, с целью повышения производительности, снижения энергозатрат, уменьшения вредного влияния на окружающую экосистему и повышения надежности.

1. Иванова А.М. Кайнозойский рудогенез в шельфовых областях России / А.М.Иванова, А.Н.Смирнов, В.И.Ушаков. – СПб.: ВНИИОкеангеология, 2005. – 168 с.
2. Добрецов В.Б., Рогалев В.А. Основные вопросы минеральных ресурсов Мирового океана. СПб.: Международная академия наук экологии, безопасности человека и природы. 2003. 524 с.
3. Батурин Г.Н. Руды океана. М., Наука, 1993. 303с.
4. Ялтанец И.М., Егоров В.К. Гидромеханизация. Справочный материал. – М.: Издательство МГТУ, 1999. – 338с.
5. Нурок Г.А., Бруякин Ю.В., Бубис Ю.В. Технология добычи полезных ископаемых со дна озер, морей и океанов. М., 1979. – 381с
6. Маховиков Б.С. Анализ работы исполнительного органа машины для добычи конкреций на шельфе. Технология и механизация горных работ., сб. научных трудов. - М.: изд. АГИ, 1998г

7. Маховиков Б.С., Незаметдинов А.Б., Шорников В.В., Екимов Н.А. Прямоточная многоступенчатая турбина. Пат. РФ №2352783 МПК E21C050/00.
8. Сержан С.Л. Оснащение грунтозаборного устройства рабочим органом с объемным гидродвигателем. Горное оборудование и электромеханика №10. 2013, с. 39-42.
9. Медведков В.И., Незаметдинов А.Б., Кондаков Д.Ю., Сержан С.Л. Грунтозаборное устройство. Пат. РФ №2459083 МПК E21C 50/00, 2010.- опубл. 20.08.2012.
10. Юнгмейстер Д.А., Смирнов Д.В., Соколова Г.В. Обоснование параметров и компоновок придонных агрегатов для сбора железомарганцевых конкреций [Электронный ресурс]/Горное оборудование и электромеханика, №8, 2010. URL: http://www.giab-online.ru/files/Data/2010/8/Yungmeister_8_2010.pdf
11. Тимофеев И.П. Шагающие машины для освоения ресурсов морского дна. – Л. ЛГИ. 1987. – 176с.

Финогенов Н.Ю.

Процесс фотолитографии при изготовлении интегральных микросхем

*Национальный исследовательский университет «МЭИ»
(Россия, Смоленск)*

doi:10.18411/spc-12-04-2018-28

idsp: 000001:spc-12-04-2018-28

Аннотация

В настоящее время это одно из самых развиваемых во всё мире направлений в электронике – это микроэлектроника. С технологической точки зрения данное направление является интегральным, то есть все элементы, входящие в состав микросхемы изготавливаются в общем технологическом процессе. В данной статье рассмотрен один из технологических процессов, используемых при изготовлении интегральных микросхем. Это фотолитография

Ключевые слова: микроэлектроника, интегральная микросхема, фотолитография, фоторезист.

Фотолитография представляет собой ряд фотохимических процессов (экспонирование, травление, проявление и т.д.), которые очень широко применяются в микроэлектронике для получения рисунка тонкоплёночных микросхем, а также получения локальных областей интегральных микросхем.

Для того чтобы получать рисунки на тонкоплёночном слое необходимо применять специальные светочувствительные и, что не менее важно, устойчивые к воздействию кислоты и щёлочи, которые принято называть фоторезисты. Под воздействием некоторого излучения, которое падает через фотошаблон на некоторые части плёнки, фоторезист меняет свои первоначальные свойства. Таким образом, появляются растворимые и нерастворимые части плёнки. Нерастворимый слой после задубливания защищает плёнку при травлении открытых участков.

Фоторезисты делят на позитивные и негативные. Негативные фоторезисты под действием света становятся нерастворимыми и создают защитные участки под прозрачными участками фотошаблона. Позитивные же повторяют рисунок фотошаблона (рис. 1).

Рисунок 1 – Образование рельефа фоторезисторами