

УДК 622.271.5

Д.А. Юнгмейстер, Д.В. Смирнов, Г.В. Соколова

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ И КОМПОНОВОК ПРИДОННЫХ АГРЕГАТОВ ДЛЯ СБОРА ЖЕЛЕЗОМАНГАНЦЕВЫХ КОНКРЕЦИЙ

Рассматриваются конструкции машин, на основе которых могут быть созданы различные комплексы для разработки залежей полезных ископаемых. Представлены результаты экспериментальных исследований взаимодействия ковшовой ленты с тяговым органом промежуточного привода. По экспериментальным исследованиям построены графики зависимости производительности от скорости перемещения придонного агрегата для различных компоновочных схем и определены рациональные скорости перемещения добычного агрегата.

Ключевые слова: залежи полезных ископаемых, железоманганцевые конкреции, добычный агрегат.

Семинар № 22

Для разработки залежей полезных ископаемых со дна морей и океанов предложены три различных варианта компоновочных схем комплексов. На рис. 1 представлен комплекс для разработки залежей полезных ископаемых по варианту 1. Он состоит из судна обеспечения, транспортирующего органа для доставки добытого полезного ископаемого на судно и добычного агрегата ковшовой типа. Для обеспечения работоспособности добычного агрегата и транспортирующего органа используется устройство с полостями разрежения, патент №2301338 МПК E21C50/00 (2006.01), «Комплекс для разработки полезных ископаемых шельфовой зоны Мирового океана». Использование комплекса по варианту 1 рационально при ведении дноуглубительных работ, добыче рудоносных песков и благодаря наличию промежуточного привода в транспортирующем органе возможность добычи при общей глубине разработки более 100 м.

На рис. 2 представлен комплекс для разработки залежей полезных ископаемых по варианту 2. Он состоит из судна обеспечения и придонного добычного агрегата барабанного типа, работающего на основе устройства с полостями разрежения, заявка № 2008121079 – «Способ селективного отбора и предварительного обогащения железоманганцевых конкреций и устройство для его реализации». Комплекс по варианту 2 используется для добычи конкреций и благодаря возможности проведения первичного обогащения обладает большей производительностью, по сравнению с вариантом 1. Однако использование подобного комплекса ограничено глубиной до 100 метров, так как необходимо поднимать добычный агрегат на судно обеспечения по мере наполнения бункера.

На рис. 3 представлен комплекс для разработки залежей полезных ископаемых по варианту 3. Он представляет собой комбинацию первого и второго вариантов и обладает преимуществами обоих, в частности благодаря

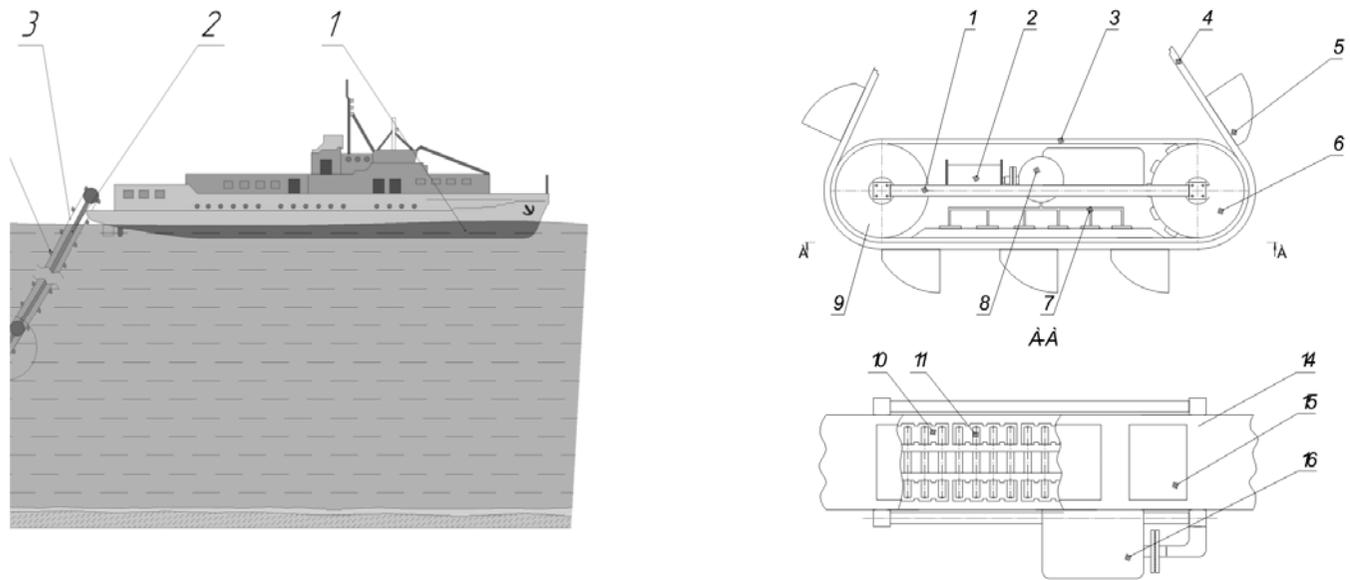


Рис. 1 Комплекс для разработки залежей полезных ископаемых вариант 1

а) Общий вид комплекса

1 – Судно обеспечения; 2 – Трубный став; 3 – Транспортирующая лента; 4 – Ковш; 5 – Промежуточный привод; 6 – Придонный добычной агрегат.

б) Добычной агрегат

1 – опорная труба; 2 – электродвигатель; 3 – тяговая лента; 4 – транспортирующая лента; 5 – ковш; 6 – ведущая шестерня; 7 – система для создания разряжения между лентами; 8 – насос; 9 – натяжной барабан; 10 – отверстие тяговой ленты; 11 – штырь.

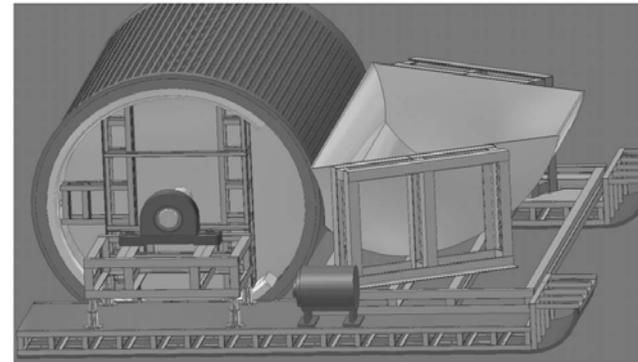
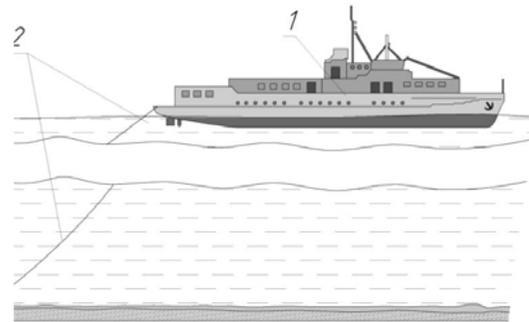


Рис. 2. Комплекс для разработки залежей полезных ископаемых вариант 2

а) Общий вид добычного комплекса

1. – Судно-обеспечения; 2 – Грузонесущий кабель; 3 – Добычной агрегат

б) Добычной агрегат

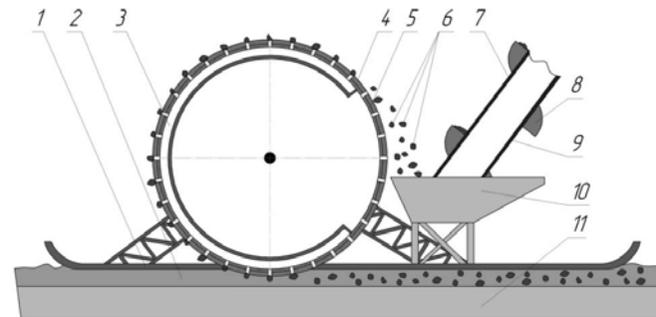
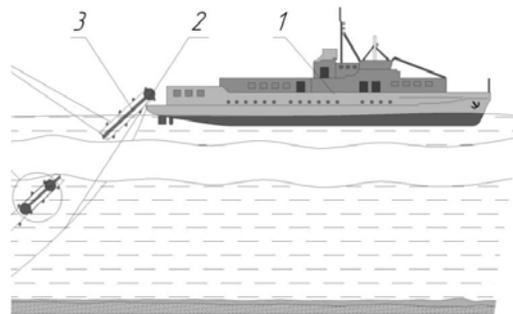


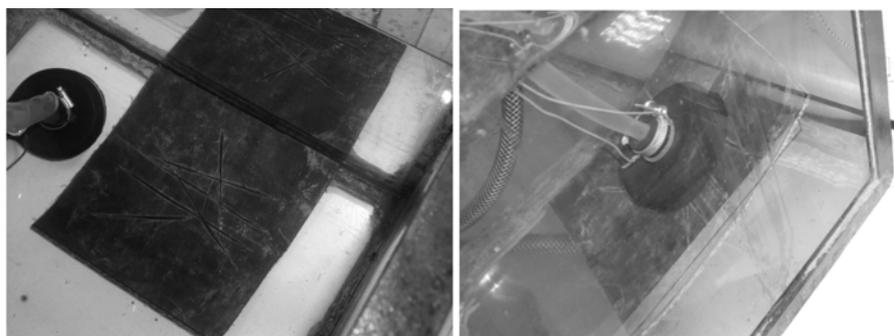
Рис. 3. Комплекс для разработки залежей полезных ископаемых вариант 3

а) Общий вид добычного комплекса

1 – Судно обеспечения; 2 – Грузонесущий кабель; 3 - Трубный став; 4 – Транспортирующая лента; 5 – Ковш; 6 – Промежуточный привод; 7 – Придонный добычной агрегат.

б) Добычной агрегат

1 – Направляющая лыжа; 2 – Придонный грунт с ЖМК; 3 – Область создания разрежения; 4 – Прорезиненная обечайка барабана; 5 – Металлическая обечайка; 6 – ЖМК; 7 – Грузовая ветвь; 8 – Ковш; 9 – Порожняя ветвь; 10 – Бункер; 11 – Основной грунт.



а)

б)

Рис. 4. Процесс подготовки и захвата ленты



а)

б)

Рис. 5. Захват и удержание лент с различными поверхностями: а) - удержание ленты с постоянным перетеканием в систему; б) – удержание ленты без перетеканий в систему

наличию транспортирующего органа появляется возможность ведения добычи на глубинах более 100 метров и отпадает необходимость постоянного подъема добычного агрегата для опорожнения его бункера.

Работоспособность добычного агрегата барабанного типа рассмотрена в [1]. На рис. 4–5 показан процесс захвата и удержания конвейерной ленты с разными типами поверхностей, используемой в транспортирующем органе.

По результатам исследований устройства захвата с образцами конвейерной ленты были построены графики зависимостей вертикальной силы прижатия и горизонтального усилия

сдвига от производительности насоса (рис. 6, 7).

Графики на рис. 6 показывают, что при использовании гладкой конвейерной ленты (исключение перетеканий жидкости в систему) значение вертикальной силы прижатия значительно выше, по сравнению с использованием образца ленты с изрезанной поверхностью (постоянные перетекания жидкости в систему). При этом сходимость экспериментальных и теоретических исследований для графиков на рис. 6 определены по квантилю распределения Стьюдента и критерию согласия Пирсона. Доверительный интервал и доверительный интервал среднеквадратичного отклонения для

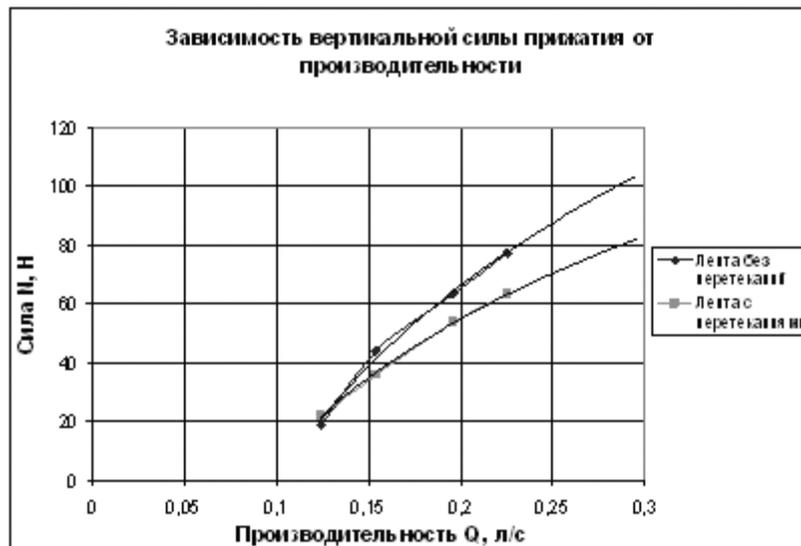


Рис. 6. График зависимости вертикальной силы прижатия захвата к гладкой резиновой ленте и ленте с изрезанной поверхностью от производительности насоса

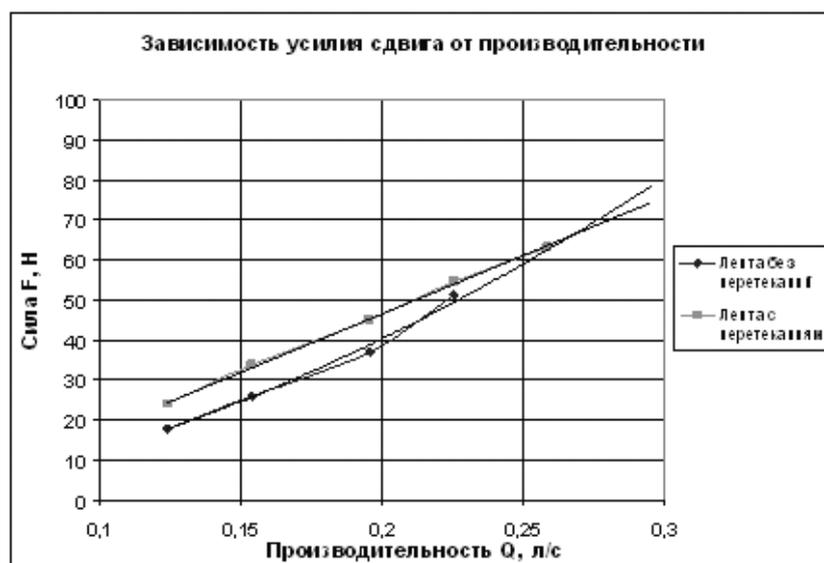


Рис. 7. График зависимости усилия сдвига захвата с полостью разрежения по гладкой резиновой ленте и ленте с изрезанной поверхностью от производительности насоса

графика «Лента без перетеканий» составляет 1,15% и 0,99% соответ-

ственно, при доверительной вероятности $p=0,95$, а для графика «Лента с

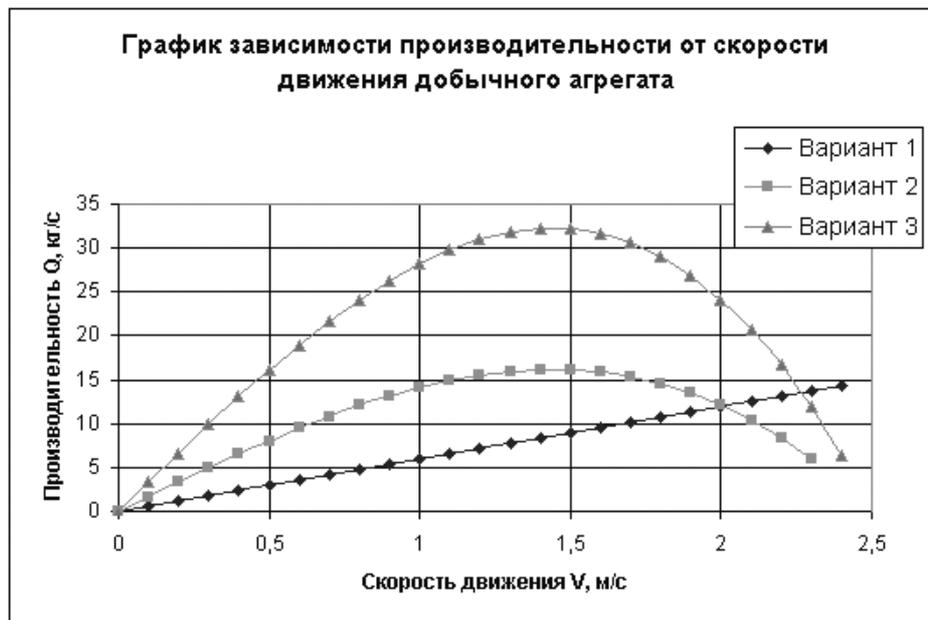


Рис. 8. Производительность добычного комплекса

перетеканиями» составляет 0,68% и 0,58% соответственно, при доверительной вероятности $p=0,95$.

Из графиков на рис 7 видно, что при малых значениях производительности насоса, менее 0,25 л/с, усилие горизонтального сдвига для конвейерной ленты с постоянными перетеканиями больше, чем для конвейерной ленты без перетеканий. При увеличении производительности более 0,25 л/с наблюдается иная картина, усилие сдвига для ленты без перетеканий значительно возрастает. Это связано с тем, что при достижении определенного значения давления в камере устройства захвата, зависящего от эластичности захвата, происходит его вертикальное сжатие и увеличение сил трения на поверхности контакта ленты с захватом. При этом сходимость экспериментальных и теоретических исследований для графиков на рис. 7 определены по квантилю распределения Стьюдента и кри-

терию согласия Пирсона. Доверительный интервал и доверительный интервал среднеквадратичного отклонения для графика «Лента без перетеканий» составляет 1,5% и 1,29% соответственно, при доверительной вероятности $p=0,95$, а для графика «Лента с перетеканиями» составляет 0,85% и 0,66% соответственно, при доверительной вероятности $p=0,95$.

На рис. 8 представлен график зависимости производительности добычного комплекса от скорости движения для каждого из трех возможных вариантов.

Из графика видно, что для комплекса по варианту 1 характерна линейная зависимость производительности от скорости движения. Однако в данном случае происходит захват большого объема пустой породы, что приводит к существенному снижению общей производительности по полезному ископаемому. Параболические кривые для вариантов 2 и 3 характе-

ризуются тем, что увеличение скорости движения добычного агрегата от 0 до 1,5 м/с связано с плавным увеличением производительности, в этот период снижение вероятности захвата компенсируется увеличением площади отработки поля залежей железомарганцевых конкреций. При дальнейшем увеличении скорости движения добычного агрегата происходит резкое падение производительности из-за малого значения вероятности захвата железомарганцевых конкреций. Кроме того, кривая по варианту 2 имеет меньшую производительность, чем кривая по варианту 3

вследствие того, что необходимо проводить периодический подъем добычного агрегата на судно обеспечения.

Для различных условий работы необходимо выбирать свою компоновочную схему комплекса, однако схема по варианту 3, состоящая из судна обеспечения, транспортирующего органа с промежуточными приводами и добычного агрегата барабанного типа является универсальной и при прочих равных условиях с использованием данной схемы возможно получение максимальной производительности, по отношению к другим вариантам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Юнгмейстер Д.А. Смирнов Д.В. Комплекс для ведения добычи железомарганцевых конкреций со дна моря /Горное оборудование и электромеханика, №1, 2008. **ИЛБ**

Коротко об авторах

Юнгмейстер Д.А. — доктор технических наук, профессор кафедры «Конструирование горных машин и технологии машиностроения» Санкт-Петербургского государственного горного института им. Плеханова (ГУ), e-mail: dmit_jung@hotmail.ru;
Смирнов Д.В., Соколова Г.В. – Санкт-Петербургский государственный горный институт им. Плеханова (ГУ).



ДИССЕРТАЦИИ

ТЕКУЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЩИТАХ ДИССЕРТАЦИЙ ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ И СМЕЖНЫМ ВОПРОСАМ

Автор	Название работы	Специальность	Ученая степень
ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ КОМПЛЕКСНОГО ОСВОЕНИЯ НЕДР РАН			
БУНИН Игорь Жанович	Теоретические основы воздействия наносекундных электромагнитных импульсов на процессы дезинтеграции и вскрытия тонкодисперсных минеральных комплексов и извлечения благородных металлов из руд	25.00.13	д.т.н.