

Анализом случаев обрушения пород кровли на 3, 4, 10 Великомостовских шахтах установлено, что они связаны с проявлениями напряженного состояния и приурочены к мелкоамплитудным тектоническим нарушениям (до 1м), так как вскрываются они в процессе очистных работ неожиданно, в связи с чем в паспортах крепления не представляется возможным своевременно предусмотреть технические мероприятия по предотвращению обрушений в зонах геологических нарушений.

На рисунке 1 показано статическое корреляционное поле размеров зоны дробления и коэффициент нарушенности кровли для основных типов изменяющихся структур угольных пластов. Зависимость предельно-допустимой ширины незакрепленной части призабойного пространства при фиксированной величине распора механизированного комплекса, приводящих к обрушению кровли, описывается коэффициентом нарушенности, который изменяется по логарифмическому закону от величины зоны дробления угольного пласта.

Характер поведения массива горных пород в зонах с изменяющейся структурой определяется параметрами процессов сдвижения пород, сопровождается расслоением непосредственной и основной кровли и определяется, главным образом, составом и чередованием слоев пород, их физико-механическими свойствами.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чудин Ю.Л., Глазов Д.Д., Мамонтов С.В. Комплексно-механизированная выемка нарушенных угольных пластов. - М.: Недра, 1985. - 198 с.
2. Разрывные нарушения угольных пластов / Гарбер И.С., Григорьев В.Е., Дулак Ю.Н. и др. - Л.: Недра, 1979. - 190 с.
3. Обработка крутых пластов в сложных условиях: О способах перехода аномальных зон и их влияние на горное давление / Шаповал Н.А., Курицын Б.И., Куретин В.Н. и Карлов А.И. - Донецк: Донбасс, 1978. - 71 с.
4. Забродин А.С. Элементы геометрического и геомеханического анализа дизъюнктивов. - В кн.: Маркшейдерское дело в социалистических странах. Т. 6. Катовица, 1974. - С. 317-324.
5. Азаров Н.Я., Яковлев Д.В. Сейсмоакустический метод прогноза горногеологических условий эксплуатации угольных месторождений. - М.: Недра, 1988. - 199 с.
6. Ардашев К.А., Ахматов В.И., Катков Г. А. Методы и приборы для исследования проявлений горного давления. Справочник. - М.: Недра, 1981. - 128 с.
7. Мухин Е.П. Исследование и выбор основных параметров и принципиальной схемы механизированных крепи для тонких пологих пластов с неустойчивой кровлей. Автореферат на соиск. ... канд. техн. наук. - Новочеркасск, 1972. - 19 с.
8. Хорин В.Н., Кузьмин В.Н., Лурин В.Г. Оценка взаимодействия механизированной крепи с кровлей и состояние ее в очистном забое. - Уголь, 1975, № 5. - С. 15-21.
9. Руководство по изучению геологического строения шахтных полей при подземной разработке угольных месторождений. - Л.: ВНИМИ, 1967. - 198 с.

УДК 622.275.5

В.Л. Дородный

### ВЫЕМКА ЖЕЛЕЗОМАРГАНЦЕВЫХ КОНКРЕЦИЙ ДОБЫЧНЫМ ОРГАНОМ С ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫМ РАЗМЫВОМ

Наведені результати дослідження процесу виїмання океанічних конкрецій корисних копалин з дна океану. Експериментальними дослідженнями установлені основні гідралічні, механічні і технічні параметри гідралічного робочого органу: коефіцієнт вилучення конкрецій, швидкість пересування виїмального агрегату, ширина заходки та інші.

Освоение минеральных ресурсов дна Мирового океана всё более определенно представляется как одно из перспективных направлений получения новых источников сырья для постоянно растущего потребления цветных, редких и благородных металлов.

В последние двадцать лет значительно увеличился объём морских научно-исследовательских и геологоразведочных работ по изучению возможностей использования запасов металлических руд, лежащих на дне океана.

Если на первых этапах было принято считать, что выемка могла проводиться со сравнительно высокими (до 60 %) потерями запасов в недрах без существенного влияния на уровень общих затрат, то на сегодняшний день при росте затрат на геологоразведочный процесс и низкой степени извлечения конкреций из недр затраты на добычу увеличиваются почти вдвое. Такое положение требует пересмотреть подход и технологические требования к созданию выемочных технических средств, в целях уменьшения потерь полезного ископаемого. Анализ существующих технических решений по снижению потерь в различных областях горной науки позволил сделать вывод о целесообразности применения валовой гидравлической выемки. Такое решение представлялось как наиболее перспективное для наиболее полного извлечения конкреций из недр.

Целью исследования являлось установление параметров процесса валовой гидравлической выемки океанических конкреций при предварительном размыве, обеспечивающем максимальное извлечение запасов из недр.

Основная идея исследования состоит в том, что при определенных соотношениях гидравлических параметров размыва и механических и технологических параметров движения достигается наиболее полное извлечение гранул из донных осадков океана.

Под гидравлическими параметрами понимаются скорости размыва и всасывания, под механическими – скорость перемещения агрегата и вероятность отклонения от заданной линии перемещения, под технологическими параметрами – ширина захвата, отношение ширины захвата к ширине заходки.

В отечественных и зарубежных исследованиях в процессе поиска технологических решений прорабатываются ряд направлений. В их числе предусматривается подъём конкреционных масс с помощью многоковшовых, гидравлических или самовсплывающих систем. Каждая из них имеет достоинства и недостатки, но окончательное решение может быть принято только после их апробации.

Автором была предложена модель гидравлического рабочего органа (ГРО), использующего для извлечения железо - марганцевых конкреций (ЖМК) принцип гидравлического элеватора. Модель ГРО представляет собой соединение двух элементов, придающих ГРО форму «сапога». Горизонтальный элемент имеет два отверстия – нижнее и верхнее. Они снабжены подвижными заслонками, позволяющими регулировать зазор отверстий. Верхнее отверстие служит для водозабора. Через нижнее отверстие происходит всасывание пуль-

пы, состоящей из горной массы (ЖМК и ил) и воды. Горизонтальный элемент плавно соединяется с вертикальным в средней его части, где находится отбойная решетка для выделения ЖМК из пульпы. Извлеченные конкреции накапливаются в поддоне, расположенном в нижней части вертикального элемента. Для создания гидравлического потока к выходному патрубку модели ГРФ подсоединяется водяной насос. Такое устройство должно было резко увеличивать извлечение из недр ЖМК по сравнению с другими.

Объектом данного исследования является процесс выемки ЖМК рабочим органом гидравлического типа из слоя малой мощности тонко дисперсного ила с установлением параметров технологии добычи ЖМК выемочным агрегатом при гидравлической системе подъема конкреций на полигонах, расположенных в Тихом океане, для разработки методик расчета и сравнения параметров технологии глубоководной добычи ЖМК при минимизации потерь полезного ископаемого и разубоживания, обеспечения максимально допустимой эксплуатационной производительности выемочного агрегата [1].

Для условий добычи ЖМК со дна Мирового океана определим коэффициент извлечения, исходя из предположения, что общая схема добычного комплекса представляет собой: самоходный выемочный агрегат (ВА) с гидравлическим рабочим органом (ГРО), который осуществляет извлечение ЖМК из недр и направляет их в гибкий трубопровод; бункер – накопитель на нижнем конце вертикального трубопровода, связанный посредством гибкого трубопровода с ВА; вертикальный трубопровод, обеспечивающий подачу ЖМК на специальное судно-носитель на поверхности океана. Разработка рудного поля ЖМК осуществляется ВА полосообразными заходками с использованием различных схем отработки. При этом стремятся охватить такими заходками как можно большую площадь, совмещая смежные границы заходок. Ориентация и управление работой ВА осуществляется с помощью глубоководной навигационной системы.

Величина коэффициента извлечения зависит от горно-геологических условий залегания месторождения, технических условий его разработки, принятой технологии работ по добыче, транспортировке и переработке полезного ископаемого, совершенства конструктивного исполнения комплекса горнодобывающего оборудования. Названные выше факторы в разных условиях по-разному оказывают влияние на величину коэффициента извлечения.

Все потери, связанные с разработкой рудного поля добычным комплексом, можно разделить на две группы:

1. Потери, не оказывающие влияние на производительность добычного комплекса.
2. Потери, влияющие на производительность добычного комплекса, т.е. потери на полосу выемки и при последующих технологических операциях.

Для установления закономерностей выемки конкреций гидравлическими рабочими органами необходимо было выявить:

1. Зависимость полноты выемки от зазора всасывающего отверстия и соотношения площадей водозаборного и всасывающего отверстий.

2. Влияние скорости буксировки гидравлического рабочего органа на коэффициент извлечения.

3. Место и величину потерь, образующихся при выемке конкреций ГРО.

Знание условий залегания конкреций позволяет смоделировать в лабораторных условиях массив и горную массу, состоящую из конкреций и осадков, аналогичных естественному массиву по основным физико-механическим свойствам. В качестве илистого основания использовался ил, поднятый из Нижне-Чурбанского озера на Керченском испытательном полигоне ВНИ-ПИОкеанмаша. Для различных скоростей буксировки были проведены отдельные серии опытов для нахождения коэффициента извлечения. Число серий опытов равнялось четырем – соответственно для скоростей 0,04; 0,06; 0,08; 0,10 м/с.

Были проведены оценочные опыты по определению коэффициента извлечения для различных зазоров между илистым основанием и моделью ГРО. Наибольшее его значение было получено при минимальном зазоре. В результате были получены статистические данные, которые позволили с помощью стандартной программы на ЭВМ получить формулы, устанавливающие оптимальное значение коэффициента извлечения для различных скоростей буксировки [2]. Корреляционное отношение для полученных зависимостей не ниже 0,985

На основании проведенных исследований при моделировании ГРО можно сделать следующие выводы:

- экспериментальные исследования модели гидравлического рабочего органа показали работоспособность его конструкции;
- в зависимости от скорости транспортирования модели ГРО, которая изменялась от 0,04 до 0,10 м/с, коэффициент извлечения конкреций на моделируемом поле составил 0,75 ... 0,98, а коэффициент разубоживания горной массы – 0,83 ... 0,89 при оптимальном зазоре всасывающего отверстия;
- изменение отношения площадей водозаборного и всасывающего отверстий от 1,5 до 2,5 приводит соответственно к уменьшению коэффициента извлечения при фиксированной скорости перемещения модели ГРО. Так при скорости 0,08 м/с коэффициент извлечения уменьшался до 0,75;
- количественные показатели и характерные взаимосвязи параметров, определенные в процессе испытаний модели ГРО, могут быть использованы при проектировании опытного образца добычной установки;
- увеличение скорости буксировки модели ГРО приводит к ухудшению процесса выемки конкреций, особенно при скорости более 0,08 м/с;
- ширина заходки должна быть не менее 18 ... 20 м.

Технико-экономический анализ добычных комплексов для разработки месторождения ЖМК с различной годовой производительностью и двумя системами подъема показал, что наименьшую себестоимость добычи 1 т руды за

весь срок эксплуатации месторождения ЖМК обеспечивает комплекс, имеющий годовую производительность по добыче – 4, 1 млн. т сухих конкреций.

На основании проведенных исследований сделаны следующие основные выводы и рекомендации:

1. При создании технических средств выемки ЖМК гидравлическими рабочими органами с предварительным размывом для обеспечения минимальных потерь полезного ископаемого (железомарганцевых конкреций) проектируемая скорость размывающего потока должна быть в 1,5 ... 1,7 раза выше скорости всасывания конкреций.

2. Скорость перефлюидации выемочного агрегата должна быть минимально возможной по условиям его стабильного положения на поверхности осадков для обеспечения требуемой производительности и минимального разубоживания при выемке конкреций. Расчетная величина этой скорости составляет 220 м/час.

3. Ширина заходки выемочного агрегата должна быть не менее, чем вдвое превышать точность определения положения выемочного агрегата на поле конкреций. При этом при ширине заходки 18...20 м и длине поля около 5000 м точность привязки должна быть не менее 0,2 %.

4. Экспериментально установлено, что при использовании предложенного устройства для валовой гидравлической выемки не наблюдается изменение извлечения при колебании содержания конкреций  $\pm 50$  % от среднего.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дородный В.Л. Извлечение металлоносных конкреций при разработке глубоководных месторождений Мирового океана. – М., 1990. – Деп. в Черметинформация 10.06.90, № 5485.

2. Дородный В.Л. Методика определения производительности добычных комплексов для разработки месторождений твердых полезных ископаемых Мирового океана. – М., 1990. – Деп. в Черметинформация 10.06.90, № 5486.

УДК 621.867

Ф.Ю. Захаров

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА И СРЕДСТВ ВИБРАЦИОННОЙ ОЧИСТКИ КОНВЕЙЕРНЫХ ЛЕНТ

Проведен короткий анализ методів і засобів очищення конвеєрної стрічки. Обґрунтован перспективний метод з застосуванням ефекта вібрації та конструктивна схема пристрою для його реалізації.

Розроблена методика визначення параметрів процесу і засобів вібраційного очищення конвеєрної стрічки. Шляхом експериментальних досліджень в виробничих умовах доведено їх висока ефективність.

Украина является страной с развитой горнодобывающей отраслью промышленности, использующей в технологическом процессе многие сотни километров конвейеров. Одним из трудно решаемых вопросов эксплуатации последних является очищение конвейерных лент от налипающих материалов и удаление просыпей из зоны подконвейерного пространства. Выполнение этих