

В классе А выделены три группы отражающие различия в функциональных назначениях складов как на внутрикарьерном дробильно-конвейерном комплексе, так и на поверхностном комплексе ЦПТ. В классе Б сгруппировано семь признаков, позволяющих выделить по подгруппам технолого-организационные схемы создания складов - расположение, срок эксплуатации, тип, количество секций, способ отсыпки, структура и средства формирования складов. В классе В выделено две группы признаков, систематизирующих условия разработки складов - форма и средства разработки.

Систематизированные условия создания и эксплуатации складов позволяют формировать технолого-организационные схемы работы дробильно-конвейерных комплексов ЦПТ как в режиме стабилизации качества рудопотоков, так и в режиме обеспечения проектной или плановой загрузки производственных мощностей ЦПТ. Выполненная систематизация дает достаточно полное представление о возможностях и особенностях формирования таких схем, позволяет разрабатывать и целенаправленно их исследовать и разработку. Это позволило расширить представления о возможностях и особенностях технолого-организационных схем работы дробильно-конвейерных комплексов в режиме стабилизации качественно-количественных параметров грузопотоков ЦПТ.

**УДК 621.867.84**

В.Н. Потураев, А.И. Волошин,  
В.Г. Перепелица, С.Н. Пономаренко

### **СОЗДАНИЕ МАЛОЭНЕРГОЕМКИХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ ЗАКЛАДКИ ВЫРАБОТАННОГО ПРОСТРАНСТВА**

В последние годы в горнодобывающей промышленности стран СНГ и большинства европейских стран значительное внимание уделяется разработке рудных, угольных и других месторождений различными системами с закладкой выработанного пространства, что позволяет повысить эффективность извлечения полезных ис-

копаемых из недр, сохранить в ряде случаев поверхность или целостность налегающей толщии пород с ее водоносными горизонтами, осуществить селективную добычу высокоценных пород и, вместе с тем, повысить интенсивность ведения добычи.

Анализ конструкций и принципов действия существующих закладочных машин показал, что для пневматической закладки выработанного пространства наиболее целесообразно применять закладочные машины с кольцевым эжектором, работы по созданию и промышленному освоению которых на протяжении последнего ряда лет выполняются ИГТМ НАН Украины.

Отличительная особенность разрабатываемых конструкций заключается в рациональном взаиморасположении кольцевого эжектора с загрузочным бункером-питателем и вибрационным загрузочным лотком [1]. Благодаря этому, за счет комплексного виброаэродинамического воздействия на перемещаемый закладочный материал достигаются более высокие технические показатели по сравнению с другими пневматическими закладочными устройствами, работающими в аналогичных технологических схемах. Вибровзвешенное состояние частиц материала требует меньших энергозатрат на его транспортирование по трубопроводу, что обусловлено значительным снижением эффективного коэффициента трения материала о стенки трубопровода [1, 2]. Разработанная методика расчета вибрационно-пневматических машин (ВПМ) эжекторного типа в отличие от существующих методов расчета пневмотранспортных систем позволяет определить рациональные геометрические параметры эжектора и амплитудно-частотные характеристики вибролотка, максимально возможную длину транспортного трубопровода с учетом интегрального коэффициента сопротивления, а также соответствующие этому состоянию параметры аэросмеси [1, 3].

Использование в конструкциях данного типа футеровочных материалов, обладающих малым коэффициентом трения скольжения, позволило повысить надежность работы создаваемых устройств и, вместе с тем, значительно уменьшить энергозатраты за счет снижения расхода сжатого воздуха. Покрытие рабочей поверхности вибрационно-загрузочного лотка фторопластом, приме-

нение для транспортирования труб из полихлорвинила, рациональный режим вибрационного воздействия на загрузочный закладочный материал и специфическая конструкция кольцевого эжектора позволяет вести закладочные работы с любыми видами закладочного материала, включая липкие и влажные. При этом создаваемые вибрационно-пневматические устройства эжекторного типа обладают малыми габаритами, что позволяет успешно увязывать ВПМ с существующим технологическим оборудованием.

Максимально возможная длина транспортного трубопровода определяет область применения ВПМ эжекторного типа для конкретного вида закладочного материала. Увеличение этой длины без существенного увеличения энергозатрат, что в настоящее время в шахтных условиях представляет собой весьма сложную задачу, ведет к прекращению установившегося режима работы ВПМ.

В настоящее время ведутся работы по повышению производительности закладочной машины при неизменных энергозатратах, регулированию расхода воздуха в соответствии с расходом загружаемого закладочного материала и снижению удельных энергозатрат на  $1 \text{ м}^3$  транспортируемого материала.

Создаваемые малоэнергоёмкие устройства эжекторного типа и разрабатываемые на их базе пневматические закладочные комплексы для закладки горных выработок показали высокую эффективность и не имеют аналогов в мировой практике. Помимо использования при селективной выемке маломощных пластов, ремонте и восстановлении горных выработок, возведении бутовых полос, разработке россыпных месторождений, машины подобного типа могут быть успешно применены и в других отраслях промышленности в качестве цехового вида транспорта.

Необходимость увеличения объемов добычи минерального сырья, повышение эффективности действующих технологических операций, проблемы освоения новых месторождений и рациональная разработка действующих ставят перед горнодобывающей промышленностью целый ряд задач, одной из которых является разработка ресурсосберегающих технологий добычи полезных ископаемых. Несмотря на достигнутые успехи в создании подобного ро-

да технологий, остается нерешенным целый ряд вопросов, наиболее остро стоящих в горнорудной промышленности и обусловленных, с одной стороны, чрезвычайно ограниченным объемом номенклатуры выпускаемого оборудования, с другой - не соответствующим современным требованиям шахтными мощностями. Особенно актуально проблема ресурсосберегающих технологий стоит при разработке марганцеворудных месторождений.

Удельный вес добычи марганцевых руд из маломощных пластов колеблется от 2 до 50 % от общего ее объема и имеет тенденцию к устойчивому росту. Для отработки таких запасов в ИГТМ НАН Украины созданы вибрационно-пневматический закладочный комплекс (ВПЗК) и соответствующая технология. Рекомендуемая технология с отдельной выемкой руды и оставлением пород в шахте путем транспортирования их в выработанное пространство при помощи ВПЗК решает вопросы полноты извлечения полезного ископаемого, снижения расходов на подземный транспорт, улучшения качества добываемой руды и существенно повышает экологическую защищенность применяемой технологии. Предполагается также, что при заполнении выработанного пространства пустой породой уменьшается величина и интенсивность сдвижения вмещающих пород, что оказывает благоприятное влияние на состояние выработок и поверхности. Положительным при этом является и то, что наработка практического опыта в процессе реализации технологии с оставлением пустых пород, т.е. с частичной закладкой выработанного пространства, может служить начальным этапом для решения другой важной проблемы - отработки запасов охранных целиков системами с полной закладкой [1].

Освоение технических средств и отработка элементов указанной технологии осуществлялась ИГТМ НАН Украины совместно с НИГРИ на шахтах № 2,8 и 9-10 Марганецкого ГОКа [2, 3]. С использованием ВПЗК проводилась отработка маломощных пластов марганцевых руд селективной выемкой заходками, расположенными с двух сторон конвейерного штрека, с закладкой пустой породой отработанной ранее противоположной заходки. Во время эксплуатации комплекса в шахтных условиях была достигнута его

устойчивая работа с липким и влажным материалом, каковым являются вмещающие породы Никопольского марганцеворудного бассейна. Выполненные исследования подтвердили техническую возможность и экономическую целесообразность селективной выемки марганцевых руд с оставлением пустых пород в отработанных заходках. Была доказана принципиальная возможность применения пневмотранспорта на марганцеворудных шахтах. В настоящее время данная технология проходит испытания в условиях экспериментального участка шахты № 1 Таврического опытно-промышленного горно-обогатительного комбината.

Учитывая опыт работы ВПЗК на маломощных пластах при транспортировании липких и влажных пород и закладке их в отработанные заходки, можно сделать вывод, что при относительно высоком уровне удельных энергозатрат порядка 20-30 кВт ч / (Тхкм) использование их в этих условиях вполне оправдано. Габаритные размеры оборудования комплекса минимальны (наибольший размер по высоте 420 мм), поэтому при разработке весьма тонких пластов мощностью 0,6-0,8 м его использование является единственно возможным. Полученные фактические показатели работы ВПЗК показали высокую эффективность данного типа механизмов. Кроме того, его применение позволило решить ряд социальных и экономических задач: повысило качество добываемой руды, снизило ее потери, уменьшило проседание земной поверхности в районе ведения подземных работ, повысило экологическую защищенность применяемой технологии.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Потураев В.Н., Волошин А.И., Пономарев Б.В. Вибрационно-пневматическое транспортирование сыпучих материалов. - Киев: Наук. думка, 1989. - 248 с.

2. Экспериментальные исследования вибрационно-пневматических машин камерного и эжекторного типа / В.Н. Потураев, А.И. Волошин, С.Н. Пономаренко, В.В. Яцун; Ин-т геотехн. мех. АН

Украины. - Днепропетровск, 1988. - 18 с. - Деп. В ВИНТИ 01.03.88 № 1648-B88.

3. Некоторые вопросы расчета основных конструктивных параметров эжекторных вибрационно-пневматических машин / В.Н. Потураев, А.И. Волошин, С.Н. Пономаренко // Теория механизмов и машин. - Харьков, 1988. - Вып. 44. - С. 130-136.

4. Потураев В.Н., Волошин А.И., Пономаренко С.Н. Результаты промышленных испытаний вибрационного пневмозакладочного комплекса для селективной отработки маломощных пластов марганцевых руд // Надежность горных машин. - Киев: Наук. думка, 1989. - С. 73-76.

5. Испытания полноразмерного стенда ВПЗК в условиях шахты № 9-10 Марганецкого ГОКа / А.И. Волошин, Г.Л. Сергейченко, С.Н. Пономаренко и др.; Ин-т геотехн. Мех. АН Украины. - Днепропетровск, 1987. - 10 с. - Деп. В ВИНТИ 16.12.87 № 8820-1387.

#### **УДК 622.648:622.33**

А.И. Волошин, В.Г. Перепелица, Г.Л. Сергейченко

### **МАЛОГАБАРИТНЫЙ ДРОБИЛЬНО-ЗАКЛАДОЧНЫЙ КОМПЛЕКС**

В последние годы на горнодобывающих предприятиях наблюдается увеличение объемов выдаваемой на поверхность пустой породы. Это обусловлено переходом на отработку более глубоких горизонтов, проходкой выработок повыпленного сечения, увеличением горного давления и т.д. При этом возрастают затраты на транспортирование, подъем и складирование породы в поверхностные отвалы, происходит загрязнение окружающей среды отходами горного производства. В связи с развитием угле- и рудодобычи масштабы этих явлений существенно увеличиваются.

Зарубежный и отечественный опыт отработки угольных и рудных месторождений свидетельствует о том, что оставление пустых пород в выработанном пространстве позволяет уменьшить, а в перспективе ликвидировать земельные отвалы под отвалы, т.е. вернуть задействованные под них площади интенсивному земледе-