

ГИДРОМЕХАНИЧЕСКАЯ СТОЙКА ШАХТНОЙ КРЕПИ

Синицын Г.М.

*Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург*

Ключевые слова: горное машиностроение, шахтная крепь, гидромеханическая стойка, винтовой редуктор, безопасность, надежность оборудования.

Аннотация. Добыча полезных ископаемых – это сфера деятельности человека, связанная с риском для его здоровья и жизни. С целью обеспечения безопасности нахождения человека под землей разрабатываются различные устройства и системы, в том числе обеспечивающие прочность свода шахт. От их надежности зависит жизнь многих работников, потому их усовершенствование повышает безопасность нахождения человека под землей.

HYDRO-MECHANICAL SHAFT SUPPORT RACK

Sinitsyn G.M.

Empress Catherine II Saint-Petersburg Mining University, Saint-Petersburg

Keywords: mining engineering, mine support, hydromechanical rack, screw gearbox, safety, reliability of equipment.

Abstract. Mining is a field of human activity associated with the risk to his health and life. In order to ensure the safety of human presence underground, various devices and systems are being developed, including those that ensure the strength of the vault of mines. The lives of many workers depend on their reliability, therefore their improvement increases the safety of a person underground.

Введение

Развитие машиностроения, а также других отраслей промышленности приводит к росту потребностей в различных природных ресурсах. Добыча ресурсов в современном мире осуществляется разными способами. Одним из таких способов является добыча материалов в шахтах. Работа под землей, так или иначе, всегда сопряжена с риском для здоровья и жизни человека, и, несмотря на наличие современных технологий и автономных систем, в настоящее время полностью исключить присутствие человека в подземной части технологического процесса, где для него всегда существует опасность, не представляется возможным. Такие условия обязывают производства уделять внимание вопросам безопасности человека условиях работы, сопряженных с риском для жизни. Важно понимать, что источник опасности в таком случае – сама толща Земли. Опасность появляется в результате деятельности человека по выемке полезного ископаемого из недр, в результате чего на большой глубине образуются пустоты, а окружающая почва, обладая на глубине повышенным давлением, стремится заполнить образующиеся пустоты. Разрушение свода в таком случае может принимать различные характеры в зависимости от параметров пласта и выражаться в виде проседаний, осыпаний или обвала породы. С целью избежания высвобождения энергии в пласте с последующим разрушением свода применяют

технологии, позволяющие укрепить его, снижая возможность обрушения с последующими разрушением оборудования и травмами персонала.

В зависимости от условий и характеристик породы, в которой образуется технологическая полость, технологии и способы укрепления сводов так же отличаются. Каждому случаю соответствует свое оборудование. В составе выемочных механизированных комплексов такую роль играет механизированная крепь, задача которой состоит в поддержании свода и стен, механизации процесса крепления и управления сводом при его постепенном проседании. Помимо того, в зависимости от толщины слоя породы и его характеристик механизированные крепи различаются по типам, конструктивным особенностям и отдельным параметрам. Механизированные крепи используются, как правило, в составе систем, рассредоточенных по длине рабочей зоны с определенным шагом.

Помимо прочего, крепи также разделяются в зависимости от их предназначения. Так, существуют крепи оградительные – в их задачи входит поддержание стен забоя пластичного пласта с целью предотвращения их осыпания в рабочую зону; поддерживающие – их задачей является удерживание мощности пласта от проседания и обрушения; а также варианты, сочетающие функции тех и иных крепей в различных соотношениях: оградительно-поддерживающие и поддерживающе-оградительные.

Анализ конструктивных особенностей шахтных крепей

В настоящее время широко известны крепи, силовой механизм которых представлен в виде гидравлических стоек, воспринимающих вес от самих себя и кровли. Для поддержания крепи в развернутом рабочем состоянии необходимо обеспечение высокого давления в напорной части гидравлической системы, однако безграничное повышение давления в системе не представляется возможным, поскольку величина рабочего давления ограничивается предельным давлением арматуры стойки. Снижение необходимого для выполнения основных рабочих функций давления возможно путем изменения структуры стойки посредством внедрения в нее механизма, преобразующего параметры поступательного движения, которое и обеспечивается подачей жидкости под давлением в поршневую полость гидроцилиндра. Примером таких механических регулируемых элементов являются силовые резьбовые механизмы: винтовые редукторы.

Вопросы, связанные с преобразованием осевой нагрузки, воспринимаемой крепью от кровли излагались в работе [2]. Было предложено создать гидромеханическую стойку крепи, в которой часть нагрузки передавалась бы на корпус стойки, частично рассеиваясь в винтовом редукторе в витках его резьбы, а также посредством преобразования характера осевого перемещения выходного ползуна стойки, однако вопросу обоснования и выбора величин параметров гидромеханической стойки шахтной крепи с винтовым редуктором было уделено недостаточно внимания, что требует проведения дополнительных теоретических и экспериментальных исследований.

Анализ существующего технического решения, представленного в Патенте РФ №2329381, выявил в нем некоторые недостатки, обосновывающие

необходимость проведения дополнительных теоретических и экспериментальных исследований с предложением нового технического решения. К недостаткам существующего патента можно отнести следующее:

Во-первых, приведенный в патенте механизм не обладает достаточной технологичностью в силу наличия в нем, по мнению авторов, лишних звеньев, не обуславливающих упомянутую в патенте особенность. Предлагается упразднить некоторые звенья, повышая технологичность и исключая ненужные, на наш взгляд, элементы.

Во-вторых, со слов автора упомянутого патента, механизм выполняет функцию ограничения движения под действием сил на выходной ползун со стороны свода, а также под действием силы тяжести от веса самого ползуна и поддерживающей части перекрытия. Автор патента обосновывает это утверждение представленной комбинацией трех резьб, центральная из которых, в отличие от крайних, обладает эффектом самоторможения. Однако, проведя анализ приведенной схемы, а также приложенного к нему описания, можно сделать вывод, что схема не соответствует описанию, и может приводиться в движение как со стороны входного, так и со стороны выходного ползуну, поскольку механизм является зеркальным, и ничего не препятствует его обратному движению в результате давления масс кровли и самого ползуна на последний.

Наконец, приведенная в патенте кинематическая схема не обеспечивает безопасность гидравлической системы в результате аварии. Дело в том, что в случае возникновения резко-динамического нагружения стойки, превышающего по значениям предельные показатели, возможен срыв резьбы, приводящий к неконтролируемому обрушению верхней части винтового редуктора на его входной ползун. Ползун, в свою очередь, является штоком гидроцилиндра, и потому вся динамическая нагрузка в результате падения механизма, спровоцирует резкий скачок давления в гидравлической системе, что недопустимо в рамках предоставленной темы, согласно которой редуктор предназначен как раз для того, чтобы снизить влияние веса свода на гидравлическую систему.

Таким образом, результатом приведенного выше анализа может стать новое техническое решение (рис. 1), решающее выявленные в патенте недостатки. Новое техническое решение заключается в усовершенствовании существующей конструкции винтового редуктора, обеспечивающее повышение технологичности, а также исключение лишних

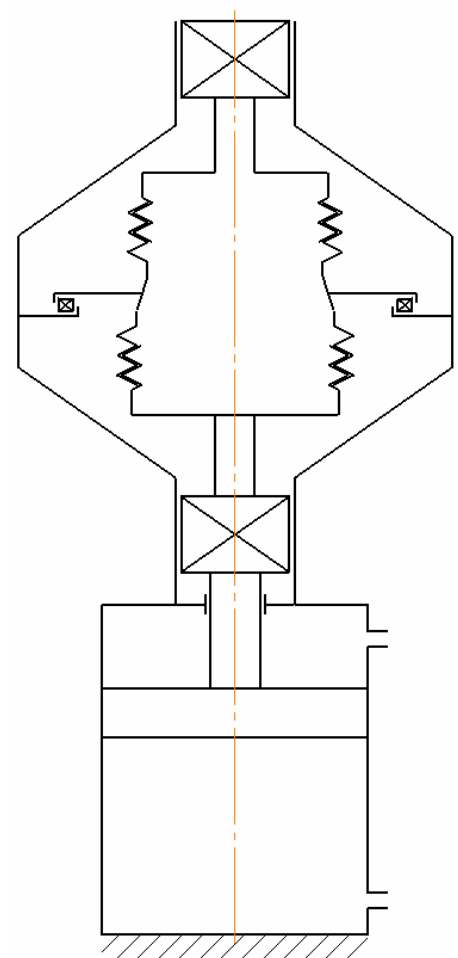


Рис. 1. Гидромеханическая стойка шахтной крепи

подвижных элементов, включающих опасные сечения в виде резьб и перенос влияния веса с гидравлической на механическую часть гидромеханической стойки редуктора.

Вывод. Таким образом, введение в конструкцию гидравлической стойки шахтной крепи механического редуктора вращательно-поступательного движения способствует увеличению нагрузочной способности крепи, что естественно повышает безопасность ведения горных работ в условиях шахт.

Работа выполнена под научным руководством заведующего кафедрой машиностроения, д.т.н., доцента Жукова И.А.

Список литературы

1. Дворников Л.Д, Князев А.С. Исследование гидродомкрата секции механизированной крепи с эффектом самоторможения // Вестник КузГТУ. – 2015. – №4. – С. 41-44.
2. Патент №2329381 РФ. Гидродомкрат секции механизированной крепи. / Л.Т. Дворников, Д.С. Баклушин, А.С. Князев. – Заявка №2007102447 от 22.01.2007; опубл. 20.07.2008, Бюл. №20.
3. Синицын Г.М. Анализ известных технических решений редукторов поступательного движения // Мехатроника, автоматика и робототехника. – 2022. – №10. – С. 19-23.
4. Кантович Л.И., Гетопанов В.Н. Горные машины: Учебник для техникумов. – М.: Недра, 1989. – 304 с.

Сведения об авторе:

Синицын Георгий Михайлович – студент.