

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ФРИКЦИОННОГО АНКЕРА НА ЕГО НЕСУЩЮЮ СПОСОБНОСТЬ

Авазов Адхамбек Нурилла угли - магистрант кафедры горное дело НГГТУ, E-mail: adxambekavazov@gmail.com, **Ходжиев Илѐс Гуломович** - магистрант кафедры горное дело НГГТУ, E-mail: hodjiyev10@bk.ru

Аннотация. В настоящее время существует большой выбор видов анкерной крепи для поддержания кровли и стенок подземных горных выработок. В конкретных горно-геологических условиях, как правило, применяется тот тип крепи, который отвечает главным требованиям: безопасности, конечной стоимости одного погонного метра закреплѐнного пространства, долговременности.

Ключевые слова: безопасность, горных, выработках, обеспечивается, своевременным, проведением, укрепления, поверхности, обнажения.

Annotation. Currently, there is a large selection of types of roof bolting to support the roof and walls of underground mine workings. In specific mining and geological conditions, as a rule, the type of support is used that meets the main requirements: safety, the final cost of one running meter of the fixed space, durability.

Keywords: safety, mining, workings, provided, timely, carrying out, fortifications, surfaces, outcrops.

Annatatsiya. Hozirgi vaqtda er osti konlaridan tom va devorlarni saqlash uchun ankerli krep turlarining katta tanlovi mavjud. Muayyan tog' - geologik sharoitlarda, qoida tariqasida, quyidagilar qo'llaniladi: asosiy talablarga javob beradigan krep turi: xavfsizlik, belgilangan maydonning bir chiziqli metrining yakuniy qiymati, uzoq muddatli.

Kalit so'zlar: xavfsizlik, tog' - kon, ishlab chiqarish, ta'minlash, o'z vaqtida, amalga oshirish, mustahkamlash, sirt, ta'sir qilish.

Безопасность ведения работ в горных выработках обеспечивается своевременным и качественным проведением укрепления поверхности обнажения. Крепление выполняется рамной или анкерной крепью. Каждый из способов имеет свои преимущества и недостатки. В последнее десятилетие особо быстрыми темпами нарастает использование анкерных крепей фрикционного типа: Swellex (рис.1) и Split Set (российский аналог - самозакрепляющаяся анкерная крепь).



Рис. 1. Анкерная крепь Swellex

С учётом степени механизации, времени выполнения, затратности и надёжности приоритетным является применение самозакрепляющейся анкерной крепи (СЗА). Время на её установку не превышает 2-3 мин. Исключается выполнение работ непосредственно в незакреплѐнной зоне выработки.



Анкер трубчатый фрикционный типа АТФ W-профиля представляет собой вариант фрикционного анкера, отличающийся от наиболее распространенного анкера С-профиля наличием загнутых вовнутрь граней в зоне продольной прорези анкера. При установке такого анкера в шпур и уменьшении его внешнего диаметра загнутые грани продольной прорези приходят в соприкосновение, жесткость сечения существенно повышается, что приводит к увеличению распорного усилия. Существенным преимуществом анкера типа АТФ W-профиля является отсутствие необходимости в каких-либо дополнительных материалах и дополнительных операциях при его установке.

Между внешней стороной сечения анкера и внутренней стороной упругого кольца моделировалось контактное взаимодействие, для оптимизации процедуры расчета условием контактного взаимодействия являлось сохранение контакта при нагружении модели. Также контактное взаимодействие моделировалось между соприкасающимися при установке в шпур поверхностями граней продольной прорези анкера АТФ W-профиля.

При составлении паспорта крепления подземной выработки следует основываться на значении несущей способности крепи, определяемой конструктивными параметрами конструктивных элементов и характеристиками сталей. Несущая способность крепи $R_{на}$ есть наименьшее из двух значений

$$R_{на} = \min(F_{сд}, P_{ка}), \quad (1)$$

где $F_{сд}$ — сопротивление сдвигу анкера в шпуре, кН; $P_{ка}$ — способность конструктивных элементов воспринимать нагрузку, кН. Наименьшая величина сопротивления анкера сдвигу в шпуре равна суммарной силе трения на поверхности контакта $F_{сд} = F_{тр}$. (1) Сила трения определяется состоянием поверхности шпура и величиной распределенного давления. При этом соотношение (1) соблюдается на начальном этапе нагружения крепи. В последующем за счет поперечного смещения пород относительно оси шпура значение $F_{сд}$ увеличивается. Нагрузочная способность конструктивных элементов определяется как минимальная из трех составляющих $P_{ка} = \min(P_{пл}, P_{ст}, P_{уп})$, (2) где $P_{пл}$ — нагрузочная способность опорной плиты; $P_{ст}$ — нагрузочная способность стержня анкера; $P_{уп}$ — нагрузочная способность упора.

Полученные значения распорного усилия могут использоваться для прогнозирования несущей способности анкера. Сопротивление сдвигу анкера соответствует силе трения между стенками стержня анкера и стенками шпура и может быть рассчитано по формуле

$$F_{сд} = F_{тр} = \mu F_p, \quad (2)$$

где F_p — величина распорного усилия при длине анкера, Соответственно усилие сдвига, $F_{сд}$ для анкера с сечением μ — коэффициент трения между стенками стержня анкера и стенками шпура.

Комбинированные анкерные крепи фрикционного типа являются перспективным вариантом закрепления поверхности выработок. Их надежное функционирование обеспечивается выполнением совокупности требований к прочности составляющих элементов.

Оценку применимости комбинированной анкерной крепи по показателю несущей способности следует выполнять по нагрузочной способности упора. Данный показатель следует отображать в сертификатах на анкерную крепь.

Несмотря на активное применение крепей типа СЗА анализ влияния базовых параметров анкера на его несущую способность в открытой печати не представлено. Это обусловлено, в первую очередь, отсутствием методик расчёта, учитывающих сложную схему нагружения анкера (рис. 2).

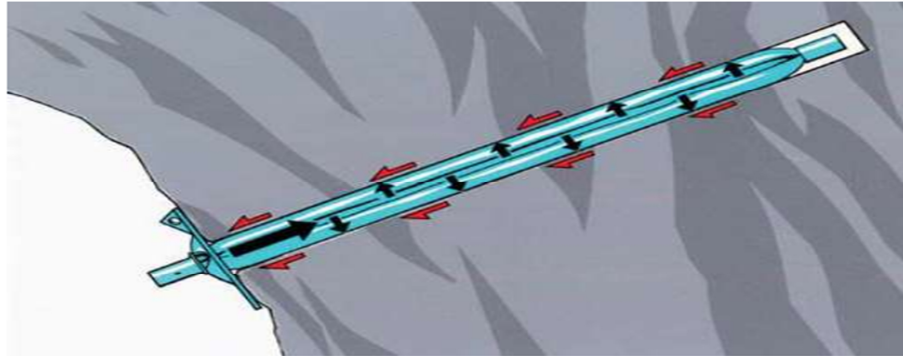


Рис. 2. Схема установки и работы анкера Swellex

Функционирование СЗА основано на создании сил трения на поверхности за счёт упругой деформации стенок стержня. При этом ключевым является обеспечение действующих изгибных напряжений σ меньше предела текучести ст. Величина σ определяется конструктивными параметрами: толщиной стенки стержня, разностью диаметров стержня и шпура, шириной открытого паза стержня. Разработанная инженерная методика позволяет выполнить анализ зависимости напряжений в стержне от конструктивных параметров.

Оценка влияния факторов, определяющих работоспособность фрикционного анкера При составлении паспорта крепления подземной выработки следует основываться на значении несущей способности крепи, определяемой конструктивными параметрами конструктивных элементов и характеристиками сталей.

Выпуском фрикционных анкеров в настоящее время занимается достаточное количество отечественных и зарубежных производителей. Некоторые фирмы своеобразным способом осуществляют информационное сопровождение своей продукции.

Установлено, что зависимость от от толщины стенки имеет вид кубической параболы, а от разности диаметров - квадратичный. В связи с этим для обеспечения условия от σ более эффективно уменьшать толщину стенки анкера. Минимально допустимая толщина определяется требуемой нагрузочной способностью стержня, численно равной значению несущей способности (рис.3).

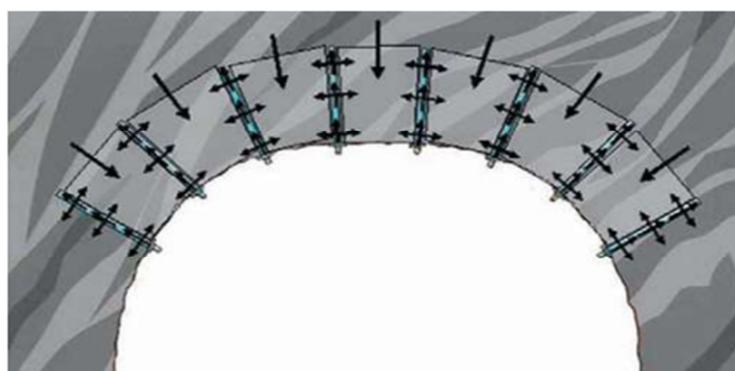


Рис. 3. Схема формирования естественного напряжённого свода выработки

Для типовых диаметров шпуров определены развиваемые напряжения в стержне анкера при возможных сочетаниях конструктивных параметров. На их основе составлен прогноз несущей способности анкера единичной длины. Это



позволяет потребителю аргументировано выбирать СЗА с обоснованными параметрами. Функционирование фрикционной анкерной крепи определяется способностью выдерживать заданные нагрузки всеми ее составляющими и их конструктивными элементами.

При этом несущую способность фрикционной анкерной крепи следует определять как наименьшие из трех параметров, определяющих нагрузочную способность: стержня, опорной плиты, упора, выполняемого на стержне анкера. Определение численных значений параметров выполняется расчетным способом или экспериментально. В результате проведенных исследований установлено, что лимитирующим фактором является несущая способность упора. В связи с этим при выборе фрикционных анкерных крепей следует в первую очередь обращать внимание именно на этот параметр. Фактическая нагрузочная способность упора определяется его конструкцией и качеством выполнения сварного шва. Наиболее стабильный, прочный шов формируется при соединении упора со стержнем автоматической и полуавтоматической дуговой сваркой. Увеличение допускаемой нагрузки на упор может быть обеспечено за счет реализации комбинированного варианта. В этом случае частичная разгрузка сварного шва достигается специальной конструкцией хвостовой части стержня анкера [3,4].

Список использованных литератур:

- [1]. Еременко В.В., Разумов Е.А., Заятдинов Д.Ф., Позолотин А.С., Прохвятилов С.А., Красилов С.Ю. Совершенствование двухуровневой технологии анкерного крепления широких производений горных выработок // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал)/ 2013. № 5. С. 20-29
- [2]. Журнал "Горная Промышленность" №2 (96) 2011, стр.42
- [3]. Mislibayev I.T., Berdimurodov S.A. GorizontaI kon lahimlarini mustahkamlash texnologiyalarini takomillashtirish // "Ilm-fan muammolari yosh tadqiqotchilar talqinida" – mavzusidagi 1-sonli respublika ilmiy-onlayn konferensiyasi, 1-qism – Farg'ona, 2022. – В. 15-17. <https://zenodo.org/record/7359471>
- [4]. Бердимуродов С.А. Туйчибоев З.И. International Journal of Advanced Technology and Natural Sciences ISSN: 2181-144X <https://cyberleninka.ru/article/n/kon-zarbasi-namoyon-bo-lgan-kon-lahimlarida-mustahkamlash-ishlarini-olib-borishda-mustahkamlagichlar-turlari-va-dunyo-konlari>