

УДК 622.023

И.И. Мартыненко, В.С. Верещагин

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ МАКСИМАЛЬНЫХ ЗНАЧЕНИЙ УСИЛИЙ В АНКЕРАХ КРОВЛИ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

Представлены результаты шахтных наблюдений за срезающими и растягивающими усилиями в анкерах, установленных в кровли выработок. Показан характер распределения пиковых значений усилий в анкерах по ширине выработки. Приведены зависимости между максимальными усилиями в анкерах и воспринимаемой ими нагрузкой.

Ключевые слова: выработка, анкер, срезающие и растягивающие усилия.

Семинар № 19

Исследование закономерностей формирования максимальных значений растягивающих F_{\max} и срезающих T_{\max} усилий в анкерах проведены в ходе производственных экспериментов с выделением на каждом объекте нескольких опытных участков с близкими горногеологическими условиями и применением на каждом из них анкерной крепи с параметрами, отличающимися вариантами закрепления анкерных стержней в скважинах: I – по всей длине скважины ($l_{\text{нз}} = 0,0 \text{ м}$); II, III – с оставлением незаполненным зазора между стержнем и стенками скважины в её устьевой части на участке длиной $l_{\text{нз}} = 0,4 \text{ м}$ и $l_{\text{нз}} = 0,7 \text{ м}$ соответственно. Объектами исследований являлись конвейерные штреки шахты имени Михаила Чиха в период их проходки, осуществляющейся на глубине 550 м по пласту $i_3^{\text{h-1}}$ с присечкой пород его почвы и кровли.

В качестве основного метода исследования применялся периодический контроль растягивающих и срезающих усилий в анкерах при помощи портативного двадцати канального прибора *Intrinsically safe strain meter*,

model 1041 (Soil Instruments Limited, England) с точностью измерений, составляющей 2 %.

В период проходки опытного участка на замерной станции вблизи забоя в кровлю выработки устанавливались динамометрические анкеры. В их качестве применялись анкеры такой же конструкции и длины, как на всём опытном участке, но с предварительно наклеенными тензорезисторными датчиками *2STR DMT (Soil Instruments Limited, England)*. Первый датчик располагался на расстоянии 60 мм от торца анкера, а остальные чередовались с интервалом 200 мм.

При установке на нижние концы динамометрических анкеров перед навинчиванием гайки наносилась смазка густой консистенции («Литол», «Солидол», «Шрус»).

После установки анкеров производилось выравнивание их предварительного натяжения до 40 кН с помощью динамометрического ключа конструкции ДонУГИ с индикатором перемещений часового типа ИЧ-10.

Для статистического анализа данные о наибольших растягивающих нагрузках $P(F)$ на анкерную крепь и дей-

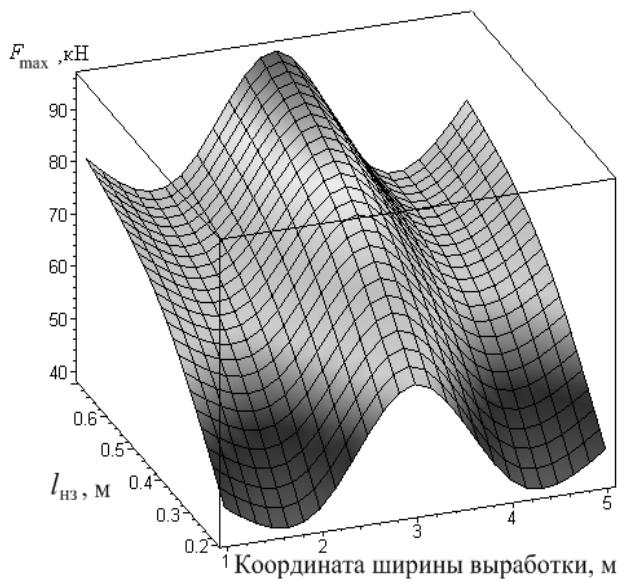


Рис. 1. Распределение максимальных растягивающих усилий F_{\max} в анкерах по ширине выработки в зависимости от длины участка скважины от устья до заделки $l_{\text{нз}}$

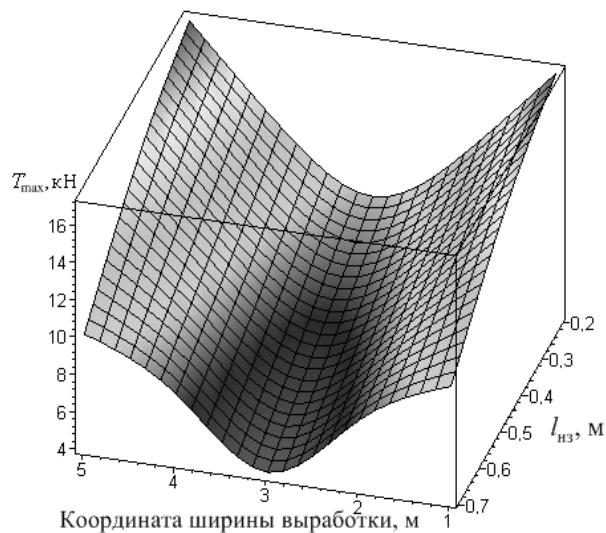


Рис. 2. Распределение максимальных срезающих усилий T_{\max} в анкерах по ширине выработки в зависимости от длины участка скважины от устья до заделки $l_{\text{нз}}$

ствующих на анкеры при этих нагрузках максимальных усилий (F_{\max} , T_{\max}) были сгруппированы в зависимости от варианта закрепления стержня в скважине ($l_{\text{нз}} = 0,0 \text{ м}$; $l_{\text{нз}} = 0,4 \text{ м}$; $l_{\text{нз}} = 0,7 \text{ м}$). Выборка охватывала весь диапазон условий проведения шахтных наблюдений.

Во всех случаях максимальные растягивающие усилия фиксировались в анкерах, расположенных посередине пролёта выработки (рис. 1), а максимальные срезающие усилия – в анкерах, установленных крайними в рядах (рис. 2).

На основании статистической обработки данных шахтных наблюдений установлено, что с увеличением растягивающей нагрузки $P(F)$ на анкерную крепь максимальное натяжение анкеров F_{\max} возрастает по практически единому линейному закону независимо от вариантов закрепления стержней в скважинах, а максимальные срезающие усилия в анкерах T_{\max} имеют наибольший линейный рост при $l_{\text{нз}} = 0,0 \text{ м}$ и $l_{\text{нз}} = 0,4 \text{ м}$ и весьма небольшой – если расстояние от устья скважины до заделки составляет 0,7 м (таблица).

Полученные результаты исследования могут использоваться для обоснования требований к прочности анкера на срез и

Эмпирические формулы для определения максимальных усилий в анкерах в зависимости от нагрузки на анкерную крепь $P(F)$ в диапазоне 30 - 100 кПа

| Условия применения формул | $l_{\text{кв}}$, м | F_{max} и T_{max} , кН | R^2 |
|--|---------------------|--|--------|
| $\Pi_a = 1,0 \text{ анк./м}^2$; $d_a = 22 \text{ мм}$; $d_{\text{CKB}} = 30 \text{ мм}$; $E_{\text{пп}} \geq 10 \text{ кН/мм}$; опорный элемент – металлическая плитка | 0,0 | $F_{\text{max}} = 1,292 \cdot P(F) - 4,8$ | 0,9407 |
| | | $T_{\text{max}} = 0,628 \cdot P(F) + 0,6$ | 0,9086 |
| | 0,4 | $F_{\text{max}} = 1,767 \cdot P(F) - 33,1$ | 0,9484 |
| | 0,7 | $T_{\text{max}} = 0,830 \cdot P(F) - 25,4$ | 0,8867 |
| | | $F_{\text{max}} = 1,669 \cdot P(F) - 21,7$ | 0,8102 |
| | | $T_{\text{max}} = 0,153 \cdot P(F) + 7,9$ | 0,9045 |

разрыв в зависимости от прогнозируемого уровня нагрузки на анкерную крепь $P(F)$. Установленные стохастические связи между максимальными усилиями (F_{max} , T_{max}) в

анкерах и воспринимаемой ими нагрузкой $P(F)$ позволяют внести уточняющие корректировки в известные методики расчёта анкерной крепи. **ГИАБ**

Коротко об авторах

Мартыненко И.И. – кандидат технических наук, доцент кафедры Подземное, промышленное, гражданское строительство и строительные материалы Шахтинского института (филиала) Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Южно-Российский государственный технический университет (Новочеркасский политехнический институт)»,
Верещагин В.С. – аспирант кафедры «Подземное, промышленное, гражданское строительство и строительные материалы» Шахтинского института ЮРГТУ (НПИ), тел. 8-919-871-32-96.



ДИССЕРТАЦИИ

**ТЕКУЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЩИТАХ ДИССЕРТАЦИЙ
ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ И СМЕЖНЫМ ВОПРОСАМ**

| Автор | Название работы | Специальность | Ученая степень |
|---|---|---------------|----------------|
| САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ ИНСТИТУТ им. Г.В. ПЛЕХАНОВА | | | |
| СИДОРЕНКО Сергей Александрович | Обоснование способов повышения устойчивости участковых подготовительных выработок надрабатываемых слоев при отработке пологих угольных пластов Кузнецкого бассейна | 25.00.22 | к.т.н. |