

УДК 622.28.042

*А.Н. Роеико, д.т.н., проф., А.А. Шарапов асп., каф. СГТ,  
НГУ, г. Днепронетровск, Украина*

## **К ВОПРОСУ ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ ПАРАМЕТРОВ КОМБИНИРОВАННЫХ КРЕПЕЙ**

Проблема поддержания горных выработок в рабочем состоянии всегда являлась чрезвычайно сложной как для строителей, так и для эксплуатационников горных предприятий. Причем, с увеличением глубины отработки угольных месторождений эта проблема приобретает все большую актуальность. И если в условиях малых и средних глубин проблема решалась путем применения в основном типовых крепей, то с ростом глубин отработки такой подход не дал положительных результатов. Объемы выработок, требующих ремонта и, вообще находящихся в аварийном состоянии, превысили все допустимые пределы и потребовались новые решения проблемы повышения устойчивости горных выработок.

На одном из этапов освоения угольных месторождений обеспечить устойчивость горных выработок пытались решить путем повышения несущей способности подпорных конструкций крепи. Были разработаны и внедрены различные конструкции монолитных и сборных бетонных и железобетонных крепей. Для выработок околоствольных дворов и квершлагов широкое распространение нашли жесткие крепи из двутавровых балок с бетонным заполнением межрамного пространства и монолитные бетонные. Из сборных конструкций крепей следует отметить крепи из крупноразмерных тюбингов КТАМ и КТАГ конструкции ВНИИОМШСа, ГТК конструкции КузНИИшахтоостроя, сборные крепи из бетонных блоков конструкции Донгипрошахта и другие. Указанные крепи обладают высокой несущей способностью и хорошими технико-экономическими показателями, однако применялись они, в основном, в экспериментальном порядке и широкого распространения не нашли. Это обусловлено тем, что сборные крепи имеют большое количество типоразмеров, мелко-размерных элементов, высокую стоимость. Отдельные элементы указанных конструкций имеют значительную массу – 430-470кг, что требует применения специальных крепеукладчиков. Кроме этого, монолитные и сборные жесткие крепи не учитывают характера развития геомеханических процессов в окрестности горной выработки, что не позволяет в максимальной степени использовать их несущую способность.

Одним из эффективных решений рассматриваемой проблемы в своё время стало применения металлических податливых крепей из спецпрофиля СВП в сочетании с набрызгбетонным покрытием и тампонажем закрепного пространства скрепляющими растворами. Такая комбинированная крепь типа АНТ (арка + набрызгбетонное покрытие + тампонаж) была разработана в Днепронет-

ровском горном институте и предназначалась для крепления выработок в тяжелых горногеологических условиях /1,2/. Конструктивные особенности и технология возведения крепи АНТ в максимальной степени учитывают характер развития геомеханических процессов в массиве пород, позволяют окружающему выработку массиву реализовать основную часть смещений, а в нужный момент прекратить их путем замоноличивания трещиноватого приконтурного массива скрепляющим раствором. При этом в работу включается не только подпорная крепь из СВП, но и замоноличенная в закрепном пространстве забутовка, а также скрепленный тампонажным раствором слой трещиноватых пород вокруг выработки.

На строящихся шахтах Луганской и Днепропетровской областей этой крепью были закреплены десятки километров выработок, что позволило обеспечить их устойчивость и своевременно сдать ряд шахт в эксплуатацию. Следует отметить, что в процессе внедрения крепи АНТ были разработаны различные модификации ее конструкции, включающие, кроме указанных элементов, анкера в боках, кровле или и в боках и кровле выработки (крепь АНТ-Аб, АНТ-Ак, АНТ-Акб), созданы специальные бригады рабочих и техника для ведения набрызгбетонных и тампонажных работ. Крепи такой конструкции являлись чрезвычайно перспективными и способными решить ряд проблем по повышению устойчивости горных выработок.

Социально-экономические преобразования в обществе, которые привели к развалу СССР, не только не позволили и в дальнейшем внедрять крепи типа АНТ, но и привели практически к полному развалу шахтостроительной отрасли вообще. Понимая, что для Украины уголь является единственным надежным энергоносителем, в настоящее время в стране нарастают темпы добычи этого полезного ископаемого, что требует как строительства новых, так и освоения более глубоких горизонтов на действующих шахтах. В такой ситуации возврат к внедрению комбинированных крепей типа АНТ, совершенствованию их конструкций, технологии возведения, а также разработке современных методик определения параметров крепей представляет собой важную научно-практическую задачу.

Следует отметить, что на этапе внедрения крепи АНТ была разработана методика определения ее параметров, для чего была построена соответствующая номограмма. Указанная методика основывалась на оценке напряженно-деформированного состояния двухслойного толстостенного полуцилиндра, лежащего на жестком основании и имеющего различные физико-механические и упругие свойства слоев (рис.1). При этом в расчеты было введено ряд допущений и предположений, позволяющих в первом приближении решить поставленную задачу. Естественно, что имеющаяся методика обладает рядом недостатков, что снижает эффективность выбора параметров крепи в различных условиях ее применения.

Особенностями современного этапа развития геомеханики являются практически неограниченные возможности компьютерной техники и имеющегося

программного обеспечения для исследования напряженно-деформированного состояния массива пород в окрестности горных выработок для самых различных ситуаций.

Возвращаясь к рассматриваемой проблеме повышения устойчивости выработок можно сказать, что использование методов компьютерного моделирования для оценки напряженно-деформированного состояния как массива пород вокруг выработки, так и элементов конструкции крепи АНТ, позволит значительно расширить возможности ее применения. Учет изменения прочностных свойств слоистого массива пород, параметров конструктивных элементов подпорной крепи, параметров укрепленных слоев забутовки и трещиноватой при-

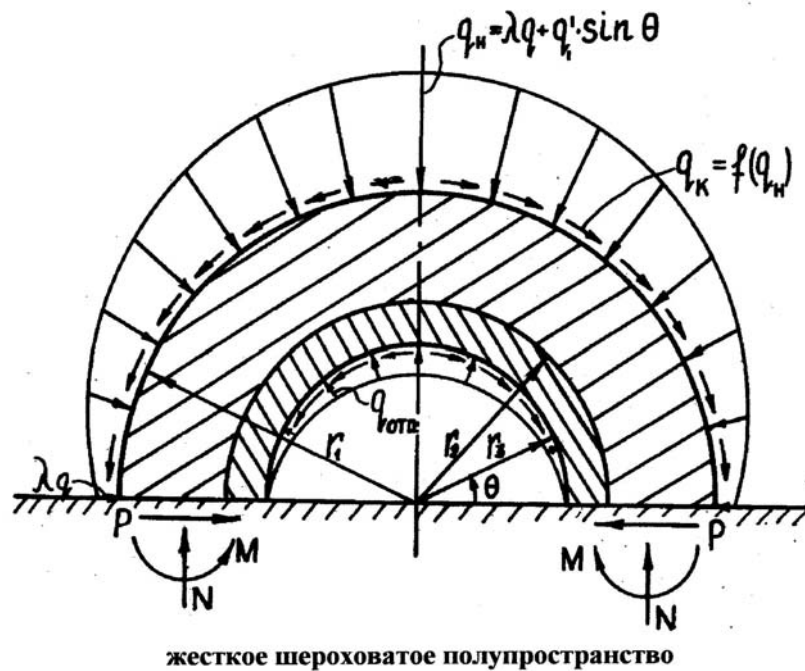


Рис.1. Расчетная схема комбинированной крепи типа АНТ

контурной зоны, параметров анкеров и т.д. даст возможность устанавливать наиболее рациональные их сочетания для конкретных горногеологических условий. В связи с этим, дальнейшие исследования напряженно-деформированного состояния комбинированных крепей с использованием компьютерной техники являются важной научно-практической задачей.

### Библиографический список

1. **Роевко А.Н.** Взаимодействие комбинированной крепи капитальной горной выработки с породным массивом и методика расчета крепи: Дис.....канд. техн. наук: 05.15.04. – Д. 1983.- 195 с.
2. **Максимов А.П., Евтушенко В.В.** Тампонаж закрепного пространства капитальных выработок как средство обеспечения их устойчивости// Уголь Украины.-1970.-№8.-с.47-48..