

## ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КАРБАМИДНЫХ СКРЕПЛЯЮЩИХ СОСТАВОВ ДЛЯ УПРОЧНЕНИЯ ПОРОД НА ШАХТАХ

Клишин Н.К. д.т.н., Склепович К.З., Герасько О.А. аспиранты  
Донбасский горно-металлургический институт

*Обґрунтовані технологічні параметри карбамідних речовин на основі фільтраційних та деформаційних властивостей масиву гірських порід який деформується попереду лави: межа міцності на розтягнення, відносна деформація, час твердіння. Отримано емпіричні залежності коефіцієнта проникності порід за факторами. Дано інженерний метод оцінки технологічних параметрів речовин.*

Упрочнение горных пород является эффективным мероприятием предотвращения вывалов из кровли в очистных, подготовительных выработках и, особенно, на их сопряжениях[1]. Сокращение объема упрочнения пород на угольных шахтах связано с высокой стоимостью полиуретановых составов. Намечен переход к недорогим скрепляющим составам на основе карбамидных смол, которые в 6-10 раз дешевле полиуретановых[2,3].

В ДГМИ разработаны карбамидные составы, технологические свойства которых: прочность на растяжение, относительная деформация соответствуют таким же параметрам массива пород. Время отверждения состава регулируется в широком диапазоне, определяется скоростью подвигания лавы и расстоянием до места производства работ по упрочнению.

Проницаемость и деформация массива вокруг подготовительной выработки зависят от расстояния до забоя лавы и изменяются в пространстве и во времени.

Изменение коэффициента проницаемости кровли впереди лавы в зависимости от расстояния до стенки выработки исследовано по данным измерений проницаемости на 530 участках 64 шпуров.

Уравнение регрессии

$$K = 1,84 - 0,69l_c, \quad \text{м}^2 10^{-6}, \quad (1)$$

где  $l_c$  - расстояние от стенки выработки в глубь массива, м, в диапазоне 0,4-2,5м.

Коэффициент корреляции 0,38, его надежность 10,1.

Наиболее динамично происходит раскрытие трещин или увеличение их количества, увеличение коэффициента проницаемости, во-первых, на расстоянии от 5м до забоя лавы, во-вторых вблизи выработки (до 0,85 м). На расстояниях от 30 до 5м впереди лавы коэффициент проницаемости увеличивается на 5-10 %, т.е. для практических целей может быть принят постоянным.

Кроме рассмотренных факторов, для определения параметров фильтрационного потока, глубины герметизации шпуров при нагнетании составов измерены коэффициенты проницаемости в направлениях вдоль и поперек выработки[4]. Установлено, что на расстоянии более 2 м от лавы преобладающим является направление фильтрации вдоль выработки, а в нише - вдоль ее забоя.

Деформации кровли изучены на концевых участках 8 лав у откаточных и вентиляционных выработок[5]. Уравнение множественной регрессии

$$E_{\perp} = (0,298 + 00011G + 0,19m + 0,0001H) \times 10^{-3} \quad , \quad (2)$$

где G – прочность пород кровли на сжатие, МПа;

m – мощность пласта, м;

H – глубина работ, м.

Значение множественного коэффициента детерминации  $R^2=0,919$ , уровень значимости  $\alpha_p=0,000342 < 0,05$

Установлены диапазоны деформаций: перпендикулярно забою ниши  $(0,0001 - 0,16) \times 10^{-3}$ ; параллельно -  $(0,0001 - 0,24) \times 10^{-3}$ .

Таким образом, изменение напряжений и деформаций в трещиноватом массиве пород впереди лавы определяет проницаемость массива, т.е. механические и фильтрационные свойства взаимосвязаны для массива вокруг подготовительной выработки, испытывающей влияние лавы.

Исследованы скрепляющие составы на основе карбамидных смол КФ-Ж, КФ-МТ-15, КФ-Б, КФПС-2, поливинилацетатной дисперсии и щавелевой кислоты.

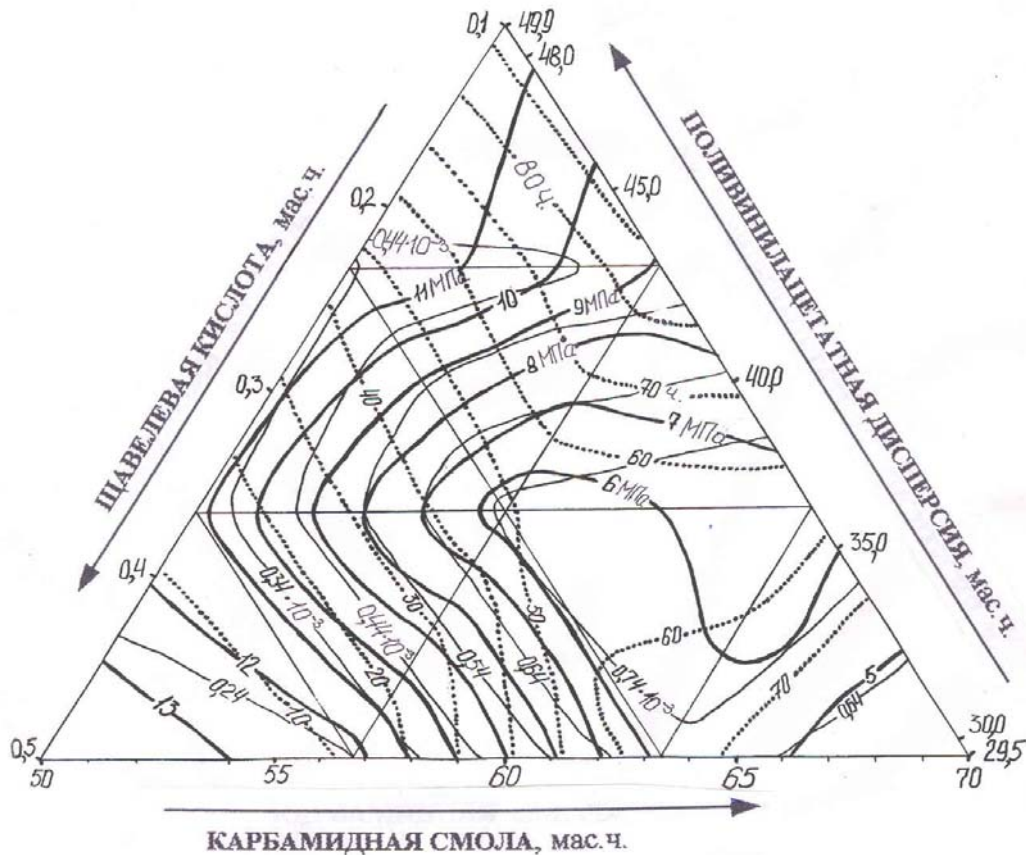
Согласно требованиям математического планирования эксперимента был составлен D-оптимальный план третьего порядка.

Были изготовлены и испытаны 50 образцов, которые после отверждения испытаны на растяжение.

Для трёхкомпонентного состава ( смола 50-70%, ПВАД 49,9-29,5%, щавелевая кислота 0,1-0,5%) время отверждения от 5 до 95 часов, предел прочности на растяжение от 3,96 до 14,38 МПа, деформации от 0,8 до 1,04%, т.е. на порядок больше, чем деформации массива.

Для выбора скрепляющего состава составлена диаграмма «состав-

свойство» (рис.1), на которой представлены три параметра состава: время отверждения, предел прочности на растяжение, деформация.



- относительная деформация, %;
- ..... время отверждения, час;
- предел прочности на растяжение, МПа.

Рисунок 1 – Диаграмма «состав-свойство»

Для выбора состава, необходимо задать расстояние от забоя до места производства работ, определить время отверждения состава с учетом скорости подвигания лавы, найти на диаграмме изолинию, соответствующую времени отверждения, и на ней выбрать точку, координаты которой определяют процентное содержание смолы, ПВАД, щавелевой кислоты, а проходящие через точку изолинии – предел прочности на растяжение, деформацию отверждённого состава и время отверждения.

Разработанные составы и методика определения технологических параметров составов были успешно опробованы при упрочнении пород на сопряжении 5 уклона лавы пласта  $l_1$  на шахте им. XIX партсъезда ГХК "Луганскуголь"[4].

Применение карбамидных составов длительного отверждения[6,7] с заданными прочностными и деформационными свойствами,

соответствующими свойствам деформированного во времени массива пород позволяет значительно снизить затраты и упростить технологию.

## Литература

1. Васильев В.В., Белоусов Ю.И., Сребный М.А. Об укреплении пород физико-химическим способом//Уголь. – 1982. - № 2. – С.16-18.
2. Канин В.А., Пащенко А.В. Новый состав для укрепления неустойчивых пород//Уголь Украины. – 2002. - № 2-3. – С.18-21.
3. Клишин Н.К., Куленич Б.И., Тоцкий А.В. и др. Упрочнение горных пород для обеспечения устойчивости очистных и подготовительных выработок//Материалы международной конференции "Экология и безопасность жизнедеятельности" (Межгорье, Закарпатье, 20-26 августа 2001 года). – Алчевск: 2001. – С. 104-108.
4. Клишин Н.К., Пятаченко А.А., Горбунов Н.И., Тоцкий А.В., Склепович К.З., Лёвин А.А., Герасько О.А. Методология определения параметров технологии упрочнения пород карбамидными составами длительного отверждения// Сб. науч. тр., посвящ. 45 летию ДГМИ. Перспективы развития угольной промышленности в XXI веке (г. Алчевск, 16 апреля 2002 года). – Алчевск: - 2001. – с.104-108.
5. Склепович К.З. Исследование деформации кровли на концевых участках лав пологих пластов// Сб. науч. тр. / ДГМИ, 2003, вып.17.
6. Склепович К.З. Разработка карбамидных составов длительного отверждения для упрочнения пород// Сб. науч. тр. / ДГМИ, 2002, вып.16, - с.29-34.
7. А.с.50527 UA, МКИ E21 D 20/00. Деклараційний патент на винахід/ Полімерний склад тривалого строку твердіння / М.К. Клішин, К.З. Склепович, Надрук. 15.10.2002., Бюл.№10.

Поступила в редакцию 12.01.04