

СТП (02070826) (33161769)

СТАНДАРТ ПІДПРИЄМСТВА

УЗГОДЖЕНО:

Заступник директора
з наукової роботи
ДП «ДонВУГІ»

В.Б. Грядущий

Проректор з наукової роботи
ДВНЗ «ДонНТУ»

Є.О. Башков

ЗАТВЕРДЖЕНО:

В.о. технічного директора,
перший заступник генерального
директора ДП «ДВЕК»

В.Г. Сарбаш

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ РУЙНУВАННЯ ГІРСЬКИХ ПОРІД В ПІДЗЕМНИХ ГІРНИЧИХ ВИРОБКАХ ЗА ДОПОМОГОЮ НЕВИБУХОВИХ РУЙНУЮЧИХ СУМІШЕЙ

КЕРІВНИК РОЗРОБКИ:

Завідувач кафедри «Розробка родовищ
корисних копалин» ДВНЗ «ДонНТУ»

М.М. Касьян

Донецьк –2014

СТАНДАРТ ПІДПРИЄМСТВА

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ РУЙНУВАННЯ ГІРСЬКИХ ПОРІД В ПІДЗЕМНИХ ГІРНИЧИХ ВИРОБКАХ ЗА ДОПОМОГОЮ НЕВИБУХОВИХ РУЙНУЮЧИХ СУМІШЕЙ

Донецьк – 2014

Передмова

1. РОЗРОБЛЕНО: Державний вищий навчальний заклад «Донецький Національний технічний університет»
РОЗРОБНИКИ: М.М. Касьян (керівник роботи), І.Г. Сахно, Ю.А. Петренко, О.О. Новіков, О.О. Ісаєнков
2. ПРИЙНЯТО ТА НАДАНО ЧИННОСТІ: наказ від _____ № _____
3. УВЕДЕНЕ ВПЕРШЕ
4. ЗАРЕЄСТРОВАНО: Державне підприємство “Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації сертифікації і якості (ДП УкрНДНЦ) від _____ № _____

©

Право власності на цей документ належить Міністерству вугільної промисловості України. Відтворювати, тиражувати і розповсюджувати документ повністю або частково на будь-яких носіях інформації без офіційного дозволу Міністерства вугільної промисловості України заборонено.

Стосовно врегулювання прав власності звертатися до Міністерства вугільної промисловості України.

ВСТУП

СТП “Методика визначення параметрів руйнування гірських порід в підземних гірничих виробках за допомогою невибухових руйнуючих сумішей” є нормативним документом, який визначає параметри та область використання невибухових руйнуючих сумішей (НРС) для руйнування гірських порід у різноманітних гірничо-геологічних та гірничотехнічних умовах шахт ДП «ДВЕК».

«Методика ...» базується на нових принципах розрахунку, що враховують фізико-механічні властивості гірських порід, фізико-механічні властивості невибухових сумішей, особливості руйнування гірських порід НРС і стадійність розвитку тріщин.

Руйнування за допомогою НРС має значні переваги у порівнянні з механічним та буровибуховим способами при руйнуванні міцних порід у виробках з вихідним струменем повітря, небезпекою проявів газодинамічних явищ, високою концентрацією техніки, устаткування і обладнання. При дотриманні умов та вимог цього документу, який регламентує застосування НРС в умовах підземних гірничих виробок забезпечується:

- покращення умов та безпеки праці шахтарів;
- спрощення організації робіт по відновленню експлуатаційного стану гірничих виробок;
- нормальний експлуатаційний стан та безпечне функціонування гірничих виробок на протязі терміну їх експлуатації;
- зменшення витрат на відновлення експлуатаційного стану виробок.

Надійність та безпека у гірничих виробках при руйнуванні порід НРС забезпечується за рахунок комплексного підходу до всіх аспектів його застосування:

- вибором способів та засобів руйнування відповідно до гірничо-геологічних і гірничотехнічних умов;
- використанням обладнання для буріння шпурів відповідно з вимогами існуючих нормативних документів;
- контролюванням усіх робіт, що пов'язані з бурінням шпурів, приготуванням НРС та її заряджанням, що дозволяє уникнути можливості технічних помилок та прихованих дефектів;
- моніторингом процесу.

Такий підхід до використання НРС дозволяє забезпечити у органів виконавчої влади, юридичних і фізичних осіб впевненість у тому, що руйнування гірських порід повністю відповідає вимогам нормативних актів та правил безпеки у вугільних шахтах.

ЗМІСТ

1 Сфера застосування	5
2 Нормативні посилання	5
3. Терміни та визначення понять.....	6
4. Загальні положення.....	6
5. Визначення параметрів руйнування за допомогою НРС.....	9
Бібліографія	12
Додаток А.....	13
Додаток Б	14
Додаток В.....	15
Додаток Г	16
Додаток Д.....	17

СТАНДАРТ ПІДПРИЄМСТВА

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ РУЙНУВАННЯ ГІРСЬКИХ ПОРІД В ПІДЗЕМНИХ ГІРНИЧИХ ВИРОБКАХ ЗА ДОПОМОГОЮ НЕВИБУХОВИХ РУЙНУЮЧИХ СУМІШЕЙ

Чинний від _____

1 Сфера застосування

Цей стандарт встановлює методику визначення параметрів руйнування гірських порід в підземних гірничих виробках за допомогою невибухових руйнуючих сумішей.

Цей стандарт застосовують шахти ДП «ДВЕК» Мінвуглепрому України.

2 Нормативні посилання

У цьому стандарті є посилання на такі нормативні документи.

ГОСТ 21153.2-84 Породы горные. Методы определения предела прочности при одноосном сжатии

ГОСТ 21153.3-85 Породы горные. Методы определения предела прочности при одноосном растяжении

ГОСТ 21153.6-88 Породы горные. Методы определения параметров паспорта прочности

ГОСТ 21153.8-88 Породы горные. Методы определения показателей объемной прочности

ГОСТ 29167-91. Методы определения характеристик трещиностойкости (вязкости разрушения) при статическом нагружении

ДНАОП 1.1.30-1.01 Правила безпеки у вугільних шахтах

ДБН А.2.2-3-97 Склад, порядок розроблення, погодження та затвердження проектної документації для будівництва

Инструкция по составлению и оформлению чертежей обменной горно-геологической документации. Минуглепром СССР, 1967

ДСП 3.3.1. 095-2002 – Державні санітарні правила та норми підприємств вугільної промисловості.

СОУ 10.1-00185790-002-2005 Правила технічної експлуатації вугільних шахт

ТУ У В.2.7-26.5-24478901-004:2007 Невибухова руйнуюча речовина.

3. Терміни та визначення понять

У цьому стандарті використано такі терміни та визначення:

Невибухові руйнуючі суміші (НРС) – речовини, композиції та склади, хімічна реакція гідратації яких супроводжується виникненням механічних напруг у середовищі, що їх вміщує, без горіння і детонації внаслідок розширення продуктів гідратації.

Безпека робіт – відсутність ризику, пов'язанного з можливістю виникнення аварійних ситуацій та травм.

Вироби для реалізації невибухового руйнування

– ампули, патрони, пристрої герметизації, обладнання та оснащення для буріння шпурів.

Негабаритний блок – породний блок, розміри якого більше приймальної можливості засобів транспорту.

Ремонт гірничої виробки – комплекс заходів по забезпеченню експлуатаційного стану виробки.

4. Загальні положення

4.1. Система загальних вимог до застосування НРС в умовах підземних гірничих виробок.

4.1.1 НРС повинні виготовлятися, постачатися та використовуватися згідно із вимогами ТУ У В.2.7-26.5-24478901-004:2007 Невибухова руйнуюча речовина та ДСП 3.3.1. 095-2002.

4.1.2 Будівництво та експлуатація виробок, в яких використовують НРС, повинні виконуватися згідно із вимогами СОУ 10.1-00185790-002-2005.

4.1.3 НРС повинні використовуватись з урахуванням гірничо-геологічних умов залягання і фізико-механічних властивостей гірничих порід, які повинні встановлюватися згідно з вимогами ГОСТ 21153.2-84, ГОСТ 21153.3-85, ГОСТ 29167-91.

4.1.4 Використання НРС обмежується температурним режимом $+5 - +27^{\circ}\text{C}$. При підвищенні температури більше $+27^{\circ}\text{C}$ слід використовувати охолодження шпурів заливкою води з послідуною продувкою стиснутим повітрям.

4.1.5 Документи про відповідність повинні оформлюватися згідно з ДБН А.2.2-3-97.

4.2 НРС можуть використовуватися:

а) для руйнування негабаритних блоків гірських порід у всіх гірничих виробках;

б) для проведення гірничих виробок за лавою;

в) для руйнування порід, що зміщені в порожнину виробки при проведенні її ремонту;

г) для руйнування порід підшви виробки при проведенні підризки.

4.3 Оцінка робочої характеристики НРС

4.3.1. Встановлення робочої характеристики НРС проводити на стенді (рис.1) в лабораторних умовах.

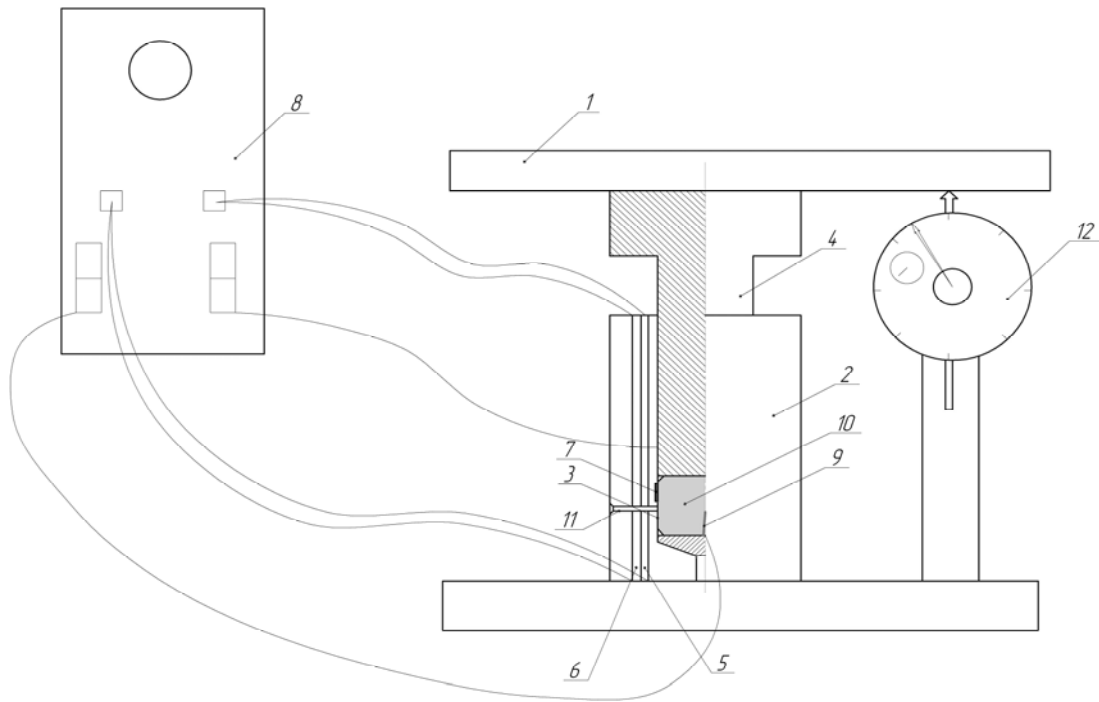


Рис. 1. Стенд для випробувань НРС

1 – джерело зовнішнього тиску; 2 – корпус; 3 – дослідна камера; 4 – поршень; 5, 6 – нагрівальні елементи; 7 – датчик температури; 8 – блок управління; 9 – датчик температури зразка НРС; 10 – зразок НРС; 11 – отвір; 12 – індикатор деформацій.

4.3.2 Порядок проведення дослідів НРС

- з кожної партії НРС відбирають пробу масою 200г і готують робочу суміш у співвідношенні В:Т=1/3, перемішують в чистому посуді на протязі 5 хвилин;
- приготовлену суміш поміщують в тонкостінну резинову оболонку, після чого встановлюють в дослідну камеру стенду;
- встановлюють поршень та розміщують корпус стенду між силовими елементами джерела зовнішнього тиску;
- знімають діаграми «час – тиск саморозширення», «час – деформація» та фіксують температуру під час експерименту;
- порівнюють отримані діаграми зі зразковими та встановлюють чи потрапляє НРС в «робочу зону», якщо ні, то НРС з досліджуваної партії не придатий для використання;
- «робоча зона» НРС визначається діапазоном не нижче 70% тиску саморозширення зразкового варіанта в заданий проміжок часу. Зразкова діаграма може бути побудована за залежністю $P^*(t_i) = 11,28 \ln(t_i) - 5,13$, яка отримана для умов: температура 23⁰С, об'ємні деформації 6,5% (в якості джерела зовнішнього тиску використано механічний прес ЗИМ-5Р);

- для надійності результатів описані дії повторюють 3 рази для кожної партії;

- середню з трьох отриманих характеристик приймають у якості еталонного зразка та використовують під час розрахунку параметрів руйнування.

4.4 Визначення тиску саморозширення НРС

- отримана в результаті стендових досліджень залежність тиску саморозширення $P^*(t_i, \Delta V^*, T^*)$ від часу t_i при об'ємних деформаціях ΔV^* і температурі T^* приймається в якості еталонної;

- проводиться корегування результатів стендових досліджень шляхом врахування впливу реальних гірничо-геологічних умов за рахунок введення коефіцієнтів впливу об'ємних деформацій $k(\Delta V)$, температури $k(T)$, попереднього стискання $k(P_0)$. Залежність для розрахунку має вигляд $P(t_i, \Delta V, T, P_0) = P^*(t_i, \Delta V^*, T^*) \cdot k(\Delta V) \cdot k(T) \cdot k(P_0)$;

- коефіцієнт впливу об'ємних деформацій розраховується як

$$k(\Delta V) = \frac{[-8,373 \ln(\Delta V) + 39,073]}{[-8,373 \ln(\Delta V^*) + 39,073]};$$

- коефіцієнт впливу температури визначається як

$$k(T) = \frac{[17,27 \ln(T) - 27,98]}{[17,27 \ln(T^*) - 27,98]};$$

- коефіцієнт впливу попереднього стискання розраховується як $k(P_0) = -0,0024P_0^2 + 0,0767P_0 + 1$

- наведені залежності можуть бути використані при діапазоні об'ємних деформацій 0,5-50%, температури – 11-36⁰С, попереднього стиску 0 – 17,5МПа

- отримане значення тиску саморозширення використовується при визначенні параметрів руйнування гірських порід п. 5.

4.5 Підготовка робочої суміші, заряджання шпурів, контроль робіт

4.5.1 Суміш необхідно готувати безпосередньо на місці ведення робіт. На поверхні НРС слід розфасувати в пакети по 6кг (з точністю до 1%), воду розлити в пляшки по 2л.

4.5.2 Сосуд для приготування НРС повинен мати обсяг 10-12л, стінки сосуду не повинні містити слідів нафтопродуктів, фарби та ін.

4.5.3 Робоча суміш готується шляхом додавання в воду НРС з постійним перемішуванням на протязі 10 хвилин та при необхідності додаванням пластифікатору за інструкцією НРС.

4.5.4 В залежності від орієнтації шпурів приготовлену суміш залити безпосередньо в шпури через ліжку або в ампули за допомогою шприцу, після чого ампули встановити в шпури.

4.5.5 Герметизувати шпури.

4.5.6 При необхідності повторити п. 4.4.1-4.4.5.

4.5.6 Після припинення робіт вимити посуд для приготування НРС.

4.5.7 Від моменту заряджання шпурів до моменту руйнування проводити моніторинг процесу.

4.6 Умови зберігання НРС і техніка безпеки при роботі з ним.

4.6.1 НРС необхідно зберігати в герметичному впакуванні в сухому приміщенні. Строк зберігання НРС із порушеною герметичністю впакування повинен становити не більше 2-3 діб при вологості повітря не більше 65%.

4.6.2 При проведенні робіт із НРС необхідно надягати захисні окуляри, респіратор, рукавиці, тому що приготовлений розчин має лужні властивості та є пилоподібним.

4.6.3 При влученні виготовленого розчину в очі необхідно негайно промити їх водою й звернутися до лікаря.

4.6.4 Категорично забороняється заглядати в шпури після заливання НРС, тому що при порушенні технології готування НРС можливий мимовільний викид суміші зі шпуру.

4.6.5 Сосуд у якому був приготовлений розчин НРС після закінчення робіт наповнюється водою для запобігання гідратації залишків розчину.

4.6.6 Після заливання НРС устя шпурів повинні герметизуватися.

4.7 Вимоги що до забезпечення надійності руйнування гірничих порід НРС.

Для забезпечення надійності та безпеки роботи потрібно дотримуватися наступних вимог:

1) робоча відстань між шпурами з НРС повинна бути не менш ніж 250мм та не більше 1000мм;

2) в горизонтальні та восходящі шпури НРС слід поміщати в ампулах або патронах;

3) при руйнуванні негабаритних блоків в донній частині шпуру повинна залишатися породна «пробка» не менше 10% від товщини блока;

4) довжина шпурів для розміщення НРС повинна бути не меншою 0,5м.

5) діаметр шпурів при руйнуванні за допомогою НРС повинен знаходитись в діапазоні 27-50мм, рекомендований 42мм.

6) шпури не повинні пересікати відкриті тектонічні тріщини, розломи, порожнини та мати скрізних виходів.

Породи, що руйнуються НРС, не повинні бути схильними до пластичного деформування. В них не повинно міститися вугільних прошарків і пластів. Рекомендована міцність порід на одноосьовий стиск не менше 50МПа.

Параметри руйнування гірських порід визначаються відповідно до гірничо-геологічних та гірничотехнічних умов, згідно вимогам п. 5

5. Визначення параметрів руйнування за допомогою НРС

В основу методики розрахунку параметрів руйнування покладено двоетапний механізм розвитку тріщини, який характеризується першочерговим стрибкоподібним ростом початкової тріщини в результаті

вивільнення накопиченої пружної потенційної енергії і переході її в поверхневу і подальшому розвитку тріщини за рахунок розширення НРС в шпурі.

Визначення параметрів руйнування здійснюють на підставі гірничо-геологічних та гірничо-технологічних умов з урахуванням вимог діючих нормативних документів.

5.1 Руйнування негабаритних блоків

Шпури бурять рядами в площині очікуваного розколу з боку найбільшої відкритої поверхні об'єкта. Переважний напрям шпурів вертикальний, при незначній товщині негабариту для підвищення корисної довжини шпуру припустимо буріння під кутом 65-80 градусів. Принципова схема руйнування негабаритів НРС приведена в додатку А.

Відстань між шпурами визначається за залежністю:

$$a \leq \frac{3P^2 \cdot \pi \cdot r_0^2 E_M}{8E_{НРС} \cdot K_I^2} (1 - 2\mu_{НРС}), \text{ м} \quad (1)$$

де P - тиск, що розвиває НРС у шпурі, визначається згідно п. 4.4, МПа;

r_0 - радіус шпура, м;

E_M - модуль пружності породи, МПа;

$E_{НРС}$ - модуль пружності НРС, може бути прийнятим 20000-30000 МПа;

K_I - коефіцієнт інтенсивності напруг, визначається згідно з ГОСТ 29167-91, МПа ($\sqrt{\text{м}}$);

$\mu_{НРС}$ - коефіцієнт Пуассона НРС, може бути прийнятим 0,235-0,255.

Відстань від шпура до свободної поверхні слід приймати рівною $\frac{a}{2}$, м.

У випадку використання патронів НРС для направленої руйнування відстань між шпурами визначається за формулою (1) у яку в якості множника введено коефіцієнт концентрації напруг

$$k_{\sigma_1} = 1,078 \left(\frac{c}{2r_0} \right)^{-0,424} \quad (2)$$

де c – зазор між силовими елементами оболонки патрона НРС, м.

Конструкція патрону НРС для направленої руйнування приведена в додатку А.

5.2 Проведення гірничих виробок слідом за лавою

Виймання вугілля відбувається в вибої лави традиційним способом. Шпури для НРС бурять рядами паралельно площині оголення, що утворилася при вийманні вугілля. Довжину шпурів приймають в діапазоні 0,5-3,0м, відповідно до необхідного просування вибою. У шпури поміщують НРС у ампулах.

Відстань між шпурами в ряду розраховують за залежністю (1). Відстань між рядами шпурів

$$a_0 \leq 2k_p \sqrt{P \frac{r_0^2}{C \cdot |\sigma_p|}}, \text{ м} \quad (3)$$

де k_p - коефіцієнт розукріплення вміщуючих порід, яке викликане розвантаженням масиву в результаті попереднього виймання корисної копалини і враховує час, що минув між вийманням корисної копалини й заряджанням шпурів, визначається експериментально;

$|\sigma_p|$ - межа міцності вміщуючих порід на одноосьове розтягання, визначається згідно з ГОСТ 21153.3-85, МПа;

C - коефіцієнт структурного ослаблення вміщуючих порід, визначається експериментально.

Принципова схема проведення виробок слідом за лавою за допомогою НРС приведена в додатку Б.

5.3 Руйнування порід зміщених в виробки при проведенні їх ремонту

Шпури для НРС бурять по лініям еквідистантним проектному контуру виробки. Довжину шпурів приймають в діапазоні 0,5-1,6м, відповідно до відстані між рамами кріплення і необхідного просування вибою. У шпури поміщують НРС у ампулах.

Відстань між шпурами в ряду розраховують за формулою (1). Відстань між рядами шпурів, між шпуром і найближчою кліважною тріщиною, між першим рядом шпурів і площею оголення за формулою (3).

Принципова схема ремонту виробок з присічкою порід НРС приведена в додатку В

5.4 Руйнування порід підосви при проведенні підривки.

Шпури бурять переважно вертикальними, але допускається відхилення куту в межах 85-100 градусів до площини підосви, з формуванням уступу руйнування. При наявності тріщин в підосві, що поділяють її на блоки, відстань між шпурами в межах одного блока визначають за залежністю (1), а відстань між шпурами і межами блоку приймають $\frac{a}{2}$, м. Якщо тріщин в підосві немає, то відстань між шпурами визначається за залежністю (1), а відстань між рядами шпурів за залежністю (3).

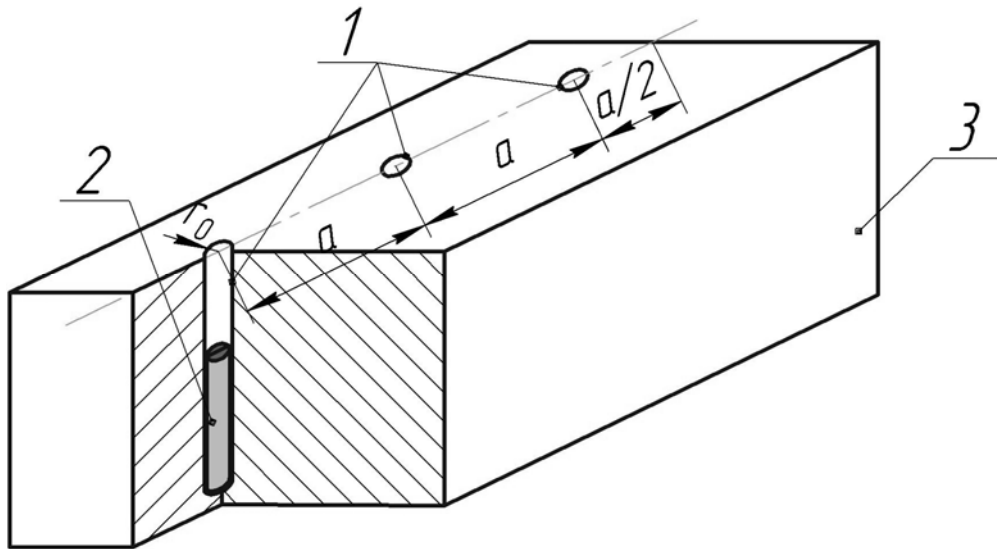
Принципова схема руйнування порід підосви НРС при проведенні підривки приведена в додатку Г.

Бібліографія

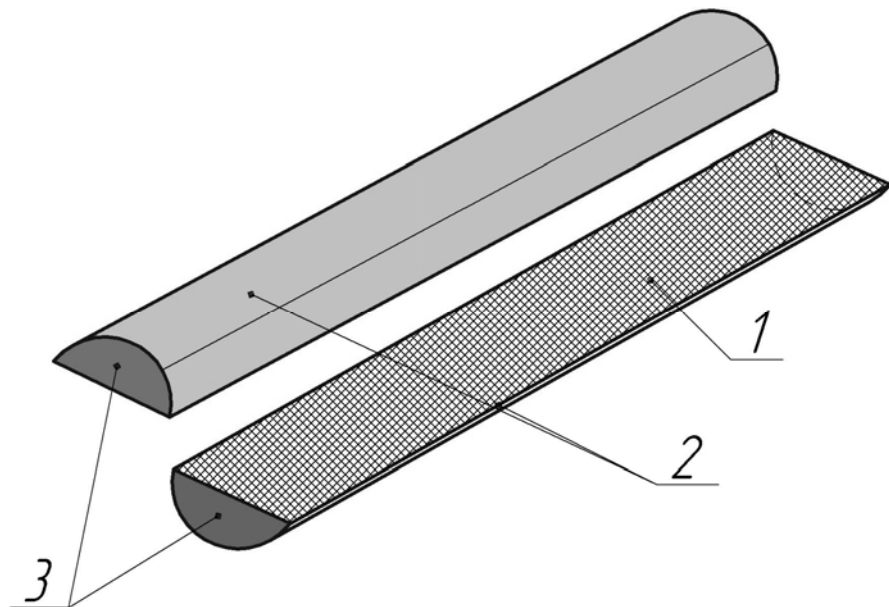
1. ГОСТ 21153.2-84 Породы горные. Методы определения предела прочности при одноосном сжатии
2. ГОСТ 21153.3-85 Породы горные. Методы определения предела прочности при одноосном растяжении
3. ГОСТ 29167-91. Методы определения характеристик трещиностойкости (вязкости разрушения) при статическом нагружении
4. ДБН А.2.2-3-97 Склад, порядок розроблення, погодження та затвердження проектної документації для будівництва
5. ДНАОП 1.1.30-1.01 Правила безпеки у вугільних шахтах
6. СОУ 10.1-00185790-002-2005 Правила технічної експлуатації вугільних шахт
7. ДСП 3.3.1. 095-2002 – Державні санітарні правила та норми підприємств вугільної промисловості.
8. ТУ У В.2.7-26.5-24478901-004:2007 Невибухова руйнуюча речовина.
9. Рекомендации по применению невзрывчатых разрушающих составов в условиях подземных горных выработок угольных шахт Донбасса / Н.Н. Касьян, И.Г. Сахно – Донецк: ДонНТУ, 2011, – 30с.

Додаток А

РУЙНУВАННЯ НЕГАБАРИТНИХ БЛОКІВ ЗА ДОПОМОГОЮ НРС



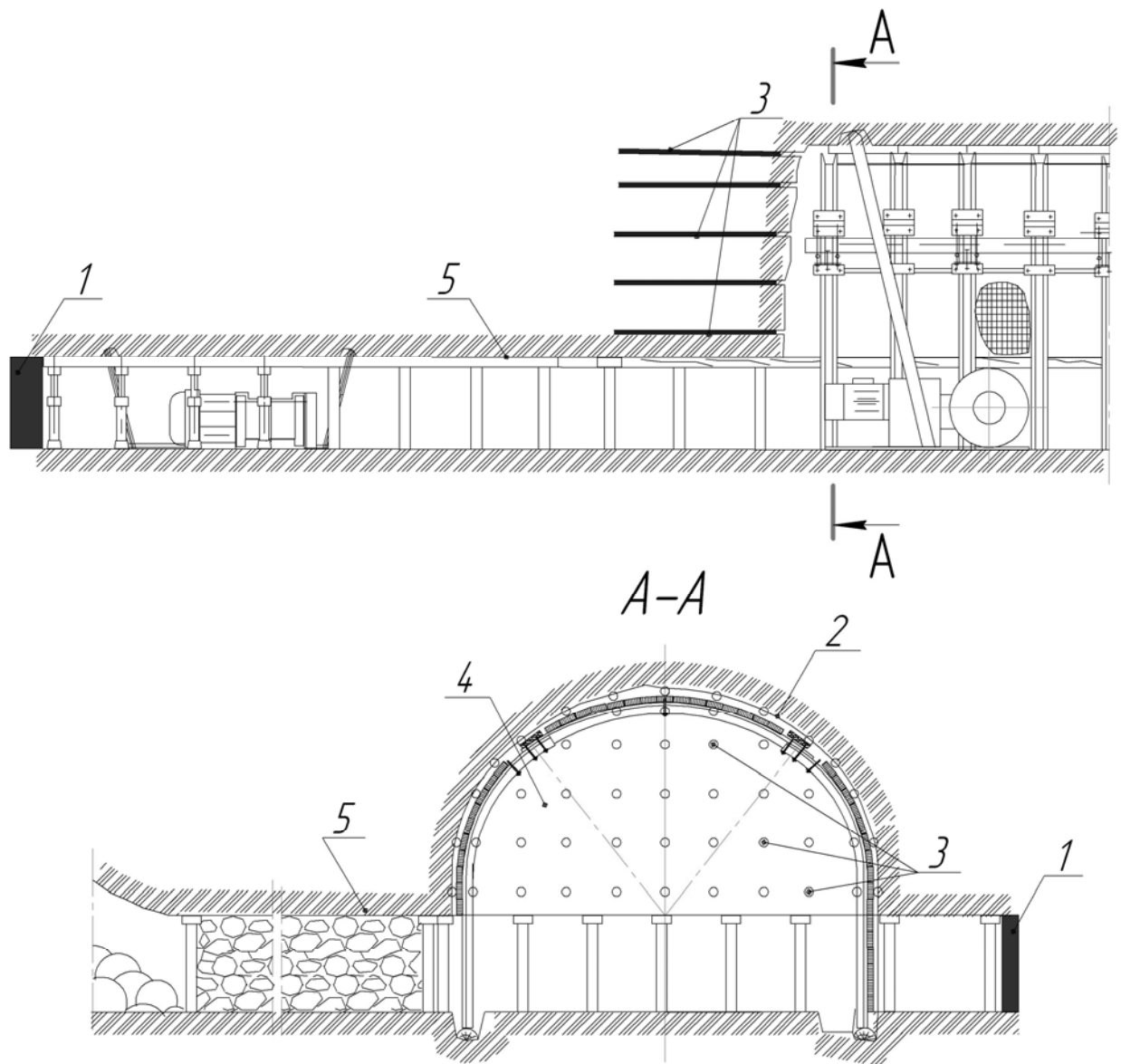
Руйнування негабаритного блоку за допомогою НРС
1 – шпури; 2 – НРС; 3 – негабаритний блок



Конструкція патрона НРС для направленного руйнування гірських порід
1 – НРС; 2 – силові елементи оболонки патрона; 3 – глухий торець патрона.

Додаток Б

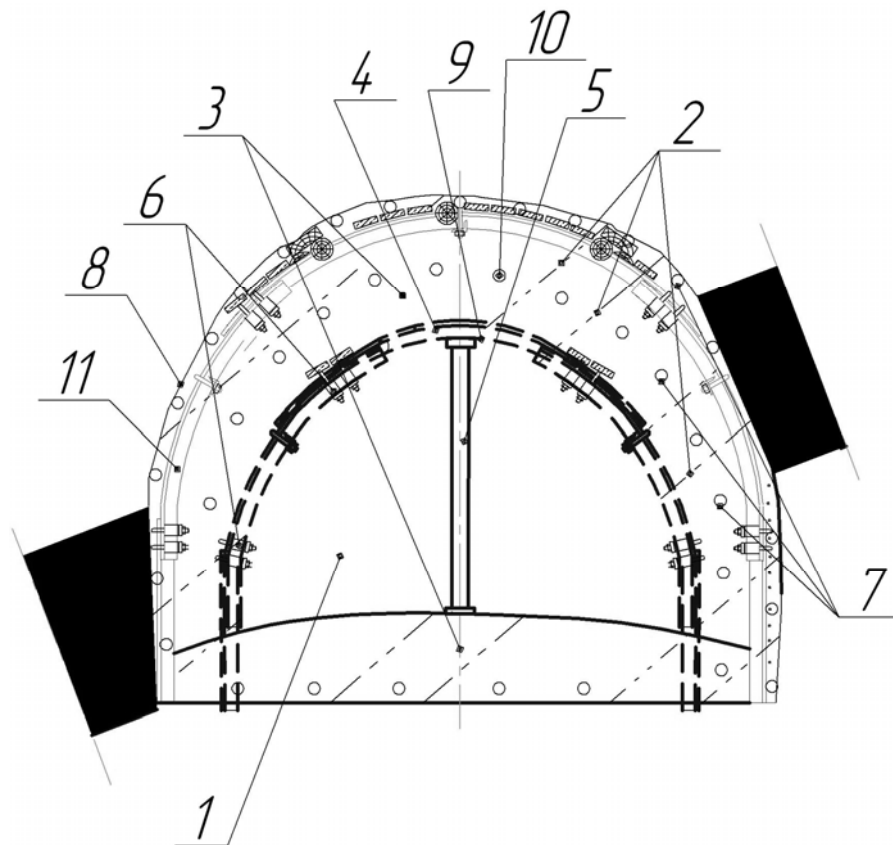
ПРОВЕДЕННЯ ГІРНИЧИХ ВИРОБОК СЛІДОМ ЗА ЛАВОЮ



1 – вугільний пласт; 2 – підготовча виробка; 3 – шпури з НРС; 4 – вміщуючі породи; 5 – площина оголення.

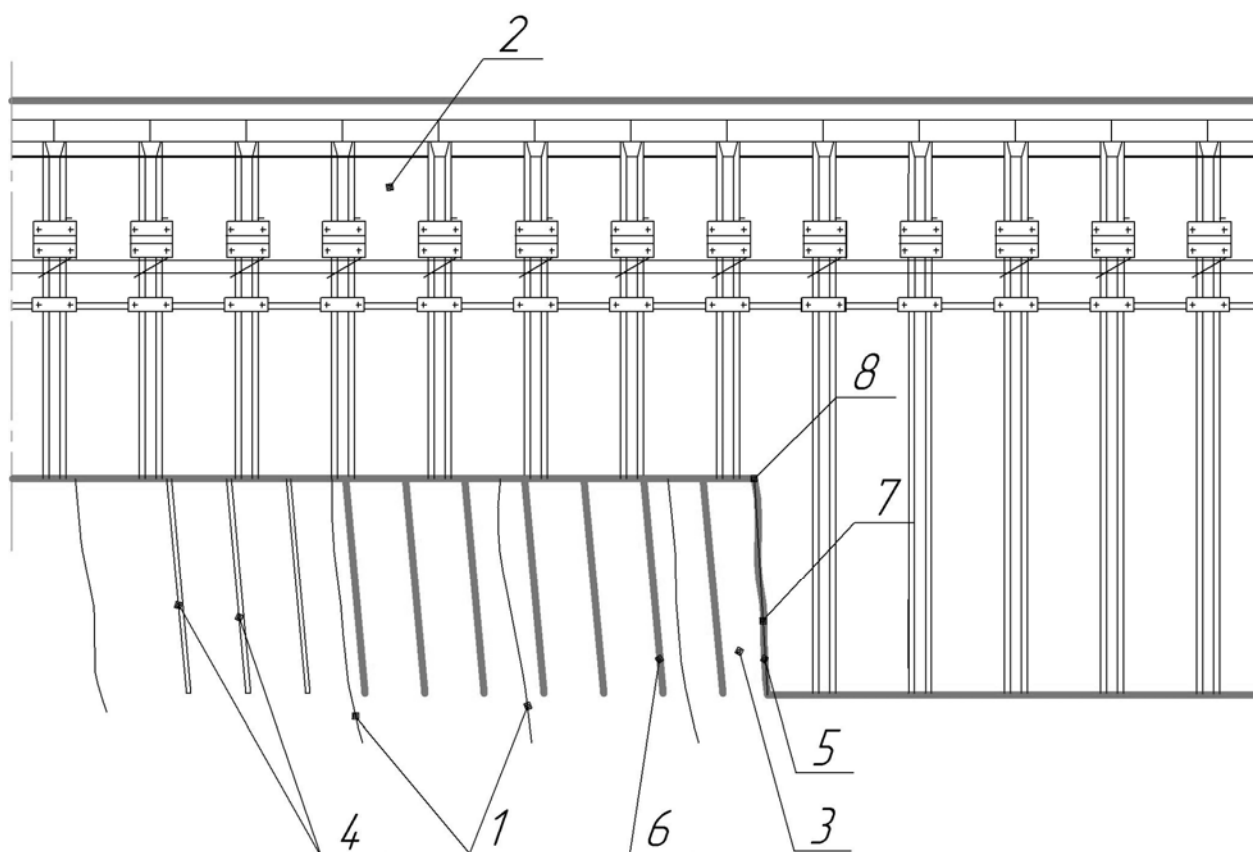
Додаток В

РЕМОНТ ГІРНИЧИХ ВИРОБОК З ПРИСІЧКОЮ ПОРІД НРС



1 – гірнича виробка, 2 – тріщини, 3 – деформовані породи, 4 – деформовані рами кріплення, 5 – кріплення посилення, 6 – замок деформованої рами кріплення, 7 – шпур, 8 – проектний контур виробки, 9 – контур зміщених в порожнину виробки порід, 10 – НРС, 11 – рама нового кріплення

ПІДРИВКА ПОРІД ПІДОШВИ



1 – тріщина в підосві, 2 – гірничя виробка, 3 – породи підосві, 4 - шпур, 5 - уступ руйнування підосві, 6 - НРС, 7 - откос уступа, 8 - бровка уступа.

Додаток Д

**ПРИКЛАДИ РОЗРАХУНКУ ПАРАМЕТРІВ РУЙНУВАННЯ ГІРСЬКИХ
ПОРІД ЗА ДОПОМОГОЮ НРС**

Приклад 1. Розрахунок параметрів руйнування негабаритного блоку.

Умови. Об'єкт руйнування – негабаритний блок пісковику розмірами 1500x750x600мм із межею міцності на одноосьовий стиск 85 МПа при температурі об'єкта 31⁰С. Модуль пружності пісковику 3 10⁴ МПа, коефіцієнт інтенсивності руйнуючих напруг 1, МПа ($\sqrt{m}$).

За результатами стендових досліджень зразка НРС з дослідної партії тиск саморозширення через 8 годин склав 22МПа при об'ємних деформаціях 5,5%, і температурі 23⁰С.

Шпури діаметром 42мм, герметизація шпурів клиновим пристроєм.

Рішення.

1. Перевіряють чи потрапляє НРС в робочу зону

$$P^*(8) = 11,28 \ln(8) - 5,13 = 18,32 \text{ МПа}$$

Оскільки тиск саморозширення вище зразкового НРС може бути використаний для руйнування порід.

2. Корегують результати стендових досліджень шляхом врахування впливу реальних гірничо-геологічних умов.

коефіцієнт впливу об'ємних деформацій:

$$k(\Delta V) = \frac{[-8,373 \ln(\Delta V) + 39,073]}{[-8,373 \ln(\Delta V^*) + 39,073]}$$

де $\Delta V^* = 5,5\%$; відносні власні пружні деформації пісковику дорівнюють 0,28% враховуючи можливі деформації НРС у бік устя шпура, при заклинюванні герметизуючого клина 0,01м та корисну довжину шпура 0,5м об'ємні деформації $\Delta V = 0,28 + \frac{0,01}{0,5} \cdot 100 = 2,28\%$

$$k(\Delta V) = \frac{[-8,373 \ln(2,28) + 39,073]}{[-8,373 \ln(5,5) + 39,073]} = 1,29$$

коефіцієнт впливу температури

$$k(T) = \frac{[17,27 \ln(T) - 27,98]}{[17,27 \ln(T^*) - 27,98]}$$

де $T^* = 23^0\text{C}$, $T = 31^0\text{C}$

$$k(T) = \frac{[17,27 \ln(31) - 27,98]}{[17,27 \ln(23) - 27,98]} = 1,19$$

$$P = P^*(t_i) \cdot k(\Delta V) \cdot k(T) = 22 \cdot 1,29 \cdot 1,19 = 33,77 \text{ МПа}$$

3. Визначають параметри руйнування

Оскільки товщина негабаритного блоку 600мм, довжина шпура складе 540мм (10% довжини шпура недобур). Корисна довжина шпура 500мм, 40мм – герметизуючий пристрій.

Відстань між шпурами

$$a \leq \frac{3P^2 \cdot \pi \cdot r_0^2 E_M}{8E_{HPC} \cdot K_I^2} (1 - 2\mu_{HPC}), \text{ м}$$

де P - тиск, що розвиває НРС у шпурі 33,77МПа;

r_0 - радіус шпура 0,021м;

E_M - модуль пружності породи 30000 МПа;

E_{HPC} - модуль пружності НРС, може бути прийнятим 25000 МПа;

K_I - коефіцієнт інтенсивності напруг, 1, МПа ($\sqrt{м}$);

μ_{HPC} - коефіцієнт Пуассона НРС, приймаємо 0,24.

$$a \leq \frac{3 \cdot 33,77^2 \cdot 3,14 \cdot 0,021^2 \cdot 30000}{8 \cdot 25000 \cdot 1^2} (1 - 2 \cdot 0,24) = 0,37 \text{ м}$$

Відстань від шпура до свободної поверхні $\frac{0,37}{2} = 0,185 \text{ м}$

Приклад 2. Розрахунок параметрів руйнування гірських порід при проведенні виробки за лавою за допомогою НРС.

Умови. Об'єкт руйнування – породи покрівлі пласта в перетині виробки арочної форми. Шаг кріплення 0,8м. Посування вибою лави за добу 2,4м. Інші умови аналогічно прикладу 1.

Рішення.

1. Перевірка НРС – див. приклад 1.

2. Корегують результати стендових досліджень шляхом врахування впливу реальних гірничо-геологічних умов.

коефіцієнт впливу об'ємних деформацій:

$$k(\Delta V) = \frac{[-8,373 \ln(\Delta V) + 39,073]}{[-8,373 \ln(\Delta V^*) + 39,073]}$$

де $\Delta V^* = 5,5\%$; відносні власні пружні деформації пісковику дорівнюють 0,28% враховуючи можливі деформації НРС у бік устя шпура, при заклинюванні герметизуючого клина 0,01м та корисну довжину шпура 2,4м, об'ємні деформації $\Delta V = 0,28 + \frac{0,01}{2,4} \cdot 100 = 0,69\%$

$$k(\Delta V) = \frac{[-8,373 \ln(0,69) + 39,073]}{[-8,373 \ln(5,5) + 39,073]} = 1,70$$

коефіцієнт впливу температури – див. приклад 1.

$$P = P^*(t_i) \cdot k(\Delta V) \cdot k(T) = 22 \cdot 1,70 \cdot 1,19 = 44,52 \text{ МПа}$$

3. Визначають параметри руйнування.

Довжину шпурів приймають 2,4м, враховуючи посування вибою лави і відстань між рамами кріплення.

Відстань між шпурами визначають аналогічно прикладу 1.

$$a \leq \frac{3 \cdot 44,52^2 \cdot 3,14 \cdot 0,021^2 \cdot 30000}{8 \cdot 25000 \cdot 1^2} (1 - 2 \cdot 0,24) = 0,64$$

Відстань між рядами шпурів

$$a_0 \leq 2k_p \sqrt{P \frac{r_0^2}{C \cdot |\sigma_p|}}, \text{ м}$$

де k_p - коефіцієнт розукріплення вміщуючих порід, яке викликане розвантаженням масиву в результаті попереднього виймання корисної копалини, який враховує час що минув між вийманням корисної копалини й заряджанням шпурів, 1,3;

$|\sigma_p|$ - межа міцності вміщуючих порід, на одноосьове розтягання, 8 МПа;

C - коефіцієнт структурного ослаблення вміщуючих порід, 0,4.

$$a_0 \leq 2 \cdot 1,3 \sqrt{44,52 \frac{0,021^2}{0,4 \cdot 8}} = 0,20 \text{ м}$$