

ДО ПИТАННЯ ВИЗНАЧЕННЯ НАВАНТАЖЕНЬ НА КРІПЛЕННЯ МЕХАНІЗОВАНОГО КОМПЛЕКСА ПРИ ВИСОКИХ ШВИДКОСТЯХ ПОСУВАННЯ ОЧИСНОГО ВИБОЮ

В статье проанализировано влияние скорости движения очистного забоя при выемке тонких и весьма тонких угольных пластов и её влияние на деформационные характеристики горного массива. Описаны результаты промышленных исследований, хронометраж работы очистного забоя, который оборудован струговым комплексом. Сделаны соответствующие выводы и рекомендации.

THE QUESTION OF LOADING DETERMINATION ON MECHANIZED SUPPORT IN LARGE WALLFACE SPEED

The speed of wallface movement in mining thin and rather thin coal seams and its influence on deformed characteristics of rockmass are presented. Main results of industrial researches, chronometric of wallface work with plow system are described. Proper conclusions and recommendations are given.

Вступ. Україна має в своєму розпорядженні значні запаси вугілля. Його значення у паливо – енергетичному комплексі України надалі підвищуватиметься. Основна частина промислових запасів кам'яного вугілля в Україні до глибини 1500 м оцінюються в 117,3 млрд. т, однак 70-80 % запасів вугілля перебувають в тонких (до 1,2 м) і вельми тонких (менш 0,7) пластах, які в багатьох країнах не розробляються. Більшість пластів залягають у складних гірничо-геологічних умовах та відрізняються сильною газоносністю. Передбачається, що третина всіх запасів проводиться в умовах можливих проявів динамічних та геодинамічних явищ та самозаймання вугілля. Середня глибина розробки становить більше 700 м, а кожна шоста шахта веде гірничі роботи на глибині від 1000 до 1400 м, а середня потужність пласта складає біля 1,15 м.[1] Вичерпання запасів невідворотно веде до погіршення геологічних умов виконання гірничих робіт.

Стан питання. Питанням удосконалення технології відпрацювання тонких та вельми тонких вугільних пластів займалося не одне покоління українських та закордонних науковців. Були досягнуті значні успіхи у вдосконаленні техніки, технології ведення очисних робіт та керування напружено деформованим станом гірського масиву в складних гірничо-геологічних умовах. Колективи видатних наукових шкіл національних вищих навчальних та науково – дослідних закладів приділяють значну увагу покращенню показників механічних способів руйнацій та удосконалення комплексно механізованого виймання вугілля. У зв'язку із обмеженістю обсягів даної статті, автори не буду ґрунтовно зупинятися на наявних досягненнях цього напрямку. Слід зазначити, що збільшення ефективності видобування вугілля технікою нового рівня є важливою складовою наукових досліджень, а питання управління станом гірського масиву при високих швидко-

стях посування очисного вибою є недостатньо вивченим та вимагає уточнення.

Основною метою досліджень є встановлення залежностей зміни навантажень на кріплення механізованого комплексу при різних швидкостях посування очисного вибою. Дані залежності є досить дієвим механізмом отримання даних для раціональних швидкостей руху механізованого комплексу та вибору необхідних технологічних схем управління гірським тиском.

Основна частина. Одним із перспективних напрямків підвищення ефективності видобування вугілля є застосування стругових механізованих комплексів. Дане обладнання застосовується при механізації видобування вугілля на пластах понад 0,7 м. У європейській та північноамериканській гірничодобувній практиці їх застосування обмежується високометаморфізованим, низькозольним вугіллям: марки К (коксувальне), та А (антрацит). Саме у таких умовах досягається рентабельність експлуатації цього обладнання. Національні шахти, що розробляють таке вугілля також широко використовували стругову техніку українського виробництва.

Переваги стругової технології:

- можливість застосування технології безлюдного виймання вугілля;
- підвищення безпеки виконання технологічних процесів;
- підвищується безпека відпрацювання викидонебезпечних пластів, із-за можливості дегазації під час відбійки смуг шириною до 0,1 м;
- істотне зниження зольності за рахунок усунення присікання бічних порід;
- поліпшення якості та сортності вугілля;
- збільшення терміну служби очисного устаткування;
- високе навантаження на очисний вибій (до 15-20 тис. т/добу на пластах потужністю 1-1,5 м);
- мінімальна енергоємність процесу відбійки із-за роботи стругової установки у віджатій зоні та із малою шириною захвату;
- пилоутворення при роботі стругової установки в кілька разів менше, у порівнянні із комбайновим вийманням;
- зниження витрат на кінцеві й допоміжні операції;
- конструкція, принцип роботи й компонування дозволяють працювати без постійної присутності людей у вибої.

У той же час стругова технологія виймання не рекомендується до застосування при наявності хибної або не самообвалювальної покрівлі, міцного вугілля із слабкими боковими породами, або міцними прослоями породи у зоні роботи струга, а також при відпрацюванні пластів з високим ступенем викидонебезпечності. Тому область застосування стругового виймання становить не більше 20% при відпрацюванні пластів потужністю до 1,6 м[2, 3].

Ряд підприємств поширюють межі використання на енергетичне вугілля марок Г, Д, Ж. Причому робляться спроби застосування стругової техніки в умовах слабких бічних порід. Такі підходи мають бути ґрунтовно вивчені та перевірені за обмежувальними факторами не лише виробниками техніки, а й незалежними експертами.

Для аналізу приймаємо стандартну схему роботи стругового

механізованого комплексу, що виконується добовою бригадою із безперервним робочим тижнем. Така схема дозволяє вести дослідження цілісної системи управління гірським тиском без зупинок на релаксацію напружень у вихідні дні. Організація роботи за добу – перша зміна – ремонтно-підготовча, інші – з видобування вугілля.

Для забезпечення нормальної роботи механізованого комплексу щодоби в ремонтну зміну виконується профілактичний огляд і поточний ремонт всіх машин і механізмів комплексу згідно плану попереджувальних ремонтів, ремонт гірничих виробок. Крім цього зупинка комплексу вимагає виконання досліджень зміни навантажень на секції механізованого кріплення, та дає можливість встановлювати межі швидкостей посуювання вибою за добу.

У зміну з видобування виконуються роботи з виймання вугілля, кріпленню очисного вибою, пересуванню конвеєра і приводів, процесів, супутніх процесу виймання, кріпленню сполучень, щозмінному обслуговуванню устаткування.

Автори також ставять за мету дослідити наслідки таких короточасних зупинок на зміну технологічної ситуації у вибої.

Технологічна схема виймання вугілля стругом – двостороння.

Швидкість виймання вугілля струговою установкою перемикається автоматично в процесі виймання. На другій і на п'ятнадцятій секціях, від кожної сполуки лави зі штреками, встановлені кінцеві вимикачі струга. При підході струга до п'ятнадцятої секції від сполуки, струг автоматично перемикається на першу швидкість. При підході до другої від сполуки секції, струг відключається і рухається за інерцією до штреку. Далі виконується пересування приводу установки. Струг перемикається на зворотний напрям і виконується виймання за аналогічною схемою.

Пересування конвеєра до вибою на новий цикл виймання виконується з відставанням від стругової установки на сім секцій. На тій же відстані автоматично виконується пересування секцій механізованого кріплення.

Управління процесом виймання вугілля і супутніми роботами (пересування конвеєра, пересування приводів та ін.) виконує оператор стругової установки, що знаходиться у кабіні на розподільному пункті лави.

На сполуках починаючи з 10 секції до штреків виконується збільшення ширини стружки удвічі. Це виконується для того, щоб виключити процес зарубки на кінцевих ділянках лави.

Технологічна схема роботи стругового комплексу представлена на рис 1.

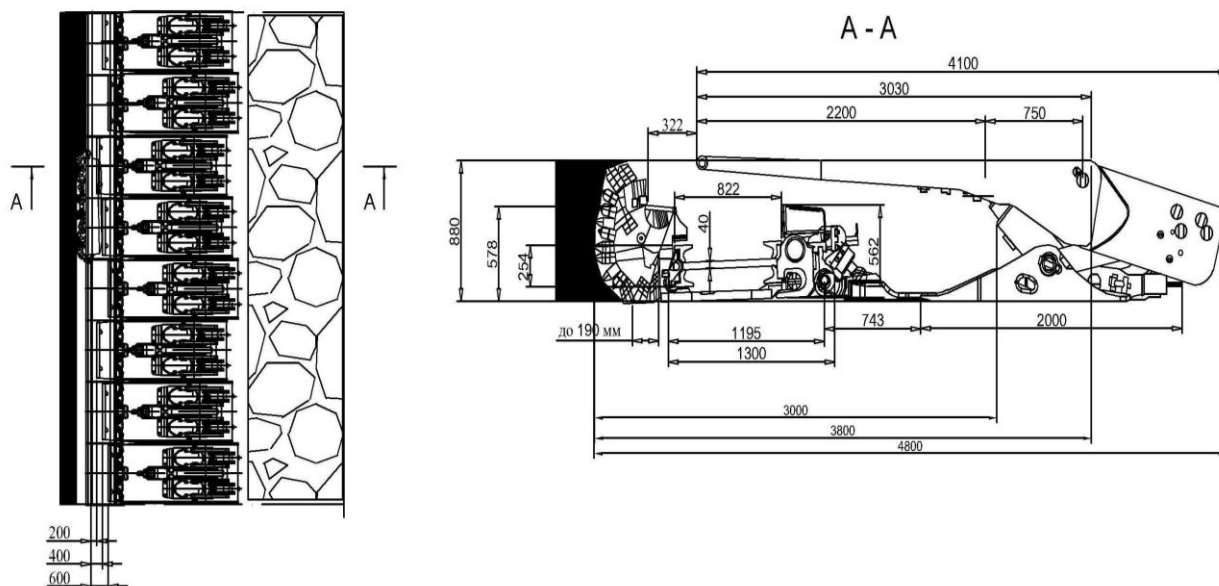


Рис 1. - Технологічна схема роботи стругового комплексу

Швидкість посування очисного вибою є одним із визначальних параметрів, які впливають на обсяги видобування вугілля за певний проміжок часу. Фактично, досить складно сьогодні досягнути максимальних швидкостей, при яких релаксації гірського масиву перевищували би стійкість порід основної покрівлі та інших вищезалягаючих шарів жорсткості, що приводило би до миттєвих розвантажень накопичених напружень та динамічних переміщень зависаючих порід покрівлі. Відомі випадки коли такі явища виникали на пластах із тяжкообвалювальними покрівлями. Вони супроводжувалися переміщеннями великих порідних мас, повітряними ударами, посадками кріплення механізованих комплексів «на жорстко». Причому не рідко проходило деформування стояків секцій та виникали нещасні випадки з обслуговуючим персоналом у лаві.

З метою дослідження розподілу навантажень на механізоване кріплення, а також поведінки гірського масиву при високошвидкісному вийманні вугілля були проведені виміри фактичного опору кріплення.

У якості вихідних даних були прийняті гірничо-геологічні умови однієї виймальної ділянки із запланованим видобуванням струговою установкою однієї із шахт центрального Донбасу (табл. 1).

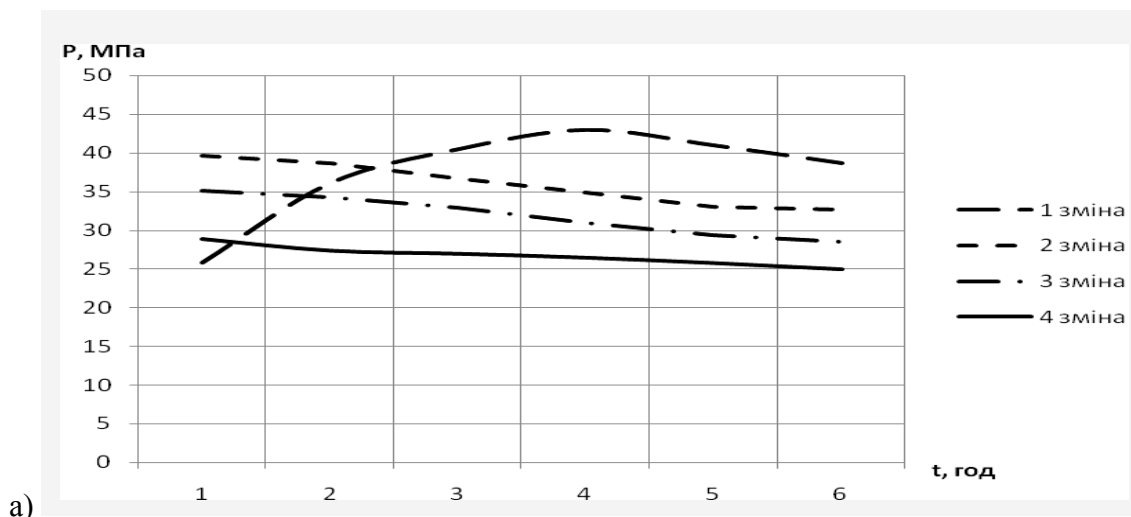
Таблиця 1 – Гірничо-геологічні умови дослідної ділянки

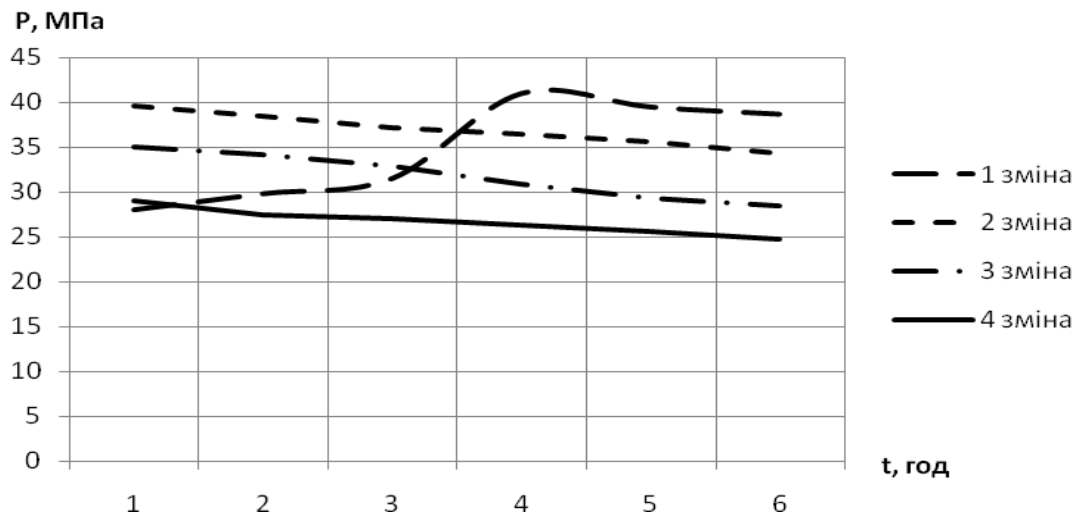
Тип	Характеристика
<i>Породи</i>	
- основна покрівля	Пісковик
- безпосередня покрівля	Алевроліт
- безпосередня підшва	Алевроліт
- основна підшва	Пісковик
<i>Категорія порід</i>	
- основної покрівлі	Б ₄ (середньої стійкості)

	A ₂ (середньої обрушуваності)
- безпосередньої покрівлі	Б ₃ (малостійка)
- підшви	П ₂₋₃ (середньої стійкості)
<i>Наявність геологічних порушень</i>	дрібноамплітудні тектонічні порушення, розмиви пласта, розщеплювання пласта, зони підвищеної тріщинуватості
<i>Небезпека пласта</i>	
- по пилу	Небезпечний
- по гірським ударам	Не небезпечний
- по раптових викидах	Небезпечний
- по схильності до самозаймання	Не схильний
<i>Небезпека лави по прориву метану з підшви</i>	Не небезпечна
<i>Кут падіння пласта, градус</i>	2 - 5
<i>Потужність пласта, м</i>	
- загальна	0,80 – 1,43
- середня по виймальному стовпу	0,88

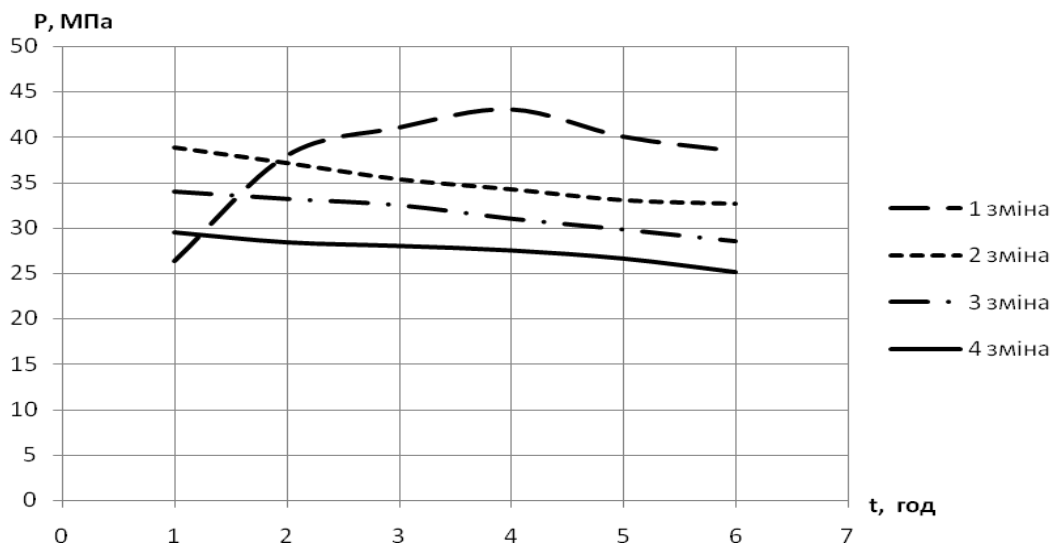
Для цього в очисному вибої були встановлені 3 замірні станції: №1 – секція №7, №2 – секція №88, №3 – секція № 163. Виміри виконувалися в очисному вибої, укомплектованим машинами і механізмами з високими технічними показниками закордонного виробництва. Довжина очисного вибою - 265 м, середня швидкість посування очисного вибою – 176 – 218 м/міс. Розташування замірних станцій було вибрано із метою максимально охопити очисний вибій по всій довжині. Станції №1 і №3 знаходилися на відстані біля 10 м відповідно від верхньої та нижньої сполук лави із штреками. Замірна станція №2 знаходилася приблизно по центру очисного вибою.

Фактичний опір кріплення вагається від 25 МПа до 45 МПа. Результати досліджень представлені на рис 2.





б)



в)

а) – замірна станція №1; б) – замірна станція №2; в) – замірна станція №3.

Рис. 2 – Розподіл навантаження за замірними станціями.

Виходячи із приведених досліджень розподіл навантажень у часі приблизно однаковий на замірних станціях №1 та №3. Це означає, що на даних ділянках лави (на сполуках) є чіткий прояв навантажень, спричинений суміжними виймальними стовпами. Зміна напружень проходить від штреків із певним відставанням у часі досягає середини лави (рис. 2б).

В процесі проведення досліджень був проведений вимір хронометражу роботи очисного вибою. Протягом доби ведення робіт при нормальному режимі роботи очисного вибою розподілиться таким чином: в 1 зміну ремонтно – підготовчі операції складають 150 хвилин; ведення робіт з виймання вугілля – 200 хвилин. Посування за зміну – 1,27 метра. В 2 зміну ведення робіт з виймання вугілля складає 300 хвилин. Посування очисного вибою – 1,88 метра. В 3 зміну ведення робіт з виймання вугілля – 350 хвилин. Посування за зміну – 2,2 метра. В 4 зміну ведення робіт з виймання вугілля – 300 хвилин. Посування – 1,95 метра.

Також була встановлена періодичність посадки основної і безпосередньої покрівлі. Так посадка безпосередньої покрівлі відбувалася через кожні 1 – 3 м, а основної покрівлі – 10 – 15 м.

Залежність фактичного опору механізованого кріплення від швидкості посування очисного вибою представлена на рис 3.

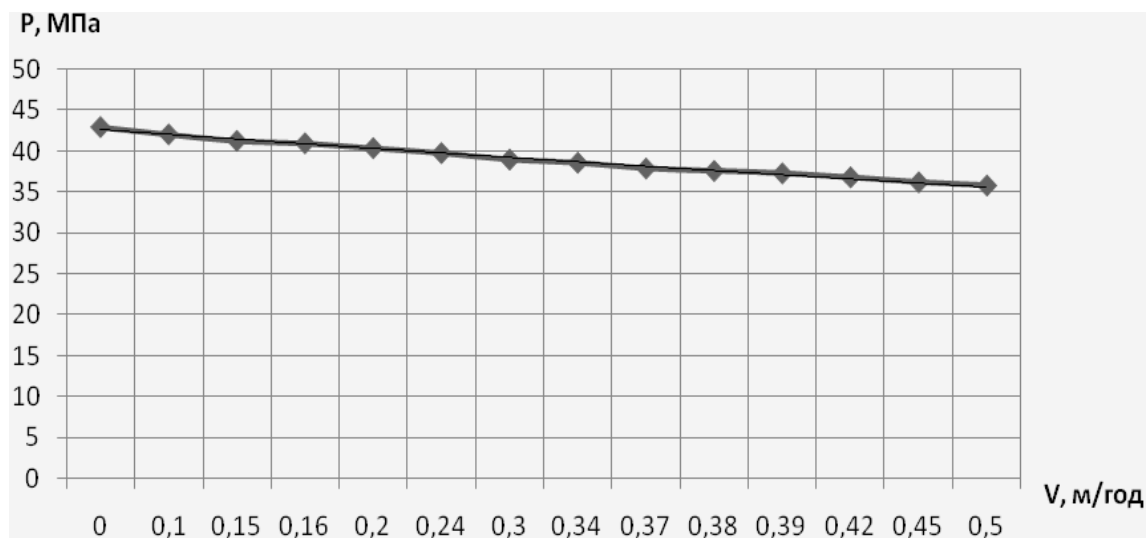


Рис 3. – Залежність фактичного опору секцій механізованого кріплення від швидкості посування очисного вибою.

Для визначення впливу швидкості на навантаження на секції механізованого кріплення був створений варіаційний ряд усереднених значень цих показників. Залежність була отримана за допомогою кривої за експоненціальною залежністю:

$$y = 43,23e^{-0,01x}$$

де y – фактичне навантаження на секції механізованого кріплення, МПа; x – швидкість посування очисного вибою, м/год.

Таким чином було підтверджено, що збільшення швидкості посування очисного вибою позитивно впливає на гірничо – технічну ситуацію оскільки зменшується навантаження на секції механізованого кріплення.

Висновки. Результати досліджень дозволяють зробити висновок, що: збільшення швидкості посування очисного вибою в зазначених гірничо-геологічних умовах на дослідній ділянці до 0,5 м/год призводять до зниження навантажень на секції механізованого кріплення на 10%. Це пояснюється неможливістю релаксації сформованих напружень гірського масиву у часі. Це дає можливість ефективно виконувати експлуатацію гірничодобувного обладнання і управляти гірничим тиском ділянки.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ширнин И.Г., Палкин В.А., Дубницкий В.И. Состояние угольной и сланцевой отраслей ЕС и Украины// Уголь Украины.- 2007. - № 8.- С. 8-10.
2. Ляшенко О. Ф., Макаров В.М. Досвід і перспективи використання техніки нового технічного рівня на вугільних шахтах України//Проблеми загальної енергетики. - 2003. - № 9. - С. 16-21.
3. Лаптев А.Г. Интенсификация и концентрация производства - ключ к повышению объемов добычи угля// Уголь. - 2002. - № 2. - С.33-37.

Рекомендовано до публікації д.т.н. С.Ф. Власовим 19.08.09