

Ключові слова: *стійкість укосів кар'єрів, коефіцієнт зниження міцності на зсув, коефіцієнт запасу стійкості, критерій міцності Кулона-Мора*

Modelling of the slope stability for the open-cast №7 "Pivden" of the Malyshevske placer deposit of titanium-zirconium ore at the Vilnoghorsk Mining and Metallurgical Plant by the finite element software *Phase2* is carried out.

The safety factors for open-cast slopes depending on complex geological structure and watering rock massif by Mohr-Coulomb failure criterion are determined.

Keywords: *open-cast slope stability, shear strength reduction factor, safety factor, Mohr-Coulomb failure criterion*

Рекомендовано до публікації докт. техн. наук О.О. Сдвижковою. Дата надходження рукопису 28.02.11

УДК 622.28.04

П. Глух¹, канд. техн. наук,

Д. Гиза²,

Ю.М. Халимендик³, д-р. техн. наук, проф.

1 – Силезский политехнический институт, г. Гливице, Польша, e-mail: piotr-gluch@wp.pl

2 – Gonar-Systems International (GSI), г. Катовице, Польша, e-mail: damiangiza@o2.pl

3 – Государственное высшее учебное заведение „Национальный горный университет“, г. Днепропетровск, Украина, e-mail: halimendik_u@nmu.org.ua

ИСПЫТАНИЯ СТОЕК УСИЛЕНИЯ ИЗ СВП

P. Gluch¹, Cand. Sci. (Tech.),

D. Giza²,

Yu.M. Halimendik³, Dr. Sci. (Tech.), Professor

1 – Silesian Polytechnic Institute, Gliwice, Poland, e-mail: piotr-gluch@wp.pl

2 – Gonar-Systems International, Katowice, Poland, e-mail: damiangiza@o2.pl

3 – State Higher Educational Institution "National Mining University", Dnipropetrovsk, Ukraine, e-mail: halimendik_u@nmu.org.ua

TEST OF STRENGTHENING RACKS OF SPECIAL INTERCHANGEABLE STRUCTURE

Приведен опыт польских шахт по поддержанию горных выработок для повторного использования. Дан анализ рабочих характеристик замковых соединений. Представлены результаты стендовых испытаний стоек усиления из спецпрофиля различной конструкции. Доказана возможность применения стоек усиления с высокой несущей способностью. Предложена конструкция стоек усиления из трехэлементных отрезков спецпрофиля.

Ключевые слова: *стойки усиления, рабочая характеристика крепи, выработки повторного использования, замковое соединение*

Перемещение очистного забоя приводит к образованию опорного давления над участковой выработкой с последующим перемещением его вглубь массива. Динамическое опорное давление требует отпора крепи с большой несущей способностью [2]. В качестве усиливающей крепи, как правило, применяются деревянные или гидравлические стойки с несущей способностью около 200кН. При расположении оборудования лавы в сечении выемочного штрека трудно установить своевременно большое количество стоек на сопряжении лавы со штреком.

Доказано, что дополнительная нагрузка на крепь в зоне влияния очистных работ при их повторном использовании достигает 2000–3000кН [2]. Решить задачу усиления крепи традиционным способом практически невозможно, так как в плоскости рамы необходимо устанавливать до 10 стоек. В условиях польских и немецких шахт применяются различные комбинации усиления крепи с помощью специальных стоек, устанавливаемых под металлические прогоны. Общий отпор таких систем составляет более 2000кН [5] (рис. 1). Применение

такой усиливающей крепи не освоено промышленностью Украины, а также имеет высокую стоимость.

Целью статьи является изложение результатов стендовых испытаний стоек усиления из спецпрофиля различной конструкции.

Для снижения стоимости поддержания выработок в условиях шахт Украины используются металлические стойки из спецпрофиля [3, 4].

Учитывая, что на шахтах Украины в большинстве случаев (около 90%) применяются замки с прямой планкой [1], рабочая характеристика их исследована на стенде во НИОМШСе. Отрезки спецпрофиля из СВП-27 соединялись наложением концов с нахлесткой 400мм и хомутами из скоб и планок. Скобы из стержня диаметром 24мм с резьбой М24 на концах ветвей, планки плоские АПЗ-0030 и ЗШ-000. Натяжение гаек выполнялось усилием одного человека ключом с рукояткой длиной 45см.

Соединенные отрезки загружали соосно на испытательной машине ПСУ-125 (рис. 2). В процессе загрузки отмечались величины проскальзывания элементов и характер поведения соединительных хомутов в увязке с конкретными величинами нагрузок.

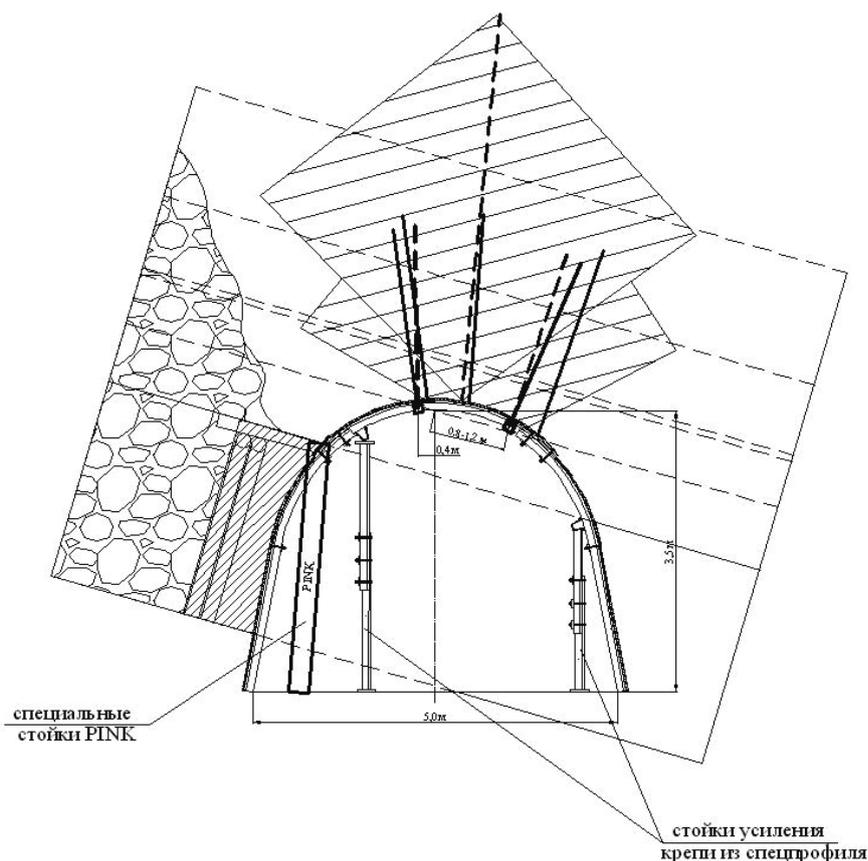


Рис. 1. Схема крепления участковой выработки польской шахты

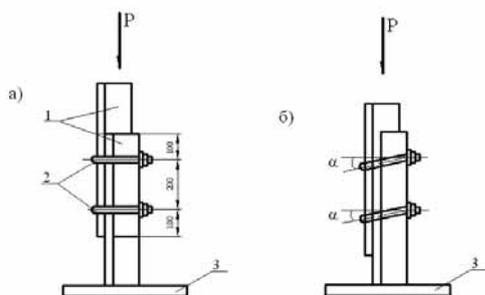


Рис. 2. В замке соединительные хомуты с плоскими планками (АПЗ-0030): а) до реализации податливости; б) после реализации податливости; 1 – прямые отрезки спецпрофиля; 2 – соединительные хомуты; 3 – опорная плита; P – нагрузка; α – угол изгиба скобы

На рис. 3 характер работы замка представлен графиком а. Рост нагрузки до 80кН происходил плавно, но с прогибом планок и перекосом скоб. Затем произошло резкое проскальзывание и падение нагрузки до 30кН. Последующее нагружение чередовалось с падением нагрузки при податливости в замке. Планки прогибались, но практически оставались на месте, проскальзывание скоб происходило скачками по фланцам спецпрофиля. При нагрузке 55кН и общей податливости в замке 105мм один хомут спал, а даль-

нейшая податливость происходила с одним хомутом в замке при падении нагрузки до 35кН. Перекос скоб достигал 18–19°, изгиб планок составил 12–17мм.

Далее прямолинейные отрезки СВП соединялись с нахлесткой 400мм и двумя скобами с замка ЗШ-000. Расстояние между скобами 200мм, каждая из них отстоит на 100мм от края замка. Натяжение гаек на скобах выполнено ключом с рукояткой 45см усилием одного человека. Схема замка представлена на рис. 4.

На графике б рис. 3 показан характер податливости соединения отрезков в замке. При взаимном проскальзывании отрезков планки оставались на месте, скобы изгибались и их часть, охватывающая фланцы, перемещалась до определенного предела вместе с отрезком спецпрофиля, а затем проскальзывала. Верхняя скоба проскальзывала незначительно, изгибалась на границе встречи с литой планкой. С ростом в ней натягивающих напряжений произошел разрыв скобы в месте изгиба на фланце спецпрофиля. На участке замка, где разорвалась скоба, началось образование „зева“ между фланцами спаренных образцов, сопротивление проскальзыванию стало резко падать и дальнейшие испытания утратили смысл.

На стенде Донуги также исследовались различные варианты конструкций замковых соединений узла податливости стоек усиления крепи [4]. Из 14 испытанных вариантов рекомендуется применение замков ЗДС при нахлесте профилей из-за податливости 600мм. Рекомендуемые конструкции способны в режиме податливости стойки воспринимать нагрузку около 200кН.

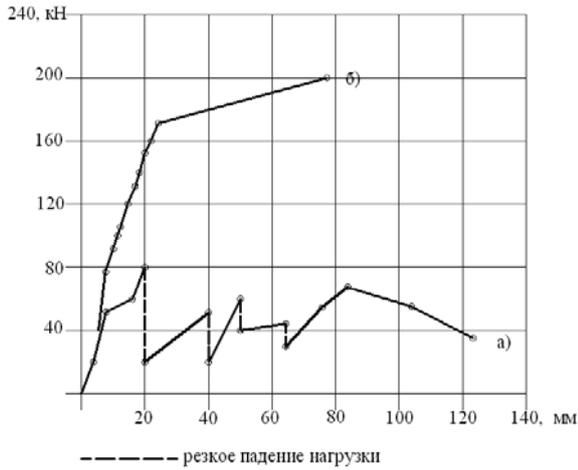


Рис. 3. Испытания замка с двумя скобами: а) с прямыми планками АПЗ-0030; б) с планками замка ЗШ-000

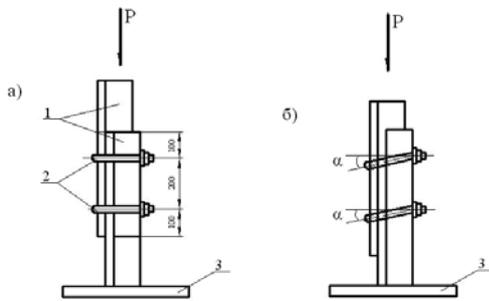


Рис. 4. В замке два соединительных хомута с фигурными планками: а) до реализации податливости; б) после реализации податливости; 1 – прямые отрезки спецпрофиля; 2 – соединительные хомуты; 3 – опорная плита; Р – нагрузка; α_i – угол изгиба скобы

Для повышения несущей способности стоек усиления предложено [6] устанавливать стойки из спецпрофиля, состоящие из трех элементов, соединенных соединительными скобами (рис. 5).

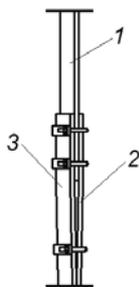


Рис. 5. Схема установки стоек усиления

Перемещение элемента 1 должно происходить между двумя профилями 2, 3 с постоянно нарастающим сопротивлением, так как нижняя часть элементов 2, 3 соединена без зазора.

Испытания этой стойки усиления произведено авторами в лаборатории Силезского политехнического

университета (рис. 6). Для этого использовался спецпрофиль V36 и замковые соединения SD036.



Рис. 6. Испытание трехэлементных стоек усиления

На рабочей характеристике конструкции стойки усиления видно плавное наращивание отпора крепи (рис.7). Применение нескольких стоек усиления такой конструкции позволит достичь отпора крепи на сопряжении штреков с лавой более 2000 кН.

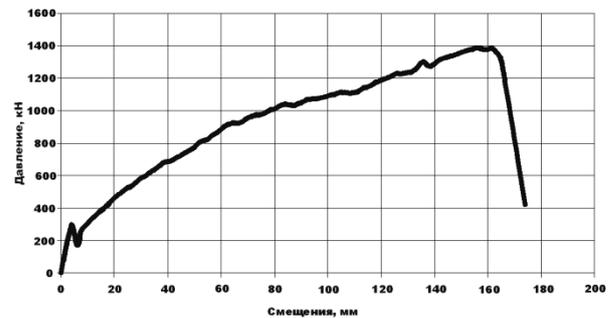


Рис. 7. Рабочая характеристика трехэлементных стоек усиления

Выводы. Предложенная конструкция стоек усиления из трехэлементных отрезков спецпрофиля позволяет осуществить отпор крепи в выработках повторного использования с большими значениями несущей способности и отказаться от использования дорогостоящих стоек усиления.

Список литературы / References

- Егоров С.И. Обобщение опыта крепления и охраны подготовительных выработок / Егоров С.И., Халимендик Ю.М., Курченко Э.П. // Уголь Украины. – 2002. – № 5. – С. 19–20.
Yegorov S.I. Generalization of experience of development workings strengthening / Yegorov S.I., Khalimendik Yu.M., Kurchenko E.P. // Ugol Ukrainy. – 2002. – No.5.– P. 19–20.
- Халимендик Ю.М. Поддержание сопряжения лавы со штреком – основа устойчивости поддерживаемых выработок / Халимендик Ю.М., Бруй А.В., Халимендик В.Ю. // Международная научно-практическая конференция „Школа подземной разработки“. – Днепропетровск: НГУ, 2010. – С. 53–58.
Khalimendik Yu.M. Maintenance of conjugation of longwall and drift is principle for stability of supported

tunnel / Khalimendik Yu.M., Bruy A.V., Khalimendik V.Yu. // International theoretical and practical conference "School of Underground Mining". – Dnepropetrovsk: NGU, 2010. – P. 53–58.

3. Халимендик Ю.М. Совершенствование крепей горных выработок в слабометаморфизованных породах Западного Донбасса / Халимендик Ю.М., Чемакин В.А., Спицин А.Ю. // Горный информационно-аналитический бюллетень. – М.: МГГУ, 1997. – №3. – С. 96–98.

Khalimendik Yu.M. Improvement of mine workings support in poorly metamorphized rocks of West Donbass / Khalimendik Yu.M., Chemakin V.A., Spitsin A.Yu. // Gornyy informatsionno-analiticheskiy biulleten. – M.: MGGU, 1997. – No.3 – P. 96–98.

4. Курченко Э.П. Характеристики работоспособности замковых соединений на стойках усиления крепи / Курченко Э.П., Бузинник В.Н., Тупиков Б.Т. // Уголь Украины. – 2010. – № 2. – С. 7–12.

Kurchenko E.P. Characteristics of clutch functionality on racks of support strengthening / Kurchenko E.P., Buzinnik V.N., Tupikov B.T. // Ugol Ukrainy. – 2010. – No.2.– P. 7-12.

5. Franciszka Nierqody. Utrzymanie choników rkzyścianowych / Franciszka Nierqody // Nowoczesne technologie górnice. – Knurów, 2005. – S. 1–73.

6. Заявка на патент. Польша. P-392842 от 03.11.10. "Stalowy stojak dla wyrobisk gornicznych i sposób jego zabudowy".

Patent pending. Poland. P-392842 dated 03.11.10. „Stalowy stojak dla wyrobisk gornicznych i sposób jego zabudowy“

Наведено досвід польських шахт із підтримання гірничих виробок для повторного використання. Надано аналіз робочих характеристик замкових з'єднань. Наведено результати стендових випробувань стоек посилення із спецпрофілю різної конструкції. Доведена можливість застосування стоек посилення з високою несучою здатністю. Запропонована конструкція стоек посилення із трьохелементних відрізків спец профілю.

Ключові слова: *стійки посилення, робоча характеристика кріплення, замкове з'єднання, виробки повторного використання*

Experience of the Polish mines on maintenance of workings for reuse is presented. The analysis of clutch joints performance is given. Results of bench tests of racks of strengthening with special structure of various designs are given. The possibility of application of racks of strengthening with high bearing capacity is proved. The design of racks of strengthening from three-element of segments of special shape is offered.

Keywords: *racks of strengthening, support performance, clutch joint, reused workings*

Рекомендовано до публікації докт. техн. наук В.О. Назаренком. Дата надходження рукопису 04.03.11

УДК 622.257.1

Г.М. Смородин, канд. техн. наук, доц.,
Я.В. Макеева

Антрацитовский факультет горного дела и транспорта
Восточноукраинского национального университета им. В. Даля,
г. Антрацит, Украина, e-mail: afgt@mail.ru

ВЛИЯНИЕ ЗОН РАЗРЫВОВ НА ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПОДГОТОВКИ ГЛУБОКИХ ГОРИЗОНТОВ ШАХТ ГП „АНТРАЦИТ“ И ГП „РОВЕНЬКИ-АНТРАЦИТ“

G.M. Smorodin, Cand. Sci. (Tech.), Associate professor,
Ya.V. Makeyeva

Antratsit Faculty of Mining and Transport, V. Dal East Ukrainian National University, Antratsit, Ukraine, e-mail: afgt@mail.ru

ZONES OF DISCONTINUITIES INFLUENCE ON MINING AND GEOLOGICAL CONDITIONS OF PREPARATION OF DEEP HORIZONS OF MINES GP "ANTRATSIT" AND GP "ROVENKY-ANTRATSIT"

Рассмотрено влияние поперечных сбросов на горно-геологические условия подготовки к отработке запасов антрацита в Боково-Хрустальском и Должано-Ровенецком районах. Исследованы закономерности строения и обводненности разрывов, что позволяет прогнозировать условия их вскрытия на перспективных для отработки больших глубинах и в каждом конкретном случае принимать обоснованные решения по их переходу горными выработками.

Ключевые слова: *шахта, горная выработка, антрацит, водоприток, трещиноватость, тектонический разрыв, глубина*

Введение. Одной из актуальных проблем горного производства в Боково-Хрустальском и Должано-Ровенецком геолого-промышленных районах Донбасса

является вскрытие и переход горными выработками зон тектонических разрывов. Особенно остро эта проблема проявляется на глубоких горизонтах, которые будут отрабатываться в ближайшие годы.