

УДК 622.831

СОЗДАНИЕ ИСКУССТВЕННОЙ КРОВЛИ ИЗ ОБРУШЕННЫХ ПОРОД В УСЛОВИЯХ ШАХТЫ УСИНСКАЯ

В.О. Торро, Е.В. Кузнецов, А.В. Ремезов, В.Б. Першин

Аннотация: Слойная отработка мощных пологих пластов с нисходящим порядком отработки слоёв предполагает использование в качестве непосредственной кровли либо межслоевую пачку, либо, создаваемую тем или иным способом, искусственную кровлю. Проблема создания надёжной непосредственной кровли в этом случае особенно актуальна из-за высокой степени аварийности и травматизма, происходящих по причине частого её обрушения. Один из способов предполагает использование для её создания обрушенных пород непосредственной кровли отрабатываемого пласта, обработанных глинистой пульпой. Испытания такого рода проводились при отработке второго и третьего слоёв пл. III на шахте «Усинская». Они показали целесообразность и эффективность использования этого способа в конкретных условиях. Результатом работы явилась успешная отработка запасов вторых и третьих слоёв западной панели пл. III.

Ключевые слова: Слойная отработка, горное давление, непосредственная кровля, обрушенные породы, глинистая пульпа, уплотняющее давление, уплотнение породы, искусственная кровля, прочностные характеристики.

Поле шахты Усинская занимает юго-западную часть Ольжерасского месторождения Томь-Усинского геолого-экономического района Кузбасса. Административно расположено в Кемеровской области Междуреченского района.

Площадь поля составляет 6 км² при средней ширине 2 км и длине по простиранию 3 км. На северо-западе поле шахты граничит с предварительно разведанным участком Ольжерасским Глубоким 1-3.

Продуктивные отложения поля шахты относятся к усятской и кемеровской подсвитам верхнебалахонской свиты, являющимся наиболее устойчивой частью стратиграфического разреза.

Усятская подсвита выделяется в границах от кровли пласта VI до кровли пласта I. Мощность ее в среднем равна 124 м. Для нее характерны большие расстояния между пластами (27-40 м) и большие мощности самих пластов угля. В этой части разреза залегают наиболее мощные и устойчивые угольные пласты III и IV-V. Средние мощности этих пластов в пределах участка равны соответственно 8,66 и 9,22 м. Отложения подсвиты представлены главным образом песчаниками, залегающими в виде мощных слоев и составляющими 51 % ее разреза. Среди них преобладают средне- и крупнозернистые. В отложениях подсвиты встречаются слои и линзы конгломератов и гравелитов. Существенно глинистые породы, слагающие 31 % разреза подсвиты, приурочены в основном к почвам и кровлям угольных пластов и представлены средне- и крупнозернистыми разностями. Средняя рабочая угленосность подсвиты равна 15,2 %.

В пределах горного отвода шахты расположено четыре угольных пласта. По мощности они разделяются на три группы: 1 тонкие (0,5-1,3 м), к нему относится пласт I ($m=0,81$ м); 2 средней мощности (1,4-3,5 м) – пласты VI в.п. ($m=2,44$ м) и VI н.п. ($m=3,06$ м); 3 мощные пласты (3,5 м и более) – пласты III ($m=8,75$ м) и IV-V ($m=9,5$ м).

По устойчивости мощности и выдержанности строения угольные пласты участка делятся на следующие группы: 1 - выдержанные пласты III, IV-V и VI; 2 - относительно выдержанный – пласт I.

Согласно классификации КУЗНИУИ непосредственную кровлю угольных пластов можно разделить на следующие типы: 1 - устойчивая кровля, представленная монолитными песчаниками, алевролитами и конгломератами – кровля пластов IV-V и VI; 2 - среднеустойчивая кровля представлена алевролитами и аргиллитами, редко слоистыми песчаниками – кровля пластов I и III.

Большинство угольных пластов имеют сложное строение. Разделяющими прослойками в углях являются преимущественно углистые аргиллиты, реже алевролиты, аргиллиты и совсем редко – песчаники. Почвой большинства пластов являются алевролиты, реже песчаники, кровлей – как песчаники, так и алевролиты в равной степени, реже конгломераты и углистые алевролиты. Довольно часто угольные пласты имеют ложную кровлю, представленную в основном углистыми аргиллитами или алевролитами.

Пласт III Средней мощностью в пределах участка 8,66 м. Имеет относительно простое строение – содержит 2-3, иногда 4 прослойка. Преимущественно это углистые аргиллиты, реже алевролиты, аргиллиты. Мощность этих прослоек колеблется в пределах 0,02-0,2 м. В некоторых местах наблюдается увеличение мощности прослоя до 0,6 м. Непосредственная кровля сложена алевролитом мелкозернистым, $f=4-5$, $\sigma_{сж}=42-49,8$ МПа. Непосредственную почву образует аргиллит, $f=1,3$. Основная почва состоит из алевролита, $f=4-6$, $\sigma_{сж}=36,9$ МПа. Основная кровля представлена крепкими песчаниками. Ложная кровля пласта сложена углистым аргиллитом мощностью 0,4-1 м. Ложная почва устойчива к размыву шахтными водами, но способна к пучению.

На шахте «Усинская» применялась слоевая система отработки мощных пологих пластов, с нисходящим порядком отработки слоёв. Такая технология предполагает использование в качестве непосредственной кровли либо межслоевой пачки, либо, создаваемой тем или иным способом, искусственной кровли [1-4]. Одним из способов предусматривается создание искусственной кровли из подработанных, в результате отработки вышележащего слоя пород, склонных к уплотнению. Необходимым условием формирования устойчивой кровли слоя из обрушенных пород является соблюдение разрыва во времени между отработкой верхнего и нижнего слоёв при обеспечении достаточной влажности обрушенных пород. При недостаточной естественной влажности пород и низком содержании глинистых частиц рекомендуется производить

увлажнение обрушенных пород раствором глинистой пульпы. Этот способ нашёл широкое применение в Челябинском, Карагандинском угольных бассейнах и при разработке угольных месторождений Средней Азии. С целью эффективного использования этого способа необходимо устанавливать и контролировать оптимальные параметры увлажнения обрушенных пород для каждого случая его применения. В этой связи были выполнены исследования, направленные на изучение процесса уплотнения обрушенных пород ложной и непосредственной кровли пл. III ш. «Усинская», согласно методики, разработанной при участии авторов.

В ходе исследований было установлено, что:

1. Обрушенные породы непосредственной кровли мощных пластов Кольчугинской серии, а также часть пластов Балахонской серии [5], в том числе и породы ложной и непосредственной кровли пл. III шахты «Усинская», обладают свойствами, способствующими их уплотняемости. Поэтому при планировании горных работ на этих пластах необходимо учитывать склонность обрушенных пород к уплотнению и превращению с течением времени в устойчивый массив ;

2. Аргиллиты и алевролиты, из состава непосредственной кровли пл. III ш. «Усинская», разлагаются в течение 20 суток. Активная стадия процесса уплотнения протекает при давлении на обрушенные породы до 140 тс/м^2 (т.е. при глубине разработки до 60м) и вплоть до достижения давления 420 тс/м^2 . На данном этапе уплотнение обрушаемых пород достигает 80-85% от общего объема уплотнения. Дальнейшее увеличение нагрузки не вызывает существенного прироста этого показателя см. рис. 1.

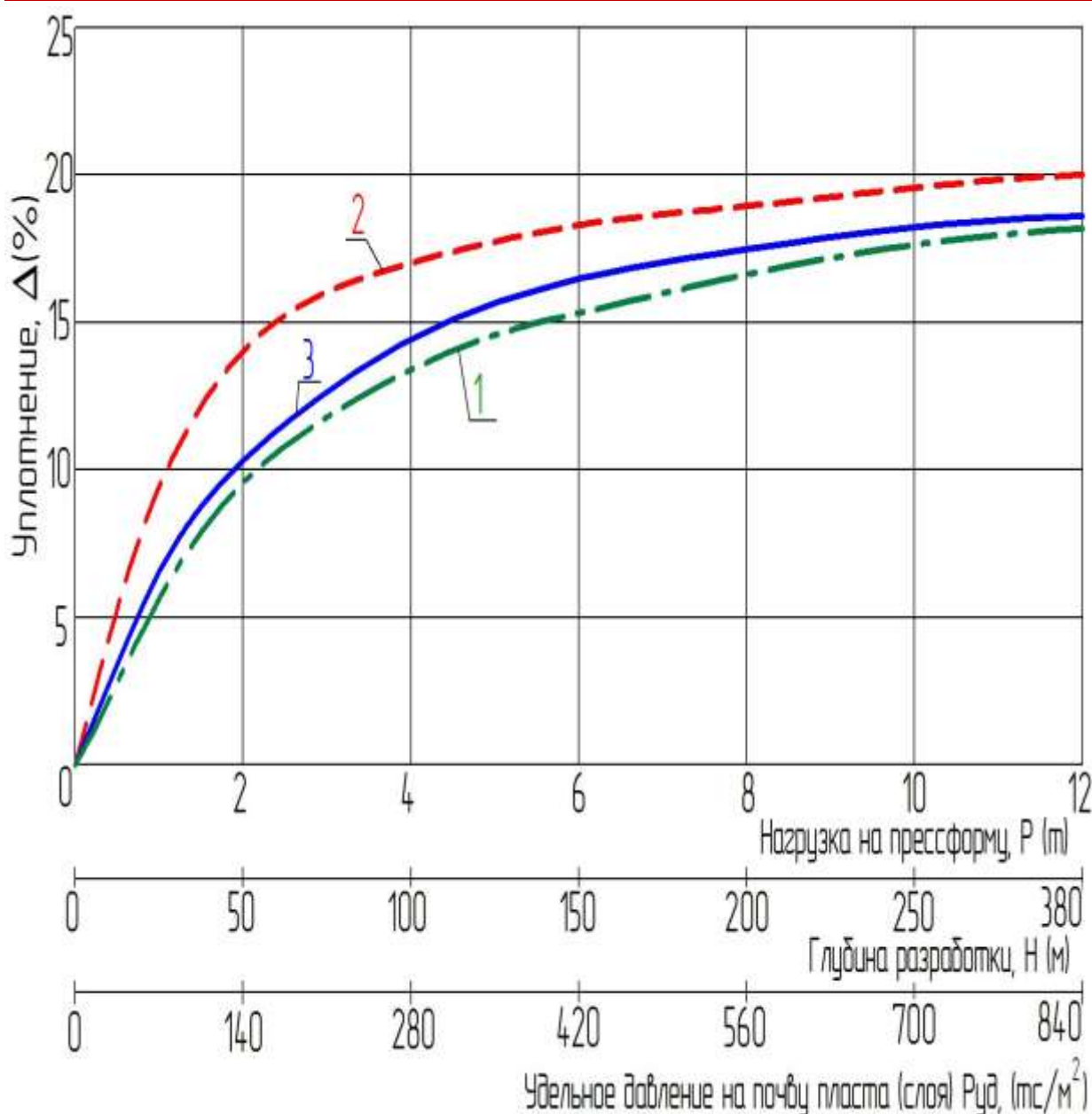


Рис.1. Зависимость уплотнения пород от величины прилагаемой нагрузки:

1 – при естественной влажности, 2 – при оптимальной влажности, 3 – при обработке обрушенных пород с оптимальной концентрацией глины в пульпе

Выявленные, в результате проведенных исследований, зависимости величины уплотнения и прочности образца породы на одноосное сжатие, от обработки обрушенных пород активной кровли различным количеством внедряемых в массив воды и глины в условиях шахты «Усинская», показывают, что полученные графики имеют точку максимума использования этих компонентов: для увлажнения – 9 %; для концентрации глины в пульпе – 15 %. (рис. 2).

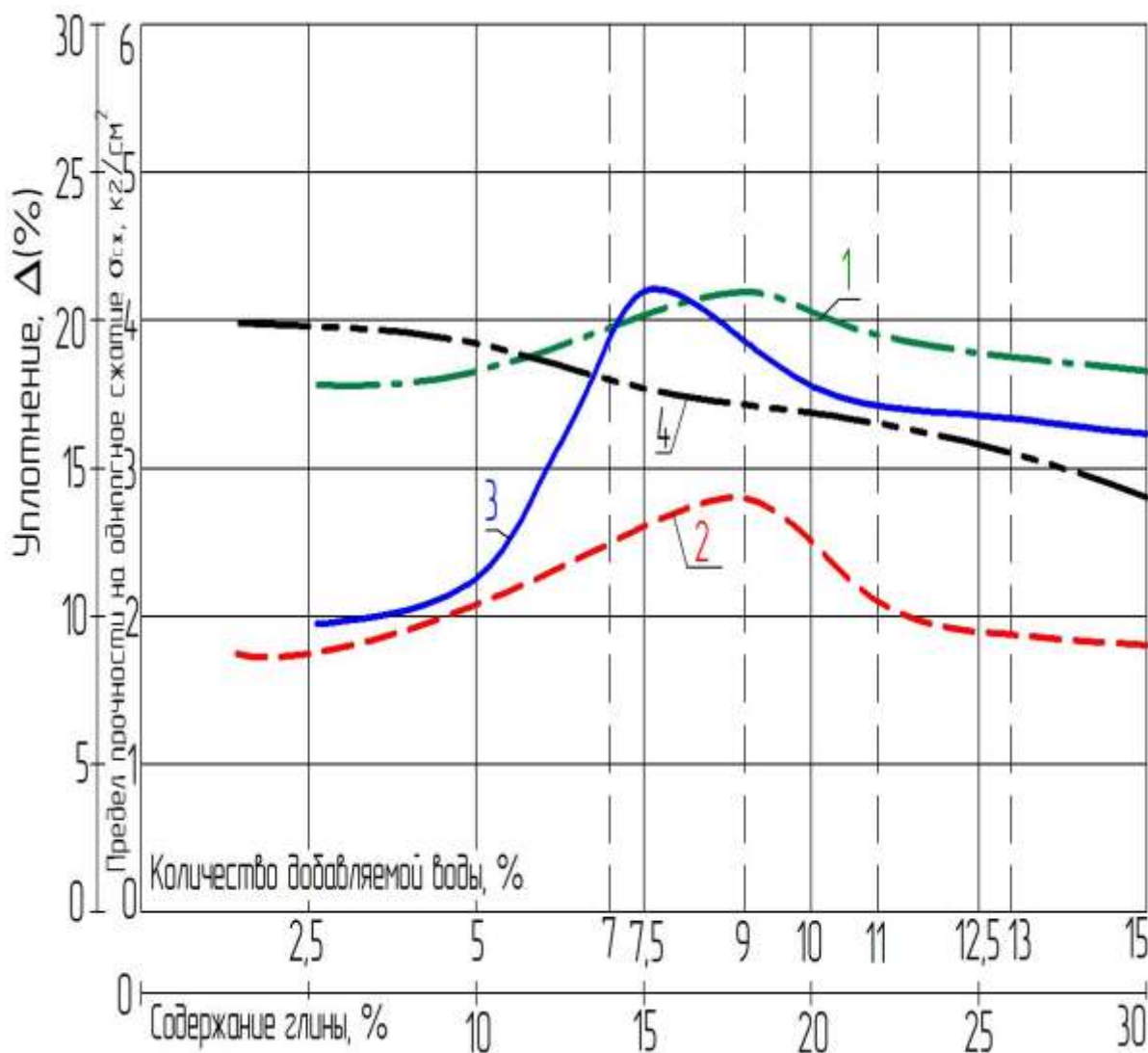


Рис.2 Зависимость величины уплотнения и прочности породы на одноосное сжатие от различного количества добавляемых в массив воды и глины: 1 – уплотнение породы при добавлении воды, 2 – изменение прочности пород при добавлении воды, 3 – прочность пород при различном содержании глины, 4 – уплотнение пород при различном содержании глины

Поскольку слоевая отработка мощных пологих пластов предполагает необходимость наличия разрыва во времени между отработкой вышележащего и нижележащего слоёв в одном и том же выемочном столбе, в ходе дальнейших исследований безусловно целесообразным является проведение испытаний с целью определения зависимости прочности уплотнённой породы при одноосном сжатии от времени нахождения ее под нагрузкой для условий шахты «Усинская». На базе полученных результатов были построены графики зависимости: при естественной влажности, при оптимальной влажности и при оптимальной концентрации глины в пульпе (Рис. 3).

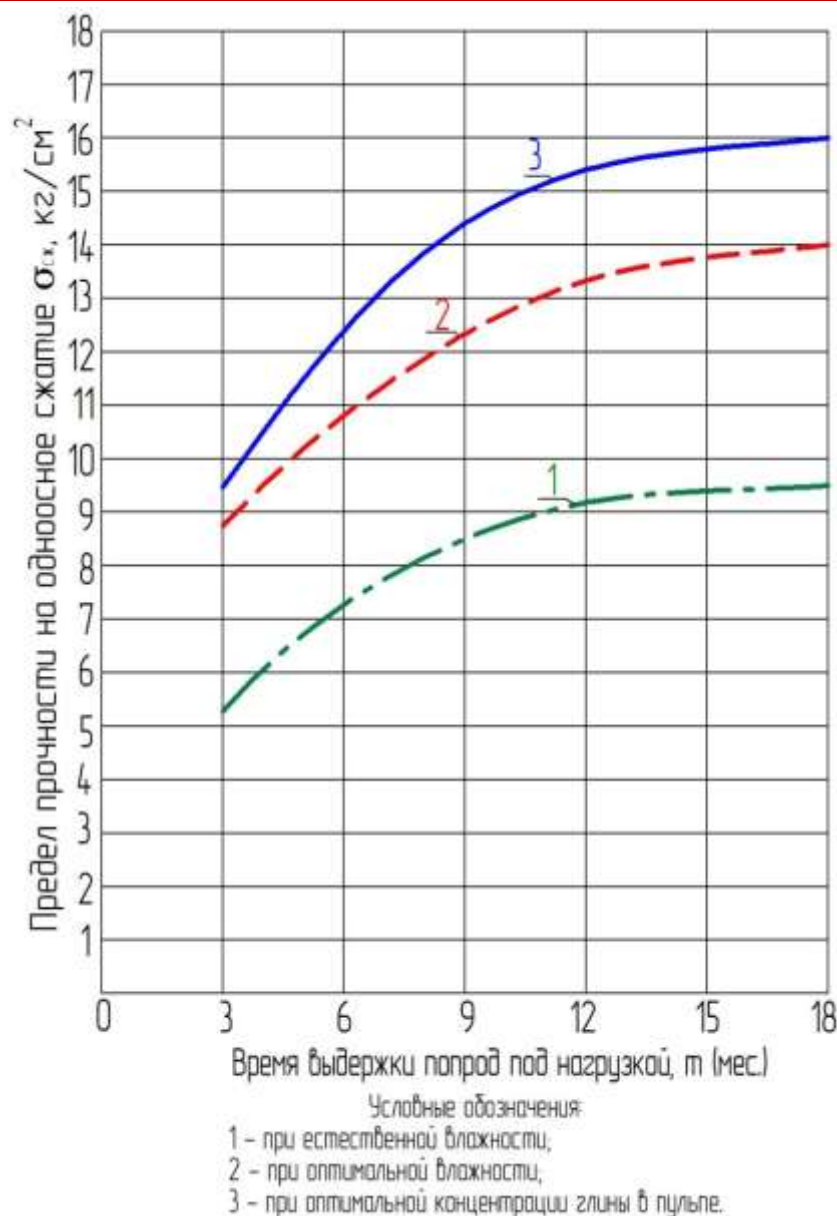


Рис.3. Зависимость прочности уплотнённой породы при одноосном сжатии от времени нахождения ее под нагрузкой

В ходе исследований было определено, что:

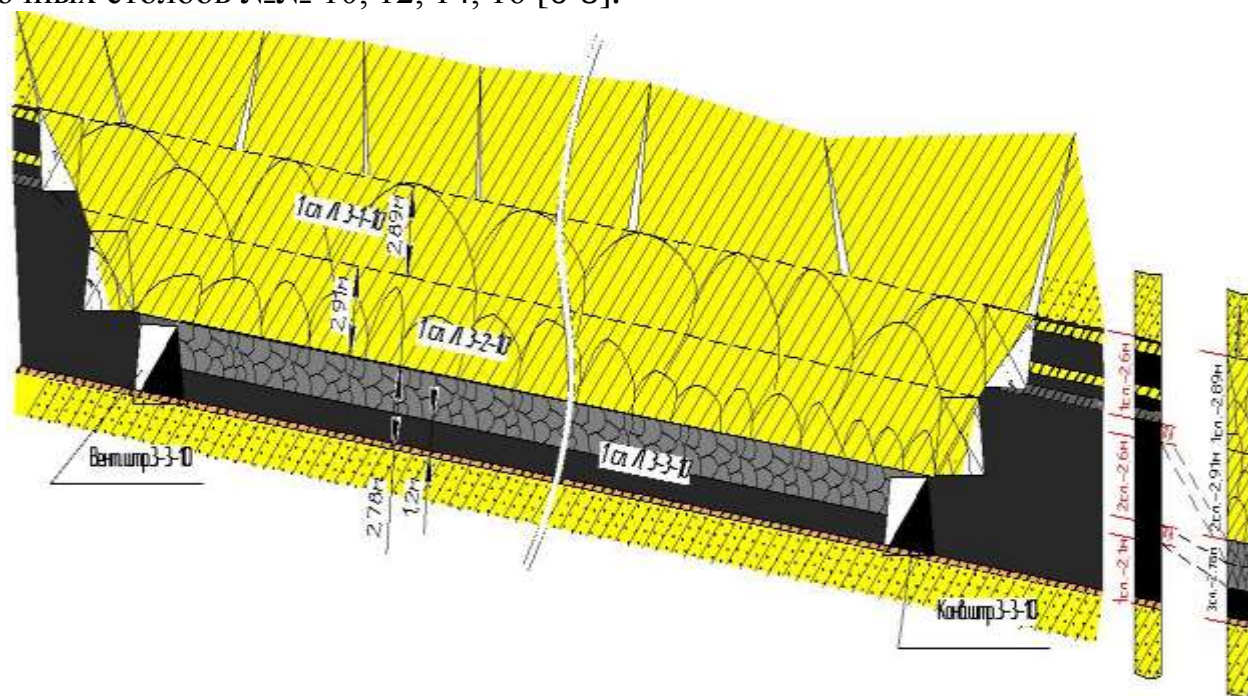
1. Прочность породы, имеющей естественную влажность, стабилизируется через 18 месяцев и достигает предела прочности на одноосное сжатие $\sigma_{сж} = 9,5 \text{ кгс/см}^2$;

2. При увеличении естественной влажности на 9 % через 18 месяцев предел прочности на одноосное сжатие составил - $\sigma_{сж} = 14 \text{ кгс/см}^2$;

3. После обработки массива обрушенных пород глинистой пульпой, имеющей концентрацию глины в составе равную 15 %, через 18 месяцев предел прочности на одноосное сжатие составил - $\sigma_{сж} = 16 \text{ кгс/см}^2$.

На практике возможность формирования искусственной кровли для нижележащих слоёв из обрушенных пород активной кровли по пл. III на ш.

«Усинская», через посредство обработки их глинистой пульпой, была успешно доказана и эффективно реализована при отработке вторых и третьих слоёв выемочных столбов №№ 10, 12, 14, 16 [6-8].



Выводы

1. Наиболее активное уплотнение обрушенных пород происходит под воздействием горного давления при глубине разработки 30-60м, с увеличением глубины разработки уплотнение возрастает по величине незначительно, но увеличивается скрепление кусков породы между собой за счёт частичного восстановления сил сцепления между отдельными кусками породы.

2. Вода, содержащаяся в глинистой пульпе, впитывается породой, снижая прочностные свойства породы и повышая их пластичность. Величина, на которую необходимо увеличить естественную влажность породы, чтобы достичь максимального уплотнения равна 9%.

3. Глина под нагрузкой заполняет трещины и пустоты в породе и, обладая большой силой сцепления частиц, является цементирующим материалом, скрепляя куски породы до монолитного состава. Оптимальная концентрация глины в пульпе для обработки обрушенных пород составляет 15%.

4. Выемку нижележащих слоев мощных пологих пластов в условиях шахты «Усинская» можно производить после обработки обрушенных пород кровли вышележащих слоев глинистой пульпой, при наличии оптимальной концентрации в ней глины, с разрывом во времени отработки между слоями 15-18 месяцев.

5. Анализируя результаты исследования литологического и петрографического состава, разрушаемости пород активной кровли пл. III и изменения их свойств под действием внешней среды, можно сказать, что процесс уплотнения с их участием будет протекать эффективно. Это даёт возможность формиро-

вания искусственной кровли из обрушенных пород для второго и последующих слоёв [5].

Список литературы

1. Торро В.О. Опыт отработки мощных пластов пологого залегания / В.О. Торро, В.П. Белов, А.В. Ремезов // Уголь, 2008. - №1. С. 11-14.
2. Торро В.О. Разработать предложения по управлению тяжёлой кровлей пласта IV-V на шахтах Томусинского угольного района / В.О. Торро, Н.Г. Сердобинцев, С.Г. Дьяконов и др. // Отчет КузНИУИ. Прокопьевск, 1989. - 72с.
3. Торро В.О. Разработать экспериментальные технологические схемы отработки пологих угольных пластов мощностью 4-6м слоями в восходящем порядке / В.О. Торро, Ю.И. Морозов и др. // Отчет КузНИУИ. Прокопьевск, 1990. - 38с.
4. Торро В.О. Разработать и провести испытания экспериментальных технологических схем, принять участие в подготовке проектов на отработку выемочных столбов по новой технологии / В.О. Торро, Ю.И. Морозов и др. // Прокопьевск, 1991. - 63с.
5. Торро В.О. Слеживаемость обрушенных пород мощных пологих пластов Кузнецкого бассейна / В.О. Торро, В.П. Белов, А.В. Ремезов, С.И. Калинин // VI Межрегиональная научно-техническая конференция «Освоение минеральных ресурсов Севера: проблемы и решения, Воркута. - 2008. - С.29-33.
6. Торро В.О. Исследование проявлений горного давления при отработке мощного пласта с выпуском из подкровельной пачки / В.О. Торро, С.И. Калинин, Н.Г. Сердобинцев, И.С. Биктимиров, С.А. Новосельцев // Уголь. - 2009. - №1. - С. 64- 67.
7. Торро В.О. Исследование проявлений горного давления при отработке мощного пологого пласта наклонными слоями в восходящем порядке в лабораторных условиях / В.О. Торро, Ю.И. Морозов, Н.Г. Сердобинцев, А.В. Ремезов // Вестник КузГТУ. - 2011. - № 6. - С. 13 -15.
8. Торро В.О. Исследование проявлений горного давления при отработке мощного пологого пласта наклонными слоями в восходящем порядке в шахтных условиях / В.О. Торро, Ю.И. Морозов, Н.Г. Сердобинцев, А.В. Ремезов // Вестник КузГТУ. - 2011. - № 6. - С. 15 -17.

Торро Виктор Оскарович, старший преподаватель, torrovo@mail.ru, Россия, Кемеровская область, Междуреченск, Филиал КузГТУ в г. Междуреченске.

Кузнецов Евгений Владимирович, к.т.н. зам. директора по науке, kevlad@mail.ru, Россия, Кемеровская область, Междуреченск, Филиал КузГТУ в г. Междуреченске.

Ремезов Анатолий Владимирович д.т.н. проф. кафедры ГМуК, lion742@mail.ru, Россия, Кемерово, КузГТУ.

Першин Виктор Борисович, студент специализации «Подземная разработка пластовых месторождений», ГПсз-134, Россия, Междуреченск, филиал ФГБОУ ВО «Кузбас-

ский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачёва» в г. Междуреченске.

CREATING ARTIFICIAL ROOF FROM REDUCED BREEDS IN CONDITIONS
OF MINE USINSKAYA

V.O. Torro, E.V. Kuznetsov, A.V. Remezov, V.B. Pershin

Abstract: Layer mining of powerful flat layers with a descending order of mining layers suggests the use of either an interlayer pack as an immediate roof, or an artificial roof created in one way or another. The problem of creating a reliable direct roof in this case is especially relevant due to the high degree of accidents and injuries occurring due to its frequent collapse. One of the methods involves the use of crushed formations treated with clay-resistant pulp in order to create crushed rocks of the immediate roof. Tests of this kind were carried out during the development of the second and third layers of pl. III at the Usinskaya mine. They showed the feasibility and effectiveness of the use of this method in specific conditions. The result of the work was a successful development of reserves of the second and third layers of the western panel Sq. Iii.

Key words: Layer mining, rock pressure, direct roofing, collapsed rocks, clay slurry, sealing pressure, rock consolidation, artificial roofing, strength characteristics.