

О Т З Ы В

официального оппонента, *доктора технических наук, профессора Игнатова Виктора Николаевича* на диссертацию *Тхан Ван Зуи* на тему: «Разработка технологии подземной выемки пластов с низкими прочностными характеристиками угля для условий шахт Куангнинского бассейна (Вьетнам)», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.8. – Геотехнология, горные машины.

Актуальность темы диссертации

В настоящее время характерной для угледобывающих стран мира является постоянная интенсификация подземных горных работ, связанная с совершенствованием очистного и проходческого оборудования и увеличением объемов добычи, что приводит к сокращению сроков отработки вскрытых запасов и необходимости перехода работ на более глубокие горизонты. Скорости увеличения глубины горных работ достигают 16-17м в год и более.

На шахтах **Куангнинского бассейна** при переходе горных работ на более глубокие горизонты все большую актуальность приобретают вопросы, связанные с отработкой мощных пластов с «мягкими» углями, характеризующимися низкими прочностными характеристиками и высокой вероятностью их обрушения в призабойное пространство лав. Отличительными признаками таких пластов являются: большое количество слоёв угля, толщина которых составляет 0,5-5,0 см, низкая влажность угля (0,8-1,3 %), невысокие значения предела прочности угля на одноосное сжатие (1,11-4,8 МПа) и растяжение (0,34-1,87 МПа).

К числу особенностей самопроизвольного обрушения угля при отработке пластов с низкими прочностными характеристиками относятся: отсутствие предупредительных признаков начала процесса обрушения, которое происходит в короткие промежутки времени, исчисляемые секундами-десятками секунд; обрушившийся уголь в навале характеризуется фракциями до 2-4 мм (не менее 95%). Образующиеся при этом объемы полостей достигают: 100 м³ - в кровле пласта 48м³- впереди очистного забоя.

ОТЗЫВ

ВХ. № 9-225 от 06.09.23
АУ УС

Наиболее существенные негативные последствия внезапных высypаний угля в призабойное пространство комплексно-механизированных лав наблюдаются при отработке мощных угольных пластов с использованием технологий с выпуском угля подкровельной толщи. Следует отметить, что данная технология без применения мер по дополнительному разрушению подкровельной пачки угля перед ее выпуском характеризуется высокой экономической эффективностью.

Об актуальности вопросов, связанных с предотвращением обрушений угля и пород в горных выработках, свидетельствуют также следующие данные. На угольных Куангнинского бассейна за период с 1995 по 2019 год зафиксировано 466 аварийных ситуаций, в результате которых травмировано более 600 человек. При этом, доля несчастных случаев, связанных с вывалами в лавах, составляет 35-37%.

Научная новизна полученных результатов.

Целью рассматриваемой диссертации являлось обоснование технологии выемки мощных пологих пластов с низкими прочностными характеристиками угля, позволяющей уменьшить интенсивность самопроизвольных обрушений угля из забоя лавы и подкровельной угольной пачки в призабойное пространство лавы. Во многих угледобывающих странах мира (Китае, Российской Федерации, Вьетнаме и др.) ведется активный поиск экономически целесообразных и технологичных способов предотвращения обрушений угля и неустойчивых пород кровли в очистных забоях. На начальном этапе исследований в результате анализа практического опыта отработки угольных пластов в сложных условиях и данных ранее выполненных исследований в области управления состоянием горного массива в лавах (исследования Г.Н.Кузнецова, С.Т.Кузнецова, А.А. Борисова, Ю.В.Громова, В.П. Зубова, В.М.Шика, А.Ю. Ермакова, В.И.Клишина, Е.Я.Махно, И.А. Шундулиди, В.В. Мельника, А.С. Соловьева и др.) соискателем сделаны выводы о том, что:

- предотвратить эти опасные явления только путем совершенствования крепей очистного забоя и повышением их несущей способности практически невозможно;

- условия для снижения интенсивности обрушения углей с низкими прочностными характеристиками в призабойном пространстве лавы могут быть созданы при применении превентивных и экономически приемлемых

мероприятий, позволяющих повысить устойчивость угольных массивов впереди забоя лавы и в подкровельной пачке до обнажения их очистными работами.

С учетом данных выводов соискателем была сформулирована идея, реализация которой позволила, как показали дальнейшие исследования, достичь поставленную в работе цель. Сущность данной идеи заключается в том, что для снижения интенсивности самопроизвольных обрушений угля в лавах при разработке пологих пластов угля, характеризующегося низкими прочностными характеристиками, с определенным опережением лавы в угольный пласт необходимо нагнетать жидкость, например, на основе шахтной воды, что позволит увеличить силы сцепления между отдельными частицами разрушенного угля и повысить устойчивость угольных обнажений в течение времени передвижки крепи. Следует отметить, что использование шахтной воды в качестве основного расходного материала отвечает основным требованиям, предъявляемым к разрабатываемым рекомендациям при решении производственных задач, а именно, технической осуществимости и минимизации затрат на их реализацию.

К числу основных научных результатов, полученных в результате выполненных исследований, относятся:

- экспериментально доказанный лабораторными и шахтными исследованиями факт повышения устойчивости угольного массива, представленного «мягким» углем при его увлажнении;
- установленная параболическая зависимость предельно допустимых площадей обнажения забоя лавы и подкровельного слоя от степени увлажнения угля;
- установленная параболическая зависимость силы сцепления угля, имеющего различную влажность, от продолжительности увлажнения разрушенного горным давлением угольного массива;
- вывод о том, что при использовании воды с растворенной в ней каменной солью величина сцепления угля возрастает в 1,3-1,9 раза по сравнению с результатами, полученными при использовании воды без добавок.

Для горно-геологических условий отработки углей с низкими прочностными характеристиками на шахтах Куангниньского бассейна максимальная

устойчивость забоя лавы и подкровельной пачки угля наблюдается при степени увлажнения угольного массива равной 12-18%.

Научный интерес представляют также установленные зависимости основных параметров разработанной технологии от горнотехнических факторов. Исследован механизм формирования опасных обрушений угля в призабойном пространстве лав. Установлено, что данный процесс начинается, как правило, с высыпания угля из забоя лавы. При этом происходит обнажение подкровельной пачки угля впереди лавы на глубину до 1,5-2,5м и ее самопроизвольное обрушение.

Основные результаты выполненных исследований в достаточной степени освещены в 5 опубликованных работах соискателя, из них: в 2 статьях – в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий Минобрнауки России, в 2 статьях – в издании, входящем в международную базу данных и систему цитирования Scopus, в которых опубликованы основные научные результаты диссертаций, 1 Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Тхан Ван Зуи получено свидетельство о государственной регистрации Программы для ЭВМ (№ 2022680111) для расчета радиуса эффективного регионального увлажнения угольного пласта при разработке пластов с низкими прочностными характеристиками угля.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций.

Основные научные результаты соискателем получены в результате проведения представительных экспериментальных исследований в лабораторных условиях на моделях из эквивалентных материалов и в производственных условиях. При проведении лабораторных исследований использованы оборудование и апробированные методики, применяемые в настоящее время в Санкт-Петербургском горном университете для решения геомеханических задач. При этом использован «мягкий» уголь, отобранный из забоев лав шахты «Хечам». Для сохранения одной из наиболее главных характеристик угля - естественной влажности (0,8-1,3%) - образцы угля сразу после их извлечения из пласта размещались во влагонепроницаемых пакетах.

Опытно-промышленная проверка основных выводов и разработанной технологии проведена на шахте «Хечам» (лава 14-5.16). Основные результаты

моделирования удовлетворительно согласуются с данными шахтных наблюдений.

Практическая значимость полученных результатов.

В результате выполненных исследований соискателем разработана технология выемки мощных (5–12м) пластов угля с низкими прочностными характеристиками, позволяющая уменьшить частоту и объемы самопроизвольных обрушений угля из забоя лавы и подкровельной угольной пачки, следствием чего является повышение безопасности труда горнорабочих, сокращения продолжительности простоев лавы в 1,7-2 и увеличение объемов добычи угля. Для увлажнения пласта рекомендовано использовать шахтную воду, нагнетание которой в пласт производится через скважины диаметром 45-100 мм, пробуренные в подкровельную пачку пласта. При отработке пластов угля механизированными комплексами скважины бурят под углом $\beta=12-17^{\circ}$ к линии очистного забоя. Рекомендуемая влажность угольного пласта - 12-15%. Данная технология относительно просто реализуется на любом этапе отработки выемочных столбов и характеризуется минимальными дополнительными затратами.

Результаты исследований используются угольной компанией «Хечам» (Вьетнам) при проектировании технологий подземной разработки пологих пластов с низкими прочностными характеристиками угля для шахт Куангнинского угольного бассейна. Имеется акт внедрения указанной компанией (от 06.04.2023 г.) результатов диссертации.

Рекомендации по использованию полученных результатов.

Результаты исследований, приведенные в диссертации *Тхан Ван Зуи*, свидетельствуют о том, что разработанная технология с выпуском угля из подкровельной пачки на лавный конвейер может быть использована с получением положительного экономического и социального эффектов на угольных шахтах, отрабатывающих мощные пласты угля (5–12м), характеризующегося низкими прочностными характеристиками и низкой влажностью (0,8-1,3%).

Полученные соискателем научные результаты являются, по сути, теоретической базой, на основе которой могут быть определены оптимальные параметры рекомендуемой технологии для конкретных горно-геологических и горнотехнических ситуаций.

Диссертация (методика ее подготовки, направленность на решение реальной

практически важной задачи на основе экспериментальных данных) является хорошим примером для использования в учебном процессе при подготовке горных инженеров-технологов и кандидатских диссертаций.

Замечания и вопросы по диссертации и автореферату.

1. Автором диссертации рекомендуются два варианта разработанной технологии (диссертация, рисунки 5.6 и 5.7), отличающиеся расположением скважин относительно линии очистного забоя. Из содержания диссертации и автореферата непонятно, в каких горнотехнических ситуациях целесообразно использовать второй из данных вариантов, представленный на рис. 5.7.

2. Что, по мнению автора диссертации, является причиной большого числа пластов с «мягкими» углями на шахтах Куангнинского бассейна? Генезис угольных месторождений, глубина горных работ или применяемые технологические схемы обработки пластов?

3. Автору необходимо пояснить вывод о том, что предотвращение опасных случайных самопроизвольных обрушений угля в призабойном пространстве лав путем изменения конструкций и параметров механизированных крепей очистного забоя не позволит получить существенных положительных эффектов (диссертация, с.50; автореферат, с.11).

4. Как следует из материалов диссертации (с.77) при использовании воды с растворенной в ней каменной солью, величина сцепления угля возрастает в 1,3-1,9 раза по сравнению с результатами, полученными при использовании воды без добавок. То есть существенно повышается устойчивость угольных обнажений. Как автор диссертации оценивает перспективы практического использования водных рассолов на шахтах Куангнинского бассейна при реализации разработанной технологии?

5. Разработанная технология рекомендуется соискателем для использования при отработке угольных пластов мощностью 5-12м. Возможно ли эффективное использование данной технологии при отработке пологих пластов с мощностью более 12 м. или менее 5м?

Сделанные замечания и заданные вопросы не влияют на общую положительную оценку диссертации.

Содержание диссертации соответствует паспорту научной специальности

«2.8.8. – Геотехнология, горные машины» по пунктам 1- «Научные основы создания и развития технологий и оборудования для комплексного освоения и сохранения недр в различных горно-геологических и природно-климатических условиях.» и 5- «Способы вскрытия шахтных (карьерных) полей, их подготовки, системы разработки, комплексная механизация, технологические процессы добычи твердых полезных ископаемых».


Общее заключение по диссертации

Диссертация «Разработка технологии подземной выемки пластов с низкими прочностными характеристиками угля для условий шахт Куангнинского бассейна (Вьетнам)», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.8. – Геотехнология, горные машины является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно-обоснованные технологические решения и разработки для отработки угольных месторождений подземным способом, имеющие существенное значение для развития горного дела, полностью отвечает требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», утвержденного приказом ректора Санкт-Петербургского горного университета от 20.05.2021г. № 953 адм, а ее автор **Тхан Ван Зуи** заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.8. – Геотехнология, горные машины.

Официальный оппонент

Доктор технических наук, профессор кафедры «Горное дело»

Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ)
имени М.И. Платова

 В.Н. Игнатов

346400 Ростовская обл, г. Новочеркасск, ул. Просвещения 132 ЮРГПУ (НПИ)
тел. 8(86352) 55-3-54 vnignatov@yandex.ru

Я, Игнатов Виктор Николаевич, согласен на обработку персональных данных.

Личную подпись доктора технических наук профессора Игнатова Виктора
Николаевича заверяю

Ученый секретарь Совета ЮРГПУ (НПИ)

 Н.Н. Холодкова

24.08.2023

