

В диссертационный совет

Д 212.102.02 Федерального
государственного бюджетного
образовательного учреждения
высшего образования «Кузбасский
государственный технический
университет имени Т.Ф. Горбачева»

Отзыв

официального оппонента на диссертацию Шевцова Александра Григорьевича «Геомеханическое обоснование применения многозабойных горизонтальных скважин при добыче метана угольных пластов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 25.00.20 – Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэrogазодинамика и горная теплофизика.

Структура и объем работы

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и содержит 123 страницы машинописного текста, включая 56 рисунков, 8 таблиц и 152 библиографические ссылки на работы отечественных и зарубежных ученых.

Актуальность избранной темы исследования

Тема диссертационного исследования, посвященная геомеханическому обоснованию применения многозабойных горизонтальных скважин при добыче метана из угольных пластов, имеет важное значение для экономики России. Промышленная добыча метана угольных пластов скважинами с поверхности уже ведется в большинстве стран мира, начиная с 1980-ых годов, покрывая не только потребности регионов в топливе, но и позволяя подготовить угольные месторождения для последующей безопасной отработки угля путем заблаговременной дегазации. Что касается Российской Федерации, в 2010 году на территории Кузнецкого угольного бассейна был запущен первый метаноугольный промысел, а уже в 2011 году метан угольных пластов включен в Общероссийский классификатор полезных ископаемых и подземных вод.

В мировой практике добыча метана из угольных пластов осуществляется в основном вертикальными и наклонно-направленными скважинами, которые не отличаются высокими дебитами. Необходимость в увеличении площади

дренирования для достижения более высоких показателей добычи привела метаноугольную отрасль к применению горизонтальных скважин с проходкой по угльному пласту, в том числе многозабойных. Тем не менее, получаемые дебиты при реализации различных типов таких скважин значительно разнятся, что ставит под сомнение экономическую эффективность применяемых технических решений и требует научного обоснования выбора горизонтальных скважин определенной конструкции в имеющихся горно-геологических условиях. В связи с вышесказанным тема диссертационного исследования, сформулированная автором диссертации представляется весьма актуальной.

Научная идея диссертации логически вытекает из актуальности темы диссертации и состоит в разработке конструкций горизонтальных скважин с учетом напряженно – деформированного состояния и проницаемости вскрытого скважиной угльнего пласта.

Методы исследований оцениваются как соответствующие теме и научным задачам исследований, выгодно отличаются как полнотой, так и глубиной методов обработки и анализа результатов с использованием метода конечных элементов.

Оценка степени обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, изложенных в диссертации

В диссертации обоснованы новые научные положения о значимости боковых стволов при строительстве многозабойных скважин, что позволяет повысить проницаемость за счет дополнительных зон разгрузки при снижении абсолютной глубины скважин.

Высокая степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается результатами промысловой оценки изменения проницаемости угольных пластов вблизи многозабойных горизонтальных метаноугольных скважин и результатами экспериментального определения коэффициента геомеханической эффективности конструкций скважин.

Достоверность проведенных исследований подтверждается сравнением результатов проведенных теоретических расчетов и промысловых экспериментальных данных.

Оценка новизны результатов исследования

Научная новизна исследования заключается в научном обосновании методики выбора конструкций многозабойных горизонтальных скважин, направленной на повышение дебита, с учетом напряженно – деформированного состояния и проницаемости вскрытого скважиной угльнего пласта.

Практическая значимость исследования состоит в разработке методики выбора наиболее эффективных мест заложения и конструкций многозабойных горизонтальных метаноугольных скважин для различных горно – геологических условий.

Анализ содержания диссертации

В первой главе содержится аналитический обзор современного состояния технологий извлечения метана из угольных пластов скважинами с поверхности. Современные методики оценки применимости горизонтальных скважин для добычи метана из угольных пластов не позволяют в полной мере учесть все основные факторы, влияющие на дебит метана из скважин. В конце главы сформулированы цель и задачи исследования.

Во второй главе излагается теоретическое обоснование влияния геомеханического состояния угольного пласта на его проницаемость вокруг горизонтальных скважин различных конструкций путем постановки и решения методом конечных элементов краевых задач механики деформируемого твердого тела.

В третьей главе проведена промысловая оценка влияния конструкции горизонтальной метаноугольной скважины на геомеханическое состояние и проницаемость угольного пласта. Для определения главных компонент тензора напряжений в угольном пласте 73 – 72 использованы данные в местах вскрытия пласта горизонтальными скважинами. Далее в таблице приведены средние значения главных напряжений в этом пласте, которые в дальнейшем рекомендовано использовать для геомеханического моделирования в промысловых условиях.

В четвертой главе предложена методика выбора конструкции многозабойной горизонтальной скважины. Вывод об эффективности конструкции таких скважин предложено выполнять в соответствии с введенным коэффициентом геомеханической эффективности. Рассчитаны коэффициенты геомеханической эффективности исследуемых конструкций скважин.

Личный вклад соискателя подтверждается результатами исследований и 16 публикациями в различных изданиях, включая 7 публикаций в рецензируемых научных изданиях, в том числе в международных реферативных базах данных, 2 патента на изобретения и 1 свидетельство о регистрации программы для ЭВМ.

Научная значимость личного вклада автора подтверждается содержанием диссертации, объемом и оригинальностью проведенных исследований, новизной полученных результатов и обоснованными по этим результатам научными положениями.

Апробация результатов работы проведена в объеме, достаточном для ознакомления широкой научной общественности с основными научными результатами и положениями, что подтверждается также участием автора в представительном числе всероссийских и международных конференций.

Публикации, отражающие основное содержание диссертации

Научная общественность и специалисты горного профиля могут ознакомиться с результатами, полученными диссидентом в работе, по публикациям автора и автореферату, в котором изложены основные научные результаты и корректно обоснованы научные положения.

Соответствие содержания автореферата и диссертации

Содержание автореферата полностью соответствует содержанию диссертации.

Стиль и язык содержания диссертации и автореферата

Язык и стиль изложения диссертации и автореферата соответствуют общепринятым в научно – технической литературе.

Замечания по работе

1. Непонятно, как в естественных условиях определялось направление максимального главного напряжения и определялось ли оно вообще, т.к. от этого зависит изменение проницаемости околоскважинной зоны.
2. На рис.2.3.1 позиция 1 соответствует вертикальной части проведенной скважины, а никак не « 1 – горизонтальная скважина », как сказано в тексте.
3. Не вполне корректен используемый автором термин «главные нормальные напряжения», т.к. главные напряжения одновременно являются и нормальными, т.к. перпендикулярны к соответствующим площадкам.
4. Непонятно, как определялись средние значения главных напряжений в угольном пласте 73 – 72 в местах вскрытия скважинами № 10 и № 31.
5. На рис.1.4.1 по оси ординат приводятся единицы измерения проницаемости в системе СИ, а по оси абсцисс почему – то приводятся давления обжима в технической системе единиц, хотя это должны быть мегапаскали.
6. Таблица 2.3.1 включает в себя модуль Юнга, коэффициент Пуассона и геостатические напряжения (напряжения на бесконечности, т.е. на большом удалении от скважин), но не включает в себя напряжения на контуре скважин и названа «границыми условиями рассматриваемой модели», в то время как известно из геомеханики, что граничные условия бывают трех типов:
 - на границе рассматриваемой области известны (заданы) напряжения;
 - на границе рассматриваемой области известны, т.е. заданы смещения;

- на части границы рассматриваемой области заданы смещения, а на оставшейся части границы заданы напряжения (смешанная краевая задача). Требуется внутри области рассчитать смещения, деформации и напряжения. В механике деформируемого твердого тела доказывается, что при таких граничных условиях краевая задача имеет единственное решение. Т.к. в работе в граничные условия не включены напряжения на контуре скважин, эта краевая задача не имеет решения. Кроме того, модуль Юнга и коэффициент Пуассона никак не являются граничными условиями. Просто эти физико – механические характеристики необходимы для решения задачи.

По – видимому, автором решается первая краевая задача (кроме напряжений на бесконечности задаются еще напряжения на контуре скважин), как это вытекает из текста диссертации, но какие именно компоненты тензора напряжений задаются на контуре нигде не сказано.

7. На рис. 2.3.3 приведены размеры А и В эллипсоидального ствола, в то время как необходимо было привести размеры полуосей эллипса.

8. Для того, чтобы сравнивать напряжения в разных точках массива автором предлагается использовать инвариант тензора напряжений в форме (2.3.3), однако он записан через главные напряжения, в то время как в каждой точке методом конечных элементов рассчитываются шесть компонент тензора напряжений, через них и должен быть записан инвариант Мизеса.

9. Из таблицы 2.3.2 неясно, в каких точках рассчитаны эквивалентные напряжения.

10. В выводах к третьей главе говорится «в условиях преобладания горизонтальных напряжений главный кливаж угольных пластов, распространяющийся в вертикальной плоскости, испытывает сжатие, приводящее к его смыканию и снижению проницаемости». Это рассуждение носит лишь качественный характер и никак не подтверждается результатами математического моделирования, т.к. при решении краевой задачи трещиноватость массива не учитывалась.

11. В п.4.1.1 автор высказывает мнение о том, что исследование геомеханического состояния блоковых структур и действующего тектонического режима не является на региональном уровне целесообразным вследствие низкой точности результатов. С этим нельзя согласиться, т.к. именно высокоточные геодезические исследования главных деформаций блоков, в которых находятся эксплуатационные участки, позволяют

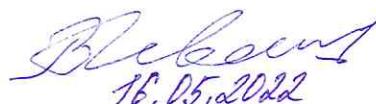
количественно оценить величину и направление главных деформаций и напряжений, действующих на этих участках.

12. В п. 4.1.3 сказано «в случае проведения ГДИС методом инжект-теста, возможно получение значения давления закрытия трещин, которое соответствует минимальному главному напряжению в окружающем скважину массиве (единственному главному напряжению, определение которого возможно прямым методом)». С этим нельзя согласиться, т.к. геодезические исследования смещений блоковых структур позволяют прямым методом количественно определить все три главных деформации и три главных напряжения в окружающем скважину массиве.

Высказанные замечания не снижают общей ценности проведенной работы.

В целом диссертационная работа соответствует п. 9 «положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК РФ, а ее автор Шевцов Александр Григорьевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.20 – Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика за разработку и геомеханическое обоснование применения многозабойных горизонтальных скважин при добыче метана угольных пластов, имеющую большое значение для угольной отрасли промышленности.

Официальный оппонент, доктор
технических наук, профессор,
ведущий научный сотрудник
лаборатории горной геомеханики
АО «научный центр ВостНИИ»


16.05.2022

В.В. Иванов

Иванов Вадим Васильевич. 650002, г. Кемерово, ул. Институтская, 3.
Акционерное общество «Научный центр ВостНИИ по промышленной и экологической безопасности в горной отрасли». Тел.(83842)64-23-07;
89515734620. E – mail: v.ivanov@nc-vostnii.ru.

Шифр и наименование научной специальности оппонента 25.00.20 –
Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и
горная теплофизика.

Я, Иванов Вадим Васильевич, автор отзыва, даю согласие на включение
своих персональных данных в документы диссертационного совета и их
 дальнейшую обработку.

Подпись проф. Иванова В.В. заверяю:



АО
«НЦ Востнаг» отд. кадров
Волобуева М.П.