

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

кандидата технических наук, доцента Антонова Юрия Анатольевича на диссертацию Никитенко Михаила Сергеевича "Оценка нагруженности элементов металлоконструкций секции механизированной крепи", представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.05.06 -"Горные машины"

Актуальность

Механизированная крепь является основной машиной угледобывающего комплекса, от работоспособности которой зависит безопасность работ и эффективная эксплуатация остальных машин и оборудования, входящих в комплекс. В современных условиях, когда значительно сократилось число проектно-конструкторских организаций угольного машиностроения, на заводы, производящие горное оборудование, возложены не свойственные им ранее функции по исследованию, проектированию и испытанию машин. Специфика горного оборудования такова, что его испытания в шахтных условиях с последующей корректировкой документации и новыми испытаниями экономически затратны и растянуты во времени. Поэтому исследования и оценка нагруженности секций крепи и её элементов на стадии проектирования, изготовления и приёмосдаточных испытаний, предшествующих промышленным испытаниям и эксплуатации, являются актуальными задачами, решение которых позволит сократить и сроки постановки изделия на производство. Это тем более важно, что с этого года значительно сократилась доля импорта горнодобывающего оборудования, при том, что в Кузбассе предстоит наращивать угледобычу. Исследования автора, направленные на создание мобильной тензометрической измерительной системы, позволяющей быстро менять точки замеров и оперативно получать информацию о нагрузках и деформациях в крепи и её элементах, включая труднодоступные места, являются несомненно актуальными.

Цель, идея, научная новизна

Следует признать оригинальной и верной идею автора использовать съёмные тензометрические преобразователи (взамен приклеиваемых) для достижения поставленной цели - оценить нагруженность элементов металлоконструкций секции механизированной крепи. Для этого корректно сформулированы задачи исследований, результаты решения которых обладают научной новизной. Это в меньшей степени касается формулировки 3-го пункта

научной новизны поскольку новой является не столько сама зависимость (она могла быть получена и другими методами), а инструментарий - съёмный тензопреобразователь с упругим элементом в составе мобильной тензометрической системы (МТС). А вот разработка и создание самой МТС, адаптированной к цели и задачам исследований вполне могла быть обозначена как пункт научной новизны, тем более, что программа обработки данных зарегистрирована в ФИПС.

Анализ работы по главам

Глава 1. Глава посвящена изучению методов и средств контроля нагруженности секций механизированных крепей. Основное внимание автор уделяет тензометрическим методам контроля элементов металлоконструкций секции крепи. В результате анализа различных методик тензометрического контроля при заводских приёмосдаточных испытаниях и с учётом требований завода изготовителя автор приходит к выводу о необходимости оперативной корректировки мест измерения параметров нагружения секции для фиксации напряжений и деформаций в разных точках при испытаниях. Это связано с тем, что при наклеивании тензодатчиков по какой-то определённой сетке невозможно смоделировать всё многообразие возможных вариантов нагружения секции в реальных условиях. Менять же сетку установки и клеить новые датчики весьма трудоёмко и затратно по времени.

Поэтому автор формулирует требования к измерительной системе, главным из которых является мобильность. При этом принимается принципиальное решение, что тензометрический преобразователь должен быть съёмным и включать в свой состав тензорезистор, наклеенный на упругий элемент с возможностью установки и переустановки упругого элемента на объекте контроля.

Выводы и рекомендации по главе сделаны на основе анализа состояния вопроса, изучения литературных источников, хотя следует отметить, что в списке литературы по этому вопросу выпали 1980 - 2000-е годы. Выводы отражают содержание главы, логичны и обоснованы. На их основе автор формулирует цель работы и ставит задачи, последовательное решение которых направлено на достижение цели.

Глава 2. Глава посвящена исследованию съёмных тензометрических преобразователей. В соответствии с задачей исследований №2 проведён анализ тензорезисторов и их метрологических параметров, испытаны на специальной установке проволочные и полупроводниковые тензорезисторы. При этом исследовались такие параметры как чувствительность, коэффициент

тензочувствительности, реологические характеристики, влияние температуры. В итоге для использования в съёмных тензометрических преобразователей выбран полупроводниковый резистор KSP-6-350, основной параметр которого - коэффициент тензочувствительности - оказался в 60 раз выше, чем у проволочных.

Попытка автора рассмотреть динамическое нагружение достойна внимания, однако задача слишком сложна и требует отдельных исследований. Автор лишь обозначил проблему.

Далее потребовалось обосновать конструкцию и геометрические параметры упругого элемента, на который устанавливается тензорезистор. Это принципиально важно, потому что, обладая высоким показателем тензочувствительности (порядка 130), тензорезистор при наклейке на упругий элемент значительно снижает это значение. Поэтому конструкция, материал, геометрия упругого элемента должны обеспечить максимальную деформацию самого упругого элемента (при сохранении его прочности), чтобы минимизировать снижение чувствительности тензорезистора. С использованием метода конечных элементов были рассчитаны 6 вариантов упругих элементов различной конструкции, в результате чего выбрана наиболее рациональная.

На основе этих расчётов было сформулировано первое научное положение. Будучи верным по существу, обоснованным и доказанным, оно сформулировано так, что подробности его изложения скрывают суть - чувствительность упругого элемента зависит от его геометрических параметров, способа крепления, материала изготовления. А подробности должны быть в тексте при том, что нельзя исключать другие значения приведённых параметров.

Выводы по главе верны, достаточно обоснованы и базируются на экспериментах, проведённых на сертифицированном оборудовании и на расчётах методом конечных элементов.

Глава 3. Глава посвящена разработке методики оценки нагруженности элементов секции крепи. Предусмотренные методикой экспериментальные исследования разделены на лабораторные и заводские, чётко прописаны программа и последовательность исследований. Для проведения лабораторных исследований разработан собственный стенд, позволяющий исследовать как характеристики арочных съёмных тензопреобразователей, так и нагружать балки и элементы секции крепи. Съёмные арочные тензопреобразователи изготовлены на основе исследований, изложенных во 2-й главе, путем наклеивания датчика на арочный упругий элемент.

Для проведения исследований, получения и обработки результатов необходимо приборное и программное обеспечение. Автор анализирует типовые измерительные системы, однако они не соответствуют решению поставленных задач. Принимается решение о создании оригинальной мобильной тензометрической системы, что и было успешно реализовано совокупно с программой для ЭВМ, зарегистрированной в ФИПСе. Описание системы слишком детализировано, занимает излишне много места, но её создание наряду со стендом следует отнести к несомненным достоинствам работы.

С помощью этой системы определялись характеристики съёмных преобразователей - тензочувствительность, стабильность, влияние способов крепления. При магнитном способе крепления весьма важным является сохранение постоянства базы (точек крепления), учитывая, что толщина металла арки всего 0,5 мм. В тексте не описывается как эта база соблюдается и контролируется.

Выводы и их достоверность не вызывают сомнений.

Глава 4. Глава посвящена экспериментальным исследованиям съёмных тензопреобразователей и нагруженности металлоконструкций секции крепи на лабораторном и заводских стендах. Установлено, что, несмотря на снижение коэффициента тензочувствительности полупроводникового резистора примерно в 5 раз при установке его на упругий элемент, в целом арочный съёмный тензопреобразователь сохраняет коэффициент в 12 раз выше, чем у приклеиваемых проволочных и составляет 29,76 и 26,71 в зависимости от способа крепления.

Эти результаты послужили основой для формулирования и доказательства второго научного положения.

Нагружение на стенде рычага траверсы производилось с усилием в 100 Кн. Результаты хорошо коррелируются с расчётными, но следует сказать, что информация снималась в точках на плоских поверхностях рычага. Это тоже нужно, но в реальных условиях тензометрируется усилие в шарнире.

Положительным является проведённое автором сопоставление полученных данных с данными, полученными другими методами, в частности методом акустической эмиссии. Совпадение результатов свидетельствует о их достоверности.

Логичным завершением экспериментальных исследований стали испытания по оценке механических напряжений перекрытия секции на стенде завода изготовителя. Измерения проводились одновременно и в одних точках разработанной автором мобильной системой и заводской измерительной системой. В процессе ступенчатого нагружения перекрытия зарегистрированы

напряжения до уровня 450 МПа, на основе чего было сформулировано 3-е научное положение. Сравнение результатов с расчётными и данными заводской измерительной системы показали хорошую сходимость, что также свидетельствует о достоверности выводов по главе.

Публикации, автореферат

Работа и её отдельные разделы прошли достаточную апробацию, а её результаты опубликованы в 12 трудах автора, среди которых 4 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК и одно свидетельство ФИПС. Автореферат отражает содержание диссертации.

Замечания по работе

1. В формуле (2.1) на стр. 40 для коэффициента преобразования тензометрической системы неправильно расшифрованы входящие в неё величины, а с учётом приведённых ниже пояснений формула вообще теряет смысл. В автореферате эта формула представлена корректно.

2. На стр. 60 и 74 говорится о необходимости введения поправочного коэффициента, зависящего от абсолютного значения деформации и температуры. Этот коэффициент не приведён.

3. Степень затяжки резьбы при установке упругого элемента безусловно влияет на уровень сигнала с датчика, однако это влияние в работе не рассмотрено.

4. На стр. 97 ссылка на формулу (2.4) (коэффициент тензочувствительности) перепутана с формулой (2.5) (относительное отклонение).

5. Испытания секции крепи на заводском стенде проводились при давлении 56 МПа (при закрытом предохранительном клапане) с коэффициентом перегрузки $K = 1,2$ (стр. 130). Но, при паспортном давлении настройки предохранительного клапана стоечного гидроблока 43 МПа (стр. 131) и $K = 1,2$, давление составит 51,6 МПа. Термин "самораспор с давлением сопротивления" секции некорректен.

6. При заводских испытаниях секции крепи следовало бы установить несколько съёмных тензопреобразователей по длине верхняка. Это позволило бы получить эпюру распределения нагрузки на верхняке.

Заключение

Диссертация Никитенко Михаила Сергеевича является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи по оценке нагруженности металлоконструкций секции механизированной крепи, имеющей важное значение для горного машиностроения.

Автор убедительно доказал преимущества и перспективность применения арочных съёмных тензометрических преобразователей, которые могут использоваться при оценке нагруженности элементов секции крепи как самостоятельно, так и совместно с наклеиваемыми датчиками. Съёмные преобразователи в составе с разработанной мобильной тензометрической системой (при соответствующей её доработке) позволят производить оценку нагружения секций крепи в условиях шахты, сделав этот весьма трудоёмкий процесс проще, эффективней и оперативней.

Содержание диссертации позволяет судить о её авторе, как о состоявшемся исследователе способном ставить и решать научные задачи. Диссертация соответствует паспорту специальности и критериям Положения о присуждении учёных степеней.

Считаю, что Никитенко Михаил Сергеевич заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.05.06 - "Горные машины".

Официальный оппонент,
кандидат технических наук, доцент  Антонов Ю.А.
 19.11.15
650066, гор. Кемерово,
Пионерский бульвар, дом 8а, кв. 54
Тел: +7 (3842) 72-17-04, e-mail: antonovya@gmail.com

В соответствии со ст. 80 Основ законодательства РФ о нотариате нотариус, свидетельствуя подлинность подписи, не удостоверяет фактов, изложенных в документе.

Город Кемерово, Кемеровская область, Российская Федерация.

Девятнадцатого ноября две тысячи пятнадцатого года.

Я, Портнова Марина Григорьевна, нотариус Кемеровского нотариального округа Кемеровской области, свидетельствую подлинность подписи гр. Антонова Юрия Анатольевича, которая сделана в моем присутствии. Личность подписавшего документ установлена.

Зарегистрировано в реестре за № 4-2062
Взыскано: 300 руб. 00 коп.



Нотариус

М. Г. Портнова



AFM "Notarius"

Прошнуровано, пронумеровано
скреплено печатью нотариуса

шесть листов

НОТАРИУС

