

## **ОТЗЫВ**

официального рецензента на диссертационную работу  
**Ариновой Динары Бахберовны**  
на тему: **«Исследование и разработка конструкции центробежно –  
гирационной мельницы для перемола руды»**,  
представленную на соискание степени доктора философии (PhD)  
по специальности 6D071200 – «Машиностроение»

### **1. Актуальность темы исследования и ее связь с общенаучными и общегосударственными программами**

В настоящее время существует большое количество различных типов машин предназначенных для измельчения горных пород.

В диссертационной работе рассмотрена усовершенствованная конструкция центробежно – гирационной мельницы, в которой происходит эффективное измельчение минерального сырья за счет интенсивного движения мелющих тел, при сложном плоскопараллельном перемещении помольных камер.

Автор рассматривает в своей работе теоретические и практические стороны исследования, инженерные методы расчета параметров центробежно – гирационной мельницы для перемола руды. Очевидно, что эта разработка представляет интерес для индустриально – промышленной деятельности, имеет признаки научной новизны и считается актуальной.

Диссертационная работа Ариновой Д.Б. на тему «Исследование и разработка конструкции центробежно – гирационной мельницы для перемола руды» соответствует посланию Президента Республики Казахстан и Государственной программе реализации Третьей модернизации Казахстана, целью которой является ускоренная технологическая модернизация экономики. Параллельно с созданием новых индустрий следует придать импульс развитию традиционных базовых отраслей. Горно – металлургический и нефтегазовый комплексы страны должны сохранить свое стратегическое значение для устойчивости экономического роста. Большое внимание должно быть уделено расширению минерально – сырьевой базы. Дальнейшее развитие этих отраслей должно быть жестко увязано с углублением комплексной переработки сырья. Поставленные задачи в диссертационной работе имеют большую практическую значимость для развития промышленной отрасли Казахстана.

### **2. Степень новизны каждого научного результата (положения), сформулированных в диссертации**

На основе выполнения теоретических и экспериментальных исследований получены новые научно обоснованные результаты, использование которых обеспечивает решение важной прикладной задачи исследования процессов, технологии и оборудования для перемола руды в центробежно – гирационной мельнице.

Научные результаты, полученные соискателем, заключаются в

следующем.

1. Проанализировано современное состояние различных помольных агрегатов и их конструктивные особенности, выполнено теоретическое обоснование измельчения твердых материалов в мельницах ударного типа, определены основные параметры процесса дробления и измельчения материалов руд и установлены основные зависимости процесса измельчения.
2. Разработана усовершенствованная конструкции центробежно – гирационной мельницы для измельчения рудных материалов с достижением высоких технических показателей – производительности и срока службы. Для этого выполнен силовой расчёт центробежных сил в зависимости от массы, радиуса кривошипа и частоты вращения помольного тела внутри помольной камеры и определены силовые моменты перемещения помольного тела в помольных камерах, позволяющие оптимизировать конструкцию.
3. Установлено, что деформация коленчатого вала центробежно – гирационной мельницы выражается в продольных и поперечных деформациях — в прогибах, в изменении длины валов, в отклонении от параллельности осей коренных и шатунных шеек, в угловом смещении кривошипа.
4. Разработана и выполнена экспериментальная методика определения динамических характеристик коленчатого вала, его многоциклового усталости и динамической прочности на основе метода конечных элементов, позволяющая учесть особенности геометрии конструкции и её нагружения на основе разработанных аналитических зависимостей прочностного расчета.

### **3. Соблюдение в диссертации принципа самостоятельности**

Автор диссертации провела большой объём теоретических и экспериментальных исследований. При этом были взяты во внимание общепризнанные методики анализа процесса измельчения, положения теоретической механики и динамики. Экспериментальные работы выполнены с применением современных средств измерения, использованные методики убедительны, логичны и последовательны. Теоретические результаты исследований показали хорошую сходимость с результатами экспериментов. Результаты работы внедрены на ряде предприятий, что подтверждается соответствующими актами. Научный вклад автора подтвержден 11-ю опубликованными научными работами, ссылки на которые представлены в диссертации. Это позволяет сделать вывод о достоверности результатов работы.

**4. Степень обоснованности и достоверности каждого научного результата (научного положения), выводов и заключения соискателя, сформулированных в диссертации**

Научные положения диссертации, выводы сделаны на основе анализа большого объема производственных данных и эмпирических материалов на горных предприятиях Казахстана и стран дальнего и ближнего зарубежья по центробежным мельницам, результатов, полученных в ходе экспериментов, анализа и математической обработки этих данных. В связи с этим научные положения и сделанные выводы являются обоснованными.

Диссертация имеет обширное введение, дающее понимание об актуальности исследования и о общей структуре выполнения исследований. Автор изложила основные научные положения, имеющие новизну и практическую ценность.

В диссертационной работе представлены следующие результаты:

- выполнен анализ современного уровня развития и состояния помольного оборудования центробежного типа для измельчения рудных материалов;

- выполнен выбор и обоснование параметров конструкции центробежно - гириационной мельницы для измельчения минерального сырья среднего помола;

- выполнено обоснование ресурса работы центробежно – гириационной мельницы в условиях интенсивных ударных нагрузок;

- проведены экспериментальные исследования динамики центробежно – гириационной мельницы с параллельными помольными блоками для определения прочностных характеристик наиболее нагруженных узлов и повышения их эксплуатационной надежности;

- проведены экспериментальные исследования работы усовершенствованной конструкции центробежно - гириационной мельницы для измельчения минерального сырья;

Автор последовательно выполнила анализ состояния современных научных знаний в области предмета исследования, провела теоретические и экспериментальные исследования, изложила пути практической реализации результатов работы.

Все поставленные задачи выполнены, а цель исследования достигнута.

## **5. Соблюдение в диссертации принципа внутреннего единства;**

Диссертационная работа соответствует принципам внутреннего единства – посвящена исследованию и разработке усовершенствованной конструкции центробежно – гириационной мельницы для перемола руды.

В основном содержании изложены описание и результаты исследований, которые организованы с учетом поставленных задач. Отдельные главы диссертации логично взаимосвязаны между собой. Автор последовательно выполнила анализ состояния современных научных знаний в области предмета исследования, провела теоретические и экспериментальные исследования, изложила пути практической реализации работы.

## **6. Практическая и теоретическая значимость научных результатов**

Полученные результаты данной работы имеет практическую и теоретическую значимость в области измельчения минерального сырья.

Результаты исследования переданы для внедрения в производство предприятия АО «Карданвал» (Казахстан). По результатам исследований опубликовано 11 научных работ и подана одна заявка на «Способ измельчения рудных материалов и устройство для его осуществления», регистрационный номер №2019/0532.1, от 29.07.2019 г. в РГП «Национальный институт интеллектуальной собственности» МЮ РК.

## **7. Соблюдение в диссертации принципа академической честности**

Принцип академической ценности в диссертационной работе соблюден.

Диссертантом в работе проведен достаточно полный анализ литературных источников, включая нормативную и справочную информацию, данные производственных структур с использованием их в виде ссылок.

## **8. Замечания и предложения по диссертации**

1. Следует отметить, что в центробежно-гирационной мельнице основное влияние на износ конструкции оказывают ударные нагрузки. Эти нагрузки возрастают по мере износа деталей и увеличения зазоров в кинематических парах. Предложенный в диссертации способ увеличения прочности конструкции на основе использования метода конечных элементов в прочностном расчете позволяет оптимизировать конструкцию. Однако наиболее существенно можно было бы улучшить конструкцию путем добавления дополнительной степени свободы в привод и последующего демпфирования ударных нагрузок.
2. В диссертации недостаточно полно представлена теоретическая база для анализа резонансных частот и оценки деформации вала.
3. Имеет место ряд неточностей и отклонений от принятых обозначений (с. 5, с. 20, рис. 3.4, рис. 4.4 и др.).

## **9. Соответствие содержания диссертации в рамках требований Правил присуждения ученых степеней**

Представленная диссертационная работа Ариновой Д.Б. является законченной научно – квалифицированной работой, которая содержит решение прикладной научной задачи выбора и обоснования параметров центробежно – гирационной мельницы для перемола руды, позволяющей повысить ее производительность и ресурс работы мельницы в условиях интенсивных ударных нагрузок.

На основании вышеизложенного считаю, что представленная диссертационная работа Ариновой Динары Бахберовны соответствует требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям по специальности 6D 0 71200 – «Машиностроение», а её автор Аринова Динара Бахберовна заслуживает присуждения учёной степени доктора философии (PhD) по специальности 6D071200 – «Машиностроение».

Рецензент профессор кафедры Космической инженерии  
Алматинского университета энергетики и связи д.т.н.

Иванов К.С.

