

В диссертационный совет Д 212.298.06  
Южно-Уральского государственного  
университета

454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 76

### **Отзыв**

Официального оппонента на диссертацию

Чернышова Михаила Олеговича

на тему: «Повышение работоспособности сборных сверл на основе  
исследования напряженного состояния и прочности режущих  
твердосплавных инструментов»

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по  
специальности 05.02.07 – «Технология и оборудование механической и  
физико-технической обработки»

#### **1. Актуальность избранной темы диссертации**

Интенсивное развитие машиностроения невозможно без создания новых материалов, способных увеличивать ресурс и несущую способность техники. В настоящее время эта задача успешно решается металлургической промышленностью: увеличивается изгибная прочность, твердость, способность материала выдерживать длительные контактные нагрузки, стойкость к циклическому нагружению и другие механические свойства деталей машин. В то же время, не смотря на все положительные стороны развития металлургии, встает вопрос инструментального обеспечения производства при обработке новых видов материалов. Для обработки таких материалов применение инструмента из быстрорежущей стали нецелесообразно (ввиду его низкой стойкости), а зачастую и просто невозможно. Наиболее эффективным с точки зрения стойкости и производительности является применение сборного инструмента (сборные сверла, зенкеры, развертки, фрезы и т.п.) с механическим креплением твердосплавных сменных режущих пластин.

Высокая эффективность применения сборных резцов и фрез с механическим креплением сменных режущих пластин из твердого сплава обусловила появление в последние годы разнообразных концевых лезвийных инструментов (фрез, сверл, зенкеров, расточных блоков и т.п.), оснащенных данным типом режущих элементов. Результаты использования такого инструмента при обработке сталей повышенной твердости показали его низкую работоспособность.

Таким образом, задача совершенствования конструкций сборных сверл, оснащенных режущими элементами из инструментальных твердых сплавов с целью повышения прочности режущих элементов и работоспособности сборных сверл является актуальной.

## **2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

Первый вывод показывает значимость решаемой автором научно-технической задачи и отражает общий результат работы. Вывод обоснован и подтвержден результатами исследований автора и результатами испытаний созданного инструмента в производственных условиях.

Второй вывод обоснован, поскольку базируется на исследованиях, проведенных в диссертации, и отражает решение второй задачи. В работе ясно показано, что созданный метод численного исследования напряженного состояния и прочности сменных режущих твердосплавных элементов сборных сверл позволил определить основные причины возникновения в режущих твердосплавных элементах сборных сверл, зон опасных напряжений растяжения  $\sigma_1$ . Благодаря чему, автором оптимизированы конструктивные параметры сменных режущих твердосплавных элементов, для обеспечения максимальной прочности и соответственно повышения работоспособности сборных сверл.

Третий, четвертый и пятый выводы описывают установленные взаимосвязи, полученные с помощью разработанного автором метода позволившего оптимизировать конструктивные параметры сменных режущих твердосплавных элементов сборных сверл. Выводы основаны на проведенных исследованиях и являются итогом решения третьей и четвертой задач.

Шестой и седьмой выводы носят практический характер, но так же связаны с темой диссертации и являются результатом решения шестой задачи. В выводах изложены новые научно обоснованные и запатентованные технические решения. Автором разработана новая форма сменной режущей пластины повышенной прочности, которая защищена патентом РФ на изобретение №2531336. Созданы конструкции сборных сверл со сменными режущими пластинами повышенной прочности (патент РФ №2539255) и со сменной режущей головкой с главной режущей кромкой с тремя и более участками прямых, с различными углами в плане  $\phi$  на каждом участке, которые уменьшаются от центра к периферии (Заявка на патент №2014132270 от 05.08.2014).

Восьмой вывод содержит конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации, и является результатом решения пятой и шестой задач. Результаты работы в методике выбора, расчета и проектирования сменных режущих твердосплавных элементов сборных сверл разных видов, а также в виде новых конструкций сборных сверл с разработанными режущими элементами повышенной прочности переданы для внедрения в ОАО ПИИ «Газтурбосервис», ООО «Тюменьстальмост», ОАО «Сибнефтепровод: Тюменский Ремонтно-механический завод», что подтверждено актами о внедрении результатов работы.

Все результаты диссертации направлены на повышение работоспособности сборных сверл путем снижения значений опасных напряжений растяжения  $\sigma_1$  в режущих лезвиях, на основе исследования напряженного состояния и прочности режущих твердосплавных элементов. Все они связаны с темой и целью работы и являются соответствующими итогами заявленных задач диссертации, что позволяет сделать заключение об их обоснованности.

Научные положения и выводы, приведенные в работе, четко сформулированы и полностью обоснованы.

### **3. Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

Достоверность первого, второго и восьмого выводов подтверждена испытаниями разработанных сборных сверл в лабораторных и производственных условиях на предприятиях машиностроительной и нефтегазовой отрасли. Для оценки работоспособности сборных сверл в качестве критерия использовался путь резания (количество просверленных отверстий). Повышение эффективности механической обработки за счет повышения работоспособности сборных сверл подтверждено результатами производственных испытаний и внедрением разработанных методик на производстве.

Достоверность третьего четвертого и пятого выводов подтверждена результатами расчетов по предложенному автором методу численного исследования напряженного состояния сменных режущих твердосплавных элементов сборных сверл, с применением программ на основе конечных элементов. Возможность использования метода конечных элементов была доказана на тестовых задачах о нагружении клина силой, приложенной к вершине, и кручении стержня с круглым поперечным сечением. Сравнение результатов аналитического решения и с применением метода конечных элементов показало их совпадение с точностью, допустимой для инженерных расчетов.

Шестой и седьмой выводы отражают «материальную» форму использования полученных результатов, а именно - сменная режущая пластина повышенной прочности (патент №2531336) и сборного сверла со сменными режущими пластинами повышенной прочности (патент РФ №2539255). Вывод обоснован и достоверен, так как использует полученные результаты и обладает некоторой технической новизной.

#### **4. Новизна научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

С научной точки зрения, ценность представляют следующие новые выводы работы.

В первом и втором научном выводе сформулировано, что повышение работоспособности сборных сверл можно обеспечить путем снижения опасных напряжений растяжения  $\sigma_1$  в режущих лезвиях, на основе исследования напряженного состояния и прочности режущих твердосплавных элементов.

На сегодняшний день существует большое количество практических рекомендаций в инструментальных каталогах и справочниках по применению сборных сверл, однако практически отсутствуют инженерные методики выбора, расчета и проектирования сборных сверл повышенной работоспособности.

В работе Виноградова А.А. определены пути повышения работоспособности твердосплавных сверл на основе теоретических и трудоемких экспериментальных исследований кинематики и механики процесса резания. Мной решалась задача повышения работоспособности сборных сверл путем оптимизации геометрических параметров сменных режущих пластин и усовершенствования конструкции корпуса сверла по критерию минимизации составляющих силы резания, действующих на сверло.

Автором предложен принципиально новый метод для решения этой задачи с использованием современных программных комплексов на основе конечных элементов. Задачу оптимизации конструктивных параметров сменных режущих твердосплавных элементов сборных сверл, соискатель впервые рекомендует проводить по результатам расчета опасных напряжений растяжения  $\sigma_1$ , так как предел прочности на растяжение у твердых сплавов, в 2-3 раза меньше, чем предел прочности на сжатие.

Таким образом, данные выводы являются новыми.

Третий, четвертый и пятый выводы, также являются новыми, поскольку были сформулированы на основе результатов исследований с применением

нового, разработанного автором метода численного исследования напряженного состояния и прочности сменных режущих твердосплавных элементов.

Шестой, седьмой и восьмой выводы обладают определённой технической новизной, подтверждённой патентами на изобретение, прошедшими проверку на новизну (патенты РФ на изобретение №2531336 и №2539255).

Таким образом, все научные положения выводы диссертации являются новыми.

#### **5. Соответствие диссертации критериям, установленным Положением «О порядке присуждения ученых степеней», утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842**

В соответствии с п.9 Положения «О порядке присуждения ученых степеней» приведенного в Главе II «Критерии, которым должны отвечать диссертации на соискание ученых степеней» диссертация Чернышова М.О. на тему «Повышение работоспособности сборных сверл на основе исследования напряженного состояния и прочности режущих твердосплавных элементов» представляет собой научно-квалификационную работу, в которой решена научно-техническая задача, заключающаяся в повышении работоспособности сборных сверл, путем снижения значений опасных напряжений растяжения  $\sigma_1$  в режущих лезвиях и изложены новые научно обоснованные и запатентованные технические разработки, прошедшие проверку на новизну и имеющие существенное значение для развития страны.

В соответствии с п.10 Положения «О порядке присуждения ученых степеней» приведенного в Главе II «Критерии, которым должны отвечать диссертации на соискание ученых степеней» диссертация Чернышова М.О. обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения в виде нового разработанного автором метода численного исследования напряженного состояния и прочности сменных режущих твердосплавных элементов и новые результаты полученные с применением этого метода. В диссертации приводятся сведения о практическом использовании полученных автором научных результатов подтвержденных патентами на изобретения и актами внедрения на производственных предприятиях.

В соответствии с п.11, 12 и 13 Положения «О порядке присуждения ученых степеней» приведенными в Главе II «Критерии, которым должны

отвечать диссертации на соискание ученых степеней» основные научные результаты опубликованы в рецензируемых научных изданиях.

Всего опубликовано 13 печатных работ, в том числе 3 работы в изданиях, рекомендованных ВАК Российской Федерации, 1 статья в журнале, индексируемом в базе данных SCOPUS, 2 патента РФ на изобретение.

Публикации достаточно полно освещают содержание проведенных исследований и разработок. Основные результаты работы докладывались на научно-технических и международных конференциях.

## **6. Замечания по работе**

По диссертации Чернышова М.О. можно сделать следующие замечания:

1. В пояснении к формуле (1) в автореферате некорректно указано число зубьев " $z=1$  – для сборных сверл со сменными режущими пластинами", т.к. такая запись справедлива лишь в случае, когда срезаемый каждой пластиной сверла припуск делится между ними по ширине. Но возможно такое расположение сменных режущих пластин, когда припуск между ними делится по толщине, тогда  $z$  должно быть равно 2.

2. На рис. 6, 8, 12, 14 автореферата некорректно указаны единицы измерения на оси ординат  $\sigma_1/R - \%$

3. На стр. 20 диссертации во втором абзаце использовано разговорное название быстрорежущей стали – "быстрорез".

4. На стр. 55 диссертации указано, что "... для определения силы резания  $R_z$  справедлива формула:...", а в соответствующей формуле (4) представлено обозначение  $R_c$ .

5. В п. 3.3 речь идет о напряженном состоянии пластин, а в гл. 4 – о напряженно-деформированном состоянии.

6. В работе не учитываются радиальные составляющие силы резания, возникающие при работе сборных сверл со сменными режущими пластинами, которые значительно влияют на работоспособность таких сверл.

## **7. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным настоящим Положением о порядке присуждения ученых степеней**

Диссертация Чернышова Михаила Олеговича представляет собой научно-квалификационную работу, в которой на основании выполненных автором исследований решена научно-техническая задача, заключающаяся в повышении работоспособности сборных сверл путем снижения значений опасных напряжений растяжения  $\sigma_1$  в режущих лезвиях, на основе исследования напряженного состояния и прочности режущих твердосплавных элементов. В диссертации изложены новые научно обоснованные и запатентованные технические решения, прошедшие проверку на техническую новизну и имеющие существенное значение для

развития страны. Таким образом, содержание диссертации на тему: «Повышение работоспособности сборных сверл на основе исследования напряженного состояния и прочности режущих твердосплавных элементов» соответствует Положению о присуждения ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842. Её автор Чернышов М.О. заслуживает присвоения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07 – «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки».

Директор института  
информационных  
технологий, машиностроения  
и автотранспорта  
ФГБОУ ВПО «Кузбасский  
государственный технический  
университет имени Т.Ф.Горбачева»,  
кандидат технических наук



Баканов  
Александр  
Александрович

650000, Кемеровская обл, г. Кемерово, ул. Весенняя, 28  
Тел.: +7 (3842) 39-63-76  
E-mail: alekbakanov@yandex.ru



*Баканов А*  
ЗАВЕРЯЮ:  
начальник отдела  
И.И. Шадринцева  
2015 г.