

7. Баровик Д.В. О корректности одной математической модели низовых лесных пожаров / Д.В. Баровик, В.И. Корзюк, В.Б. Таранчук // Докл. НАН Беларуси. – 2013. – Т. 57, – № 4. – С. 5-9.

УДК 621.9.015

ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ВЗРЫВООПАСНЫМИ СРЕДАМИ В АТОМНОЙ И ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ

Д.А. Осминко, В.В. Максаров

Санкт-Петербургский горный университет

e-mail: dart_main@mail.ru, maks78.54@mail.ru

Аннотация. *Статья посвящена проблемам безопасности, связанных с ненадежной герметизацией внутренней полости электромагнитных клапанов, используемых в атомной, тепловой и нефтегазовой промышленности, и сложностям при производстве таковых на примере растачивания глубокого ступенчатого отверстия в детали «Втулка» клапана, работающего в широком диапазоне рабочих сред, давлений и температур. В статье предлагается надёжный способ по растачиванию таких отверстий с использованием нового инструмента, который позволит повысить точность поверхностного слоя и снизит уровень высокочастотного колебательного процесса во время обработки, не прерывая процесс на каждом из участков. Предложенный способ позволит сократить технологический процесс, что как следствие, повысит производительность и позволит производить изделия без использования специализированного дорогостоящего оборудования.*

Ключевые слова: *безопасность, электромагнитный клапан, тепловая энергетика, герметичность, точность изготовления, лезвийная обработка.*

В различных отраслях промышленности достаточно широкое применение находят детали с комбинированными поверхностями, состоящие из разнородных конструкционных материалов. В изготовлении подобных деталей главной технологической проблемой является инструментальное обеспечение и выбор способа обработки для воспроизводства заданных точностных и качественных показателей. Для тепловой, атомной и нефтегазовой промышленности подобные изделия получили распространение в области производства 2-ходовых электромагнитных запорных клапанов, отличающихся взрывозащищенностью и работой в широком диапазоне рабочих давлений, температур и проходных сечений.

Использование электромагнитных клапанов продиктовано, прежде всего, долговечностью и надежностью конструкции изделия, связанного с тем что в аналогичных (пневмоприводных и электромеханических) клапанах с подобными техническими параметрами, используется сальниковое уплотнение в выдвижном рабочем штоке, который не может обеспечить требуемую долговременную надежную герметизацию внутренней полости

относительно внешней среды, вызванных большим износом деталей штока и сальника. Ещё одним недостатком подобных гидроприводов является большая инерционность процесса закрытия клапана, связанная со скоростью срабатывания передаточного механизма в электромеханическом приводе. В электромагнитном клапане сальниковое уплотнение отсутствует, а герметичность обеспечивается разделительной втулкой.

Деталь «Втулка» электромагнитного запорного клапана (рис. 1) состоит из разнородных материалов, продиктованных конструктивной необходимостью изделия. Деталь изготавливают из сварной конструкции, которая включает в себя: 1 – сталь 45; 2, 4 – нержавеющая сталь; 3 – магнитная сталь.

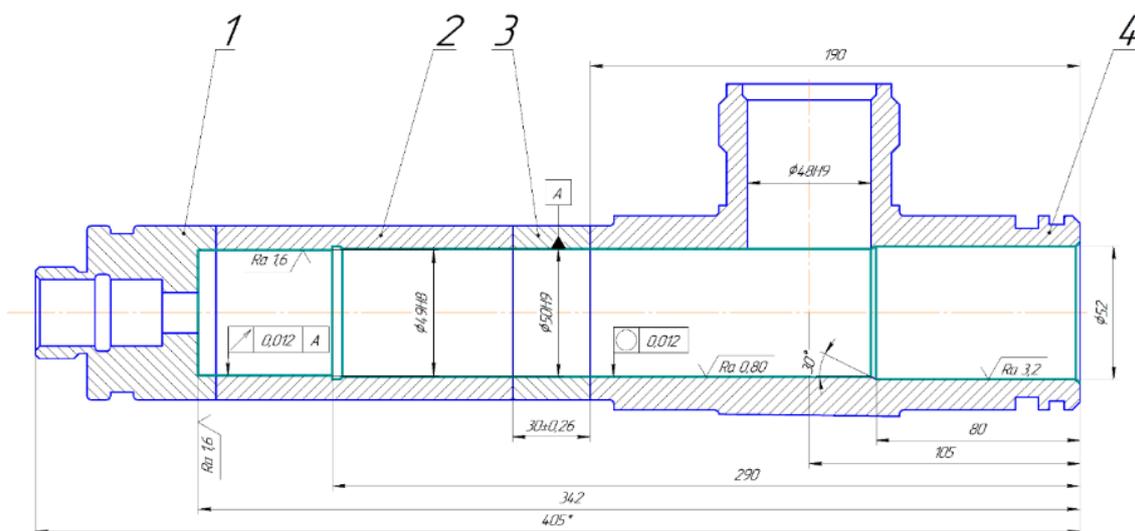


Рисунок 1 – Деталь «Втулка» запорного электромагнитного клапана

К ней предъявляются следующие жёсткие требования по качеству внутренней поверхности (рис. 1).

Предварительные результаты исследования, проведенные на предприятии ООО «ННП Орион» производились на горизонтальном токарном обрабатывающем центре Hyundai WIA L300C с использованием антивибрационного инструмента Silent Tools от компании Sandvik с глубиной резания $t=0,4$ мм, оборотами шпинделя $n=650$ об/мин и подачей $S=0,08$ мм/об. При растачивании детали «Втулка» возникли ряд проблем, связанных с разнородностью сварной конструкции. Так при переходе инструмента из одного материала в другой интенсивность колебаний возрастает (рис. 2а), что характеризуется задирами и возникновением глубоких рисок на зеркале детали «Втулка», затем при переходе границы раздела двух материалов процесс стабилизируется, но поскольку геометрия пластины была выбрана с учётом обработки нержавеющей стали, на участке из магнитной стали возникают участки с высокими значениями шероховатости (рис. 2б). Это явление объясняется, во-первых, различной обрабатываемостью двух материалов (1 – сталь электротехническая нелегированная ГОСТ 2590-2006,

2 – сталь нержавеющая 12Х18Н10Т), во-вторых особенностью выбранного инструмента для растачивания такого отверстия.

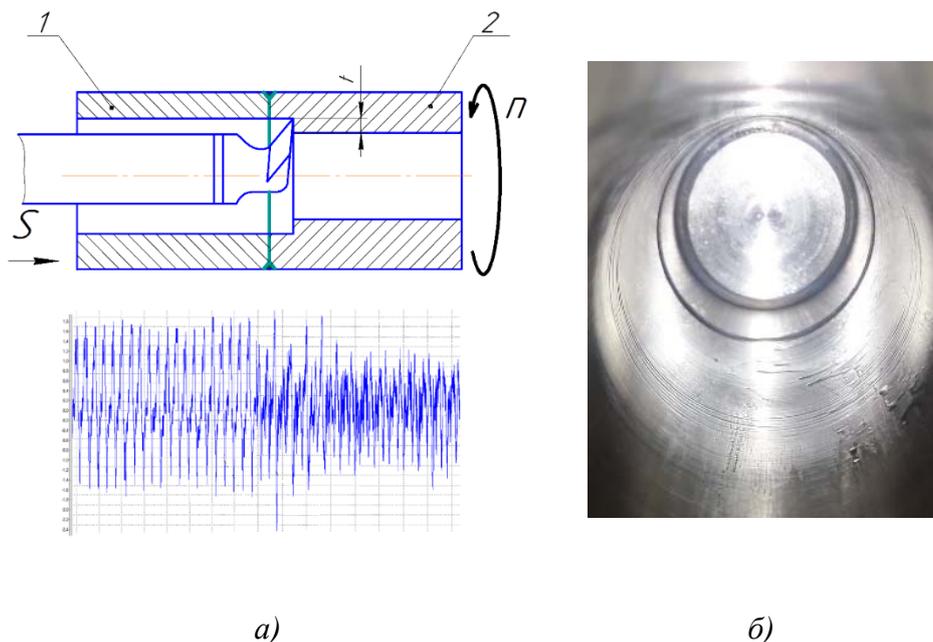


Рисунок 2 – а – Схема и результаты испытаний, при растачивании разнородных материалов; б – Глубокие риски на участке из магнитной стали

При обработке такой разнородной конструкции, не обеспечивается стабильность процесса резания. Возникают силы резания, значительно отличающиеся на каждом из участков, что приводит к потере точности на участке с лучшей обрабатываемостью, за счёт меньшей радиальной составляющей силы резания, чем на первом участке. Растачивание производилось специальной расточной оправкой Silent Tools, в основе которой используется одномассовый демпфер, подвешенный на эластичных кольцах, пространство между корпусом и демпфером заполнено специальной жидкостью. Однако при нестабильном резании эффективность такого инструмента резко падает. Это связано с тем, что инерционное тело не успевает войти в противофазу с колебаниями конца оправки, тем самым не происходит подавление колебаний, а зачастую являются следствием значительного увеличения его интенсивности. Как результат на границе раздела двух разнородных материалов, существует участок с задирами.

Нами был создан прототип режущего инструмента для растачивания глубокого отверстия (рис. 3), который позволяет решить эту проблему. Корпус оправки б представляет из себя цилиндр с осевым отверстием под стрежень крышки, один конец которого закреплен в револьверной головке через разрезную втулку для наилучшего закрепления на станке, а другой – состоит из отверстия конусности 1:30 и полости для установления тарельчатых пружин. Крышка и корпус оправки представляет из себя торцевой кулачковый механизм с двумя участками одинаковой высоты, где ведущим звеном является крышка, а ведомым – корпус оправки.

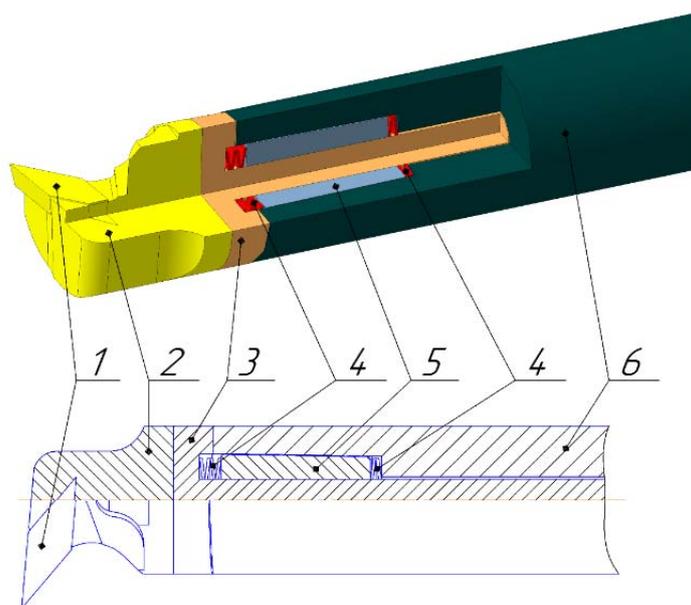


Рисунок 3 – Прототип расточной оправки

Кулачковый механизм позволяет снизить часть крутильных колебаний, возникающих в процессе резания крутящим моментом M_z , за счёт момента кручения $M_{\text{кр}}^{\text{кр}}$, образованного путём затяжки гайки на стержне крышки оправки на противоположном конце инструмента; а другая часть вибраций, которая превратилась в продольные вибрации, возникших при перемещении крышки оправки вдоль оси корпуса оправки, демпфируется посредством сухого трения тарельчатых пружин и конуса о стержень крышки оправки. Такое напряженно-деформированное состояние, позволяет значительно увеличить чувствительность системы к различного рода колебаниям. Это позволит непрерывно растачивать все участки детали «Втулка», которая состоит из разнородных материалов.

Разработка новой технологии позволит уменьшить трудоемкость по наладке станка, увеличит безопасность процесса, путём сокращения инструментального оснащения для чистовой обработки и сократит количество предварительных чистовых операций, тем самым уменьшив машинное время станка, а высокие демпфирующие свойства инструмента позволят провести размерно-чистовую обработку лезвийным токарным инструментом, оснащённым твёрдосплавной пластинкой.

Список использованных источников

1. Баранчиков, В.И. Прогрессивные режущие инструменты и режимы резания металлов: Справочник / В.И. Баранчиков, А.В. Жаринов, Н.Д. Юдина и др.; Под общ. ред. В.И. Баранчикова – М.: Машиностроение, 1990. – 400 с.
2. Васин С.А. Прогнозирование виброустойчивости инструмента при точении и фрезеровании / С.А. Васин – М.: Машиностроение, 2006. – 384 с.
3. Осминко Д.А., Максаров В.В. Совершенствование технологии изготовления прецизионных поверхностей силовых гидроцилиндров на основе

виброустойчивой инструментальной системы / «Труды Международной научно-технической конференции «МТЕТ-2016». – Санкт-Петербург, 2016.

4. Подураев В.Н. Резание труднообрабатываемых материалов. Учеб. пособие для вузов. – М.: Высш. школа, 1974. – 587 с. с ил.

5. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. – Т.1. / А.М. Дальский [и др.] – М.: Машиностроение-1, 2001. – 912 с.

6. Уткин Н.Ф., Кижняев Ю.И. и др. Обработка глубоких отверстий. – Л.: Машиностроение Ленингр. отд-ние, 1988. – 269 с.

УДК 004.94

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ТЕСТИРОВЩИКА ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ

В.Б. Таранчук

Белорусский государственный университет

e-mail: taranchuk@bsu.by

Построение цифровых геоэкологических, геологических моделей является обязательной составляющей экспертных заключений в ряде сфер деятельности, в частности, при организации государственного мониторинга состояния окружающей среды, недр, в задачах рационального использования минерально-сырьевой базы, в проектах защитных мероприятий, связанных с описанием рельефа и инженерно-геологического строения местности, при планировании строительства промышленных объектов. Особую роль геологические модели имеют при обосновании проектов размещения объектов энергетики. Геоэкологическое, геологическое моделирование является самостоятельным направлением, которое предполагает развитие математических методов и алгоритмов; разработку компьютерных программ, обеспечивающих цикл построения моделей, формирования, наполнения и сопровождения баз данных. Программные средства должны обеспечивать предобработку и интерактивный анализ данных, корреляцию, формирование цифровых кубов данных, визуализацию с применением графики разных типов, картопостроение. Одной из важнейших составляющих в геологическом моделировании является задача оценки адекватности и точности предлагаемых цифровых моделей, ключевыми являются вопросы автоматизации настройки, адаптации моделей с учетом постоянно поступающих дополнительных данных, а также ревизии результатов обработки исходной информации с использованием новых методов интерпретации.

Программирование, реализация алгоритмов построения и адаптации геоэкологических моделей трудоемко, предполагает использование уникальных математических методов. Представляется, что в настоящее время при создании компьютерных геологических моделей более эффективным, обеспечивающим заметно более низкие трудозатраты и относительно быстрым по времени будет подход, основанный на сочетании и интеграции в единый программный комплекс модулей современных версий систем