

согласно технологическим ограничениям.

### Выводы

Таким образом, применение модифицированных СОТС растительной природы обуславливает снижение температуры резания нержавеющей стали и титанового сплава во всем исследованном диапазоне режимов резания, значимо проявляясь на низких скоростях. Выявлено, что при обработке химически активного титанового сплава СОТС подаваемые в среде аргона вызывают повышение температуры резания. Этот результат свидетельствует об эффективности защитного барьера создаваемого аргоном для доступа на контактные поверхности воздуха, играющего важную роль в протекании триботехнических и физико-химических процессов. При этом во всех случаях чистые и, в особенности, модифицированные растительные масла обуславливают значительно большее снижение температуры резания, чем промышленно применяемое минеральное масло И-20.

### Литература

1. Якубов Ч.Ф. Упрочняющее действие СОТС при обработке металлов резанием / Якубов Ч.Ф. – Симферополь : СГТ, 2008. – 156 с.
2. Якубов Ф.Я. Структурно-энергетические аспекты упрочнения и повышения стойкости режущего инструмента / Ф.Я. Якубов, В.А. Ким. – Симферополь : Крымчпедгиз, 2005. – 300 с.
3. Алиев А.И. Повышение работоспособности сложнопровильного режущего инструмента за счет использования СОТС растительной природы : дис. ... канд. техн. наук : 05.03.01 / Алиев Азиз Ибрагимович. – Харьков, 2011. – 116 с.
4. Менумеров Э.Р. Исследование влияния модифицированных СОТС растительной природы на составляющие силы резания / Э.Р. Менумеров, С.Р. Меметов, Ч.Ф. Якубов // Сучасні технології у машинобудуванні : зб. наук. статей. – Харків : НТУ «ХП», 2012. – С. 65–73.

Надійшла 11.11.2012 р.  
Рецензент: д.т.н. Маруз М.П.

УДК 621.9

И.Д. АБДУЛКЕРИМОВ

РВУЗ «Крымский инженерно-педагогический университет

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГЕРМЕТИЧНОСТИ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ДЕТАЛЕЙ

*В даній статті представлені результати досліджень підвищення якості поверхні глухих отворів у литих деталях пневмоапаратури, виготовленої з алюмінієвих сплавів, методами поверхнево пластичного деформування. Представлено деформуючий інструмент та режими обробки, стенд для перевірки на герметичність, а також алгоритм обробки і результати.*

*Ключевые слова: герметичность, газо-усадочная пористость, качество соединения.*

*This article presents the results of research, improve the quality of the surface of the blind holes in cast parts pneumatic equipment made from aluminium alloys, methods of surface plastic deformation. Submission of a deforming tool and processing modes, stand to check for leaks, as well as the processing algorithms and results.*

*Keywords: seal, gas shrinkage porosity, quality connections.*

### Введение

В промышленности на различных предприятиях в технологических процессах обеспечение герметичности литых деталей выполняется методом пропитки в вакууме и применением различных герметиков. Но, вследствие влияния линейных и объемных температурных расширений на изделие в процессе эксплуатации, эти методы не обеспечивают получения герметичных разъемных соединений.

Технологический переход вакуумирования при литье под давлением не устраняет полностью газо-усадочную пористость [1]. Не представляется также возможным с помощью технологических приемов удалить воздух с пресс-формы и газы, возникающие от сгорания смазки.

Следовательно, или в процессе формирования резьбы, или предварительно перед ним необходимо «закрыть» эти поры и изолировать их друг от друга. Одним из приемов технологического процесса может являться применение деформирующего инструмента.

Анализ литературных источников показал возможность получения резьбы данным методом, но прочных материалов не склонных к охрупчиванию и растрескиванию в процессе деформирования [2].

В связи с этим для получения плотного безпористого поверхностного слоя возникает необходимость получения герметичности резьбовых соединений при изготовлении деталей из материалов с газо-усадочной пористостью, что обеспечивается разработкой технологии, включающую в себя деформирующий инструмент.

Научная новизна заключается в том, что:

- предложен новый технологический процесс в обеспечении герметичности резьбовых соединений при изготовлении деталей из материалов с газо-усадочной пористостью;
- на основе исследования процесса поверхностно пластического деформирования впервые разработана модель, позволяющая определить геометрические параметры деформирующего инструмента и режимы его работы;
- на основе экспериментального определения структуры поверхностного слоя в отливках из сплава АК12М2, полученных методом литья под давлением, установлены параметры деформирующего инструмента для обработки глухих отверстий.
- получены результаты исследования закономерностей процесса деформирования глухих отверстий.

#### Постановка цели и задач

Разработка технологии изготовления герметичных резьбовых соединений при изготовлении деталей из материалов с газо-усадочной пористостью на основе применения поверхностно пластического деформирования.

Для достижения поставленной цели решены следующие задачи:

- проведен анализ методов получения герметичных резьбовых соединений;
- создана расчетная модель поверхностно пластического деформирования сплава АК12М2 полученного литьем под давлением;
- аналитически определены параметры деформирующего инструмента и режимы обработки;
- на основе модели скорректированы параметры деформирующего инструмента и режимов обработки;
- на основе теоретических и экспериментальных результатов создан деформирующий инструмент, способствующий повышению качества поверхности резьбовых соединений в глухих отверстиях деталей из сплава АК12М2, полученных методом литья под давлением;
- экспериментально установлено влияние конструктивных особенностей деформирующего инструмента на обеспечение герметичности соединения;
- разработан алгоритм выбора технологии обработки;
- проведены испытания деформирующего инструмента и его внедрение в производство.

#### Результаты исследований

Для исследования закономерностей механики ППД литых алюминиевых сплавов предложена следующая методика: ППД осуществляется по наружной поверхности цилиндрической литой заготовки (рис. 1) [3, 4].

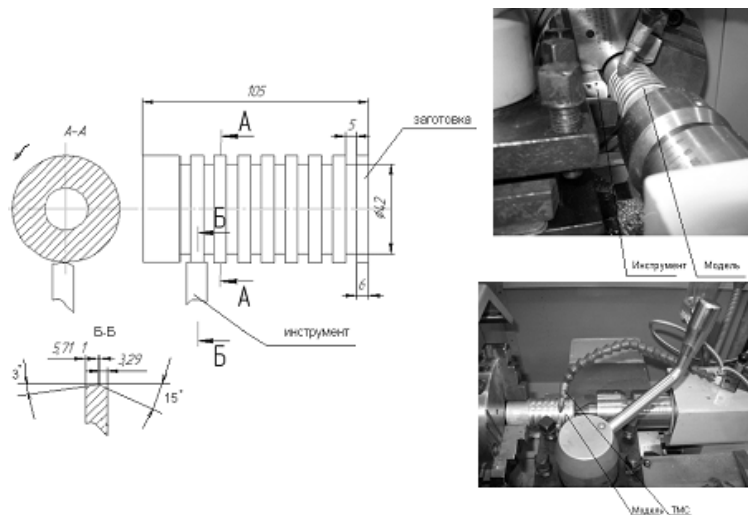


Рис. 1. Модель исследования закономерностей механики ППД, литых алюминиевых сплавов

Для заготовки заготовок с плотностью  $\rho=2.664 \text{ г/см}^3$ ,  $\rho=2.685 \text{ г/см}^3$ ,  $\rho=2.735 \text{ г/см}^3$  и инструментом с углом деформации  $4^\circ, 5^\circ, 8^\circ$  при скоростях деформации  $\xi=3.77 \text{ м/мин}$ ,  $\xi=4.75 \text{ м/мин}$  и поперечной подаче  $S_n=0,05 \text{ мм/об}$ . Мы получили самую качественную поверхность ( $Ra=0,65 \text{ мкм}$ ) после 12– 14 циклов деформации.

Это говорит о том, что скорость деформации при поверхностно пластическом деформировании влияет не так значительно на качество поверхности модели из алюминиевого сплава, как количество циклов и угол деформации. На основании проведенных опытов и анализа их результатов был спроектирован деформирующий инструмент (рис. 2) для глухих отверстий в отливках из алюминиевого сплава.

Созданный инструмент состоит из хвостовика и деформирующей части, которая в свою очередь имеет четыре деформирующих пера, угол наклона этих деформирующих частей составляет от 3 до 7 градусов у деформирующей части есть заборная ( $d_3$ ), деформирующая ( $d_{\text{ср.деф.}}$ ), калибрующая ( $d_{\text{ср.кал.}}=0,5 \text{ мм}$ )

и для обратного выхода инструмента из детали обратный конус [5].

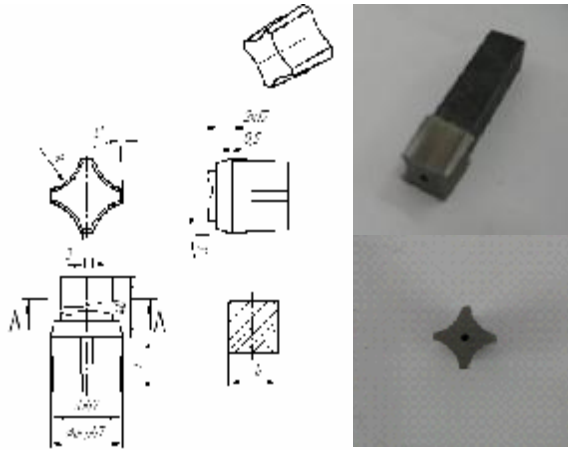


Рис. 2. Деформирующий инструмент для глухих отверстий

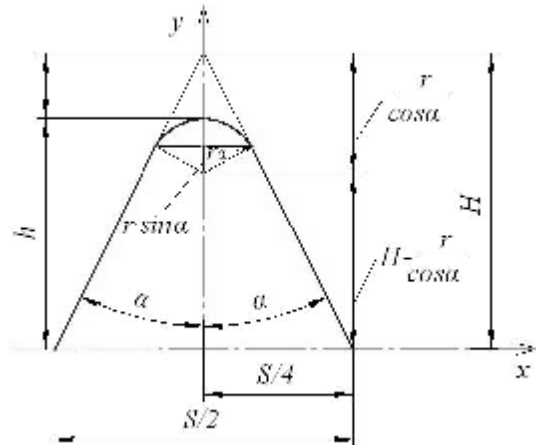


Рис. 3. Схема для расчета среднего диаметра отверстия под резьбу

Определены параметры и режимы работы инструмента для обработки глухих отверстий, а именно:  $L_{и}$  – длина рабочей части инструмента рассчитывается в зависимости от подачи из соотношения:

$$L_{и} = N_{об} \cdot x, \tag{1}$$

где

$$N_{об} = N_{цикл} / N_{пер}, \tag{2}$$

здесь  $N_{пер}$  – число рабочих перьев инструмента;  $N_{цикл}$  – число циклов, необходимых для получения качественной поверхности;  $N_{об}$  – число оборотов инструмента, при котором будет обеспечено необходимое  $N_{цикл}$  при заданных  $N_{пер}$  (3–4).

Калибрующая  $d_{ср}$  определяется из схемы для расчета диаметра под резьбу  $d_n$  (рис. 3.) [6]

$$D_{ср} = d_n, \tag{3}$$

где

$$d_n = 2r = \frac{S/4 \tan^{-1}(\alpha) - h}{\cos \alpha - 1} \tag{4}$$

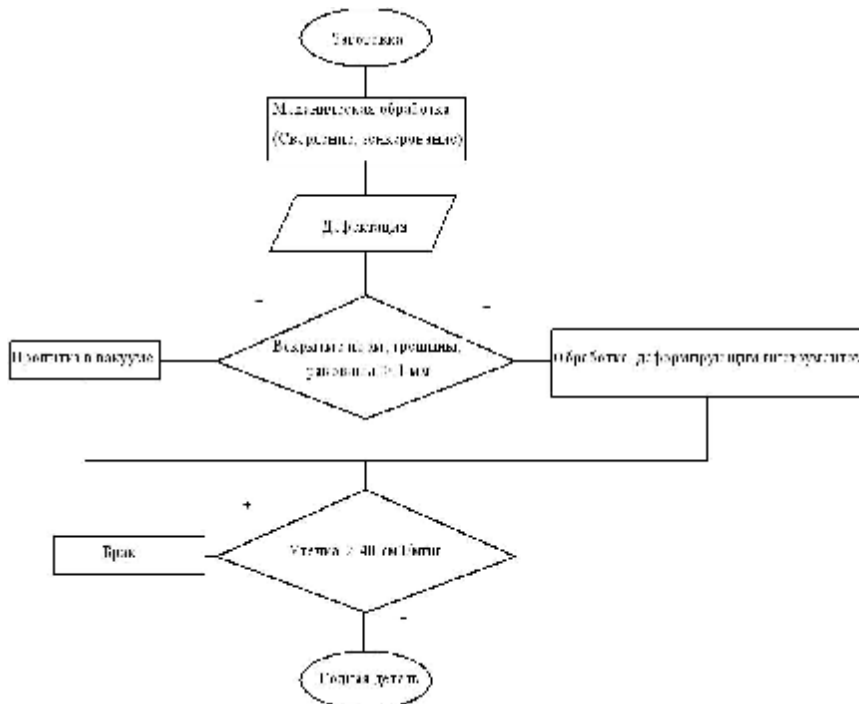


Рис. 4. Алгоритм выбора технологии обработки

На основании полученных данных была предложена новая методика получения резьбовых соединений в глухих отверстиях корпусных деталей с газо-усадочной пористостью в частности из сплава АК12М2, которая заключается в том, что после механической обработки, а именно операции сверление и зенкерование, применяется поверхностно пластическая обработка деформирующим инструментом. С целью разработки технологии изготовления герметичных резьбовых соединений при изготовлении деталей из

материалов с газо-усадочной пористостью предложен алгоритм (рис. 4).

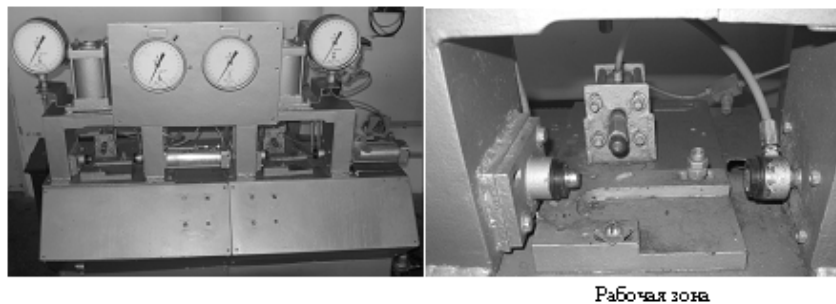


Рис. 5. Стенд для проверки на герметичность ПКР16

В результате обработки 50-ти отверстий корпуса пневматического крана деформирующим инструментом получены следующие показатели:

- отклонение от номинального размера под накатку резьбы не более 10,0 мкм;
- производительность процесса деформирования до 60 шт./ч;
- износ деформирующего инструмента после обработки 50 деталей – 10 мкм;
- стойкость деформирующего инструмента до полного износа – 5000 шт.;
- шероховатость поверхности образующей отверстия до получения резьбы –  $Ra=0,32 - 0,16$  мкм.

Испытания проводились на вертикально-сверлильном станке мод. 2Н125.

В качестве СОТС использовали растительное масло на основе рапсового, которое по составу входящих кислот схоже с олеиновой кислотой и рекомендуемой при ППД алюминиевых сплавов. СОТС подавали в зону обработки с помощью техники минимальной смазки.

Проверка на герметичность проводилась на стенде для изделия ПКР16 (рис. 5) на заводе ЧАО «Пневматика».

#### Выводы

1. Предложен новый технологический процесс в обеспечении герметичности резьбовых соединений при изготовлении деталей из материалов с газо-усадочной пористостью.
2. На основе исследования процесса поверхностно пластического деформирования впервые разработана расчетная модель, позволяющая определить геометрические параметры деформирующего инструмента и режимы его работы.
3. На основе экспериментального определения структуры поверхностного слоя в отливках из сплава АК12М2, полученных методом литья под давлением, получены результаты исследования закономерностей процесса деформирования глухих отверстий.
4. Выбран алгоритм при изготовлении деталей из материалов с газо-усадочной пористостью.
5. Результаты внедрены на ЧАО «Пневматика» (г. Симферополь).

#### Литература

1. Абдулкеримов И.Д. Расчет предполагаемого объема пористости и неметаллических включений при проектировании отливок, получаемых литьем под давлением, и их влияние на негерметичность / И.Д. Абдулкеримов, В.Н. Падерин // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. Выпуск 16. Технические науки. – Симферополь : НИЦ КИПУ, 2008. – № 16. – С. 54– 57.
2. Меньшаков В.М. Бесстружечные метчики / В.М. Меньшаков, Г.П. Урлапов, В.С. Серeda. – М. : Машиностроение, 1976. – 167 с.
3. Розенберг О.А. Технологическая механика деформирующего протягивания / О.А. Розенберг, Ю.А. Цеханов, С.Е. Шейкин. – Воронеж : Воронежская гос. технолог. акад., 2001. – 200 с.
4. Шейкин С.Е. Научные основы технологического управления микрорельефом поверхности и упрочнение поверхностного слоя при деформирующем протягивании : дис. ... доктора тех. наук : спец. 05.02.08. «Технология машиностроения» / С.Е. Шейкин. – К., 2008. – 280 с.
5. Способ получения качественной поверхности глухих отверстий в деталях полученных литьем : материалы международной научно-технической конференции [«Машинобудування України очима молодих: прогресивні ідеї – наука – виробництво»]. – Запорожье : ЗНТУ, 2010. – 40 с.
6. Абдулкеримов И.Д. Технологическое обеспечение герметичности резьбовых соединений при изготовлении деталей из материалов с газо-усадочной пористостью / И.Д. Абдулкеримов // Резание и инструмент в технологических системах : Международный научно-технический сборник ВАК. – Харьков, 2011. – № 79. – С. 3– 8.

Надійшла 25.11.2012 р.  
Рецензент: д.т.н. Мазур М.П.