

3. Леонов, О.А. Управление качеством производственных процессов и систем: учебное пособие / О.А. Леонов, Н.Ж. Шкаруба, Ю.Г. Вергазова, П.В. Го-линицкий. – Москва: РГАУ-МСХА, 2018. – 182с.

4. Темасова, Г.Н. Статистические методы контроля и управления качеством: учебное пособие / Г.Н. Темасова. – М.: ФГОУ ВПО МГАУ, 2014. – 140 с.

5. Леонов, О.А. Взаимозаменяемость: учебное пособие / О.А. Леонов, Ю.Г. Вергазова. – М.: Издательство «Лань», 2018. – 208 с.

УДК 621.77.07

## **РАСЧЕТ ОПТИМАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МАТРИЦЫ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ОБЪЕМНОГО ОБЖАТИЯ ВТУЛОК**

*Голиницкий Павел Вячеславович, доцент кафедры метрологии, стандартизации и управления качеством, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Аннотация.* Проведены исследования по определению показателей матрицы при проведении объёмного обжатия и даны рекомендации по их выбору.

*Ключевые слова:* подшипники скольжения, коэффициент обжатия, диаметр матрицы.

В автомобильных турбокомпрессорах наибольшее распространение получили цилиндрические втулки, с гладкими наружными и внутренними поверхностями. При этом внутренний диаметр бронзовых втулок как правило колеблется в диапазоне от 8 до 20 мм, а толщина стенки составляет 2...8 мм., но несмотря на достаточный запас прочности наиболее часто встречающиеся отказы турбокомпрессора связаны именно износом подшипников, что приводит к экономическим потерям [1].

Наиболее простыми являются способы восстановления, связанные с пластической деформации, одним из которых является обжатие, при котором уменьшение внутреннего диаметра происходит за счёт уменьшения наружного [2]. После проведения обжатия уменьшенный наружный диаметр восстанавливают до номинального размера [3, 4].

При этом данный метод сталкивается с трудностями применения, связанными с отсутствием рекомендаций по конструкции обжимной матрицы и значению её основных параметров [5]. В данной схеме как правила не учитывают зависимость пермеаметров между матрицей и обжимаемой втулкой и влияние конструктивных элементов матрицы при объёмном обжатии втулок с различными геометрическими параметрами.

В качестве основных параметров восстанавливаемой втулки были приняты:  $\Delta$  - отношение толщины стенки втулки  $S$  к величине её наружного диаметра –  $D_{нар}$ ; длина втулки  $l$ .

При обжатии пустотелых цилиндрических деталей возникают ограничения, связанные возникновением складкообразования по длине втулки в зонах воздействия обжимной матрицы на неё.

Как показывают исследования, складкообразование зависит от степени деформации металла, угла заходной части обжимной матрицы и относительной толщины стенок втулок  $\Delta (S/D_{нар})$ .

При этом степень деформации коэффициентом обжатия  $K_{обж}$ :

$$K_{обж} = \frac{D_{ср}}{D_{ср}^{обж}} \quad (1)$$

где  $D_{ср}$  – средний диаметр втулки до объёмного обжатия, мм;

$D_{ср}^{обж}$  – средний диаметр втулки после объёмного обжатия, мм.

Средний диаметр втулки является половиной суммы наружного и внутреннего диаметров.

Для определения степени деформации материала втулки используется обратная величина коэффициента обжатия.

$$K_{обж.обр} = \frac{1}{K_{обж}} \quad (2)$$

Степень деформации материала втулки  $\psi$  определяется как:

$$\psi = (1 - K_{обж.обр}) \cdot 100\% \quad (3)$$

Из этого следует, что наибольшая степень деформации достигается при предельно допустимом коэффициенте обжатия.

Величина предельно допустимого коэффициента обжатия  $K_{пред.}$  зависит от целого ряда факторов, главные из которых следующие:

- механические характеристики материала детали;
- величина сил трения на поверхности контакта детали и матрицы;
- угол конусности обжимной матрицы.

Обобщение данных исследований по складкообразованию полых цилиндрических стальных деталей позволило вывести формулу определения величины максимальной степени деформации при объёмном обжатии бронзовых втулок из материала Бр.О5Ц5С5 в момент потери устойчивости. Данная формула имеет вид:

$$\psi = \varphi \sqrt{\frac{\cos\alpha}{1 + \mu \cdot \operatorname{ctg}\alpha}} \cdot 100\% \quad (4)$$

где  $\varphi$  – коэффициент, учитывающий материал втулки,  $\varphi=1,25$ ;

$\alpha$  – угол заходной части обжимной матрицы, град.

Исходя из представленных формул для углов от  $5^\circ$  до  $30^\circ$  заходной части обжимной матрицы были определены величины предельного коэффициента обжатия и максимальная степень деформации при использовании касторового и машинного масла (табл.).

**Значение максимальной степени деформации и величины предельного коэффициента обжатия**

α, град	5	10	15	20	25	30	5	10	15	20	25	30
	касторовое масло (μ=0,05)						машинное масло (μ=0,075)					
Ψ	12	13	13,5	13,5	1,35	1,35	10,5	12,5	13	13,2	13,2	13,2
пред	1,36	1,37	1,38	1,38	1,38	1,38	1,35	1,36	1,37	1,37	1,37	1,37

Исходя из выше изложенного следует, что:

угол заходной части обжимной матрицы незначительно влияет на предельный коэффициент обжатия втулок изготовленных из оловянистых бронз;

увеличение коэффициента трения при обжатии хоть и приводит к снижению величины максимальной степени деформации, но не оказывает существенное влияние;

для успешного проведения обжатия необходимо чтобы величина пластической деформации не превышала 10...15 % при этом коэффициенте трения должен быть минимален.

Для подтверждения расчетов, проведенных по формуле 5, были проведены исследования по обжатию втулок с наружным диаметром 24 мм внутренним 16 мм и длиной 24 мм изготовленных из Бр. О5Ц5С5.

Исходя из которых следует что разница между расчетными данными и полученными в результате экспериментов составляет 8-10%.

Как было отмечено ранее помимо угла заходной части обжимной матрицы на успешность обжатия влияет и отношение толщины стенки втулки к величине наружного диаметра.

$$\Delta = S/D_{\text{нар}} \geq 0,125 \operatorname{tg} \alpha + \sin \alpha / 12. \quad (5)$$

Исходя из этого следует, что универсальным для проведения обжатия втулок является угол 25°...45°, дальнейшее увеличение угла заборной части обжимной матрицы значительно снижает возможности её применения.

В результате исследования установлено, что угол заходной части обжимной матрицы незначительно влияет на предельный коэффициент обжатия втулок, изготовленных из оловянистых бронз, а увеличение коэффициента трения при обжатии хоть и приводит к снижению величины максимальной степени деформации, но не оказывает на неё существенного влияния. Для успешного проведения обжатия необходимо чтобы величина пластической деформации не превышала 10...15% при этом коэффициент трения должен быть минимален. Установлено, что для качественного проведения обжатия втулок необходимо иметь угол заборной части обжимной матрицы в пределах 25°...45°, дальнейшее увеличение угла значительно снижает параметры качества процесса обжатия.

### Библиографический список

1. Леонов, О.А. Экономика качества, стандартизации и сертификации : учебное пособие / О.А. Леонов, Г.Н. Темасова, Н.Ж. Шкаруба. – Инфра-М, 2016. – 251 с.
2. Голиницкий, П.В. Восстановление подшипников скольжения из цветных сплавов комбинированным методом: дис. канд. техн. наук: 05.20.03 / П.В. Голиницкий. – Москва, 2015. – 129 с.
3. Голиницкий, П.В. Выбор режимов напекания металлических порошков на основе никеля и железа при комбинированном методе восстановления бронзовых втулок / П.В. Голиницкий, И.Л. Приходько // Вестник ФГОУ ВПО «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина». – № 5 (87). – 2018. – С. 40-45.
4. Леонов, О.А. Взаимозаменяемость: учебное пособие / О.А. Леонов, Ю.Г. Вергазова. – М.: Издательство «Лань», 2018. – 208 с.
5. Шнырёв, А.П. Размерный анализ бронзовых подшипников скольжения при их пластической деформации / А.П. Шнырёв, П.В. Голиницкий // Природообустройство. – № 1. – 2014. – С. 83 - 85.

УДК 631.173.004.12

### СПЕЦИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА «УПРАВЛЕНИЕ ЗНАНИЯМИ» ДЛЯ СМК ПРЕДПРИЯТИЯ ТС АПК

*Карпузов Василий Викторович, доцент кафедры метрологии, стандартизации и управления качеством, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Аннотация. Представлены подходы к реализации процесса управления знаниями на предприятиях по ремонту машин в АПК. Приводится модель и спецификация процесса управления знаниями, этапы реализации процесса, порядок организации деятельности по разработке и внедрению процесса на предприятии технического сервиса АПК.*

*Ключевые слова: технический сервис; система менеджмента качества; управление знаниями, спецификация процесса.*

На передовых предприятиях технического сервиса начали внедряться современные системы качества на базе процессного подхода [1, 2]. При этом затрагиваются все процессы предприятия [3]. Концепция управления базой знаний впервые реализована в пятой версии международных стандартов ИСО серии 9000 на системы менеджмента качества (СМК). В соответствии с ГОСТ Р 53894–2016 под менеджментом знаний понимается дисциплинарный подход к достижению поставленных перед организацией целей путем оптимального использования знаний. Организация должна определить