

*А.И. ДЬЯКОНОВ, И.Г. ГОРЧАКОВ**

КАЧЕСТВО БИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ ИЗ НИХ

Необходимость повышения качества, надежности и долговечности выпускаемых и эксплуатируемых машин определяется требованиями современных рыночных отношений. Работоспособность транспортных средств, таких как подвижной состав железнодорожного транспорта, легковые и грузовые автомобили, тракторы, суда речного и морского флота, прежде всего, определяется надежностью двигателей внутреннего сгорания, у которых наиболее ответственными деталями являются подшипники скольжения коленчатого вала. Подшипники скольжения изготавливаются из биметалла сталь – бронза (БрОЦС4-4-2,5 и БрОФ6,5-0,15), сталь – алюминиевые сплавы (АО6-1, АО10-1, АО12-1, АО20-1).

Технологический процесс производства вкладышей подшипников скольжения, как при массовом, так и при мелкосерийном производстве, должен гарантировать высокую точность изготовления биметаллических вкладышей для обеспечения их взаимозаменяемости и надежной работы [1]. Одно из основных требований – соблюдение заданных размеров и необходимой чистоты (не ниже 7-го класса по ГОСТ 2789–85) наружной цилиндрической поверхности вкладышей, что определяет надежность прилегания вкладыша к поверхности гнезда контрольного приспособления. Для обеспечения хорошего теплоотвода от подшипника необходимо иметь прилегание вкладыша на 80...90 %. Это предъявляет повышенные требования к геометрии отштампованного вкладыша, а, следовательно, и к точности размеров биметаллической полосы, из которой он штампуются.

Разностенность вкладыша не должна превышать 0,01 мм при диаметре его до 100 мм, 0,015 мм – при диаметре от 100 до 220 мм и 0,022 мм – при диаметре выше 220 мм.

Непараллельность торцевых поверхностей разъема вкладыша относительно наружной образующей допускается в пределах 0,01...0,03 мм на всей длине.

С целью уменьшения времени приработки подшипниковых узлов, а, следовательно, и уменьшения износа пары в процессе приработки внутренняя поверхность вкладышей должна обрабатываться до чистоты не ниже 8-го класса по ГОСТ 2789–85.

*Работа выполнена под руководством канд. техн. наук, доц. А.П. Пудовкина.

Высота вкладышей, например, Д-50Л в пределах шатунных $37_{\pm 0,060}^{\pm 0,110}$ мм и коренных подшипников $40,5_{\pm 0,110}^{\pm 0,060}$ мм. Эти требования к качеству вкладышей обеспечиваются в процессе их формовки и последующей механической обработки.

Применение подшипниковых вкладышей из биметаллических полос, получаемых совместной пластической деформацией компонентов биметалла в процессе прокатки, успешная их работа возможна только при обеспечении высокого качества проката.

Качество биметаллического проката определяется прочностью соединения слоев в биметалле, точным соотношением толщин слоев в полосе, теплофизическими свойствами. Наличие несплошностей соединений слоев биметалла способствует ускоренному усталостному разрушению слоя антифрикционного сплава при работе и выходу подшипника из строя. От соотношения толщин слоев компонентов биметалла в значительной мере зависят его физико-механические свойства (предел прочности, текучести, относительное удлинение, антифрикционные свойства, электро- и теплопроводность и т.п.) и эксплуатационные характеристики. Получение заданного соотношения слоев в биметалле в значительной степени зависит от качества исходных заготовок.

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ВКЛАДЫШЕЙ И АНТИФРИКЦИОННОГО БИМЕТАЛЛА ТРЕБУЕТ НЕПРЕРЫВНОГО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА И МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА. В РЯДЕ СЛУЧАЕВ ВЫБОРОЧНЫЙ КОНТРОЛЬ ИСХОДНОГО МЕТАЛЛА, ЗАГОТОВОК, ПОЛУФАБРИКАТОВ И ГОТОВЫХ ИЗДЕЛИЙ ОТВЕТСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ НА ЗАВОДАХ НЕ ГАРАНТИРУЕТ ИХ ВЫСОКОЕ КАЧЕСТВО, ОСОБЕННО ПРИ СЕРИЙНОМ И МАССОВОМ ПРОИЗВОДСТВЕ. ВСЕ БОЛЕЕ ШИРОКОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ ПОЛУЧАЕТ ПОТОЧНЫЙ НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ ПРОДУКЦИИ НА ОТДЕЛЬНЫХ ЭТАПАХ ПРОИЗВОДСТВА. ПОВЫШЕНИЕ ОБЪЕКТИВНОСТИ КОНТРОЛЯ ЗА СЧЕТ УЛУЧШЕНИЯ ТОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КОНТРОЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ, НАРАЩИВАНИЯ ЕГО ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ, АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ КОНТРОЛЯ ПОЗВОЛЯЮТ ДОБИТЬСЯ УЛУЧШЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ И ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ИЗДЕЛИЯ БЕЗ КОРЕННОЙ МОДЕРНИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ И С МЕНЬШИМИ КАПИТАЛЬНЫМИ ЗАТРАТАМИ.

Основные характеристики качества антифрикционных материалов и изделий из них, методы и средства контроля представлены в табл. 1.

Анализ состояния производства антифрикционных материалов и изделий из них (рис. 1) показал, что степень влияния характеристик качества, приведенных в таблице, на выход годных изделий (вкладышей) различна. До 60 % дефектности вкладышей определяется качеством многослойных материалов. Используемые методы и средства выборочного контроля основных характеристик качества не гарантируют высокое качество производимых вкладышей. Обеспечить улучшение качества возможно применением непрерывного неразрушающего контроля тех характеристик, из-за которых случается больший объем дефектов.

1 Основные характеристики качества, методы и средства контроля характеристик качества многослойных материалов и изделий из них

Объект контроля	Характеристики качества	Методы и средства контроля	
		Выборочный контроль	Непрерывный контроль в процессе изготовления

Металлический прокат

<p>Стальной подкат</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Толщина полосы ● Чистота поверхности 	<ul style="list-style-type: none"> ● Микрометр мод. 02102 ● Профилометр мод. 296 	<ul style="list-style-type: none"> ● Толщиномеры, основанные на изменении степени ослабления проникающих излучений (рентгено- и гамма-просвечивания), электромагнитные и пневматические измерители толщины листов <p style="text-align: center;">—</p>
<p>Антифрикционный подкат</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Толщина полосы ● Соотношения толщин слоев 	<ul style="list-style-type: none"> ● Микрометр мод. 02102 ● На шлифах под микроскопом 	<ul style="list-style-type: none"> ● Толщиномеры, основанные на изменении степени ослабления проникающих излучений (рентгено- и гамма-просвечивания), электромагнитные и пневматические измерители толщины листов ● Методы проникающих излучений (рентгено- и гамма-просвечивания) и электромагнитные

Биметалл	<ul style="list-style-type: none"> ● Толщина полосы ● Соотношения толщин слоев ● Химический состав антифрикционного сплава и стального основания ● Структура слоя антифрикционного сплава ● Твердость слоя сплава и твердость стали ● Чистота поверхности стального основания ● Теплофизические свойства ● Прочность соединения слоев в полосе 	<ul style="list-style-type: none"> ● Микрометр мод. 02102 ● Многофункциональный электромагнитный толщиномер Константа К5 ● Многоканальный оптический ИСП-спектрометр Эридан 500, многоканальный эмиссионный спектрометр LS-1000 ● По эталонам ● Твердомер динамический Константа К5 Д, (твердомер ультразвуковой динамический) Константа К5 УД ● Профилометр мод. 296 — ● Качественно (проба на гиб с последующим расслоением зубилом) и количественно с применением в основном статических методов испытаний 	<ul style="list-style-type: none"> ● Толщиномеры, основанные на изменении степени ослабления проникающих излучений (рентгено- и гамма-просвечивания), электромагнитные и пневматические измерители толщины листов ● Методы проникающих излучений (рентгено- и гамма-просвечивания) и электромагнитные — — — — ● Бесконтактные тепловые методы ● Электромагнитные и тепловые методы

Продолжение табл. 1

Объект контроля	Характеристики качества	Методы и средства контроля	
		Выборочный контроль	Непрерывный контроль в процессе изготовления

Вкладыши подшипников скольжения	<ul style="list-style-type: none"> ● Прилегание наружной цилиндрической поверхности вкладыша к поверхности гнезда контрольного приспособления ● Отклонение от параллельности поверхностей разъема вкладыша относительно образующей его наружной цилиндрической поверхности ● Высота вкладыша ● Толщина вкладыша ● Чистота внутренней и наружной поверхностей 	<ul style="list-style-type: none"> ● Первые три параметра контролируются на устройстве пресс-контрольный мотоконтроль К9.2281800.000 (Россия, промышленный экспорт) по методикам контроля геометрических параметров вкладышей подшипников (МИ 207.02-93, МИ 207.05-93 и МИ 207.06-93 ОАО "Завод подшипников скольжения" г. Тамбов) ● Прибор контроля толщины вкладыша СТП 365-73 ● Профилометр мод. 296 	<ul style="list-style-type: none"> ● <i>Активный контроль прилегания наружной цилиндрической поверхности вкладыша к поверхности гнезда контрольного приспособления, отклонения от параллельности поверхностей разъема вкладыша относительно образующей его наружной цилиндрической поверхности, высоты вкладышей в процессе протягивания плоскостей разъема на вертикально-расточном и толщины вкладышей в процессе расточки внутренней поверхности вкладыша на алмазно-расточном станках</i>
---------------------------------	---	--	--

Большое разнообразие многослойных антифрикционных металлических материалов и изделий из них не только по составу, но и по толщине входящих составляющих компонентов требует применения различных по характеру физических явлений методов и средств контроля их характеристик качества.

Проведенный анализ показал, что решение поставленных задач наиболее рационально осуществить созданием электромагнитных и тепловых методов и средств неразрушающего контроля характеристик качества в технологическом процессе производства многослойных материалов и изделий из них.



Рис. 1 Степень влияния характеристик качества на выход годных вкладышей
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Пудовкин А.П., Чернышов В.Н. Неразрушающий контроль качества биметаллов и изделий из них. М.: "Издательство Машиностроение-1", 2003. 156 с.

КАФЕДРА "КРИМИНАЛИСТИКА И ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ПРАВОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ"