

Секция «Упрочняющая технология»

Н.С. Вдовина
Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент О.Г. Кокорева
*Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета
Владимирская обл., г. Муром, ул. Орловская, д.23*

Применение методов поверхностно-пластической деформации для упрочнения тяжелонагруженных поверхностей зубчатых передач

Целью исследования является повышение работоспособности зубчатых передач за счет разработки и внедрения новых способов, технологий, инструмента и оборудования для обработки ПСП, ограничивающих зубья, способами поверхностно-пластической деформации (ППД), расширяющими технологические возможности, повышающими производительность и качество обработки, с одновременным сокращением производственного цикла изготовления. В связи с этим основными задачами исследования являются: разработать геометро-кинематическую теорию процесса обработки ППД активных ПСП зубьев колес в плоском и пространственно-станочном зацеплении и аналитическое их определение; разработка и создание принципиально нового технологического оборудования с максимальной концентрацией и совмещением операций обработки ПСП зубьев колес ППД, разработка новых конструкций и методик расчета инструментов различного типа и назначения для поэлементной обработки ПСП зубьев колес ППД, проведение экспериментальных исследований усилий, возникающих при обработке ПСП зубьев натуральных колес. [3]

Данные задачи являются актуальными для решения научно-технических и производственных проблем, в том числе для железнодорожного транспорта. Изменение условий службы колесных пар в эксплуатации вызывает повышенные требования к их качеству. Определение оптимального размера колеса является сложной инженерной задачей. При ее решении требуется комплексный подход к колесу как единой конструкции, так как размеры отдельных элементов его взаимосвязаны между собой. При определении размеров колеса необходимо учитывать свойства металла и качество обработанных поверхностей. Несмотря на значимость технологических вопросов для достижения высоких показателей качества, долговечности и низкой стоимости им не уделяется достаточного внимания.

В связи с этим анализ работоспособности транспортных тяговых зубчатых передач породил в настоящее время различные варианты технологических процессов, в том числе с применением способов ППД. В большинстве случаев используют традиционную доминирующую для машиностроения последовательность механической и термической обработки зубчатых передач, не учитывая их специфику. Это приводит к удорожанию производства, негативно отражается на их долговечности, сдерживает дальнейшее совершенствование. Известно, что при изготовлении тяговых зубчатых передач до 50-60% общей трудоемкости приходится на формообразование, упрочнение и финишную обработку зубчатого венца. Из всего многообразия способов формообразования поверхностей зубьев нашли применение традиционные способы обработки – зубофрезерование и зубошлифование. Это вполне объяснимо, так как по сравнению с другими способами формообразования поверхностей зубьев, связанными со снятием стружки, зубофрезерование отличается высокой производительностью, а зубошлифование – наиболее дорогостоящая, трудоемкая, сложная и энергоемкая операция – наибольшей точностью. Многократная термообработка с последующей операцией зубошлифование несущих поверхностей зубьев колеса, приводит к удорожанию передачи в целом. [4]

Существенное обеспечение повышения надежности и долговечности зубчатой передачи тягового редуктора в условиях эксплуатации ПС, в основном, определяется и связано с технологическими аспектами проблемы, одним из которых является использование способов обработки ППД. [1]

Важнейшее направление в технологии изготовления и ремонта тяговых зубчатых передач, является широкое внедрение в производственную практику новых ресурсосберегающих способов обработки ПСП зубьев, комплексно сочетающих в себе формообразование, технологическое упрочнение и финишную обработку. Они должны обеспечивать

универсальность способа, качество и свойства контактирующих поверхностей и поверхностного слоя зубьев передачи, с учетом условий эксплуатации, за счет целенаправленного изменения параметров обработки на протяжении всего технологического процесса. [2]

Обработка ПСП зубьев – важнейший аспект современного производства зубчатых передач редуктора тепловозов и транспортных машин, особенно на упрочняющих и финишных операциях. От ее уровня во многом зависят качество, надежность и конкурентоспособность, что в настоящее время определяет большинство эксплуатационных показателей ПС. Разработка высокоэффективных технологических процессов изготовления и ремонта сборочных единиц и деталей тягового редуктора, улучшение условий эксплуатации, существенное обеспечение повышения работоспособности зубчатых передач тягового редуктора при одновременном сокращении производственного цикла изготовления его зубчатых элементов, связано с технологическим аспектом проблемы и приобретает самостоятельное значение, особенно в вопросах технологического упрочнения и финишных операций зубообработки. Это может быть достигнуто за счет возможностей широкого применения и развития ресурсосберегающих, формообразующих и упрочняющих технологий обработки ПСП зубьев на основе способов ППД.

Литература

- 1 Балтер М.А. Упрочнение деталей машин. - М.: Машиностроение, 1974. 136 с.
- 2 Киричек А.В., Соловьев Д.Л. Способы динамического упрочнения поверхностным пластическим деформированием // Кузнечно-штамповое производство. 2001. №7 С.28-32.
- 3 Одинцов Л.Г. Упрочнение и отделка поверхностным пластическим деформированием: Справочник. – М.: Машиностроение, 2002. 300 с.
- 4 Смелянский В.М. Механика упрочнение деталей поверхностным пластическим деформированием. – М.: Машиностроение, 1987. 328 с.

И.А. Зинченко, И.А. Леонтьева
Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент С.В. Баринов
Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета
Владимирская обл., г. Муром, ул. Орловская, д.23
E-mail: box64@rambler.ru

Технологические способы обеспечения долговечности деталей машин

Срок службы машин в значительной степени связан с долговечностью ответственных тяжело нагруженных деталей. Потеря их работоспособности преимущественно связана с разрушением поверхностного слоя. Поэтому создание поверхностного слоя, максимально повышающего эксплуатационные свойства деталей машин, является актуальной технологической задачей.

Для обеспечения заданного качества поверхностного слоя широко применяются различные способы поверхностного упрочнения: нанесение покрытий, термическая обработка, химико-термическая обработка, поверхностное пластическое деформирование (ППД) и т.д. Одним из основных параметров, характеризующих качество поверхностного слоя, является твердость.

Нанесением упрочняющих покрытий возможно получение твердости поверхности до 10000 МПа, причем независимо от исходной твердости металла упрочняемой детали. Толщина покрытий обычно не превышает 0,003...0,5 и иногда достигает 2 мм [1, 2]. При всех способах нанесения покрытий в модифицированном слое формируются растягивающие остаточные напряжения до 1100 МПа, имеет место резкая граница между покрытием и основным металлом, что способствует концентрации напряжений. Для нанесения покрытия в большинстве случаев необходимо сложное технологическое оборудование, процесс отличается высокой энерго- и трудоемкостью, высокой стоимостью материалов. Нанесение покрытий в основном используют для повышения коррозионной стойкости и износостойкости деталей.

Термообработка является одним из самых распространенных способов повышения эксплуатационных свойств деталей машин. После поверхностной закалки величина твердости хорошо термоупрочняющихся сталей может достигать 7500 МПа, а глубина упрочнения, обычно, не более 5 мм. Увеличение твердости может достигать до 200-250 % [1, 2]. Напряжения в упрочненном поверхностном слое, в зависимости от выбираемых режимов обработки, могут быть как растягивающими, так и сжимающими. По мере удаления от границы закалки сжимающие напряжения переходят в несколько меньшие по значению растягивающие. Увеличение глубины закаленного слоя сопровождается смещением максимума растягивающих напряжений вглубь изделия.

Наиболее распространенными видами химико-термической обработки (ХТО) являются цементация, азотирование и нитроцементация. Твердость после ХТО может составлять до 8000 МПа, глубина упрочненной поверхности от 0,01 мм до 1-1,4 мм [1, 2]. Дальнейшее увеличение глубины значительно повышает длительность процесса, который обычно составляет несколько часов, а иногда способствует снижению эксплуатационных свойств обработанной детали. Знак остаточных напряжений и характер их распределения после ХТО зависят от способа последующей термической обработки. Величина остаточных напряжений составляет 400-800 МПа.

Упрочнение поверхностного слоя металла пластическим деформированием является одним из наиболее простых и эффективных технологических путей повышения работоспособности и надежности изделий в машиностроении.

Перспективность использования ППД для повышения контактной выносливости по сравнению с другими методами упрочнения поверхности заключается в том, что ППД позволяет получить: упрочнённый поверхностный слой до 15 мм; увеличение твердости относительно исходной в среднем около 150 %; обеспечение плавного перехода между упрочнённым поверхностным слоем и сердцевиной [1, 2].

Таким образом, анализ рассмотренных технологических способов повышающих долговечность деталей машин показал, что они имеют свою преимущественную область применения, обусловленную комплексом и уровнем значений обеспечиваемых параметров качества поверхностного слоя.

Литература

1. Киричек А.В., Соловьев Д.Л., Лазуткин А.Г. Технология и оборудование статико-импульсной обработки поверхностным пластическим деформированием - М.: Машиностроение, 2004. - 288 с.
2. Евдокимов В.Д., Клименко Л.П., Евдокимова А.Н. Технология упрочнения машиностроительных материалов: Учебное пособие-справочник / Под ред. В.Д. Евдокимова. – Одесса Николаев: Изд-во НГТУ им. Петра Могилы, 2005. – 352 с.