

гических процессов; третий – обоснование периодов и установление модели оценки оборудования, систем механизации и технологических процессов; четвертый – обоснование понятий и классификация методов оценки технико-экономического уровня и уровня качества; пятый – разработка модели оценки единичных показателей; шестой – разработка модели оценки комплексных показателей; седьмой – разработка модели оценки обобщенных показателей; восьмой – разработка модели оценки систем механизации; девятый – разработка модели оценки технологических процессов; десятый – разработка экономико-математической модели расчета показателей и определение эффективности применения сравниваемых вариантов; одиннадцатый – определение тенденции развития улучшения параметров, совершенствование конструктивных схем и повышение эффективности использования оборудования, систем механизации и технологических процессов. Данная методология базируется на принципе перевода сравнительных оценок показателей качества во временные характеристики жизненного цикла объектов техники и технологических процессов и дает возможность прогнозировать тенденции развития и улучшения их параметров.

РАСЧЕТ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ В СЕЧЕНИЯХ ВИТКА ВИНТОВОГО МЕХАНИЗМА

Фадеев Д.С.

Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета, Муром, e-mail: forum2013@rambler.ru

Напряженно-деформированное состояние витков зубьев винтовых и зубчатых передач характеризуется большой интенсивностью напряжений в сравнительно небольших объемах элементов, резкой концентрацией напряжений и деформаций в зоне контакта витков и у их оснований. Поверхности винтов имеют сложную геометрию. В разных зонах (в частности, в разных торцовых сечениях) по длине зуба или витка различны не только максимальные напряжения, но в общем случае и законы распределения напряжений по времени при переменных нагрузках. Различен может быть также объем наиболее напряженного материала. Определение напряжений в витках винтового механизма является сложной пространственной задачей. Развернутый на плоскость виток детали винтового механизма рассчитывается с использованием расчетной модели консольной балки переменного сечения.

Построена математическая модель напряженно-го состояния витков детали винтового механизма, адекватность которой подтверждена данными экспериментальных исследований напряженного состояния витка поляризационно-оптическим методом [1]. В результате анализа полученных зависимостей установлено, что напряжения растут с увеличением угла подъема и уменьшением угла профиля резьбы. Напряжения практически линейно зависят от отношения среднего диаметра резьбы к высоте ножки зуба. Смещение пятна контакта к наружному диаметру винта сопровождается существенным увеличением напряжений в пятне контакта и незначительны – во впадинах резьбы. Экспериментальные исследования напряжений поляризационно-оптическим методом проводили на моделях, изготовленных из прозрачного, изотропного материала – эпоксидной смолы ЭД-6М. По результатам эксперимента и теоретическим данным построены графики зависимости разности экстремальных напряжений от глубины z_1 ,

отсчитываемой от поверхности контакта в перпендикулярном направлении к поверхности витка.

Список литературы

1. Лодыгина Н.Д. Исследование напряжений деталей винтовых механизмов // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, 2011, № 1. – С. 63-66.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЗУБЧАТОЙ РЕЙКИ КОМБИНИРОВАННЫМ МЕТОДОМ

Шабалин Г.А., Полонец Б.П., Лебединская Т.Ю.

Кубанский государственный технологический университет, Краснодар, e-mail: blackmindofgrin@mail.ru

В процессе эксплуатации автомобиля его функциональные свойства постепенно ухудшаются вследствие изнашивания, коррозии, повреждения деталей, усталости материала, из которого они изготовлены. В автомобиле появляются различные неисправности, которые снижают эффективность его использования. Наиболее выгодным способом ремонта часто оказывается восстановление изношенных деталей. Технологии восстановления деталей относятся к разряду наиболее ресурсосберегающих, так как по сравнению с изготовлением новых деталей примерно на 70% сокращаются затраты, в том числе средние затраты на материалы при изготовлении деталей составляют 38%, а при восстановлении 6,6%.

Для рулевых реек марки «Тойота» выпускаются ремкомплекты, срок службы которых не превышает 25 тыс. км. Кроме того, данные ремкомплекты являются дорогостоящими. В комплект поставки многих производителей не входят тыльник рулевых реек, что приводит к замене рулевых реек из-за незначительных повреждений механической части. Стоимость новой рулевой рейки на российском рынке колеблется от 25000 до 40000 рублей для автомобиля «Тойота Королла» 2006 г. выпуска. Восстановление сломанных рулевых реек является одним из важных направлений деятельности ремонтных предприятий. Современное ремонтное производство располагает достаточно большим числом проверенных способов и средств восстановления, позволяющих вернуть работоспособность изношенным и поврежденным деталям.

Каждый автомобиль большую часть времени движется по прямой. Угол отклонения рулевого колеса от положения нормы находится в пределах 90°. Поэтому износ зубьев наблюдается только в средней части зубчатой рейки, равномерно убывая к крайним положениям. Износ зубьев рулевой рейки устраняется путем вдавливания. *Вдавливание* представляет собой одновременную осадку и раздачу (рисунок), так как деформирующая сила P направлена под углом к направлению деформации [4].

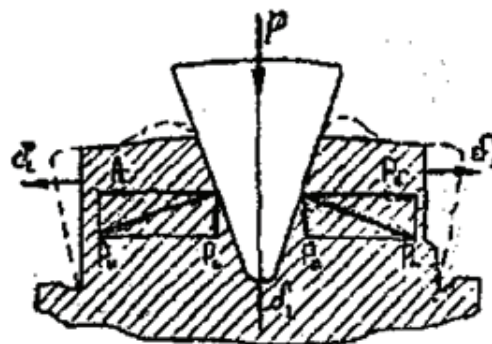


Схема деформации зуба при вдавливании

Вдавливанием ремонтируют изношенные боковые поверхности шлицев, шаровых пальцев, зубьев шестерен. При этом детали нагревают в специальных штампах. Вдавливание осуществляется роликами и клиньями противоположно требуемой деформации. Заметным преимуществом данного метода является сохранение поверхностного слоя металла в зоне контакта зубьев, а также отсутствие значительных деформаций, связанных с нагревом.

Для изготовления зубчатых реек используется материал SNC236 (отечественный аналог сталь 40XH). $\sigma_{\tau} = 760$ МПа [1-3].

Направление действующей силы P при раздате не совпадает с направлением деформации детали. Требуемое давление (МПа) рассчитывается по формуле

$$q = \sigma_{\tau} \left[1 + \frac{d}{6h} \right],$$

где σ_{τ} – предел текучести материала детали, МПа; d и h – высота и длина детали, мм.

$$q = \sigma_{\tau} \left[1 + \frac{d}{6h} \right] = 760 \left[1 + \frac{5}{6 \cdot 14} \right] = 805,2 \text{ МПа}$$

При раздате направление действующей силы P совпадает с направлением деформации. После деформации наружный диаметр детали должен быть равен номинальному размеру с учётом припуска на механическую обработку. Давление при раздате, МПа

$$q = 1,1 \sigma_{\tau} \ln \frac{R}{r},$$

где R и r – размеры восстанавливаемой детали, мм.

$$q = 1,1 \sigma_{\tau} \ln \frac{R}{r} = 1,1 \cdot 760 \ln \frac{14}{5} = 852,7 \text{ МПа.}$$

Полученную в результате вдавливания канавку заправляют. Наплавкой называют сварочный процесс, при котором подача наплавляемых материалов, перемещение сварочной дуги вдоль шва, подача защищающих и легирующих материалов в зону дуги механизированы. Основными преимуществами автоматической наплавки по сравнению с ручной являются: гарантированное получение покрытий высокого качества, стабильность технологического процесса, повышение производительности труда, невысокая требовательность к квалификации рабочих. Для восстановления рулевой рейки нами выбрана наплавка в среде углекислого газа. Производительность этого вида наплавки ва 25...30% выше, чем производительность наплавки под флюсом. При этом отпадает необходимость удаления шлаковой корки, уменьшение зоны термического влияния позволяет восстанавливать детали малого диаметра (начиная с 10 мм). Качество наплавленного металла выше, чем при вибродуговой наплавке.

Проревенный расчет позволил определить режимы обработки материалов для восстановления штока рулевой рейки. применения данного вида ремонта позволило сократить затраты в 5-8 раз в сравнении с покупкой нового узла.

Список литературы

1. Книга самодеятельного конструктора автомобилей. – Режим доступа: <http://www.bibliotekar.ru/spravochnik-61/9.htm>
2. Области применения сталей по ГОСТ. – Режим доступа: <http://www.dpva.info/Guide/GuideMaterials/Metals/SteelsAndSteelAlloys/ApproxApplicationsSteels/>
3. Центральный металлургический портал РФ. – Режим доступа: http://metallicheskiy-portal.ru/marki_metallov/stk/40XH
4. Поправка Д.Л., Иосифов В.В. Технология восстановления автомобильных деталей: учеб. пособие / Кубан. гос. технол. ун-т. – Краснодар: Изд-во КубГТУ, 2000. – 303 с.

ПУТИ СОКРАЩЕНИЯ ПОТЕРЬ ПРИ ОБСЛУЖИВАНИИ АВТОМОБИЛЕЙ

Шабалин Г.А., Полонец Б.П., Островская В.С.

Кубанский государственный технологический университет, Краснодар, e-mail: blackmindofgrin@mail.ru

Один из главных принципов организации обслуживания автомобилей состоит в том, что ответственность за организацию обслуживания в течение всего гарантийного периода эксплуатации автомобилей несет, как правило, фирма-изготовитель автомобилей. Фирменные станции технического обслуживания административно подчинены фирмам-изготовителям автомобилей.

Залогом успеха современных СТО в условиях Российского рынка становится применение принципов бережливого производства, системы 5S и JIT, заимствованных из модели производства, изобретенной и применяемой в компании Toyota [1,2, 3]. Система включает следующие мероприятия:

- Сортировка всего, что находится в рассматриваемой зоне.
- Рациональное расположение нужных предметов для возможности легкого и эффективного доступа к ним.
- Уборка – удаление загрязнений, поддержание чистоты и использование процедур уборки.
- Стандартизация – создание основных правил или руководящих принципов, позволяющих содержать рабочее место в чистоте и порядке.
- Совершенствование и поддержание достигнутого результата.

Последовательное выполнение этих операций позволяет создать высокоэффективную систему организации труда, которая может быть осуществлена на любой станции техобслуживания.

На СТО можно выявить семь видов потерь: потери на переделку и исправление, потери на ожидание, потери на ненужные движения, потери на излишнюю обработку, потери на простои оборудования, потери на проверки, потери на излишние запасы.

Потери на переделку и исправления в условиях работающего предприятия можно устранить, используя общедоступную систему электронной технической документации и систему согласований при ремонте. Так, при выявлении скрытой неисправности появляется возможность приостановить работу, согласовать с клиентом и мастером способ и сроки устранения дефектов. Это снижает затраты времени, стоимость и трудоемкость ремонта за счет уменьшения времени сборочно-разборочных и подготовительных операций.

Ожидание информации, людей, материалов, GSM – это потери в результате остановки оборудования и прекращения выполнения работы. Возможным вариантом снижения этих потерь является дублирование каналов связи между сотрудниками, краткосрочное планирование, внедрение системы JIT. Система JIT предусматривает полное согласование параметров «время-место» потоков материалов, запчастей и ремонтируемого автомобиля. Внедрение JIT предполагает наличие технического регламента и статистических данных по ремонту автомобиля.

Малопродуктивный рабочий процесс и дизайн, неправильное расположение оборудования и материалов приводят к потерям от ненужных движений и перемещений. Эти потери можно уменьшить за счет рациональной организации рабочего места, обозначения силуэтов инструментов, унификации указательных обозначений. Целесообразно предусмотреть емкости для мелких элементов и метизов, использу-