

РЕМОНТ ИЗНОШЕННЫХ ЗУБЧАТЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ АГРЕГАТОВ

В процессе эксплуатации транспортных средств их рабочие свойства постепенно ухудшаются из-за изнашивания деталей и узлов, а также коррозии и усталости материала, из которого они изготовлены. В агрегатах появляются отказы и неисправности, которые устраняют при различных видах ремонтов. Предлагается новая технология восстановления зубчатых колес с применением разработанного в БГТУ им. В.Г. Шухова переносного мобильного фрезерного станка для ремонта.

Ключевые слова: изнашивание, ремонт, восстановление.

While in service transport facilities their working properties are gradually aggravated because of chafing of details and nodes, and also staining and fatigue of a material of which they are fabricated. In assemblies there are failures and derangements which eliminate at various aspects of reconditionings. The new production engineering of restoration of toothed wheels with application developed in BSTU named after Shuhov of the portable mobile horizontal milling machine for reconditioning is offered.

Keywords: chafing, reconditioning, restoration

Срок службы быстроизнашивающихся деталей определяет рентабельность многих дорогостоящих машин. Частые остановки оборудования для замены вышедших из строя деталей новыми, приводят к значительному снижению производительности труда, качества продукции, нарушают ритмичность процесса производства, вызывают непроизводительные затраты металла на изготовление сменных деталей, создают необходимость в содержании специальных ремонтных бригад, существенно затрудняют, а иногда и совершенно исключают возможность механизации и автоматизации производства. Всё это является причиной колоссальных потерь, которые несет народное хозяйство.

Современные тенденции интенсификации производственных процессов, увеличение рабочих давлений, скоростей, температуры приводят к ускорению изнашивания деталей, и в сочетании с необходимостью автоматизации производства, делают проблему повышения долговечности быстро изнашиваемых узлов машин ещё более острой.

Основная доля деталей в составе сопряжений с другими деталями достигает предельного состояния из-за изнашивания. В результате этого процесса происходят разрушение материала, отделение его от поверхности твердого тела и накопление его остаточной деформации при трении. Указанные явления приводят к постепенному изменению размеров и формы детали.

Технологии восстановления деталей и узлов относятся к ресурсосберегающим, так как по сравнению с изготовлением новых деталей значительно сокращаются затраты на материалы при изготовлении, уменьшается число технологических операций, снижаются затраты на станочное оборудование, приспособления, режущий и измерительный инструмент, оплату труда рабочих и др.

Установлено, что деталь, имеющая зубчатые поверхности, при работе испытывает циклические и динамические нагрузки, приводящие к разрушению рабочих поверхностей. Известно, что плавная работа зубчатой передачи может быть обеспечена только при постоянном передаточном отношении, но из-за погрешностей изготовления и погрешностей, связанных с эксплуатацией, например, деформацией зубьев, величина передаточного числа в каждый момент времени не остается постоянной. Причем негативное влияние оказывают дополнительные динамические нагрузки - удары. Деформация зубчатых колес, а так же погрешности изготовления приводят к неравномерности распределения нагрузки по ширине

зубчатого венца. При приложении нагрузки за счет деформации деталей оси зубчатых колес поворачиваются, образуя угол перекося. В результате этого равномерность распределения нагрузки по ширине зубчатого венца нарушается, интенсивность разрушений увеличивается с ростом величины напряжений в месте соприкосновения зубьев. К основным факторам потери работоспособности зубьев относятся:

- поломка зубьев вследствие перегрузок, возникающих при перекосе осей или неточности изготовления;

- шелушение и усталостное выкрашивание рабочей поверхности зубьев, причинами появления которых является усталость рабочих поверхностей зубьев из-за многократного механического перенапряжения металла в зоне начальных окружностей, а так же, например, пониженной вязкости масла;

- заедание (задир) рабочих поверхностей зубьев, постепенный износ, который происходит при попадании металлических и абразивных частиц, а так же при малой вязкости масла и недостаточной твердости зубьев;

- изнашивание зубьев по толщине и длине, а также изнашивание посадочных мест, шлицевых отверстий и шпоночных канавок;

- трещины на ступицах, возникающие в большинстве случаев в результате перегрузки шестерен при нарушении требований эксплуатации машины;

- завал зубьев на сторону в результате пластических деформаций.

Восстановление шестерен в основном проводится по двум технологиям: изготовление зубьев и ремонт наплавкой изношенной части профиля зуба. Изношенные зубья восстанавливают следующими способами:

- замена части детали (например, при ремонте блоков шестерен); при этом способе перед восстановлением зубчатое колесо отжигают для облегчения механической обработки, зубья колеса обтачивают, на обточенный обод колеса напрессовывают заготовку венца, сваркой соединяют ее по всей торцовой поверхности, обтачивают до требуемых размеров, нарезают зубья под заданный размер и проводят закалку. В случаях, когда количество зубьев, подлежащих ремонту, не более 8% от общего их числа, по месту предварительно удаленного зуба ввертывают и заваривают шпильки или на месте удаленного зуба обрабатывают паз, в который вставляют шип, закрепленный шпилькой и сваркой, и обрабатывают под заданный размер начерно и начисто. Если зубчатое колесо имеет тонкий обод, применяют стальные башмаки с траверсой в виде обработанного под заданный размер зуба или паза. Башмак прикрепляют к ободу колеса с торцов винтами;

- наплавкой можно восстанавливать сильно изношенные зубчатые колеса, при этом обеспечивает также получение новых свойств поверхностей: коррозионной, эрозионной, кавитационной, износостойкости и др. Покрытия, полученные наплавкой, характеризуются отсутствием пор, высокими значениями модуля упругости и прочности на разрыв. Прочность соединения этих покрытий с основой соизмерима с прочностью материала детали. Способы наплавки делят на группы в зависимости от видов применяемых источников тепла, характера легирования и способа защиты формируемого покрытия от влияния кислорода и азота воздуха. Наибольшее распространение в ремонте машин получила электродуговая наплавка, которая дает возможность получать слои с высокой производительностью практически любой толщины, различного химического состава и с высокими физико-механическими свойствами: электродуговая под слоем флюса, электродуговая в среде диоксида углерода, электродуговая в среде аргона, вибродуговая и др. При восстановлении изношенных зубьев наплавкой, у зубчатых колес большого диаметра и модуля наплавляют изношенную сторону каждого зуба с применением сплавов типов сормайт и сталинит, которые наносят на ранее наплавленную с помощью присадочного материала и зачищенную поверхность. После наплавки сормайтом зубья шлифуются. Технологический процесс восстановления ремонтной наплавкой зубьев детали включает три основных этапа: подготовка под наплавку (зачистке изношенной поверхности зубьев), наплавка и контроль (замер геометрических параметров зубьев).

- пластическим деформированием ремонтируют изношенные зубья на небольших зубчатых колесах со сплошным диском, для чего их нагревают до температуры 800—900°С и производят осадку или раздачу. Вдавливание применяют при ремонте небольших по ширине цилиндрических, зубчатых колес с изношенными по профилю зубьями, если нет поломанных зубьев, трещин на ободе и ступице и имеется запас металла на венце. Для этого используют специальные штампы для выдавливания металла венца. Технологический процесс ремонта в этом случае следующий: зубчатые колеса нагревают и подают к прессу, спрессовывают в штампе, обжигают в печи, остывшие зубчатые колеса моют, производят контроль размеров, направляют на механическую обработку, термообработывают, закаливают, моют, очищают от остатков селитры и окалины. Производят контроль качества поверхностей, твердости зуба, размеров, отсутствие заусенцев, биения венца;

- коррегированием восстанавливают зубчатые колеса с изношенными зубьями.

Трещины на ободе устраняют их заваркой и постановкой стяжных накладок.

Для выбора метода восстановления детали, имеющей зубчатые поверхности необходимо выявить характер повреждения, учитывая при этом технические характеристики поврежденной зубчатой передачи.

В БГТУ им. В.Г. Шухова разработан приставной зубофрезерный станок для обработки металлов резанием при ремонтном восстановлении профиля зуба зубчатых колес агрегатов [2].

Станок позволяет обеспечить точность обработки профиля зуба прямозубого зацепления не зависимо от размерности модуля, диаметра зубчатого колеса, на месте эксплуатации агрегата, что позволяет значительно сократить трудоемкость и сроки простоя оборудования в ремонте. Приставной зубофрезерный станок содержит корпус с механизмами продольного перемещения и вращения фрезы. Корпус станка регулируемыми опорами и фрезой при установке выставляется относительно обрабатываемой поверхности зуба и закрепляется на зубчатом колесе. Выверка правильности установки станка относительно обрабатываемой поверхности зуба производится пробным проходом фрезы по длине зуба, после положительного результата производится окончательное закрепление станка. Фреза получает вращение от механизма вращения фрезы, а перемещение вдоль обрабатываемой поверхности зуба – от механизма продольного перемещения [1].

Использование предлагаемого станка имеет следующие преимущества: обеспечивает высокую точность профиля зуба, точность его расположения и требуемую шероховатость поверхности; позволяет обрабатывать поверхности наплавленных и вставных зубьев различной длины, модуля и диаметра зубчатого колеса на месте их эксплуатации, т.е. значительно сокращается срок обработки, уменьшаются затраты и простой оборудования, а, следовательно, снижается себестоимость за счет уменьшения ремонтных простоев.

На основании изложенного ставится задача разработки новых восстановительных технологий и создание необходимых приставных станков, на которых будет возможно выполнение ремонта деталей, имеющих зубчатые поверхности, что позволит значительно сократить продолжительности времени восстановительных работ, сократить расходы, связанные с материалами, повысить производительность работы отремонтированного оборудования.

Список использованной литературы:

1. Пат. 103505 Российская Федерация, МПК В23F 1/06 Приставной зубофрезерный станок/ М.А. Федоренко, Ю.А. Бондаренко, Т.М. Санина; заявитель и патентообладатель БГТУ им. В.Г. Шухова. – № 2010146620/02, опубл. 20.04.2011 г. бюл. № 11.-1с.
2. Федоренко М.А. Восстановление крупногабаритных зубчатых зацеплений приставным фрезерным станочным модулем/ М.А.Федоренко, А.Г. Схиртладзе. – Ремонт, восстановление, модернизация, №12, 2009. с. 9-11 ISSN 1684-2561.

T.M SANINA, A.P. SMIRNYKH, V.V. DMITRIEV, A.N. YAKUBENKO

**RECONDITIONING OF THE OUTWEARED GEAR SURFACES OF DETAILS OF
ASSEMBLIES**