

УДК 621.921

Совершенствование технологий взрывного компактирования порошковых смесей карбидов и кобальта / Наумова Е. А., Лотоус В. В., Дубров Г. Л., Драгобецкий В. В., Гнатенко О.В. // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Нові рішення у сучасних технологіях. – Харків: НТУ «ХПІ». – 2013. – № 42 (21015). – С. 131–135. Бібліогр.: 2 назв.

Розглянуті технологічні схеми для компактування порошків з карбідів та кобальту. Показані шляхи підвищення механічних властивостей порошкових деталей. Приведені результати експериментальних досліджень по вибуховому компактуванню з порошкових заготовок, що випробувались після попереднього спікання. Надані результати механічних досліджень з металографії зразків після остаточного спікання. Значне підвищення механічних властивостей пов'язане з активацією процесу спікання та модифікуючим впливом ударних хвиль.

Ключові слова: спікання, вибух, компактування, порошки, механічні властивості.

A technological outline for compacting powders from carbides and cobalt are considered. The ways of increase of mechanical properties of powder parts are shown. The results of experimental researches on explosive compacting from the tested powder blanks after preliminary sintering are given. The results of mechanical tests and metallography of samples after final sintering are submitted. A significant increase of mechanical properties is connected with the activation of the process of sintering and modifying influence of shock waves.

Key words: sintering, explosion, compacting, powders, mechanical properties.

УДК 621.787.4

Г. И. ПАШКОВА, канд. техн. наук, нач. лаборатории,
ГП «Завод им. В.А. Малышева», Харьков

ПОВЕРХНОСТНОЕ ПЛАСТИЧЕСКОЕ ДЕФОРМИРОВАНИЕ – ЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ДЕТАЛЕЙ

Проведен анализ и показана высокая эффективность применения поверхностного пластического деформирования (ППД) для повышения долговечности и эксплуатационной надежности тяжелонагруженных деталей машин.

Ключевые слова: поверхностное деформирование, упрочнение, обкатка роликами, сопротивление усталости, долговечность.

Введение. В настоящее время все возрастающее значение приобретает повышение долговечности надежности современных машин и механизмов. Увеличение мощности и быстроходности изделий приводит к резкому росту напряженного состояния деталей и узлов. Поэтому в технологическом процессе изготовления деталей значительную роль играют отделочные и упрочняющие операции, что обусловлено высокими требованиями, предъявляемыми к качеству поверхностей. Установлена связь характеристик качества поверхности с эксплуатационными свойствами деталей. Оптимальным с точки зрения повышения эксплуатационных характеристик является поверхностный слой, имеющий достаточную твердость, сжимающие остаточные напряжения, мелкодисперсную структуру, округлую сглаженную форму микронеровностей с большой опорной поверхностью.

Анализ публикаций. Одним из основных резервов повышения долговечности и надежности деталей машин являются различные

технологические методы упрочнения, ведущее место среди которых принадлежит поверхностному пластическому деформированию (ППД). Эффективность ППД исключительно высока для деталей, работающих в условиях циклических нагрузок, в коррозионных средах, а также имеющих концентраторы напряжений. Существенным преимуществом этих методов является также высокая производительность и экономичность процесса, не требующего, как правило, больших капиталовложений [1-3].

Один из таких методов – обкатка поверхности роликами. Упрочнение обкаткой с успехом применяется для деталей, изготовленных из различных материалов, работающих при разных схемах напряженного состояния, при воздействии повышенных температур и различных рабочих сред [4].

Однако необходимо отметить, что эффективность упрочнения отличается для различных материалов, разной структуры, вида напряженного состояния, формы детали и т. д. Существенную роль играют также режим и параметры обработки, обеспечивающие максимальную эффективность. Поэтому при внедрении методов ППД (и, в частности, обкатки роликами) в производство необходимо проведение комплекса исследований и испытаний, чтобы обеспечить максимальный эффект с учетом конкретных условий эксплуатации. Выбор оптимальных параметров поверхностного упрочнения производится, как правило, на основании натуральных усталостных испытаний при напряженном состоянии, максимально приближенном к эксплуатационному [5, 6].

Упрочнение ППД может применяться в сочетании с поверхностной и химико-термической обработками (например, с закалкой поверхности токами высокой частоты, электроискровым легированием, обработкой лучом лазера, с цементацией или азотированием и т. д.) [7, 8].

Цель исследования. Целью настоящей работы являлся анализ и оценка эффективности применения поверхностного пластического деформирования и, в частности, обкатки роликами, на характеристики долговечности и сопротивление усталости различных тяжело нагруженных деталей изделий, производимых на ГП «Завод имени В.А. Малышева».

Материалы исследований. ГП «Завод имени В. А. Малышева» является одним из ведущих предприятий по масштабам применения различных методов упрочнения деталей поверхностным пластическим деформированием. Созданы установки для вибронаклепа шариками, виброударной и дробеструйной обработки, приспособления для алмазного выглаживания и др. Наибольшее распространение получили методы упрочнения обкаткой роликами и наклепом дробью. При внедрении указанных методов проводилось большое количество исследовательских работ для определения оптимальных параметров и способов воздействия, а также были разработаны методики и схемы проведения сравнительных испытаний на усталость упрочненных и неупрочненных деталей. Условия испытаний максимально были приближены к эксплуатационным.

Обкатка роликами галтельных переходов коренных и шатунных шеек коленчатых валов из высокопрочного чугуна тепловозных дизелей типов Д100

и Д80 (рис., а)) позволила повысить сопротивление усталости деталей на 80 % по сравнению с неупрочненным состоянием. Для этих целей применяются разнопрофильные и наклонные ролики, обеспечивающие равномерное упрочнение всех участков галтелей. Для упрочнения цилиндрической части шеек используются ролики со спиральной формой рабочего профиля, позволяющие производить обкатку без осевой подачи.

Обкатка роликами внедрена также для упрочнения переходных галтелей сопряжения юбки и доньшка изготавливаемых из серого чугуна поршней дизелей типа Д100 (рис., б)). Для этой цели разработана схема обкатывания, спроектировано и внедрено специальное приспособление с использованием разнопрофильных роликов. Использование данного метода упрочнения привело к увеличению сопротивления усталости на 40% и резко сократило случаи разрушения поршней в эксплуатации.

Основным дефектом рубашек водяного охлаждения гильз цилиндров тепловозных дизелей (рис., в)) являлись трещины коррозионно-усталостного характера, берущие начало от кромок и стенок адаптерных отверстий. На предприятии спроектированы и изготовлены приспособления для упрочнения обкаткой роликами указанных поверхностей. Натурные испытания рубашек на стенде и практика эксплуатации свидетельствуют о существенном повышении коррозионно-усталостной прочности этих тяжело нагруженных деталей двигателя.

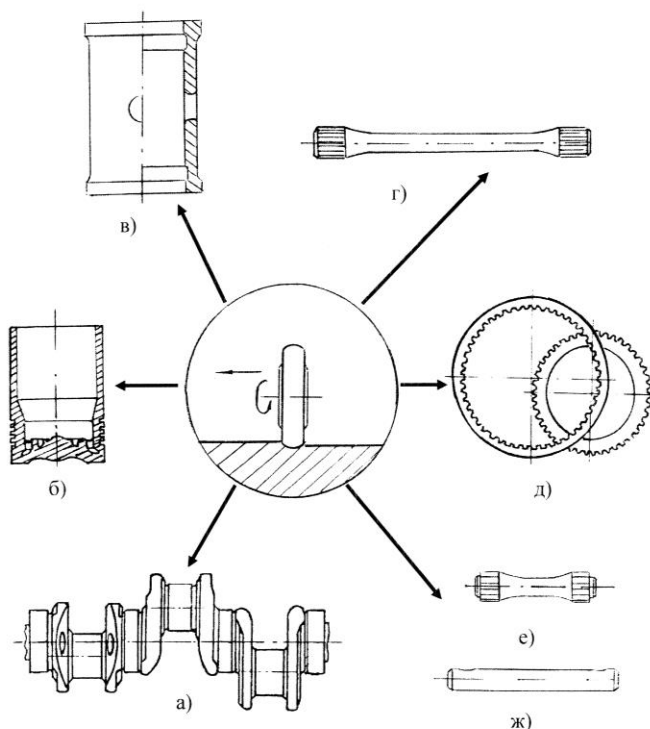


Рис. – Типовые тяжело нагруженные детали, упрочняемые обкаткой роликами: а) – коленчатый вал дизеля; б) – поршень дизеля; в) – рубашка водяного охлаждения гильзы цилиндра; г) – торсионный вал; д) – диски трения КПП; е) – рессора привода нагнетателя; ж) – палец трака

Обкатка роликами является весьма эффективным способом повышения усталостной прочности валов, изготавливаемых из высокопрочной стали 45ХН2МФА (рис., г)). На этих валах упрочнению подвергаются цилиндрические участки, переходные галтели и впадины шлиц головок. Только такое комплексное упрочнение позволило решить проблему требуемой их долговечности в эксплуатации.

Столь же эффективным оказалось применение обкатки роликами впадин зубьев металлокерамических дисков трения коробки переменных передач гусеничных машин (рис., д)), что привело к повышению их предела выносливости по сравнению с состоянием без упрочнения более чем в 2 раза.

Упрочнению обкаткой роликами подвергаются также поршневые болты и поршневые пальцы форсированных дизелей, рессоры привода нагнетателя (рис., е)), болты и шпильки шатунов транспортных дизелей, оси сателлитов, распределительные валы, пальцы траков (рис., ж)) и т. п.

Для обеспечения высокого качества и стабильности всех упрочняющих технологий на предприятии разработаны методы контроля качества их исполнения. Часть методов предназначена для постоянной проверки режима и параметров упрочнения, другие – для разрушающего и неразрушающего контроля качества упрочнения различных деталей с учетом их конструктивных особенностей.

Выводы. Анализ и оценка эффективности применения ППД и, в частности, обкатки роликами, различных тяжело нагруженных деталей машин позволили установить, что широкое внедрение процессов упрочнения поверхностным пластическим деформированием обеспечивает повышение эксплуатационной надежности тяжело нагруженных деталей в 1,3 – 3 раза.

Список литературы: 1. Сулима А.М. Поверхностный слой и эксплуатационные свойства деталей машин / Поверхностный слой, точность и эксплуатационные свойства деталей машин и приборов: Материалы семинара. – М.: МДНТП, 1980. – С. 3-13. 2. Одинцов Л.Г. Упрочнение и отделка деталей поверхностным пластическим деформированием: Справочник. – М.: Машиностроение, 1987. – 327 с. 3. Хворостухин Л. А., Шишкин С. В., Ковалёв А. П., Ишмаков Р. А. Повышение несущей способности деталей машин поверхностным упрочнением. – М.: Машиностроение, 1988. – 144 с. 4. Чена П.А., Андрияшин В.А. Эксплуатационные свойства упрочнённых деталей. – Минск: Наука и техника, 1988. – 192 с. 5. Браславский В.М. Технология обкатки крупных деталей роликами. – М.: Машиностроение, 1975. – 160 с. 6. Папшев Д.Д. Отделочно-упрочняющая обработка поверхностным пластическим деформированием. – М.: Машиностроение, 1978. – 152 с. 7. Балтер М. А. Упрочнение деталей машин. – М.: Машиностроение, 1968. – 195 с. 8. Упрочнение поверхностей деталей комбинированными способами / А. Г. Бойцов, В. Н. Машков, В. А. Смоленцев, Л. А. Хворостухин. – М.: Машиностроение, 1991. – 143 с.

Надійшла до редколегії 11.11 .2013.

УДК 621.787.4

Поверхностное пластическое деформирование – эффективный способ повышения долговечности деталей / Пашкова Г. И. // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Нові рішення у сучасних технологіях. – Харків: НТУ «ХПІ». – 2013. – № 42 (21015). – С. 135–139. Бібліогр. : 8 назв

Проведено аналіз та показана висока ефективність застосування поверхневого пластичного деформування (ППД) для підвищення довговічності та експлуатаційної надійності важконавантажених деталей машин.

Ключові слова: поверхнєве деформування, зміцнення, обкатка роликами, опір втомі, довговічність.

The high efficiency of surface plastic deformation (SPD) for increase of durability and operational reliability of heavy-loaded parts of machines was analyzed and showed.

Keywords: surface deformation, hardening, rolling by rollers, fatigue resistance, durability.

УДК 621.771.63

С. Ю. ПЛЕСНЕЦОВ, аспирант, НТУ «ХПИ»

ИССЛЕДОВАНИЕ АСИММЕТРИИ В ОЧАГЕ ДЕФОРМАЦИИ ПРИ ИЗГИБЕ МЕТАЛЛА ДО 180°

Проведена трехэтапная конечно-элементная симуляция процесса изгиба листового металла до 180° посредством программного комплекса Deform 3D. Получены распределения напряжений и деформаций, а также график усилия на инструменте. Выполнен анализ геометрии места изгиба. Получены зависимости, описывающие форму очага деформации в месте изгиба.

Ключевые слова: изгиб, программный комплекс, Deform 3D, симуляция, модель, метод конечных элементов

Введение. Гнутые профили проката являются одним из наиболее эффективных видов металлопродукции (в ходе их производства возможна минимизация расхода материалов и энергии, а продукция холодной прокатки зачастую не требует дальнейшей обработки) и становятся все более востребованным видом металлопродукции в странах СНГ [1].

На рис. 1 приведены наиболее распространенные виды продукции, содержащие элементы изгиба на 180°.

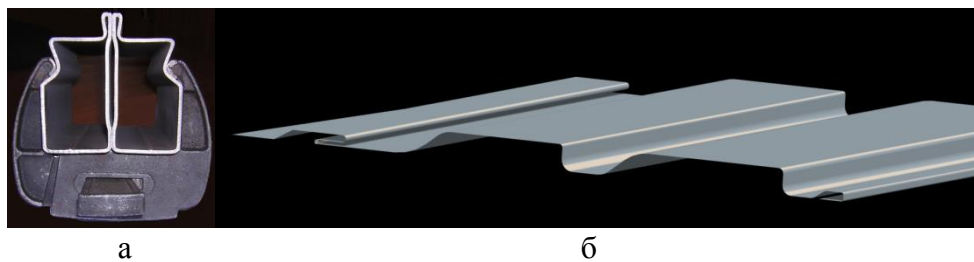


Рис. 1 – Продукция холодной прокатки, содержащая места изгиба на 180°:
а – профиль опалубки, б – сайдинг

Возможности современной вычислительной техники позволяют значительно упростить теоретический анализ процессов изготовления гнутых профилей. Существование программных комплексов Deform 3D и QForm обеспечивает возможность осуществления моделирования процессов как объемного, так и листового формоизменения на основе метода конечных элементов.

В странах СНГ доля легких металлоконструкций в различных конструктивных элементах зданий и сооружений составляет 4%–11%, в то время как в странах ЕС этот показатель оценивается в 50...75%. Перспективная потребность рынка стран СНГ (с учетом достигнутого показателя в странах ЕС) может быть оценена величиной в 12-14 раз большей.