

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 раздаче не совпадает с направлением деформации детали. Требуемое давление (МПа) рассчитывается по формуле

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

где  $\sigma_{\tau}$  – 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 раздаче 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 раздаче, 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](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](mailto: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-

мые при разборке и сборке автомобиля. Это позволяет сократить время ремонта на 10%.

Потери на проверку могут быть сокращены за счет повышения уровня личной ответственности работника за результаты труда, стандартизации отдельных операций и введение пооперационного контроля с заполнением соответствующих форм контрольных листов.

Потери на излишние запасы можно снизить за счет внедрения системы заказ-нарядов, системы карточек и штрихкодов.

Таким образом, применение принципов системы 5S позволяет повысить эффективность и качество работы любой СТО.

#### Список литературы

1. Кане М.М., Иванов Б.В., Корешков В.Н. Системы, методы и инструменты менеджмента качества. – СПб.: Питер, 2009. – 560 с.
2. Лайкер Д. Дао Toyota. 14 принципов менеджмента ведущей компании мира. – М.: Альпина Паблишер. – 400 с.
3. Имаи М. Кайдзен. Ключ к успеху японских компаний. – М.: Альпина Паблишер. – 280 с.

### ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ ОБРАЗЦОВ, УПРОЧНЕННЫХ СТАТИКО-ИМПУЛЬСНОЙ ОБРАБОТКОЙ

Шибаршин Д.А.

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

Цель микроструктурных исследований – сравнительный анализ микрошлифов образцов литой высокомарганцевистой стали (ВМС), термообработанных образцов и образцов упрочненных СИО. Представлены результаты микроструктурных исследований в виде сравнительного количественного анализа микрошлифов образцов из стали 110Г13Л, упрочненных статико-импульсной обработкой (СИО). Исследования проводились на базе центральной заводской лаборатории АО Муромский стрелочный завод. Размер зерна определяется в соответствии со стандартными значениями по ГОСТ 5639-82. Проведена оценка микроструктуры методом просмотра травленных микрошлифов на металлографическом микроскопе и сравнение с эталонными изображениями по ГОСТ 5639-82. Количественную оценку микроструктуры ВМС проводили по десятибалльной шкале. Установлено, что микроструктура образца из ВМС до упрочнения СИО – чистый аустенит, зерно неравномерное, соответствующее 2...3 баллам по шкале ГОСТа 5639-82 с твердостью НВ 284 и ударной вязкостью 1,95 МДж/м<sup>2</sup>. Структура исследуемых образцов разнородная: у поверхности мелкое зерно типа А4...А5, по мере удаления от поверхности наблюдается увеличение размера зерна от А4...А3 – на глубине 4,5...7,5 мм, до А2...А1 – на глубине 8...10 мм по сечению образца. При микроструктурном исследовании ВМС, упрочнений СИО, подсчитывали количество зерен на единице поверхности шлифа (1 мм<sup>2</sup>), а также среднюю площадь и средний диаметр зерна. В нашем случае для шлифов неупрочненных образцов и для образцов упрочненных СИО имеем количество зерен на площади 1 мм<sup>2</sup> 68 и 116, средний диаметр зерна 0,125 и 0,044 мм, среднюю площадь сечения 0,0147 и 0,00862 мм<sup>2</sup>, размер зерна от 2...3 баллов до 4...5 баллов соответственно. проведенные исследования показали, что в результате статико-импульсного упрочнения ВМС наблюдается формирование мелкозернистой структуры, что пред-

полагает улучшение ВМС наблюдается формирование мелкозернистой структуры, что предполагает улучшение прочности высокомарганцевистой стали. Лабораторные исследования показали, что при увеличении энергии удара до 18 Дж происходит практически пропорциональное уменьшение размера зерна. В результате статико-импульсной обработки деформация распространяется на определенную глубину при соответствующем энергетическом воздействии. Микроструктурные исследования подтверждают, что глубина поверхностного слоя, упрочненного СИО, достигает 8-10 мм.

### УЛУЧШЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ОБРАЗЦОВ ПРИ СТАТИКО-ИМПУЛЬСНОЙ ОБРАБОТКЕ

Яшин А.В.

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

Известно, что причиной износа является контактное – усталостное выкрашивание сердечника в зоне перекатывания. Сердечник изнашивается в вертикальном направлении на 4...6 мм, ширина площадки износа составляет около 30 мм. Чтобы обеспечить минимальный износ наиболее нагруженных поверхностей сердечников крестовин, упрочненный поверхностный слой должен превышать глубину износа и составлять не менее 5...6 мм, микротвердость упрочненного слоя должна составлять не менее 3500 Мпа, остаточное напряжение первого рода – макронапряжения должны иметь отрицательные значения по всей глубине упрочненного слоя. Указанные характеристики должны быть одинаковые по всей упрочняемой поверхности, при этом ширина поверхности, которую можно упрочнить за один проход находится в диапазоне от 15 до 40 мм, глубина пластической вмятины не должна превышать 0,1...0,12 мм. Шероховатость поверхности при обработке СИО может быть понижена в 5...6 раз. Предложенная технология с использованием статико-импульсной обработки (СИО), позволяет повысить надежность и долговечность стрелочных переводов, подвергающимся тяжелым динамическим нагрузкам. Использование СИО в технологии не требует больших капитальных затрат на ее внедрение. При упрочнении за счет увеличения прочности поверхности катания достигается повышением долговечности, т.е. работоспособности сердечника по износу и дефектостойкости. Технология с использованием СИО сердечников, основа на импульсном воздействии тяжело нагруженной поверхности не получила широкого распространения в машиностроении. Это прежде всего было связано с отсутствием оборудования, позволяющим изменить в широком диапазоне энергию и частоту ударов. Преобладающее влияние на формообразование механических и эксплуатационных характеристик поверхностных слоев оказывает режимы СИО: энергия удара, форма и частота импульсов, геометрические параметры, инструменты и другое. Известно, что энергия удара, наиболее полно передается через предварительно поджатый к нагружаемой поверхности с некоторым статическим усилием инструмент. Поэтому наиболее перспективно упрочнение крупных, нагруженных деталей машин в условиях комбинированного статического нагружения.