

Таким образом, изменив схему прокатки при изготовлении направляющих элементов пневмоподвески автомобилей и полуприцепов семейства МАЗ, удалось не только использовать существующее оборудование, но и повысить точность заготовок по толщине за счет снижения распорных усилий в прокатной клети и, как следствие, уменьшения упругих деформаций ее элементов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Изготовление полос переменной толщины для малолистовых рессор / А. В. Степаненко, Л. А. Исаевич, В. А.

Король, В. А. Томило // Кузнечно-штамповочное производство. – 1997. – № 6. – С. 15–17.

2. Томило В. А. Разработка, научное обоснование и реализация новых способов изготовления заготовок сложной конфигурации горячим пластическим деформированием: Автореф. дис. ... канд. техн. наук / БГПА. – Мн., 2000. – 19 с.

3. Целиков А. И., Никитин Г. С., Рокотян С. Е. Теория продольной прокатки. – М.: Metallurgy, 1960. – 320 с.

4. Королев А. А. Конструкция и расчет машин и механизмов прокатных станов: Учеб. пособие для вузов. – М.: Metallurgy, 1985. – 376 с.

УДК 621.620.193

ИССЛЕДОВАНИЕ ЦИКЛИЧЕСКОЙ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ТОРМОЗНЫХ ЦИЛИНДРОВ АВТОМОБИЛЕЙ

Докт. техн. наук, проф. МРОЧЕК Ж. А., инж. АРБУЗОВ В. И., канд. техн. наук ХАРТОН В. Л.

Белорусская государственная политехническая академия

Известно [1...3], что коэффициент повторной применимости узлов, деталей, используемых технологических процессов при производстве машиностроительного изделия последующей модели, считается измерителем качества технической подготовки новых изделий. Чем больше значение коэффициента повторной применимости, тем считается лучше.

Однако сохранение неизменными в процессе производства узлов, деталей, используемых материалов и технологических процессов является отражением тенденции консерватизма при освоении новой модели и препятствует продвижению прогрессивных решений в производство. В том числе эта тенденция не способствует снижению себестоимости производимых изделий, а тем самым необходимому росту эффективности. Экономия на разработке и освоении новых деталей и процессов препятствует получению эффекта от внедрения нового. Для преодоления влияния вредных тенденций на развитие производства необходимы определенные организационные усилия. Действующие международные стандарты QS-9000, VDA-6 [4, 5] для преодоления консерватизма предусматривают ежегодное снижение себестоимости по каждому из произ-

водимых независимыми производителями и собственными силами комплектующих изделий, а это, в свою очередь, связано с освоением новых изделий.

В производстве легковых автомобилей и легких грузовиков сложилась тенденция изготовления корпуса тормозных цилиндров из чугуна. На определенном этапе развития технологии автомобилестроения это решение было оптимальным, обеспечивающим необходимый ресурс эксплуатационной стойкости при минимальных затратах на изготовление. Но технический процесс в области совершенствования свойств материалов и процессов обработки заготовок деталей, требующих высокой точности и чистоты поверхности, существенно изменил положение. Разработаны новые материалы и способы придания новых качественных параметров давно используемым материалам, новые технологические процессы, обеспечивающие получение высоких потребительских свойств изделия. Это позволяет считать, что экспериментальная проверка новых материалов, применяемых для изготовления корпусов тормозных цилиндров, может выявить новые технические решения, позволяющие повысить качество и эффективность

производства. Известно, что ряд западных компаний, занимающих ведущие позиции в производстве компонентов тормозных систем, активно проводят широкомасштабные исследования по замене материалов корпусов тормозных цилиндров. В числе этих компаний лидеры данной подотрасли LUCAS, FTE, Lpg. В лабораториях, производстве и эксплуатации эти фирмы испытывают тормозные цилиндры с деталями, изготовленными из пластмасс, алюминиевых сплавов, сталей.

Циклическая долговечность тормозных цилиндров является одним из важнейших параметров, определяющих функциональную работоспособность изделий при эксплуатации автомобиля. Поэтому были выполнены сравнительные исследования долговечности тормозных цилиндров с корпусами, изготовленными из стали 45, чугуна СЧ20, алюминиевого сплава АК6М2, обработанными с использованием различных финишных операций.

Такие исследования являются обязательными при испытаниях вновь осваиваемых изделий согласно требованиям действующих международных и отечественных стандартов (правила ЕЭК ООН № 13, ГОСТ 22895–77, СТБ 972–94 ЕСЗКС). В число контролируемых параметров входят циклическая долговечность и герметичность цилиндра при воздействии внутреннего давления не менее 20 МПа и других видов нагрузок.

Обычно ресурс тормозных цилиндров по критерию износа определяется изготовителем для условий эксплуатации транспортного средства, но не должен быть менее 5000 км. Нормируемыми параметрами в технических условиях на изделия, характеризующими данное свойство, является циклическая долговечность при воздействии повышенного пульсирующего давления.

Согласно действующим стандартам (СТБ 1069–97), изделия должны сохранять работоспособность при воздействии окружающей среды и условий эксплуатации в соответствии с установленным климатическим исполнением в течение 5 лет. Вид климатического исполнения, наличие и толщина антикоррозионного покрытия указываются в технических условиях на изделие.

Чистовое формообразование поверхностей отверстий в деталях машин, подобных тормозным цилиндрам, в автомобилестроении осуще-

вляется с использованием механических способов обработки. К этим способам относятся: лезвийная обработка (точение, растачивание), алмазно-абразивная (шлифование, суперфиниш, полирование), отделочно-упрочняющая обработка поверхности пластическим деформированием (раскатывание, выглаживание).

Параметры требований к антикоррозионной защите, сопротивлению воздействию излучений (в том числе солнечного), эксплуатационных условий в обязательном порядке устанавливает изготовитель.

В соответствии с СТБ 972–94 ЕСЗКС на стадии исследований (до постановки на производство) проведены испытания экспериментальных образцов цилиндров, корпуса которых изготовлены из различных материалов (сталь 45, чугун СЧ20, алюминиевый сплав АК6М2). Они испытаны на соответствие требованиям ГОСТа 30731–01 по циклической долговечности при воздействии пульсирующего давления при повышенной и нормальной температурах с оптимальными величинами шероховатости рабочих поверхностей корпусов цилиндров.

Используя результаты научных и экспериментальных исследований, можно решать многие частные задачи металлообработки, встречающиеся на практике. Однако при технологическом определении эксплуатационных свойств деталей машин, установлении рациональных режимов обработки, обеспечивающих наиболее экономичное получение заданной точности и параметров состояния поверхности, чаще всего требуется экспериментальная проверка.

В соответствии с этим был проведен подбор оптимальных параметров обработки отверстий в корпусах цилиндров и в качестве финишной обработки выбраны способы хонингования, раскатывания и прецизионного точения. В этом случае наиболее значимой характеристикой обрабатываемой поверхности является ее шероховатость.

Используя результаты предварительных исследований, хонингование проводили на корпусах из чугуна, раскатывание – на корпусах из стали, прецизионную расточку – на корпусах из алюминиевого сплава.

Режимы обработки были следующие:

- хонингование: припуск на обработку 0,02 – 0,03; черновое и чистовое хонингование R_a 0,16 – 0,63; $K = U_{вр}/U_{пр} = 6$; зернистость брусков – М40;

- раскатывание: напроход, припуск на обработку – 0,02; частота вращения раскаточной головки – 450 об/мин.;

- прецизионное точение: частота вращения шпиндельной головки – 12000 об/мин.; подача – 0,01 мм/об; припуск на обработку – 0,1–0,15.

Полученные результаты замеров шероховатости корпусов цилиндров из стали и алюминиевых сплавов позволяют считать, что такая замена материала корпусов является эффективной.

Данные по циклической долговечности цилиндров дополнили сведения о шероховатости рабочей поверхности корпусов и позволили с позиций комплексной оценки решать вопрос о возможности замены материала корпусов цилиндров.

Сравнительные испытания тормозных цилиндров с корпусами, изготовленными из чугуна, стали и алюминиевого сплава, на соответствие нормам циклической долговечности произведены по стандартной методике.

Экспериментальный образец каждого из трех типов цилиндров был испытан на соответствие циклической долговечности при воздействии пульсирующего давления при повышенной и нормальной температурах. В соответствии с требованиями нормативной документации цилиндры должны выдерживать: не менее 70000 циклов при пульсирующем давлении от 0 до 10 МПа и температуре $+120 \pm 5$ °С, не менее 200000 циклов при пульсирующем давлении от 0 до 10,0 МПа и температуре 70 ± 5 °С, не менее 500000 циклов при давлении от 0 до 10,0 МПа и температуре $+23 \pm 5$ °С. Испытания проводились на стенде циклических испытаний.

На стенде выполнялась проверка цилиндров на работоспособность (циклические испытания) и усилий сдвига уплотняющих колец цилиндров тормоза. Температура в термокамере при проведении испытаний цилиндров на работоспособность поднималась до 120 ± 5 °С.

Результаты испытаний представлены в табл. 1.

Анализ результатов испытаний показал, что оптимизированные режимы обработки поверх-

ностей тормозных цилиндров из стали 45, чугуна СЧ20 и алюминиевого сплава АК6М2 могут обеспечить работоспособность, надежность и долговечность изделия, включая их циклическую работоспособность.

Таблица 1

Материал тормозного цилиндра	Температура испытаний, °С	Количество циклов при пульсирующем давлении от 0 до 10 МПа
Сталь 45	20	703000
	70	200500
	120	70300
Чугун СЧ20	20	807000
	70	201000
	120	70500
Алюминиевый сплав АК6М2	20	851000
	70	200300
	120	70200

Примечание. Воздействие нагрузок при испытании прекращалось, когда обнаруживались признаки течи из-под уплотнительных манжет.

Это позволяет считать, что цилиндры колесных тормозов автомобилей могут изготавливаться из чугуна, стали и алюминиевого сплава в зависимости от технических и экономических требований производства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Справочник технолога-машиностроителя / Под ред. А. Г. Косиливой и Р. К. Мещерякова. – М., 1985. – Т. 1, 2.
2. Единая система технологической подготовки производства: Термины и определения основных понятий ГОСТ 14.004–83.
3. Единая система конструкторской документации: Технический проект. ГОСТ 2.120–73 / Комитет по стандартизации метрологии и сертификации.
4. Quality System Requirements QS-9000, Third Edition 1998.
5. VDA 6. Управление качеством в автомобильной промышленности. – 2-е перераб. изд. – Союз немецкой автомобильной промышленности VDA, 1999.