DOI: 10.17117/na.2016.10.03.295

<http://ucom.ru/doc/na.2016.10.03.295.pdf>

Поступила (Received): 24.10.2016

Степанов Е.Д.
Конструкторско-технологическое обоснование
оптимизации себестоимости производства
гидроцилиндров

Stepanov E.D.
Design and technological substantiation of optimization
of the cost of production of hydraulic cylinders

В работе проведен анализ совершенствования конструкции и технологического процесса гидроцилиндра для крупнотоннажной техники. Обоснованное изменение технологии позволило оптимизировать себестоимость процесса, в результате чего значительно сократить отпускную цену готового продукта

Ключевые слова: себестоимость, технологический процесс, гидроцилиндр, механическая обработка

Analyzed improving the design and technological process for large-cylinder technology. Reasonable changes in technology allowed optimizing process costs, resulting in significantly reduced the selling price of the product

Key words: cost price, process, hydraulic cylinder, machining

Степанов Евгений Дмитриевич

Студент

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана (филиал)
г. Калуга, ул. Баженова, 2

Stepanov Evgeniy Dmitrievich

Student

Moscow state technical university named N.E. Bauman (branch)
Kaluga, Bazhenova st., 2

В современном мире важнейшей задачей промышленных предприятий является повышение конкурентоспособности производимой продукции. Одним из показателей конкурентоспособности является качество. Успешная реализация качественного продукта является главным источником существования любого предприятия [1]. Современные успешные предприятия с сертифицированной системой менеджмента качества, руководствующиеся стандартами ИСО 9000, осуществляют оценку качества продукции при передаче потребителю на основе выборочного контроля [2]. Однако, схожих качественных показателей, таких как точность, чистота поверхности и др. можно добиться разными технологическими операциями. При этом, для предприятия изготовителя, чтобы повысить конкурентные преимущества, при сопоставимом качестве, целевой функцией в разработке технологических процессов является минимальная себестоимость.

Спецтранспорт, такой как самосвалы, трактора, грейдеры, пользуются значительным спросом на рынке услуг. Содержание тяжелой и сложной техники требует значительных затрат. Выход из строя одного крупного узла, например, такого как гидроцилиндр влечет серьезные расходы. Для самосвалов или бульдозеров он является ключевым работающим элементом. При замене гидроцилиндра сопоставимого уровня качества, основополагающим станет его отпускная стоимость. Чтобы привлечь данного заказчика, производителю потребуется предложить конкурентную цену, а это возможно в случае, когда себестоимость изготовления ниже, чем у конкурентов.

Производство гидроцилиндра связано с рядом нетехнологичных аспектов. Например, растачивание глубоких отверстий, их шлифование, шлифование наружных поверхностей. Дополнительные операции значительно увеличивают себестоимость изготовления. Снижение себестоимости производства особенно актуально в условиях кризиса.

В данной работе, показан пример, в котором производители предложили незначительное совершенствование конструкции гидроцилиндра, благодаря чему из технологического процесса становится возможным исключение нетехнологичных операций, что в свою очередь ведет к высвобождению оборудования и снижению расходов.

Обычно в конструкции гидроцилиндра присутствуют элементы трения – поршень или, установленная на штоке, опорная направляющая и внутренняя поверхность гильзы гидроцилиндра. Обработка внутренних поверхностей является крайне затруднительным процессом, особенно при обработке длинных заготовок.

Рис. 1. Схема устройства гидроцилиндра подъема кузова КамАЗа 55111 производства ООО «Гидро-сервис» [3]: 1 – Гильза гидроцилиндра; 2 – Шток (плунжер) Ø95; 3 – Шток (плунжер) Ø75; 4 – Шток (плунжер) Ø56; 5 – Крышка гидроцилиндра; 6, 7 – Кольцо упорное 12.8603407-01; 8 – Кольцо стопорное проволока пружинная D=5 L=380мм; 9 – Головка шаровая 5511-8603147; 10 – Гайка 5511-8603098; 11 – Вкладыш; 12 – Опора 5511-8603146; 14, 15, 16 – Чистильщик 12.8603404-24; 17, 18, 19 – Манжета 12.8603403-14; 20 – Опорно-направляющие кольцо штоковое D=56*12,5*3; 21 – Опорно-направляющие кольцо штоковое D=75*12,5*3; 22 – Опорно-направляющие кольцо штоковое D=75*12,5*3

Следуя предлагаемой идее можно растачивать внутреннюю поверхность только под крышку гидроцилиндра (5 рис. 1) и демпфирующую часть (элементы 14–22 рис. 1), находящиеся на малом расстоянии от края гильзы. Эта операция не вызывает трудностей [3].

Выдвигающийся шток гидроцилиндра должен иметь крайне низкую шероховатость для обеспечения надежного прилегания манжеты и исключения протекания масла из гильзы гидроцилиндра. Процесс шлифования, в современных технологиях стараются исключить, так как результатом его являются растягивающие остаточные напряжения, снижающие эксплуатационные свойства изделий.

Рис. 2 Схема устройства гидроцилиндра подъема кузова КамАЗа 55111 прочих производителей [4]

В данном случае шлифование поверхности штоков (2, 3, 4 рис. 1) предложено заменить поверхностно-пластической деформацией (ППД), с помощью обкатывания роликом. Ее легко осуществить на токарном станке. Кроме того, в результате ППД, на поверхности образуются сжимающие остаточные напряжения, что увеличивает усталостную прочность изделий. Для увеличения жесткости системы, при обработке длинных штоков, применяются люнеты.

Привычная конструкция гидроцилиндров предполагает наличие двух направляющих – передней (14, 15, 16 рис. 2) и задней (17, 18, 19 рис. 2). Изменение конструкции предполагает обе направляющие разместить спереди (20, 21 рис. 1) и максимально разнести между собой. Это позволит отказаться от затратной финишной обработки внутренних поверхностей цилиндра раскатыванием, а применить растачивание на необходимой длине. Канавки под направляющие следует обрабатывать так, чтобы зазор между направляющими и последующим штоком не превышал 0,05 мм, в результате чего последующий шток плотно обжимается направляющими, и ступень не перекашивает исключая заклинивание.

Вместо чугуна предложено использовать угленаполненный полиамид, который позволяет достичь высокой степени обжатия штока. Так направляющие из угленаполненного полиамида позволяют создать зазор между штоком и направляющей менее 0,05 мм, в то время как чугунные направляющие позволяют создать зазор лишь 1 – 2 мм что, часто приводит к быстрому выходу из строя манжет.

Предложенное совершенствование конструкции гидроцилиндра кроме повышения технологичности, влечет увеличение срока службы. Высокий уровень качества достигается также, благодаря высокой точности обработки металлических поверхностей, использования высококачественных, долговечных уплотнений, а также встроенных систем демпфирования в конце входа цилиндра и удаления воздуха из нерабочей зоны.

Данное совершенствование технологии изготовления успешно реализовано Людиновским предприятием ООО «Гидро-сервис».

Вследствие всех вышеизложенных факторов разница отпускных цен между продукцией ООО «Гидро-сервис» и продукцией выпускаемой другими предприятиями существенна. Снижение себестоимости изготовления гидроцилиндров, позволило снизить отпускную стоимость более 1500 рублей. Например, гидроцилиндр 55111-8603010 ЦГС.16.Ф.Ф.56.75.95-3400 подъема платформы (кузова) самосвалов КАМАЗ 55111,45141 10т стоит 23895 рублей при заказе на сайте предприятия Gidrocyindr.ru и 26137,18 рублей на сайте Tiu.ru или 25300 рублей на сайте Arsenalzp.ru. Разница особенно значительна при заказе большого количества единиц продукции.

Список используемых источников:

1. Калмыков В.В., Космынина Е.В., Сорокин П.С. Выбор методов оценки точности технологических процессов // Инженерный вестник. 2012. № 8. С. 4.
2. Калмыков В.В., Антонюк Ф.И., Зенкин Н.В., Малышев Е.Н. Организация статистического приемочного контроля качества продукции по количественному признаку // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 6. С. 162.

3. Гидро-Сервис надежные цилиндры. URL: http://www.gidrocyindr.ru/gidrocilindry_kamaz/

4. Автозапчасти Autodoc.ru.

URL: <http://www.autodoc.ru/acat/render?group=19&mark=8&model=885&typeauto=2>

© 2016, Степанов Е.Д.

Конструкторско-технологическое обоснование
оптимизации себестоимости производства
гидроцилиндров

© 2016, Stepanov E.D.

Design and technological substantiation of
optimization of the cost of production of hydraulic
cylinders