

УДК 621.436:74.01

*Н.Л. Сапич, асп., А.В. Белозуб, канд. техн. наук, А.С. Стрибуль, инж.*

## УЧЕТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ТОЧНОСТЬ ПОЛУЧЕНИЯ ВНЕШНЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ЮБКИ ПОРШНЯ И ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ СНИЖЕНИЯ БРАКА НА ПРОИЗВОДСТВЕ

### Введение

На данном этапе в ОАО «АВТРАМАТ» ведется работа по усовершенствованию технологического оборудования, в частности для копирной обработки тонкостенных поршней. Проведенные исследования позволили выяснить ряд факторов, влияющих на возникновение брака, внесены конструктивные изменения в приспособление базирования и фиксации поршня на операции «копирная обточка».

### Формулирование проблемы

Дальнейшее рассмотрение существующего технологического оборудования показало, что имеет место ряд причин, устранение которых может повысить «устойчивость» процесса с точки зрения возникновения брака. Таковыми являются деформации системы рычаг–щуп–копир, вследствие слишком большой величины прижимающей силы и силы резания. Эти факторы вызывают «увод» щупа, изменение геометрии системы, преждевременный и неправильный его износ, и, как следствие, изменение передаточного отношения при копировании, что может приводить к искажению геометрии внешней поверхности поршня.

Целью настоящего исследования являлась: оценка величины деформации системы в поле действующих сил и моментов, и получение рекомендаций для снижения брака по форме внешней поверхности.

### Внешняя поверхность

На рис.1 показана схема оснастки, на которой проводится обработка внешней поверхности – копирное точение. Разобьем рассматриваемую техно-

логию на 3 части и проведем их независимое исследование.

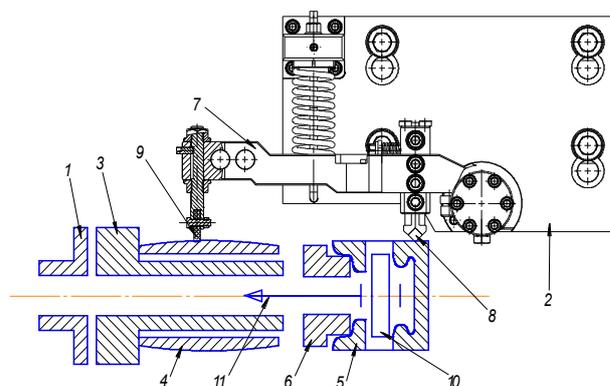


Рис. 1. Схема копирной обточки поршня:  
1- шпиндель, 2 – суппорт, 3 – оправка, 4 – копир, 5 – поршень, 6 – базовое кольцо, 7 – рычаг, 8 – резец, 9 – щуп, 10 – технологический палец, 11 – тяга

### Особенности геометрического получения поверхности поршня при помощи копирного приспособления

Отклонения формы поршня могут возникнуть вследствие следующих причин:

- износа щупа;
- изменения передаточного отношения в процессе наладки;
- изменения передаточного отношения в процессе точения.

Исследования износа щупа и предложенная методика построения его профиля подробно описаны в работе [1]. Было установлено, что неправильный учет формы щупа может привести к отклонению формы профиля поршня до 13 мкм.

В результате того, что конструктивно невозможно выполнить копирное приспособление таким



поршня. На рис. 5 продемонстрировано деформированное состояние системы и исследуемых областей.

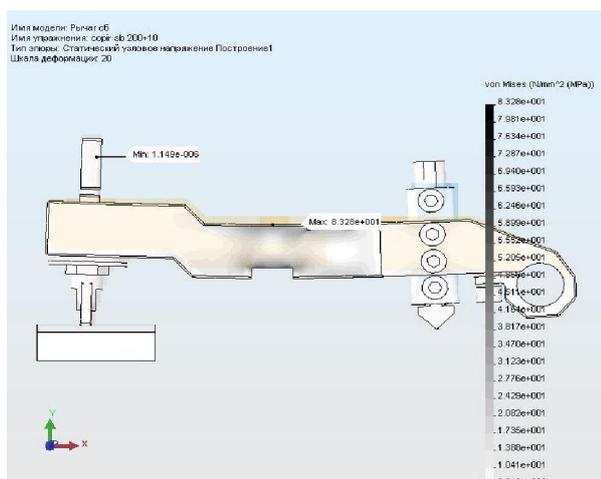


Рис. 5. Напряженно деформированное состояние исследуемой системы

Наряду с этим имеет место «увод» резца по координате Y, что особенно важно, т.к. именно по этой оси происходит образование профиля готового изделия. Величина «увода» составляет 2,33 (мкм), в сущности, он лежит в поле допуска, которое составляет  $\pm 3$  (мкм). Тем не менее, при сложении неблагоприятных условий, данное изменение может существенно повлиять на качество образования профиля поршня. В работе [1] было установлено изменение передаточного отношения в процессе точения связанное с тем, что рычаг копирного приспособления качается в пределах, заданных овальностью поршня, причем начальное положение рычага не обязательно ори-

Таблица 1. Результаты расчетов передаточных отношений

Перемещение резца, мм	Перемещение шупа, мм	Реальное передаточное отношение	Перемещение шупа при $k=4,28$	Разность реального и ожидаемого перемещений резца, мкм
$A=37$				
0,1	0,4283	4,28268	0,428	-0,06
0,3	1,286	4,28787	1,284	-0,55
0,4	1,716	4,29050	1,712	-0,98
0,7	3,009	4,29826	2,996	-2,97
2	8,665	4,33269	8,56	-24,32
2,3	9,984	4,34081	9,844	-32,22
$A=67$				
0,3	1,288	4,29323	1,284	-0,92
0,5	2,151	4,30190	2,14	-2,55

зонтальное и зависит от наладки. В таблице 1 сведены результаты расчетов передаточных отношений для других перемещений при разном вылете резца.

### Деформация поршня при фиксировании на оправке

В работе [1], были получены результаты, приведенные в таблице 2. На рис.6 показаны деформации поршня при затяжке силой в 1000Н. Деформация юбки вдоль оси пальца достигает 4,5 мкм, поперек оси – 3,6 мкм. Искажение формы эллипса - 8,1 мкм. Наименьшая деформация  $\sim 0,3-0,5$  мкм получается при приложении усилия технологического пальца в центре тяжести сечения опирания поршня на базовое кольцо (рис. 1).

### Исследование системы на локальный резонанс

При обработке изделия с разной частотой вращения шпинделя было обнаружено существенное несоответствие профиля поршня заданным размерам, причем для разных частот оно оказалось разным. На рис.7 представлены результаты обмеров при 900 ( $\text{мин}^{-1}$ ) как наиболее отличающихся от заданных.

Для расчета была составлена твердотельная модель системы (рычаг-пружина), определены необходимые граничные условия. Основным источником возбуждающих колебаний была выбрана частота вращения шпинделя (600 – 1200  $\text{мин}^{-1}$ ).

