

УДК 621.8

**Исследование закономерностей формирования погрешностей формы при врезном бесцентровом шлифовании цапф крестовин карданных валов в зависимости от теплового состояния станка и временных перерывов в работе**

Блурцян Д.Р., Блурцян Р.Ш., Блурцян И.Р.

Представлены результаты исследований погрешностей формы поверхностей цапф крестовин карданных валов грузовых автомобилей при врезном бесцентровом шлифовании в зависимости от теплового состояния станка и временных перерывов в работе. Полученные результаты обеспечивают уменьшение погрешностей формы поверхностей цапф крестовин карданных валов. При выполнении исследований получены зависимости изменения погрешностей формы (овальность, огранка) от теплового состояния станка и временных перерывов в работе. Исследованы различные условия теплового состояния станка (состояние длительного нагрева, состояние длительного охлаждения, состояние кратковременных остановок). Измерения параметров погрешностей формы выполнены с применением кругломеров методом записи круглограмм при определенных увеличениях записи и последующей их обработки. Полученные результаты представлены в виде технологических рекомендаций для использования в условиях производства крестовин карданных валов. В результате выполненных исследований установлено влияние теплового состояния станка на формирование погрешностей формы при шлифовании крестовин. Установлено, что станок в состоянии теплового баланса обеспечивает более высокую точность формы при бесцентровом шлифовании крестовин карданных валов.

*Ключевые слова:* погрешности формы, бесцентровое шлифование, крестовины, тепловое состояние станка, перерывы в работе станка.

**The study of shape error formation regularity in the plunge centerless grinding of driveshaft cross-piece journals based on the thermal state of the machine and temporary stops**

Blurtsyan D.R., Blurtsyan R.S., Blurtsyan I.R.

The paper presents the research results of shape error formation regularity in the plunge centerless grinding of driveshaft cross-piece journals according to the thermal state of the machine and its temporary stops. The results provide decrease in the shape error of driveshaft cross-piece journal surfaces. The paper presents the dependences of shape error change (ellipticity, faceting) on the machine thermal state and its temporary stops. Various conditions of the machine thermal state (the state of long-term heating, the state of long-term cooling, the state of overnight stops) have been studied. The measurement of shape error parameters have been performed by means of the circularity meter. A number of circulargrams have been recorded under certain recording increase and their further processing. The results of the research are presented as guidelines for the use of technology in driveshaft cross-pieces production. It has been experimentally proved that the machine thermal state effects the shape error formation in driveshaft cross-pieces grinding. Being in the state of thermal balance, the machine provides greater shape precision in driveshaft cross-pieces centerless grinding.

*Keywords:* shape errors, centerless grinding, cross-pieces, the machine thermal state, stops in the machine operation.

**Введение**

Абразивная обработка является одним из наиболее распространенных в промышленности видов механической обработки металлов и характеризуется высокой геометрической точностью размеров, формы, низкой шерохо-

ватостью и волнистостью обработанных поверхностей. В отличие от процессов резания лезвийным инструментом абразивная обработка характеризуется значительно более высокими скоростями резания, упругих и пластических деформаций обрабатываемого ма-

териала, а также высокими контактными и импульсными температурами, являющимися причиной дефектного повреждения поверхностного слоя и снижения эксплуатационной надежности деталей.

На эксплуатационные показатели деталей машин большое влияние оказывают параметры погрешностей формы рабочих поверхностей [1, 2, 3].

На образование погрешностей формы при врезном бесцентровом шлифовании оказывают влияние режимы шлифования, параметры наладки технологического оборудования, а также тепловое состояние технологической системы станок-приспособление-обрабатываемая деталь [4, 5].

Цель работы – провести исследование закономерностей формирования погрешностей формы при врезном бесцентровом шлифовании цапф крестовин карданных валов в зависимости от теплового состояния станка и временных перерывов в работе.

### Результаты исследований

Исследования велись в режимах длительного нагрева и охлаждения, а также при кратковременных остановках станков за время обеденного перерыва (30 или 60 минут). Общим для всех случаев является изменение диаметральных размеров заготовки при нагреве и охлаждении станка [6].

Уменьшение зазоров, влияющих на межосевое расстояние шлифовального и ведущего кругов, полностью остывшего в течении 20 часов станка мод. 3184, в режиме нагрева составляет для первых 1,5 часов непрерывной работы 72 мк, а для 3 часов работы с момента включения – 100 мк. Как видно, происходит снижение скорости уменьшения зазоров с момента включения станка.

Наряду с изложенным исследовалось влияние кратковременных перерывов работы станка (30 и 60 мин) на овальность, огранку и

диаметральную точность цапф крестовин при окончательном шлифовании (рис. 1). Характерно, что ухудшение формы наблюдается на всех образцах, причем тем большее, чем продолжительнее время остановки. При включении станка на 30 мин огранка и овальность крестовин увеличиваются соответственно от 5 до 5,5 мк и от 5,6 до 6,6 мк. Выключение станка на 60 мин при шлифовании крестовин ведет к увеличению огранки от 8 до 9 мк и овальности от 8 до 8,5 мк.

При окончательном шлифовании крестовин повторяется картина, подобная приведенной выше. Охлаждение станка в течение 2 часов (рис. 2) приводит к увеличению огранки от 3,3 до 4,2 мк и овальности от 5,3 до 6,3 мк.

Анализ полученных результатов позволяет заключить, что увеличение погрешностей формы поверхностей, шлифованных на остывающем станке, является следствием роста зазоров и некоторого повышения неуравновешенности шлифовальных кругов по причине подтекания СОЖ в их нижнюю часть при остановке станка.

Обратная картина наблюдается при окончательном шлифовании крестовин КрАЗ в режиме нагрева станка. При этом, нагрев станка в течение трех часов из остывшего состояния приводит к уменьшению огранки от 6,4 до 4,7 мк и овальности от 8 до 5,8 мк. Причиной снижения погрешностей формы является уменьшение зазоров и, соответственно, определенное повышение жесткости узлов станка (рис. 3).

### Заключение

В результате выполненных исследований получены следующие выводы:

1. Охлаждение станка из состояния теплового равновесия в течение обеденного перерыва (30–60 мин) или на большее время ведет к ухудшению геометрии шлифованных поверхностей.

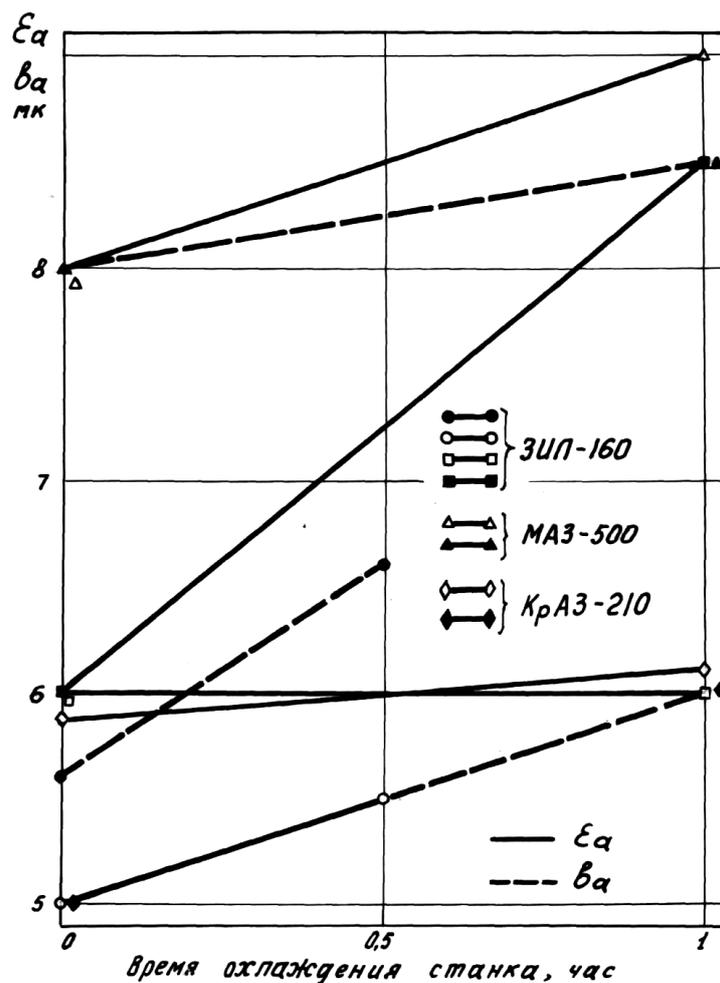


Рис. 1. Зависимость огранки  $\epsilon_a$  и овальности  $v_a$  от времени охлаждения станка.

( $V_u = 35,5$  м/с;  $V_e = 22,8$  м/мин,  $t = 4$  мм/мин;  $\delta = 0,04$  мм;  $T_e = 5$  с)

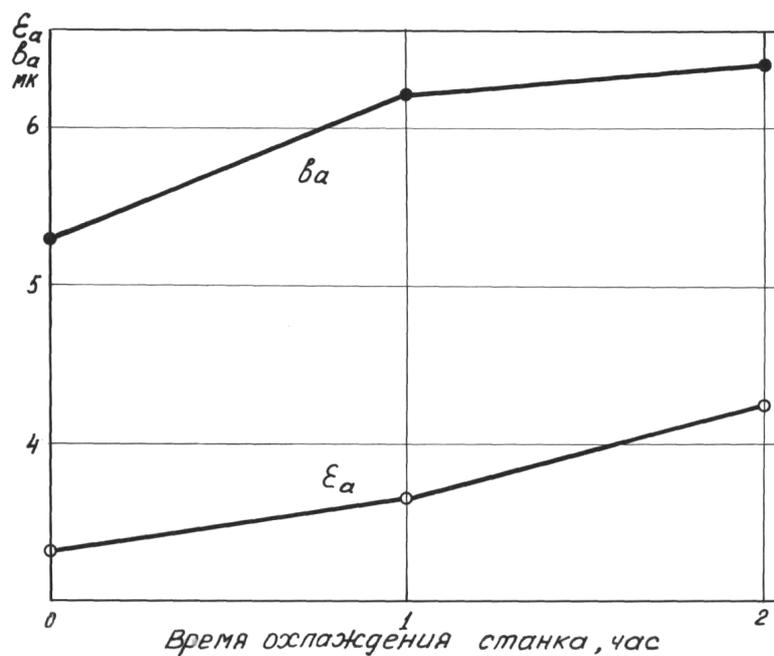


Рис. 2. Зависимость огранки  $\epsilon_a$  и овальности  $v_a$  от времени охлаждения станка.

( $V_u = 32$  м/с;  $V_e = 18$  м/мин,  $t = 2$  мм/мин;  $\delta = 0,05$  мм;  $T_e = 5$  с; KpA3)

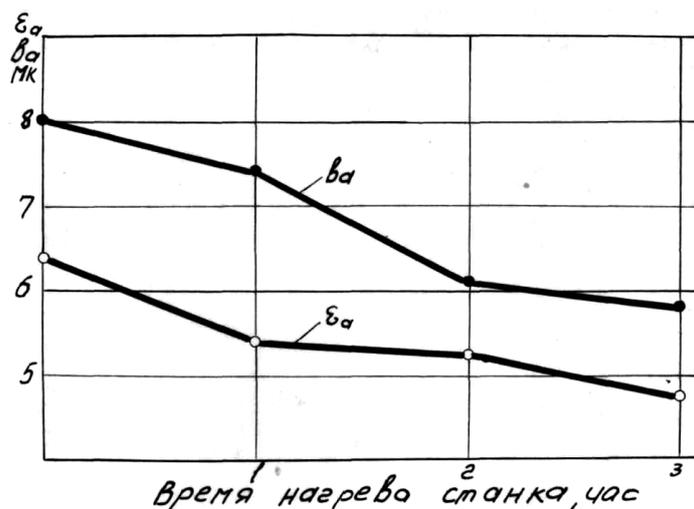


Рис. 3. Зависимость огранки  $\epsilon_{\alpha}$  и овальности  $\delta_{\alpha}$  от времени нагрева станка.

( $V_u = 32$  м/с;  $V_g = 18$  м/мин;  $t = 2$  мм/мин;  $\delta = 0,05$  мм;  $T_g = 7$  с; КрАЗ)

2. При выполнении чистовых и отделочных операций на бесцентрово-шлифовальных станках, необходимо обеспечить состояние теплового баланса технологической системы.

#### Литература

1. Блурицян Р.Ш, Блурицян Д.Р., Блурицян И.Р. Исследование закономерностей формирования погрешностей формы, шероховатости и волнистости при врезном бесцентровом шлифовании цапф крестовин карданных валов в зависимости от скорости вращения ведущих кругов // Машиностроение безопасность жизнедеятельности. 2012. № 1 (11). – С. 47-50.

2. Блурицян Р.Ш, Блурицян Д.Р., Блурицян И.Р. Исследование закономерностей формирования погрешностей формы, шероховатости и волнистости при врезном бесцентровом шлифовании цапф крестовин карданных валов в зависимости от минутной поперечной подачи // Машиностроение безопасность жизнедеятельности. 2012. № 1 (11). – С. 51-54.

3. Блурицян Д.Р., Блурицян Р.Ш, Залазинский М.Г., Селихов Г.Ф., Блурицян И.Р. Исследование усталостной прочности торсионных валов, обработанных без операций шлифования // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности. 2008. № 5. – С. 128-130.

4. Блурицян Р.Ш, Блурицян Д.Р., Блурицян И.Р. Исследование возможностей повышения ресурса работы торсионных валов технологическими методами // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности. 2009. № 6. – С. 85-90.

5. Блурицян Р.Ш, Блурицян Д.Р., Блурицян И.Р. Исследование влияния режимов резания на качество поверхностей при врезном бесцентровом шлифовании // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности. 2010. № 7. – С. 89-94.

6. Блурицян Р.Ш, Блурицян Д.Р., Блурицян И.Р. Технологические особенности формирования остаточных напряжений в поверхностных слоях торсионных валов при обкатывании // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности. 2011. № 1. – С. 17-20.

#### References

1. Blurtsyan R.S., Blurtsyan D.R., Blurtsyan I.R. The study of regularities of formation form errors, surface roughness and waviness in the mortise centerless grinding pins frogs drive shafts, depending on the speed of the leading circles // Engineering industry and life safety, 2012, № 1 (11). – P. 47-50.

2. Blurtsyan R.S., Blurtsyan D.R., Blurtsyan I.R. The study of regularities of formation form

errors, surface roughness and waviness in the mortise centerless grinding pins frogs drive shafts, depending on the momentary cross feed // Engineering industry and life safety, 2012, № 1 (11). – P. 51-54.

3. *Blurtsyan R.S., Blurtsyan D.R., Zalazinskiy M.N., Selihov G.F., Blurtsyan I.R.* Study fatigue torsion shafts treated without grinding operations // Engineering industry and life safety, 2008, № 5. – P. 128-130.

4. *Blurtsyan D.R., Blurtsyan R.S., Blurtsyan I.R.* Possibility of increasing the service life of the torsion shaft engineering methods // Engi-

**Статья поступила в редакцию 15 января 2013 г.**

---

*Блурцян Давид Рафаелович* – доктор технических наук, Сандвик-Коромант, Швеция. E-mail: davidrafmontreal@gmail.com

*Блурцян Рафик Шаваршович* – кандидат технических наук, профессор кафедры «Технология машиностроения» Муромского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых». E-mail: raf-blur@yandex.ru

*Блурцян Иосиф Рафаелович* – кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология машиностроения» Муромского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых». E-mail: iosifraf@list.ru

---

*Blurtsyan David Rafaelovich* – Professor, Sandvik Coromant, Sweden. E-mail: davidrafmontreal@gmail.com

*Blurtsyan Rafic Shavarfovich* – Ph.D., Murom Institute of Vladimir State University. E-mail: raf-blur@yandex.ru

*Blurtsyan Iosif Rafaelovich* – Ph.D., Murom Institute of Vladimir State University. E-mail: iosifraf@list.ru