

УДК 621.8

**Исследование закономерностей формирования погрешностей формы и шероховатости при врезном бесцентровом шлифовании цапф крестовин карданных валов в зависимости от состава и схемы подвода в зону шлифования технологической охлаждающей жидкости**

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

Представлены результаты исследований погрешностей формы и шероховатости поверхностей цапф крестовин карданных валов грузовых автомобилей при врезном бесцентровом шлифовании в зависимости от состава и схемы подвода в зону шлифования технологической охлаждающей жидкости. Полученные результаты обеспечивают повышение качества поверхностей цапф крестовин карданных валов. В ходе исследований установлены зависимости изменения погрешностей формы (овальность, огранка), уточнения погрешностей формы по овальности и огранке, а также параметров шероховатости шлифованных поверхностей ( $R_a$ ,  $R_z$ ) от состава и схемы подвода технологической охлаждающей жидкости в зону резания при врезном бесцентровом шлифовании крестовин карданных валов. Исследовано влияние водного раствора эмульсола и технологической охлаждающей жидкости НГЛ-205 на формирование параметров шероховатости и параметров погрешностей формы при бесцентровом шлифовании. Измерения параметров шероховатости выполнены с использованием профилометров-профилографов разных конструкций. Измерения параметров погрешностей формы выполнены с применением кругломеров методом записи круглограмм и последующей их обработки. Полученные результаты внедрены в условиях производства крестовин карданных валов.

*Ключевые слова:* погрешности формы, шероховатость, бесцентровое шлифование, крестовины, состав, схема подвода технологической охлаждающей жидкости.

**The research of regularities in finding shape errors and roughness in cut-in centreless grinding of driveshaft cross-piece journals in accordance with the coolant composition and its supply scheme to the grinding area**

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

The paper presents the research results of shape errors and roughness of driveshaft cross-piece journal surfaces in cut-in centreless grinding in accordance with the coolant composition and its supply scheme into the grinding area. The results will provide increasing the quality of driveshaft cross-piece journal surfaces. The dependence of shape error change and specification on roundness and cut are considered in the course of the research work as well as ground surface parameters ( $R_a$ ,  $R_z$ ) depend on the coolant composition and its supply scheme to the grinding area in cut-in centreless grinding of driveshaft cross-piece journals. The paper considers the influence of emulsol, which is a water solution, and NGL-205 coolant on developing the shape roughness and error parameters in centreless grinding. Roughness parameter measurements are conducted with the use of profilometers-profilers of various designs. Shape error parameter measurements are performed using bore gages when recording polar diagrams followed by their processing. The results of the research have been implemented in manufacturing driveshaft cross-pieces.

*Keywords:* shape errors, roughness, centreless grinding, cross-piece, composition, coolant supply scheme.

**Введение**

Повышение качества выпускаемых изделий является актуальной задачей. При выполнении различных методов обработки резани-

ем поверхностей деталей машин возникают погрешности размеров, формы, а также обеспечиваются различные параметры качества поверхностей.

Отмеченные выше параметры обрабатываемых поверхностей зависят от технологических факторов, участвующих в процессе резания [1, 2].

Для обеспечения высоких эксплуатационных параметров обрабатываемых поверхностей необходимо оптимизировать процесс резания [3].

Исходя из поставленных задач, разработана соответствующая методика с использованием новейшей аппаратуры и современных средств вычислительной техники. Представлен обобщенный материал о влиянии технологических факторов на качество цапф крестовин. В результате установлены оптимальные условия шлифования крестовин карданных валов, обеспечивающие получение наиболее предпочтительных геометрических и физических характеристик шлифованных поверхностей при высоких эксплуатационных показателях. Одновременно выявлены и объяснены с физической точки зрения ряд интересных явлений, имеющих место при бесцентровом шлифовании.

Цель работы – исследование закономерностей формирования погрешностей формы и шероховатости при врезном бесцентровом шлифовании цапф крестовин карданных валов в зависимости от состава и схемы подвода в зону шлифования технологической охлаждающей жидкости.

### Результаты исследований

Ниже приводятся результаты по исследованию влияния химического состава, схемы подвода и загрязненности смазочно-охлаждающей жидкости на геометрические показатели качества шлифованной поверхности [4, 5, 6].

Влияние различных составов технологической охлаждающей жидкости на качество поверхностей исследовано сравнением:

а) 5% водного раствора эмульсола с 1% кальцинированной соды;

б) 8% и 10% водных растворов эмульсола НГЛ-205.

Установлено, что при шлифовании с 10% раствором НГЛ-205, по сравнению с остальными, шероховатость снижается от 0,64 мк (эмульсия) до 0,51 мк (10% раствор эмульсола НГЛ-205), а уточнение по  $R_a$  увеличивается от 0,86 до 1,06. Одновременно, несколько растут погрешности формы за счет увеличения «жирности» рабочей поверхности круга, и, соответственно, скольжения заготовки в зоне резания.

При шлифовании крестовин ЗИЛ испытаны три состава: 4% водный раствор эмульсола с 0,47% кальцинированной соды, 3% водный раствор эмульсола НГЛ-205, а также 1,1% водный раствор кальцинированной соды (рис. 1). Установлено, что наибольшее уточнение формы и наименьшие шероховатость, огранка и овальность получаются при шлифовании 3% водным раствором эмульсола НГЛ-205. Причем, замена последней 4% эмульсией приводит к:

а) уменьшению  $\frac{\varepsilon_\delta}{\varepsilon_a}$  и  $\frac{\sigma_\delta}{\sigma_a}$  соответственно от 2 до 0,98 и от 1,23 до 0,47;

б) увеличению огранки от 3,7 до 4,4 мк, овальности от 5,6 до 7 мк и шероховатости от 0,70 до 0,81 мк.

Так как наилучшие результаты получились с использованием СОЖ из НГЛ-205, отдельно исследовалось влияние содержания этого эмульсола (от 1,6-10%) на геометрические показатели качества при шлифовании крестовин ЗИЛ (рис. 2). Установлено, что с увеличением процентного содержания эмульсола:

а) огранка и овальность соответственно растут от 2,7 до 3,9 мк и от 5,5 до 6,8 мк ;

б) шероховатость уменьшается от 0,64 до 0,51 мк с соответственным увеличением уточнения по  $R_a$  от 0,76 при 1,6% до 1,06 при содержании эмульсола в 10%.

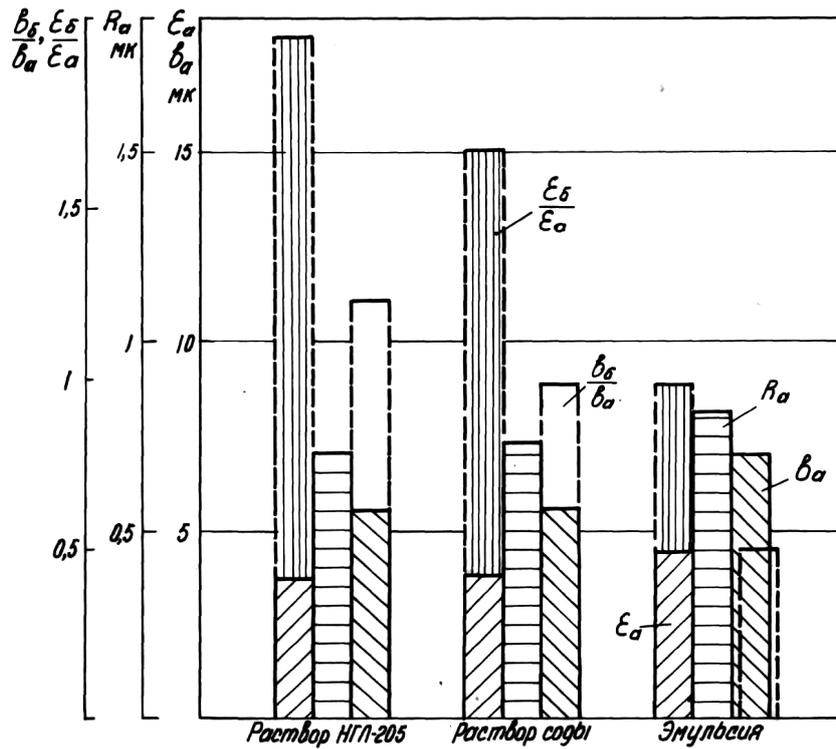


Рис. 1. Влияние различных составов СОЖ на огранку  $\epsilon_a$ , овальность  $v_a$ , их уточнение  $\frac{\epsilon_\delta}{\epsilon_a}$ ,  $\frac{v_\delta}{v_a}$

и шероховатость  $R_a$  шлифованных поверхностей.

( $V_u = 33,6$  м/с;  $V_e = 72,1$  м/мин,  $t = 5,4$  мм/мин;  $\delta = 0,04$  мм;  $T_e = 4$  с)

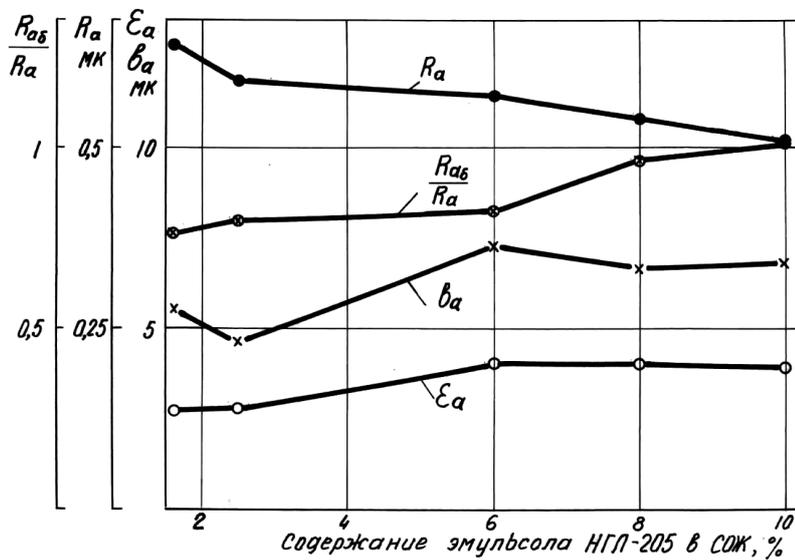


Рис. 2. Зависимость огранки  $\epsilon_a$ , овальности  $v_a$ , шероховатости  $R_a$  и ее уточнения  $\frac{R_{a\delta}}{R_a}$  от содержания

эмульсора НГЛ-205 в технологической охлаждающей жидкости.

( $V_u = 33,8$  м/с;  $V_e = 53,6$  м/мин,  $t = 5$  мм/мин;  $\delta = 0,04$  мм;  $T_e = 5$  с)

Геометрия шлифованных поверхностей исследовалась также в зависимости от схемы подвода технологической охлаждающей жидкости в зону резания методами обильного свободного полива, а также внезонным охлаждением с подводом струи СОЖ перпендикулярно периферии и торцу шлифовального круга у алмазного приспособления.

Сравнением качества цапф крестовин ЗИЛ ( $V_u = 33,6$  м/с;  $V_e = 72$  м/мин,  $t = 5,4$  мм/мин;  $\delta = 0,04$  мм;  $T_e = 5$  с), шлифованных при подаче технологической охлаждающей жидкости методами обильного полива и внезонным с подачей струи жидкости перпендикулярно периферии кругов установлено, что  $\varepsilon_a$ ,  $v_a$  и  $R_a$  практически не меняется. Некоторое улучшение наблюдается при направлении струи жидкости параллельно оси вращения шлифовального круга.

### Заключение

В результате выполненных исследований получены следующие выводы:

1. Сравнением водного раствора 5% эмульсола и 0,25% кальцинированной соды с 5% водным раствором НГЛ-205, установлено повышение качества при использовании раствора НГЛ-205.

2. Увеличение содержания эмульсола НГЛ-205 в растворе с 1,6 до 10% ведет к уменьшению высоты микронеровностей и некоторому повышению некруглости за счет увеличения проскальзывания.

### Литература

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

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

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

6. *Блуриян Р.Ш., Блуриян Д.Р., Блуриян 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., Blurtskyan D.R., Zalazinskiy M.N., Selihov G.F., Blurtskyan I.R.* Study fatigue torsion shafts treated without grinding operations // Engineering industry and life safety, 2008, № 5. – P. 128-130.

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

neering industry and life safety, 2009, № 6. – P. 85-90.

5. *Blurtsyan D.R., Blurtskyan R.S., Blurtskyan I.R.* Investigation of the effect on the quality of the cutting surfaces with mortise centerless grinding // Engineering industry and life safety, 2010, № 7. – P. 89-94.

6. *Blurtsyan D.R., Blurtskyan R.S., Blurtskyan I.R.* Technological features of the formation of residual stresses in the surface layers of the torsion shafts running // Engineering industry and life safety, 2011, № 1. – P. 17-20.

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

---

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

*Блурцын 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

*Блурцын 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