

УДК 621.8

Исследование закономерностей формирования погрешностей формы, шероховатости и волнистости при врезном бесцентровом шлифовании цапф крестовин карданных валов в зависимости от скорости вращения ведущих кругов

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

В работе приводятся исследования погрешностей формы, шероховатости и волнистости поверхностей цапф крестовин при врезном бесцентровом шлифовании в зависимости от скорости вращения ведущих кругов. Получены результаты, обеспечивающие повышение качества поверхностей цапф крестовин карданных валов.

Ключевые слова: отклонения формы, шероховатость, волнистость, бесцентровое шлифование, скорость вращения ведущих кругов.

Введение

Повышение надежности и долговечности — актуальная задача техники и, в частности, машиностроения. Поэтому не случайно академик А.И. Берг надежность машин и механизмов считал проблемой номер один современных технических средств.

Надежность и долговечность машин во многих случаях эксплуатации в основном обусловлена точностью формы, качеством рабочих поверхностей, определяемых совокупностью геометрических показателей, физико-механических свойств, а также остаточных напряжений [1, 2, 3, 4].

Цель работы: провести исследование закономерностей формирования погрешностей формы, шероховатости и волнистости при врезном бесцентровом шлифовании цапф крестовин карданных валов в зависимости от скорости вращения ведущих кругов.

Результаты исследований

Разработана методика исследования с использованием соответствующей аппаратуры и современных средств вычислительной техники. Представлен обобщенный материал о влиянии технологических факторов на качество цапф крестовин. В результате установлены оптимальные условия шлифования на

примере крестовин карданных валов, обеспечивающие получение наиболее предпочтительных геометрических характеристик шлифованных поверхностей при высоких эксплуатационных показателях. Одновременно выявлены и объяснены с физической точки зрения ряд интересных явлений, имеющих место при бесцентровом шлифовании.

В ходе исследований установлены зависимости некруглости — K_a , овальности — v_a , огранки — E_a , конусообразности — K , поперечной — H_{Bmax} и продольной — $H_{Bпр}$ волнистости, среднего арифметического отклонения профиля — R_a , от технологических факторов процесса шлифования.

Установлены зависимости изменения погрешностей формы и геометрических показателей качества поверхностей в зависимости от изменения скорости вращения ведущих кругов при врезном бесцентровом шлифовании цапф крестовин карданных валов.

Отклонения формы поперечного сечения шлифованных поверхностей измерялись на кругломерах. Измерения шероховатости производились на профилометре-профилографе по среднему арифметическому отклонению профиля R_a , величины которых осреднялись из 16-20 измерений. Профилограммы записывались на профилометре-профилографе.

Влияние скорости вращения ведущих кругов

Исследования влияния скорости вращения ведущих кругов осуществлялись без выхаживания и с циклом выхаживания.

При шлифовании без выхаживания с увеличением скорости ведущих кругов в пределах от 10,2 до 61,2 м/мин наблюдаются следующие закономерности (рис. 1):

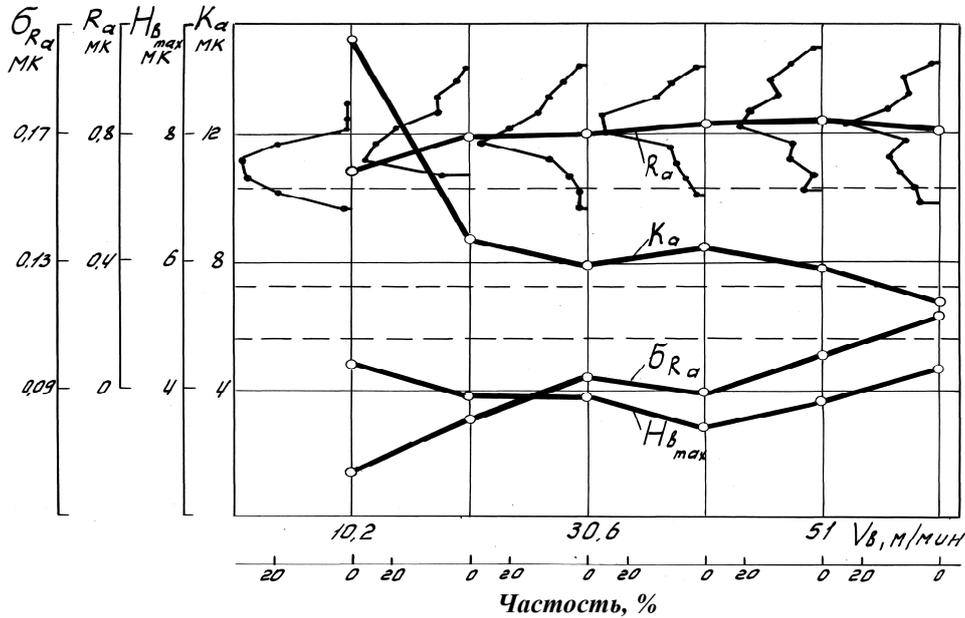


Рис. 1. Зависимость некруглости K_a , среднего арифметического отклонения профиля R_a , среднего квадратического отклонения $R_a-\sigma_{Ra}$, характера распределения R_a по шлифованной поверхности (полигоны) и поперечной волнистости H_{Bmax} от скорости ведущих кругов V_s ($V_u = 33,2$ м/с; $t = 4$ мм/мин; $\delta = 0,04$ мм; $T_s = 0$)

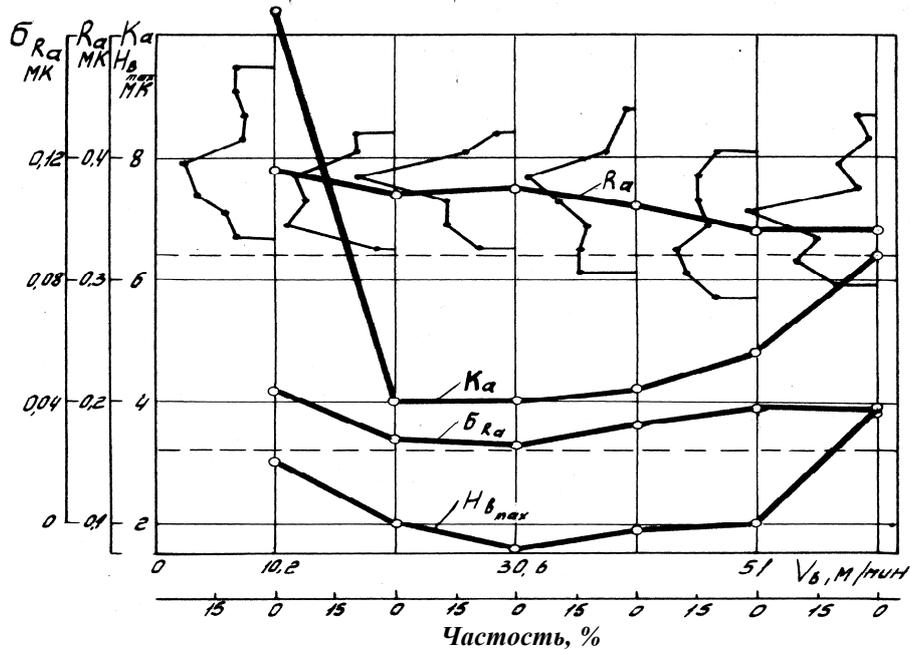


Рис. 2. Зависимость некруглости K_a , среднего арифметического отклонения профиля R_a , среднего квадратического отклонения $R_a-\sigma_{Ra}$, характера поперечной волнистости H_{Bmax} от скорости ведущих кругов V_s . ($V_u = 33,2$ м/с; $t = 4$ мм/мин; $\delta = 0,04$ мм; $T_s = 10$ с)

а) некруглость уменьшается от 15 до 6,7 мкм;

б) шероховатость увеличивается от 0,68 до 0,81 мкм;

в) поперечная волнистость до $V_g = 40,8$ м/мин уменьшается от 4,4 до 3,4 мкм, а при дальнейшем увеличении скорости растет до 4,3 мкм.

Характерно, что с ростом скорости ведущих кругов доля площадок шлифованной поверхности с оплавленным, размазанным металлом, уменьшается.

При шлифовании с выхаживанием описанная выше картина меняется: с ростом скорости круга кривые некруглости, поперечной волнистости и среднего квадратического отклонения получают экстремальный характер с минимумом при $V_g = 30,6$ м/мин, а среднее арифметическое отклонение R_a падает незначительно (рис. 2).

Повышение V_g до 30,6 м/мин ведет к уменьшению K_a от 10,4 до 4 мкм; R_a от 0,39 до 0,375 мкм и H_{Bmax} от 3 до 1,6 мкм. Дальнейшее увеличение скорости до 61,2 м/мин приводит к ухудшению некруглости в 1,6 раза, волнистости — в 2,4 раза, а шероховатость уменьшается в 1,1 раза. Наиболее равномерный микрорельеф по периферии одновременно шлифованных противоположных цапф получается при $V_g=30,6$ м/мин, при этом они более округлые, без резко выраженной гранности.

Продольная волнистость при шлифовании с выхаживанием по мере увеличения скорости в начале уменьшается, а при 50-60 м/мин растет с образованием участков волн большой высоты, похожих на местные вырывы, сочетающиеся с профилем микронеровностей. Последнее нарушается при работе без выхаживания, причем с увеличением V_g волнистость исчезает с одновременным повышением высоты микронеровностей профиля и уменьшением количества гребешков, приходящихся на 1 мм длины шлифованной по-

верхности (с 65 при $V_g = 10,2$ м/мин до 54 при $V_g=61,2$ м/мин).

В диапазоне изменения V_g от 10,2 до 61,2 м/мин, полученные закономерности были математически обработаны и установлены следующие зависимости:

$$K_a = -0,00023 \cdot V_g^3 + 0,032 \cdot V_g^2 - 1,33 \cdot V_g + 20,6 \quad (1)$$

$$R_a = -0,001 \cdot V_g + 0,4 \quad (2)$$

$$H_{gmax} = 0,000029 \cdot V_g^3 - 0,0003 \cdot V_g^2 - 0,1 \cdot V_g + 4,15 \quad (3)$$

При окончательном шлифовании крестовин с варьированием V_g от 18,5 до 156 м/мин происходит смещение характерных точек закономерностей, приведенных выше при сохранении общей картины. При $V_g = 87,6$ м/мин огранка, овальность и шероховатость минимальны, а уточнение формы по огранке

$-\frac{\varepsilon_\delta}{\varepsilon_a}$ и овальности $\frac{\varrho_\delta}{\varrho_a}$ достигают максимума. Так, если при указанной скорости огранка равна 6 мкм, то при скоростях 18,5 и 156 м/мин ее значение изменяется, соответственно, до 24 и 17,5 мкм.

Аналогично меняется и овальность. При $V_g = 87,6$ м/мин уточнения по огранке и овальности получаются равными 3,17 и 2,58, а при скоростях 18,5 и 156 м/мин уменьшаются соответственно до 0,79; 0,97 и 1,12; 1,08. При скоростях, превышающих 50 м/мин, процесс сопровождается вибрированием крестовины, усиливающимся по мере повышения V_g .

При шлифовании без выхаживания, установленное снижение некруглости от V_g объясняется снижением подачи на оборот ($t = const$). Увеличение высоты микронеровностей объясняется сокращением времени контакта абразивного зерна с поверхностью резания, меньшим тепловыделением и уменьшением явлений оплавления микронеровностей и размазывания их по поверхности.

В диапазоне скоростей выше оптимальных динамическая устойчивость заготовки нарушается, возникают самовозбуждающиеся колебания, ухудшающие показатели качества.

Заключение

В результате выполненных исследований получены следующие выводы:

Скорость вращения ведущих кругов является одним из основных факторов по регулированию качества поверхности, увеличение которой ведет:

- при шлифовании без выхаживания к ухудшению шероховатости поверхности и уменьшению некруглости с минимумом поперечной волнистости при $V_b = 40$ м/мин;

- при шлифовании с выхаживанием к образованию экстремальных зависимостей геометрических показателей качества (K_a , ε_a , b_a , σ_{Ra} , ΔR_a , H_{Bmax}) от скорости с минимумом при $V_b = 30$ м/мин.

Литература

1. Блуриян Д.Р., Блуриян Р.Ш., Залазинский М.Г., Селихов Г.Ф., Блуриян И.Р. Исследования

усталостной прочности торсионных валов, обработанных без операций шлифования // *Машиностроение и безопасность жизнедеятельности*. 2008. № 5. С. 128-130.

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

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

4. Блуриян Д.Р., Блуриян Р.Ш., Блуриян И.Р. Технологические особенности формирование остаточных напряжений в поверхностных слоях торсионных валов при обкатывании // *Машиностроение и безопасность жизнедеятельности*. 2011. № 1. С. 17-20.

Статья поступила в редакцию 23 марта 2012 г.

In this paper, was studies of error forms, roughness and waviness of surfaces depending on the speed of the leading circles. Were received The results, to ensure quality improvement of surfaces of driveshafts.

Keywords: deflection shape, roughness, waviness, centerless grinding, the speed of the leading circles.

Блуриян 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»

Блуриян Давид Рафаелович – доктор 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»

Блуриян 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»