

УДК 621.8

Исследование технологических остаточных напряжений в поверхностных слоях крестовин при бесцентровом шлифовании

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

В работе проводится исследование технологических остаточных напряжений в поверхностных слоях крестовин грузовых автомобилей при бесцентровом шлифовании. Получены результаты, обеспечивающие повышение качества поверхностей.

Ключевые слова: остаточное напряжение, поверхностный слой, крестовина, бесцентровое шлифование.

Исследования велись на крестовинах карданных валов автомашин МАЗ, ЗИЛ, КраЗ, изготовляемых соответственно из сталей 18ХГТ, 20ХГНТР, 15ХГНТА. При этом за базовые приняты крестовины МАЗ.

Заготовки получались методом штамповки. Токарная обработка исследуемых поверхностей производилась на токарно-многорезцовых полуавтоматах.

После токарной обработки образцы проходили газовую цементацию в шахтной печи «Ц-105» и закалку с повторного нагрева в агрегате К-90.

Остаточные напряжения исследовались по методике академика Н.Н. Давиденкова [1] в зависимости от изменения элементов режимов окончательного шлифования в следующих пределах:

- 1) Время выхаживания 3-20 сек;
- 2) Припуск на шлифование 0,02-0,12 мм.

Остальные условия при изменении отдельных параметров соответствовали значениям, приведенным ниже: $V_u = 32$ м/сек; $V_b = 18$ м/мин; $t = 2$ мм/мин; $T_b = 6$ сек; $\delta = 0,04$ мм.

Подготовка образцов производилась за две операции шлифования [2-6]. При этом условия черного ($V_u = 29,8$ м/сек; $V_b = 18,1$ м/мин; $t = 0,22$ мм/мин; $T_b = 2$ сек; $\delta = 0,2$ мм) и чистового ($V_u = 30,4$ м/сек; $V_b = 29,2$ м/мин; $t = 0,2$ мм/мин; $\delta = 0,08$ мм; $T_b = 4$ сек) шлифования приняты

умеренными. Это предпринято в связи с тем, что остаточные напряжения, формирующиеся в деталях машин, определяется не только напряжениями, возникающими в процессе их окончательной обработки, но и напряжениями, возникающими на предшествующих операциях.

Шлифование велось на бесцентровых круглошлифовальных станках методом врезной подачи. Правка шлифовального и ведущего кругов производилась алмазно-металлическими карандашами. В качестве технологической охлаждающей жидкости использовался водный раствор эмульсии с добавлением кальцинированной соды.

Для одновременного шлифования противоположных цапф крестовин использована многокруговая наладка с двумя шлифовальными и ведущими кругами, прифланцованными и отделенными промежуточным кольцом.

Основной задачей являлось исследование влияния времени выхаживания и припуска на шлифование на формирование технологических остаточных напряжений в поверхностных цапф крестовин карданных валов при врезном бесцентровом шлифовании.

На рис 1, а приведены эпюры распределения остаточных напряжений по глубине поверхностного слоя образцов, обработанных при окончательном шлифовании с варьированием времени выхаживания от 3 до 20 сек. Из графинов видно, что остаточные напряжения

достигают наибольших значений при выхаживании в 3 и 20 сек, а при $T_b = 12$ сек – минимальны. Зависимости, приведенные на пространственной диаграмме (рис. 1, б) встречаются впервые, а применение их связано со значительным эффектом, особенно со сложившимся мнением, что увеличение выхаживания приводит к улучшению всех показателей качества поверхности. Однако, из графика видно, что превышение времени выхаживания на 8 сек. относительно $T_b = 12$ сек ведет к интенсивному увеличению неблагоприятных растягивающих напряжений, особенно в поверхностных слоях глубиной в 0,0063 мм (на 454 МПа, т. е. в 3,4 раза). Обратная картина наблюдается при увеличении T_b до 12 сек., где величина растягивавших напряжений уменьшается, причем четырехкратному повышению времени выхаживания соответствует уменьшение σ на 410 МПа (в 3,2 раза). Эта закономерность отчетливо сохраняется с затуханием в слоях, лежащих на глубине 0,03-0,35мм.

Зависимость глубины распространения шлифовочных остаточных напряжений от времени выхаживания, в диапазоне изменения T_b от 3 до 30 сек., экстремальна с минимумом при $T_b = 12$ сек. С увеличением цикла выхаживания от 3 до 12 сек. глубина распространения остаточных напряжений (h_σ) уменьшается от 0,0504 до 0,038 мм, а при дальнейшем росте T_b до 20 сек - h_σ достигает 0,063 мм.

Установленное изменение тангенциальных остаточных напряжений для ниспадающей ветви кривой $\sigma \sim T_b$ обусловлено снижением тепловыделения и одновременным сошлифовыванием интенсивно напряженных слоев с напряжениями, сформированными при цикле врезания. Изменение тепловыделения объясняется уменьшением элементов сечения среза по мере продолжения выхаживания.

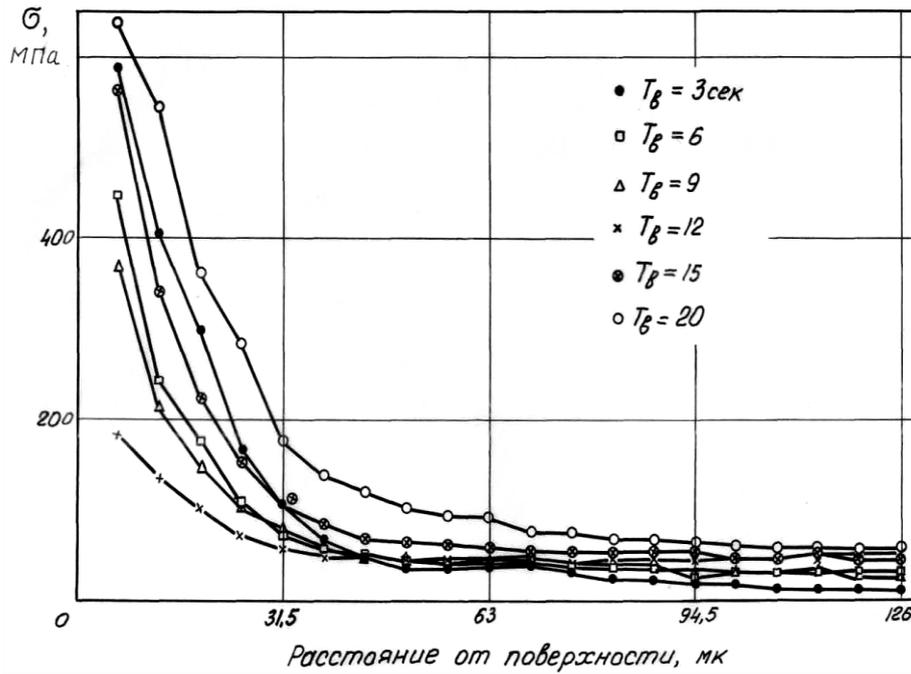
Распределение остаточных напряжений по глубине поверхностного слоя образцов, в

диапазоне изменения припуска от 0,02 до 0,12 мм, представлено на рис. 2. Как видно из графиков, при изменении δ , остаточные напряжения слоев, прилегающих к поверхности, меняются без определенной закономерности. По глубине, эпюры напряжений образцов, шлифованных при разных припусках, монотонно убывающие. Как видно, на расстоянии в 0,05 мм от поверхности напряжения уменьшаются в 3,3-6,8 раза относительно σ поверхностных слоев с перепадом в пределах 110-230 МПа.

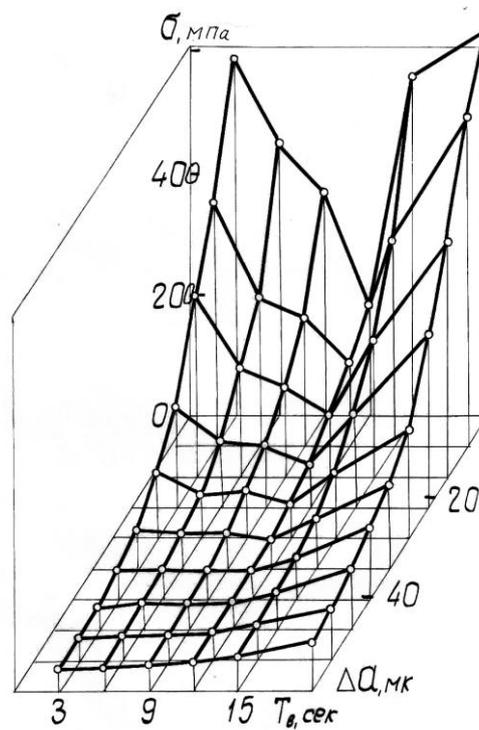
Остаточные напряжения, образованные при шлифовании с $\delta = 0,02$ мм и 0,09 мм монотонно убывают в глубину, а для остальных значений в слое толщиной 15,6 мк происходит увеличение σ от поверхности с дальнейшим убыванием в нижележащих слоях. В отличие от кривых $\sigma \sim \delta$, увеличение припуска на шлифование ведет к росту глубины распространения, шлифовочных остаточных напряжений. Увеличение припуска от 0,02 до 0,12 мм приводит к росту глубины распространения шлифовочных остаточных напряжений. Как и следовало ожидать, при повышении δ вследствие неизменности элементов сечения среза, величина максимальных остаточных напряжений меняется мало, а глубина растет, из-за увеличения общего потока тепла и времени его воздействия на поверхностные слои.

В результате выполненных исследований процесса врезного бесцентрового шлифования крестовин получены следующие выводы:

- 1) При шлифовании цементованной стали 18ХГТ в поверхностных слоях формируются растягивающие тангенциальные остаточные напряжения, существенно меняющиеся по величине и глубине распространения в зависимости от технологических факторов обработки.

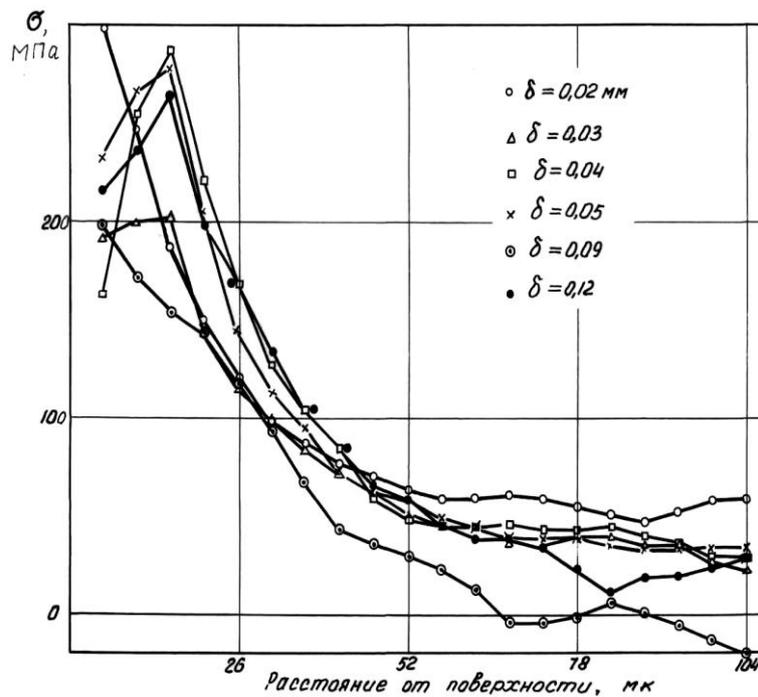


а)

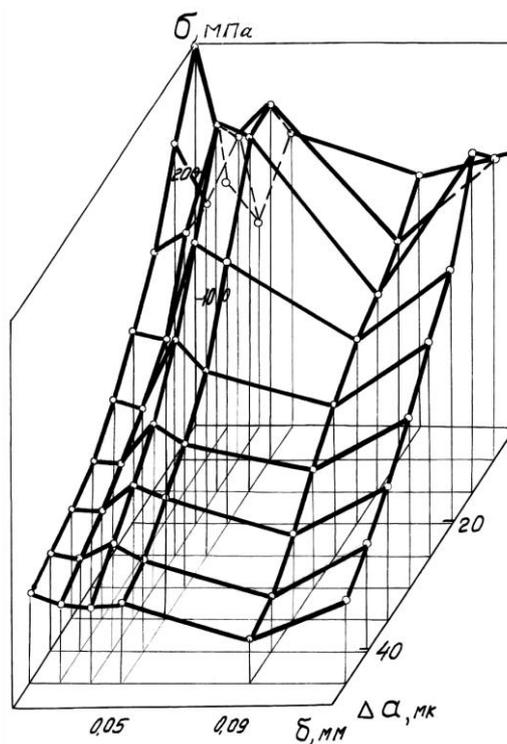


б)

Рис. 1. Распределение тангенциальных остаточных напряжений σ по глубине поверхностного слоя Δa в зависимости от времени выхаживания T_B .
 а - зависимость $\sigma \sim \Delta a$; б - пространственная диаграмма σ от Δa и T_B



а)



б)

Рис. 2. Распределение тангенциальных остаточных напряжений σ по глубине поверхностного слоя Δa в зависимости от припуска на шлифование δ :
 а - зависимость $\delta \sim \Delta a$; б - пространственная диаграмма σ от Δa и δ

2) Зависимость тангенциальных остаточных напряжений от времени выхаживания экстремальна с минимумом при $T_{\text{в}} = 12$ сек (для исследованных условий шлифования).

3) Увеличение припуска на шлифование незначительно влияет на величину тангенциальных остаточных напряжений, увеличивается лишь глубина их распространения.

4) При окончательном шлифовании стали 18ХГТ максимум напряжений преимущественно получается в верхних горизонтах с монотонным убыванием в глубину.

Литература

1. Технологические остаточные напряжения / Под ред. А.В. Подзея. – М.: Машиностроение, 1973. -216 с.

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

3. 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.

4. 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.

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

6. Блуриян Р.Ш., Блуриян Д.Р., Блуриян И.Р. Закономерности образования технологических остаточных напряжений в поверхностных слоях торсионных валов при дробеструйной и дробеструйной обработке // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности. 2011. № 1. С. 21-24.

Статья поступила в редакцию 15 ноября 2011 г.

Investigation of technological residual stress of universal - joint center crosses surfaces of lorries in centreless in - feed grinding is performed. Results providing improvement of the quality of surfaces of crossing journals are received.

Keywords: residual stress, surface layer, cross, centerless grinding.

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»