

УДК 621.19

В.И. Курдюков, А.К. Остапчук, В.Е. Овсянников, Е.Ю. Рогов

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ МИКРОРЕЛЬЕФА ПРИ ВЫГЛАЖИВАНИИ ТЕРМОУПРОЧНЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Введение. Одним из видов чистовой обработки, сопоставимым со шлифованием, полированием, суперфинишированием и подобными методами является выглаживание. Этот метод заключается в пластическом деформировании обрабатываемой поверхности скользящим по ней инструментом – выглаживателем. Использование в качестве инструментального материала синтетических алмазов позволяет обрабатывать практически все металлы, включая закаленные стали до $HRC\ 60...65$. Однако в промышленной практике данный вид обработки применяется редко. Это во многом определяется тем, что в литературе практически отсутствуют требования к поверхности детали, которая является исходной для выглаживания: к ее твердости, параметрам микрогеометрии и т.д. Данная работа призвана частично заполнить этот пробел.

Постановка задачи исследования. Главной задачей исследования является выявление особенностей формирования микрорельефа при выглаживании поверхности термоупрочненной детали и установление отличий в формировании микрорельефа при обработке закаленных и незакаленных деталей.

Основные результаты работы. Были прове-

дены исследования в области алмазного выглаживания термоупрочненных и «сырых» сталей (с твердостью в состоянии поставки). Использовались образцы из стали 45, с твердостью $HB\ 180$ и закаленной стали 45 твердость, которой составляла $HRC\ 50...54$. На основе проведенных исследований и рекомендаций в сфере алмазного выглаживания можно выявить некоторые особенности выглаживания термоупрочненных сталей и попытаться сделать выводы целесообразности подобной обработки.

На образование шероховатости поверхности влияют режимы выглаживания, материал и исходная шероховатость обрабатываемой детали, геометрия инструмента. При обработке материалов средней твердости исходная шероховатость должна быть не более $Ra\ 2.5...3\ \mu m$, при выглаживании закаленных сталей $Ra\ 0.8...1.2\ \mu m$, при большей шероховатости ввиду высокой твердости обрабатываемого материала не происходит полноценного сминания микрогребешков поверхности, шероховатость уменьшается не более чем в 1,5 раза, поэтому выглаживание становится нецелесообразным. На рис. 1 показаны профилограммы выглаженной поверхности образцов из незакаленной стали, на рис. 2 профили для образцов из закален-

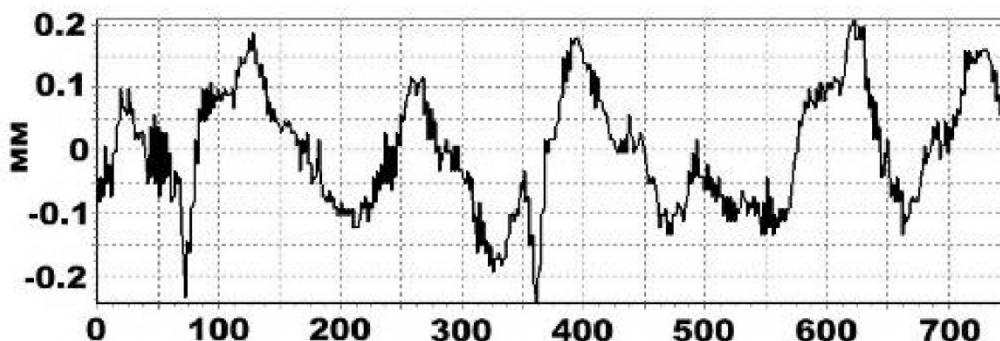


Рис. 1. Профилограмма выглаженной поверхности образцов из незакаленной стали $Ra=0,17\ \mu m$, $Sm=0,05\ mm$, $t_p=49.7$

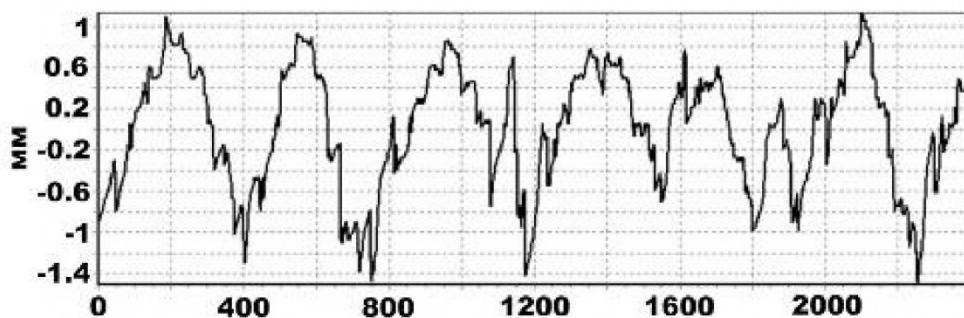


Рис. 2. Профилограмма выглаженной поверхности образцов из закаленной стали $Ra=0,4\ \mu m$, $Sm=0,149\ mm$, $t_p=55,4$

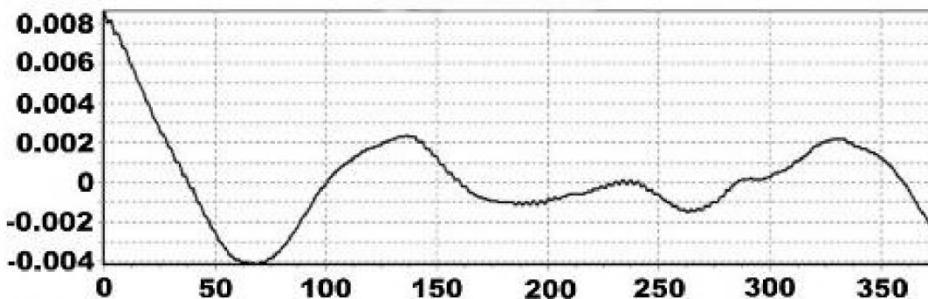


Рис. 3. Коррелограмма выглаженной поверхности образцов из незакаленной стали

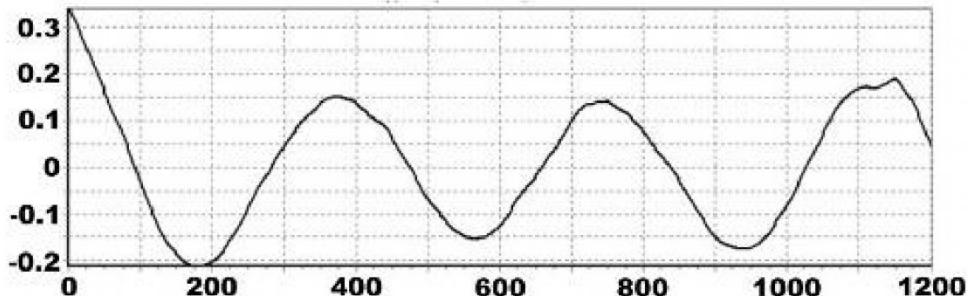


Рис. 4. Коррелограмма выглаженной поверхности образцов из закаленной стали

ной стали 45, $HRC\ 50\dots54$.

Параметрами процесса выглаживания оказывающими основное влияние на образование шероховатости, являются сила выглаживания, подача и радиус рабочей части инструмента. Зависимость параметров шероховатости поверхности от силы выглаживания подобна для разных обрабатываемых материалов. С увеличением силы выглаживания шероховатость уменьшается до определенного предела. Оптимальную силу выглаживания можно определить по формулам соответственно для мягких и закаленных материалов [1,2]:

$$P = 0.08HV\left(\frac{DR}{D} + R\right)^2; P = 0.013HV\left(\frac{DR}{D} + R\right)^2;$$

где HV – твердость обрабатываемого материала по Виккерсом;

D – диаметр детали;

R – радиус рабочей части алмаза;

Сила выглаживания может также определяться в зависимости от глубины внедрения алмаза по методике рекомендованной В.М. Торбило [1].

$$P = \pi\varepsilon HVR^2,$$

где ε – относительная глубина внедрения алмаза, для отделочно-упрочняющей обработки закаленных сталей $\varepsilon=0,003\dots0,005$; для упрочняющей $\varepsilon=0,007$. Относительная глубина внедрения есть отношение глубины внедрения выглаживателя в поверхность детали (натяга) к радиусу рабочей части алмаза. При жесткой схеме выглаживания натяг является основным технологическим параметром, вызывающим силовое воздействие инструмента на обрабатываемую деталь [1,2].

Рекомендованные значения подачи находятся в интервале $0,02\dots0,1\text{ мм/об}$ [1,2]. Как показывают исследования, и рекомендации изменение подачи в этом диапазоне возрастание шероховатости происходит практически по линейной зависимости. При увеличении подачи свыше $0,1\text{ мм/об}$ происходит резкое увеличение шероховатости, а при подачах свыше $0,14\text{ мм/об}$ процесс выглаживания становится малоэффективным [1,2].

Заключение

Анализ полученных профилей шероховатости выглаженных поверхностей показал – высотные параметры шероховатости закаленных деталей значительно больше, т.к. твердость обрабатываемого материала выше, гребешки исходной шероховатости деформируются меньше. Из корреляционного анализа профилей видно, что случайная составляющая профиля закаленных сталей вносит гораздо меньший вклад в образование шероховатости, чем у сталей с меньшей твердостью, где отношение случайной и систематической составляющих профиля выше. Это говорит о более стабильном состоянии процесса обработки закаленных сталей (рис. 3, 4).

Анализ спектров вибросигнала, полученных при выглаживании материалов разной твердости показал, что они значительно отличаются по амплитудному и частотному составу. Максимальная частота, присутствующая в вибросигнале, при выглаживании незакаленной стали, составляет $11-13\text{ кГц}$. Частота вибросигнала при обработке закаленных сталей смешена в высокочастотную часть спектра и достигает $17-21\text{ кГц}$. (рис. 5, 6).

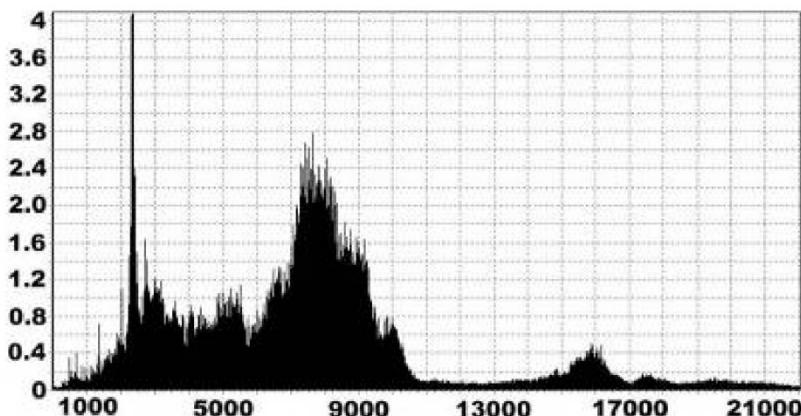


Рис. 5. Частота вибросигнала при обработке незакаленных сталей

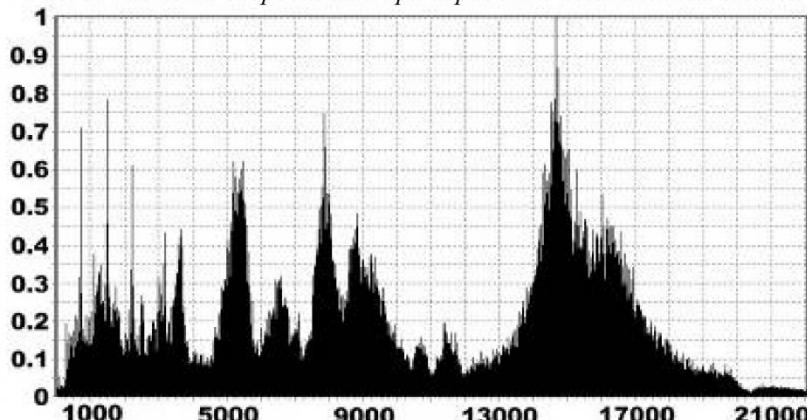


Рис. 6. Частота вибросигнала при обработке закаленных сталей

Что касается целесообразности использования выглаживания, как альтернативы другим методам чистовой и отделочной обработки, этот вопрос должен решаться отдельно для каждого конкретного случая со своими особенностями и условия-

ми, с учетом технических требований к качеству поверхности, необходимой производительности, надежности и служебного назначения обрабатываемых деталей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Торбило В.М. Алмазное выглаживание.- М: Машиностроение. 1972. - 105 с.
2. Одинцов Л.Г. Финишная обработка алмазным выглаживанием и вибровыглаживанием. - М: Машиностроение. 1981.-160с.

□ Авторы статьи:

Курдюков
Владимир Ильич
-докт.техн.наук, проф каф.
"Металлорежущие станки
и инструмент" (Курган-
ский гос. университет)
Тел. 8-(3522) 53-33-77

Остапчук
Александр Константинович
- канд. техн.наук, доц. каф.
"Технология машинострое-
ния" (Курганский гос. уни-
верситет) Тел. 8-(3522) 53-36-
[76](mailto:ostapchuk_ss@mail.ru)

Овсянников
Виктор Евгеньевич
-асп. каф. "Технология
машиностроения" (Кур-
ганский гос. универси-
тет) Тел. 8-(3522) 53-36-
76

Рогов
Евгений Юрьевич
- асп. каф. "Технология
машиностроения" (Кур-
ганский гос. университет).
e-mail: rogov@kgsu.ru;
evro-evgen@yandex.ru

УДК 621.19

В.И. Курдюков, А.К. Остапчук, В.Е. Овсянников, Е.Ю. Рогов

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ ПО СИГНАЛАМ ВИБРОАКУСТИКИ

Введение. Широкое внедрение станков с ЧПУ, многоцелевых станков и создание на их основе автоматизированных производств имеет важное значение в деле автоматизации единично-

го и серийного производства. При обработке на станках с ЧПУ уровень оптимальности принятых режимов резания зависит от того, насколько точно начальная информация характеризует действи-