

## ИЗНОС РЕЗЦОВ ПРИ РОТАЦИОННОМ ТОЧЕНИИ СИНУСОИДАЛЬНЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

**В.А. ДАНИЛОВ**

*Белорусский национальный технический университет,*

*Минск, Беларусь*

**А.Н. СЕЛИЦКИЙ**

*Полоцкий государственный университет, Беларусь*

*Приведены результаты экспериментального исследования изнашивания и определения стойкости принудительно вращающегося круглого резца при ротационном точении синусоидальных цилиндрических поверхностей.*

Прогрессивным методом обработки синусоидальных цилиндрических поверхностей является точение эксцентрично установленным принудительно вращающимся круглым резцом [1]. Параметры схемы обработки этим методом существенно отличаются от традиционного ротационного точения круглых поверхностей. Например, кинематический коэффициент, равный отношению окружных скоростей резца и заготовки в зоне резания, может принимать значения до 9 в зависимости от параметров синусоидальной поверхности, резца и заготовки, а глубина резания непрерывно изменяется за время одного оборота круглой заготовки. В этой связи для практической реализации данного метода актуально исследование изнашивания и определение стойкости резца при различных условиях обработки.

Стойкостные испытания ротационных резцов выполнены на шлицефрезерном станке модели HECKERT GFLV-250. Обрабатывались заготовки из стали 40Х диаметром 25...45 мм круглыми резцами из быстрорежущей стали Р6М5 диаметром 55...60 мм, значения статических углов которых: передний угол  $10^\circ$ , задний –  $20^\circ$ ; биение режущего лезвия 0,01...0,02 мм. Параметры схемы обработки: количество выступов синусоидального профиля – 3; кинематический коэффициент  $k = 2...9$ ; эксцентриситет установки резца относительно оси его вращения  $e = 1,5$  мм; частота вращения резца  $n_r = 56; 71; 90$  мин<sup>1</sup>; глубина резания –  $t = 0,5...3$  мм; подача –  $s_o = 0,134...0,67$  мм/об. Резание производилось с охлаждением маслом И-20.

Износ передней и задней поверхностей резцов измерялся на микроскопе Nikon Epihot 200 с точностью 0,005 мм при увеличении в 50 раз. Исследование изнашивания резца выполнено при  $k = 3,6$ ;  $n_r = 56 \text{ мин}^{-1}$ ;  $t = 3 \text{ мм}$ ;  $s_o = 0,5 \text{ мм/об}$ . В течение первых 20 минут работы резца на режущей кромке образуются микросколы, а на обработанной поверхности – соответствующие выступы. В дальнейшем происходит округление режущего лезвия, устраняющее микросколы. Шероховатость обработанной поверхности в течение 300 мин резания остается практически постоянной, а на задней поверхности резца образуется фаска шириной до 0,2 мм. При дальнейшей обработке режущее лезвие округляется, радиус округления достигает 0,25 мм, появляются сколы, что сопровождается ухудшением качества обработанной поверхности.

Таким образом, можно выделить следующие этапы изнашивания резца: образование микроскалываний на режущем лезвии, их выравнивание, образование фаски износа на задней поверхности, округление режущего лезвия, образование сколов.

Установлено, что передняя поверхность резца подвергается адгезионному износу, о чем свидетельствуют прилипшие частицы стружки (рис. 1, а), которые образуются преимущественно на участке режущей кромки, соответствующем минимальной глубине резания, а также абразивному износу, проявлением которого являются царапины на передней поверхности резца (рис. 1, б).

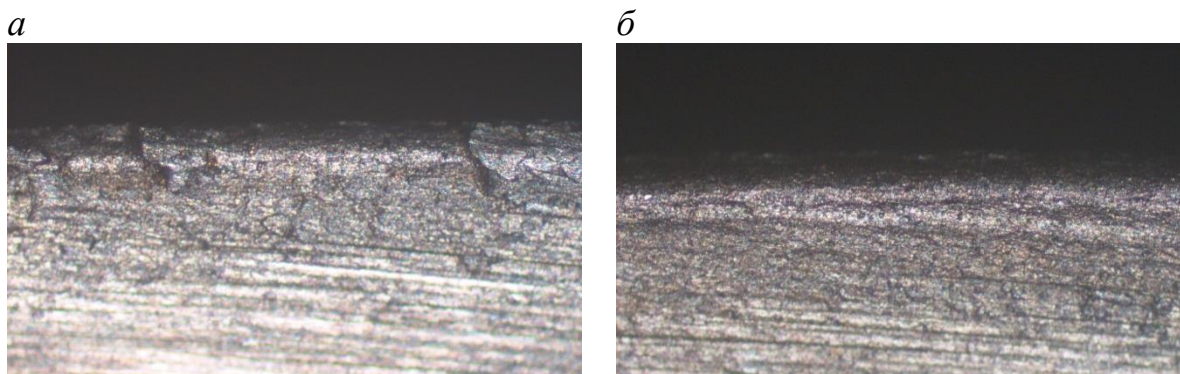


Рисунок 1. – Фотографии изношенных участков передней поверхности резца:  
 а (б) – участок, соответствующий минимальной (максимальной) глубине резания;  
 ( $k = 3,6$ ;  $n_r = 56 \text{ мин}^{-1}$ ;  $t = 3 \text{ мм}$ ;  $s_o = 0,5 \text{ мм/об}$ ;  $\tau = 335 \text{ мин}$ )

В большей степени изнашивается задняя поверхность резца, что сопровождается образованием фаски износа, выкрашиванием режущей кромки (рис. 2) и вызвано повышенной скоростью скольжения задней по-

верхности относительно заготовки, особенно с увеличением кинематического коэффициента. Отмечено также образование на резце оксидной пленки от светло-желтого цвета при минимальной глубине резания (рис. 2, *a*) до фиолетового – при максимальной глубине (рис. 2, *б*), что свидетельствует о неравномерности температуры вдоль режущей кромки, способствующей неравномерному изнашиванию резца.

Непрерывное изменение глубины резания является причиной переменной по длине режущей кромки величины износа: после обработки в течение 110 мин неравномерность износа составила 0,01...0,015 мм при диаметре резца 55 мм.

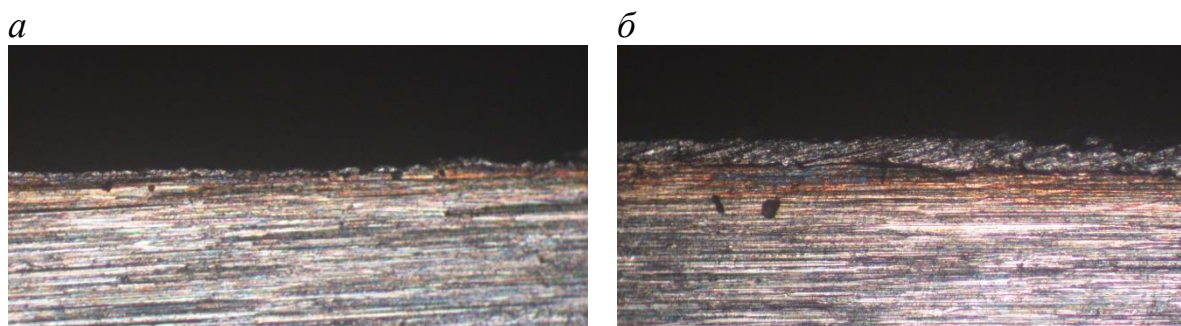


Рисунок 2. – Фотографии изношенных участков задней поверхности резца: *a* (*б*) – участок задней поверхности, соответствующий минимальной (максимальной) глубине резания; ( $k = 3,6$ ;  $n_r = 56 \text{ мин}^{-1}$ ;  $t = 3 \text{ мм}$ ;  $s_o = 0,5 \text{ мм/об}$ ;  $\tau = 335 \text{ мин}$ )

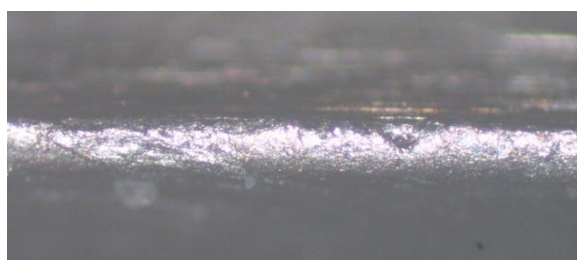


Рисунок 3. – Фотография участка режущего лезвия с округлением режущего лезвия

Сколы и округление режущего лезвия (рис. 3) наступают раньше образования критической фаски износа, поэтому она не может служить критерием затупления резца. В связи с этим при назначении периода стойкости резца целесообразно использовать технологический критерий его затупления, характеризующийся допустимой шероховатостью обработанной поверхности.

Для уменьшения микроскалываний на режущем лезвии и сокращения времени приработки рекомендуется при заточке придать ему округление радиусом 0,01-0,03 мм.

Следует отметить высокую стойкость резца, которая, например, при обработке трехгранной синусоидальной поверхности средним диаметром 45 мм с кинематическим коэффициентом 3,6, частотой вращения резца  $56 \text{ мин}^{-1}$ ,

максимальной глубиной резания 3 мм, подачей 0,5 мм/об составила 335 мин при шероховатости обработанной поверхности 2,0 мкм, что свидетельствует об эффективности ротационного точения синусоидальных цилиндрических поверхностей эксцентрично установленным принудительно вращающимся круглым резцом и позволяет рекомендовать этот метод обработки для обработки валов профильных моментопередающих соединений.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Данилов, В.А. Анализ и реализация схем обработки профильных цилиндрических поверхностей ротационным инструментом / В.А. Данилов, А.Н. Селицкий // Горная механика и машиностроение: международный научно-технический. – 2012. – №4. – С. 71-82.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ ПО НАУКЕ И ТЕХНОЛОГИЯМ  
МИНИСТЕРСТВО ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
ПОЛОЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ОАО «НПО «ЦЕНТР  
НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПАРК  
ПОЛОЦКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА**

## **Инновационные технологии в машиностроении**

Электронный сборник материалов международной  
научно-технической конференции,  
посвященной 50-летию машиностроительных специальностей  
и 15-летию научно-технологического парка  
Полоцкого государственного университета  
(Новополоцк, 21-22 апреля 2020 г.)



**ИннТехМаш**

Под редакцией  
чл.-корр. НАН Беларуси, д-ра техн. наук, проф. В. К. Шелега;  
д-ра техн. наук, проф. Н. Н. Попок

Новополоцк  
Полоцкий государственный университет  
2020

УДК 621(082)

*Редакционная коллегия:*

Н. Н. Попок (председатель), В. П. Иванов (зам. председателя),  
Р. С. Хмельницкий (отв. Секретарь), А.В. Дудан, В. А. Данилов, Е.В. Бритик

***Инновационные технологии в машиностроении*** [Электронный ресурс] : электронный сборник материалов международной научно-технической конференции, посвященной 50-летию машиностроительных специальностей и 15-летию научно-технологического парка Полоцкого государственного университета, Новополоцк, 21-22 апр. 2020 г. / Полоц. гос. ун-т ; под. ред. В. К. Шелега; Н. Н. Попок. – Новополоцк : Полоц. гос. ун-т, 2020. – 1 опт. диск (CD-ROM).

ISBN 978-985-531-691-7.

Отражены современное состояние и направления развития технологии и оборудования механической и физико-технической обработки; рассмотрены вопросы создания современных материалов, изготовления, восстановления и упрочнения деталей машин, автоматизации производства, эксплуатации и модернизации автомобилей и других машин.

Для научных и инженерно-технических работников исследовательских, проектных и производственных организаций, а также преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов технических специальностей учреждений образования.

Прилагаются [титulyные листы презентаций докладов](#) участников конференции.

*Сборник включен в Государственный регистр информационного ресурса. Регистрационное свидетельство № 3141815008 от 28.03.2018.*

211440, ул. Блохина, 29, г. Новополоцк, Беларусь  
тел. 8 (0214) 59-95-53, e-mail: n.popok@psu.by

**№ госрегистрации 3141815008****ISBN 978-985-531-691-7**

© Полоцкий государственный университет, 2020

2 – дополнительный титульный экран – производственно-технические сведения

Для создания текстового электронного издания «Инновационный технологии в машиностроении» использованы текстовый процессор Microsoft Word и программа Adobe Acrobat XI Pro для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF.

Компьютерный дизайн *Е. А. Балабуровой*  
Техническое редактирование и верстка *И. Н. Чапкевич*

---

Подписано к использованию 23.04.2020.  
Объем издания: 10,9 Мб. Тираж 3 диска. Заказ 264.

---

Издатель и полиграфическое исполнение:  
учреждение образования «Полоцкий государственный университет».

Свидетельство о государственной регистрации  
издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий  
№ 1/305 от 22.04.2014.

ЛП № 02330/278 от 08.05.2014.

211440, ул. Блохина, 29,  
г. Новополоцк,  
Тел. 8 (0214) 59-95-41, 59-95-44  
<http://www.psu.by>