

МИНОБРНАУКИ РФ

ФГБОУ ВПО УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕР-  
СИТЕТ

**Кафедра инновационных технологий и оборудования деревообработки**

И. Т. Глебов, А.Р. Абдулов

# **Оборудование отрасли: Исследование микрогеометрии режущих кромок лезвий**

Методические указания  
для проведения лабораторных занятий  
со студентами очной и заочной форм обучения  
направления 250400 "Технология лесозаготовительных  
и деревообрабатывающих производств"  
профиль 250400.62 "Технология деревообработки"

Екатеринбург  
2013

Рассмотрены и рекомендованы к изданию  
методической комиссией факультета МТД

Протокол № 3 от 25.11.2012 г.

Рецензент: доцент кафедры станков и  
инструментов, канд. техн. наук

**В. И. Сулинов**

Работа содержит элементы научных исследований,  
продолжительность – 2 часа

## 1. Основные теоретические положения

### 1.1. Микрогеометрия режущей кромки

При заточке лезвия шлифовальным кругом на его режущей кромке образуются заусенцы. Их стремятся удалить, обломить при последующей правке оселками, брусками. Во время работы под действием ударных нагрузок режущая кромка лезвия еще самопроизвольно обламывается. Острые кромки обломленного лезвия притираются, притупляются.

Для сравнения лезвий по остроте в поверхность их режущих кромок условно вписывают окружность радиуса  $\rho$ . Радиус  $\rho$  служит мерой остроты режущей кромки лезвия и называется радиусом округления (затупления) режущей кромки (рис. 1). **Режущая кромка реального лезвия представляет некоторую кривую поверхность, соединяющую поверхности передней и задней граней.**

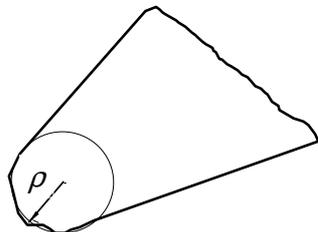


Рис. 1. Схема реального лезвия

При работе лезвие тупится, радиус его режущей кромки увеличивается. Например, для очень острых фуговальных ножей радиус округления режущей кромки равен 2 мкм, а для тупых – 60 мкм.

Для лезвия любой остроты величину радиуса округления можно описать следующим выражением:

$$\rho = \rho_0 + \Delta\rho, \quad (1)$$

где  $\rho$  – радиус округления режущей кромки произвольной остроты, мкм;

$\rho_0$  – радиус округления режущей кромки после заточки, мкм;

$\Delta\rho$  – величина прироста затупления за время работы, мкм.

Для лезвий из сталей ХВГ и 85ХФ принимают следующие значения  $\rho_0$ : у фрез  $\rho_0 = 4 \dots 6$  мкм; у пил  $\rho_0 = 10$  мкм.

Затупление режущей кромки зависит главным образом от длины пути контакта лезвия с древесиной, породы древесины и видов резания. Прирост затупления

$$\Delta_p = \gamma_{\Delta} L, \quad (2)$$

где  $\gamma_{\Delta}$  – величина затупления режущей кромки на 1 м пути, мкм/м;  
 $L$  – путь резца в заготовке, м.

При фрезеровании сосны инструментом из легированной стали принимают  $\gamma_{\Delta} = 0,0008$  мкм/м, при пилении  $\gamma_{\Delta} = 0,001$  мкм/м. При обработке твердых пород древесины (береза, бук, дуб) значения  $\gamma_{\Delta}$  следует увеличить на 30...35%.

## 1.2. Износ лезвия

Износ лезвия по задней поверхности приводит к образованию фаски, которую характеризуют длиной и ее уменьшающимся задним углом.

Передняя поверхность лезвия изнашивается по-разному. При снятии тонких срезаемых слоев глубина износа уменьшается по мере удаления от режущей кромки. Этот участок напоминает отрезок параболы. Передний угол на нем становится меньше.

При удалении толстых срезаемых слоев на передней грани часто образуется лунка, увеличивающая передний угол. Лезвие самозатачивается.

При обработке древесностружечных и древесноволокнистых плит по мере износа интенсивно растет фаска на задней поверхности.

## 1.3. Условия резания древесины реальным лезвием

На рис. 2 показана схема резания древесины реальным лезвием. При внедрении лезвия в древесину разрушение последней происходит

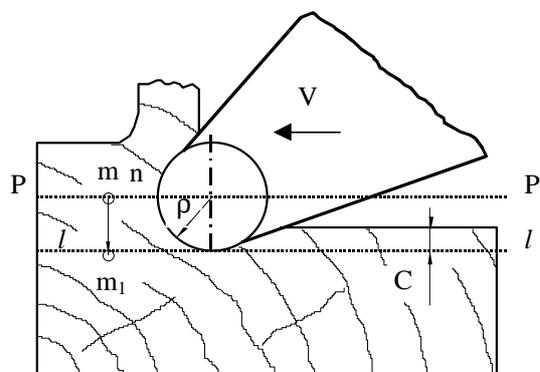


Рис. 2. Схема резания древесины реальным лезвием

около наиболее выдвинутой точки лезвия  $n$ . Эта точка лежит на плоскости резания  $P_n$ . Отделяемая часть древесины, расположенная выше плоскости резания, скользит по передней грани лезвия и образует стружку.

Частицы древесины, расположенные ниже плоскости резания, подминаются режущей кромкой и

задней гранью под лезвие. Так, точка  $m$ , лежащая на уровне плоскости резания, будет подмята резцом до уровня  $l l$ . Она опустится на величину  $mm_1$ . Древесина под лезвием упруго-пластически деформирована. После прохода лезвия древесина освобождается и частично упруго поднимается на величину  $S$ . При этом обработанная поверхность располагается ниже плоскости резания на величину остаточной деформации.

#### 1.4. Учет затупления режущих кромок лезвий

По мере затупления режущих кромок лезвий значения касательной силы резания увеличиваются. Увеличение силы резания учитывают коэффициентом затупления  $\alpha_\rho$

$$\alpha_\rho = 1 + (1 + 0,1 \frac{k}{p}) \frac{\Delta_\rho}{\rho_0 + 50}, \quad (3)$$

где  $p$  – фиктивная сила резания при резании острым лезвием, Н/мм;  
 $k$  – касательное давление срезаемого слоя на переднюю поверхность лезвия, Н/мм<sup>2</sup>;

$\rho_0$  – радиус закругления острого лезвия (начальный радиус закругления), мкм;

$\Delta_\rho$  – прирост радиуса закругления для затупленного лезвия, мкм:  $\Delta_\rho = \rho - \rho_0$ .

Из (3) следует, чем больше значение  $k$  и меньше  $p$ , тем больше значение коэффициента затупления  $\alpha_\rho$ .

**Пример.** Определим значение коэффициента затупления  $\alpha_\rho$  при резании с  $\rho_0 = 5$  мкм и  $\Delta_\rho = 20$  мкм и касательной силой резания, описанной уравнениями

$$F_{x1} = 4\alpha_\rho + 38a,$$

$$F_{x1} = 1,5\alpha_\rho + 13a.$$

Для первого уравнения получим следующее выражение для  $\alpha_\rho$ :

$$\alpha_\rho = 1 + \frac{(1 + 0,1 \frac{38}{4})20}{5 + 50} = 1,71.$$

Для второго уравнения получим

$$\alpha_{\rho} = 1 + \frac{(1 + 0,1 \frac{13}{1,5})20}{5 + 50} = 1,68.$$

## 2. Цель работы

Замерить на микроскопе МЕТАМ ЛВ-44 значения радиуса закругления для предложенных преподавателем острого и тупого лезвий. Расчетным путем определить путь лезвий в заготовке. Определить коэффициенты затуплений для острого и тупого лезвий, если касательная сила резания изменяется по уравнению

$$F_{x1} = 4\alpha_{\rho} + 38a.$$

## 3. Микроскоп МЕТАМ ЛВ-44

Микроскоп обеспечивает увеличение объекта в 50...1600 раз. При этом увеличение сменных окуляров составляет 10; 20 раз и объективов – 5; 10; 20; 50; 80 раз. Источник света – галогенная лампа накаливания – питается напряжением 6 В. Габаритные размеры микроскопа, мм: 390x420x520 (рис. 3).

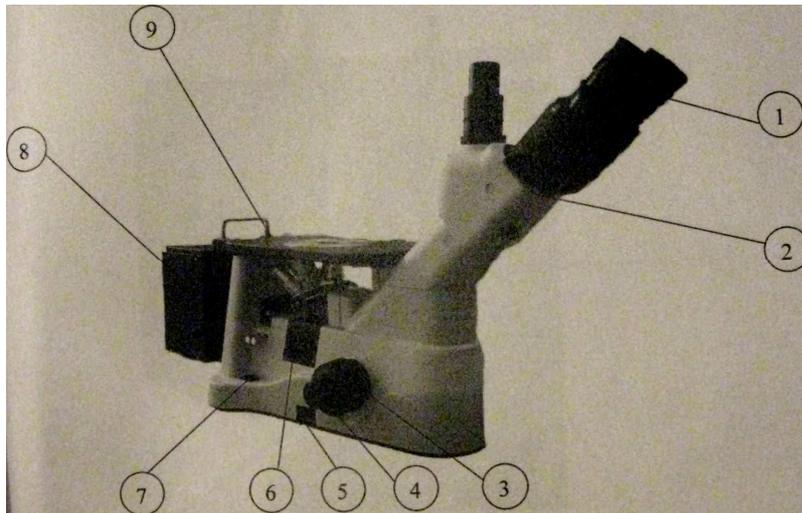


Рис. 3. Микроскоп МЕТАМ ЛВ-44:

1 – окуляры в тубусе (левый окулярный тубус снабжен диоптрийной подвижкой); 2 – визуальная насадка (бинокулярная или тринокулярная); 3 – рукоятка грубой фокусировки; 4 – рукоятка точной фокусировки; 5 – рукоятка регулировки освещенности препарата; 6 – объективы в револьверном устройстве; 7 – клавиша вкл./выкл. осветителя; 8 – фонарь; 9 – предметный столик

## 4. Порядок проведения работы

1. На предметный стол микроскопа кладут эталонную пластинку с рисками шкалы размеров (прилагается к комплекту микроскопа) и фотоаппаратом фотографируют ее в окуляр с нанесенной окулярной размерной сеткой. Рассматривая полученную фотографию на компьютере, в программе AutoCAD, находим масштаб рисунка.

2. На свинцовой пластине делают слепки исследуемых режущих кромок режущего инструмента (рис. 4).

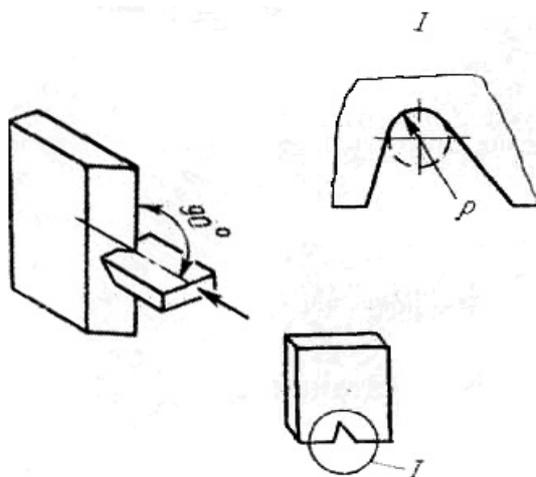


Рис. 4. Способ снятия слепка

3. Полученный слепок кладут на предметный стол микроскопа и с помощью фотоаппарата делают электронный снимок (рис. 5), который передают на компьютер.

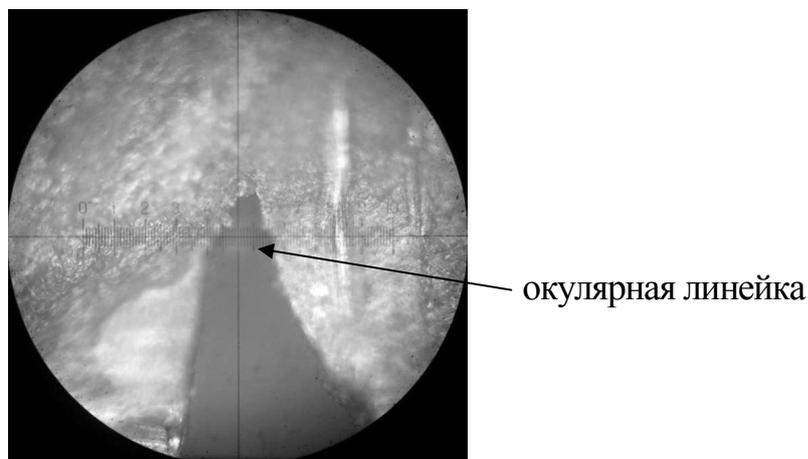


Рис. 5. Снимок слепка режущей кромки лезвия

3. Далее при помощи программ, например AutoCAD, производится операция вписывания окружности в измеряемую область (рис. 6).

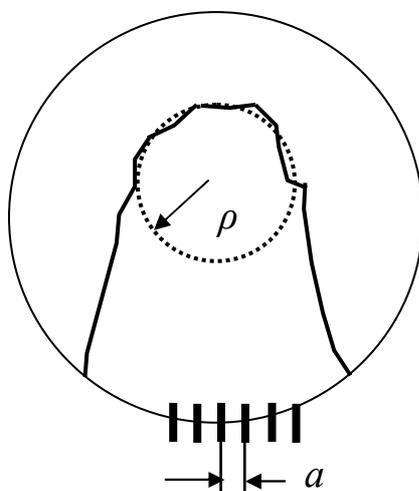


Рис. 6. Пример обработки изображения слепка

4. В изображение слепка в поверхность режущей кромки вписывают окружность радиуса  $\rho$ . Затем производится замер диаметра вписанной окружности и расстояние между делениями окулярной линейки. Затем производится расчет в соответствии с определенным ранее масштабом измерений.

Пример:

Проведя измерения эталонной пластинки, установили, что значение деления окулярной линейки  $a = 5$  мкм. Далее измеряем диаметр вписанной окружности  $\rho$  и значение деления окулярной линейки  $a$  в программе AutoCAD. Предположим, что у нас получились следующие значения  $\rho = 1,22$  см;  $a = 0,18$  см. Для того что бы вычислить реальный диаметр вписанной окружности нам необходимо вычислить коэффициент  $k$ , показывающий отношения измеренной окружности к значению деления окулярной линейки:

$$k = \frac{\rho_{\partial}}{a},$$

где  $a$  - величина единичного деления измеренного в AutoCAD, мм;

$\rho_{\partial}$  - диаметр вписанной окружности измеренный в AutoCAD, мм.

Таким образом, мы получили, что  $k = 6,78$ . Теперь полученный коэффициент умножаем на величину единичного деления и получаем действительное значение диаметра вписанной окружности, мкм:

$$\rho_d = a * O;$$

где  $\rho_d$ - значение деления окулярной линейки, мкм;

$O$  - коэффициент отношения измеренной окружности к значению деления окулярной линейки.

В результате проведенных измерений выяснили, что значение действительного диаметра вписанной окружности  $\rho_d = 33,88$  мкм.

### Контрольные вопросы и задания

1. Дайте определение радиуса закругления режущей кромки.
2. Какое лезвие называют тупым и острым?
3. Поясните схему резания древесины реальным лезвием.
4. Как учитывают затупление лезвий при расчете сил резания?
5. Какое значение имеет коэффициент затупления для острого лезвия?