

УДК 674.055:621.924.2

**О. И. Костюк**

Белорусский государственный технологический университет

**РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ КАСАТЕЛЬНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ СИЛЫ РЕЗАНИЯ  
ПРИ ШЛИФОВАНИИ ДРЕВЕСИНЫ**

В производстве широко используется шлифовальное деревообрабатывающее оборудование при обработке древесины и древесных материалов, что повышает интерес к исследованию данной тематики. В статье описывается выполнение эксперимента по определению касательной составляющей силы резания при шлифовании древесины и древесных материалов. Была создана экспериментальная установка, на которой определялась касательная составляющая сила резания при определенном удельном давлении. При поэтапном нагружении гидравлического пресса по удельному давлению фиксировалось по динамометру изменение касательной составляющей силы резания по образцу древесины. Предлагаемая методика будет способствовать измерению касательной составляющей силы резания, что в дальнейшем даст возможность определить мощность на резание. По полученным данным эксперимента можно сравнить кинематические, статические и теоретические значения и вычислить величину их изменения. Представлены графики зависимости влияния зернистости шлифовальной шкурки и удельного давления на касательную составляющую силы резания древесины сосны, березы. Было определено, что касательная составляющая сила по кинематическим значениям больше, чем по экспериментальным и теоретическим данным, это в первую очередь связано с затратами усилий на преодоление сил трения в кинематических парах машины.

**Ключевые слова:** шлифование, шлифовальная шкурка, абразивное зерно, период стойкости, касательная составляющая сила резания, мощность резания, контрольно-измерительная аппаратура.

**O. I. Kostyuk**

Belarusian State Technological University

**THE RESULTS OF EXPERIMENTAL RESEARCHES  
TO DETERMINATE THE TANGENTIAL OF THE CUTTING FORCE  
WHEN GRINDING WOOD**

In the production the woodworking grinding equipment in the processing of wood and wood-based materials is widely used, what increases the interest to research this subject. The article describes how to perform an experiment to determine the tangential of the cutting force when grinding wood and wood materials. An experimental installation was created, where the tangential of the cutting force at a certain specific pressure was determined. When the gradual loading of a hydraulic press at specific pressure the dynamometer recorded the change of the tangential of the cutting force on the wood sample. The proposed method will facilitate the measurement of the tangential of the cutting force, which will enable to determine the power for cutting. According to the data from experiment it is possible to compare the kinematic, static and theoretical values and to calculate the magnitude of the change. Graphs of dependence of influence of sandpaper grain and specific pressure on the tangential of the cutting force of pine wood, birch wood. It was determined that the tangential force on kinematic values is larger than experimental and theoretical data, it is primarily due to efforts to overcome the frictional forces in kinematic pairs of machines.

**Key words:** grinding, sandpaper, abrasive grain, redress life, tangential of the cutting force, cutting capacity, instrumentation.

**Введение.** Для изучения касательной составляющей силы резания (рис. 1), влияющей на мощность, при шлифовании древесины ранее использовались методики, реализованные в эксперименте, где применялось промышленное оборудование с числовым программным управлением, оснащенное современной контрольно-

измерительной аппаратурой [1]. Однако получить достоверные данные с большой степенью точности о касательной составляющей силы резания не предоставляется возможным ввиду большого количества факторов, влияющих на этот показатель, которые связаны с кинематикой машины и динамикой процесса шлифования.

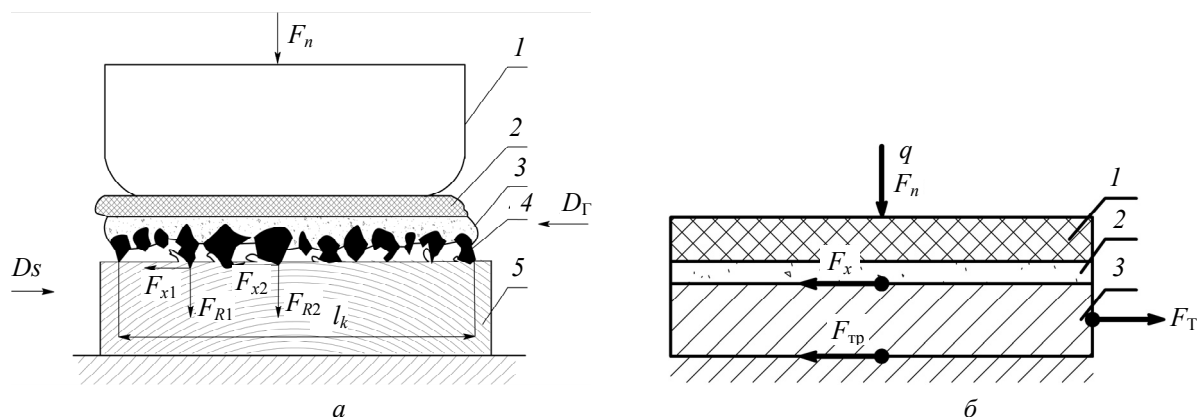


Рис. 1. Силы резания при шлифовании древесины:

*а* – функциональная схема при шлифовании древесины: 1 – прижим (балка), 2 – основа шлифовальной ленты (бумага), 3 – связующие, 4 – зерно (абразив), 5 – древесины (заготовка);  
*б* – структурная схема эксперимента: 1 – основа для крепления шлифовальной шкурки, 2 – шлифовальная шкурка, 3 – образец древесины

Частично это влияние можно уменьшить, если провести экспериментальные исследования, используя статическое нагружение на материал шлифовальной шкуркой. Известно, что количество активных, т. е. взаимодействующих с обрабатываемой поверхностью зерен, зависит от зернистости инструмента, степени округления абразивных зерен, площади контакта с обрабатываемым материалом.

**Основная часть.** Для этого была создана экспериментальная установка, представленная на рис. 2, на которой определялась касательная составляющая силы резания при изменяемом удельном давлении. Исследуемая порода – сосна, береза. Использовалась шлифовальная шкурка зернистостью P80, P150.

Соотношение стандартов FEPA и ГОСТ 3647-1980 показывает, что шлифовальная шкурка зернистостью P80 (по FEPA) соответствует № 20 (по ГОСТ 3647-1980), а P150 – № 10.

Известны и теоретические зависимости по определению мощности на резание при шлифовании древесных материалов [2, 3].

Сравнивались кинематические, статические и теоретические значения и вычислялась величина их изменения.

Зависимость влияния зернистости шлифовальной шкурки и удельного давления на касательную составляющую силы резания древесины сосны представлены на рис. 3–4

По данным эксперимента касательная составляющая силы резания сосны (P80, острая) на 35–47% меньше в сравнении с полученными данными в работе [1].

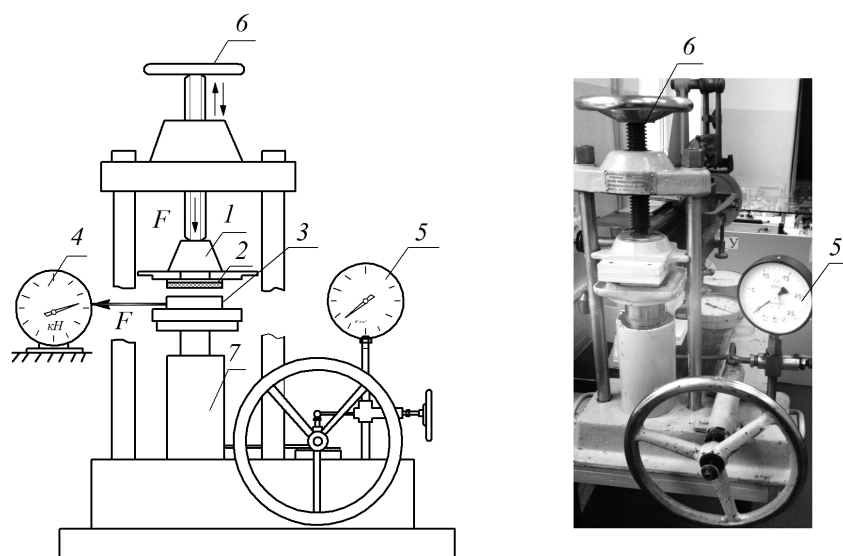


Рис. 2. Экспериментальная установка по определению силы резания от состояния шлифовальной шкурки:

1 – основа для крепления шлифовальной шкурки; 2 – шлифовальная шкурка; 3 – образец древесины; 4 – динамометр; 5 – манометр; 6 – регулировочный винт; 7 – поршень гидравлического пресса

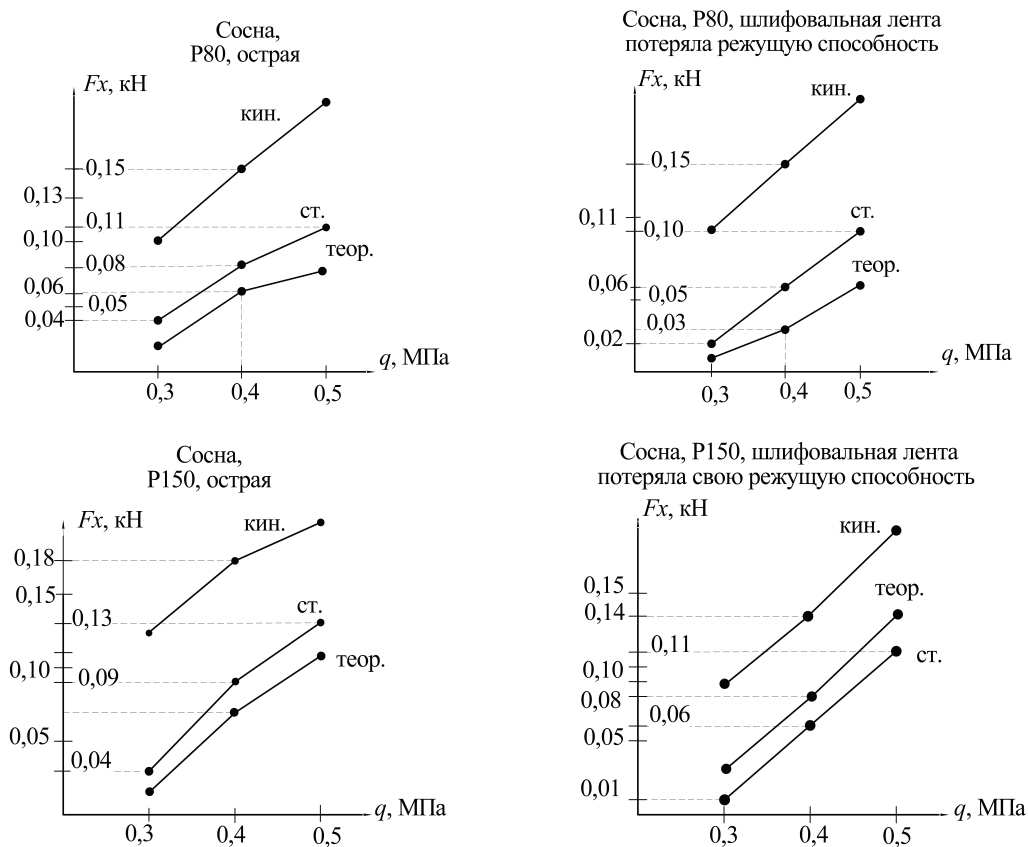


Рис. 3. Зависимость влияния зернистости шлифовальной шкурки и удельного давления на касательную составляющую силы резания древесины сосны

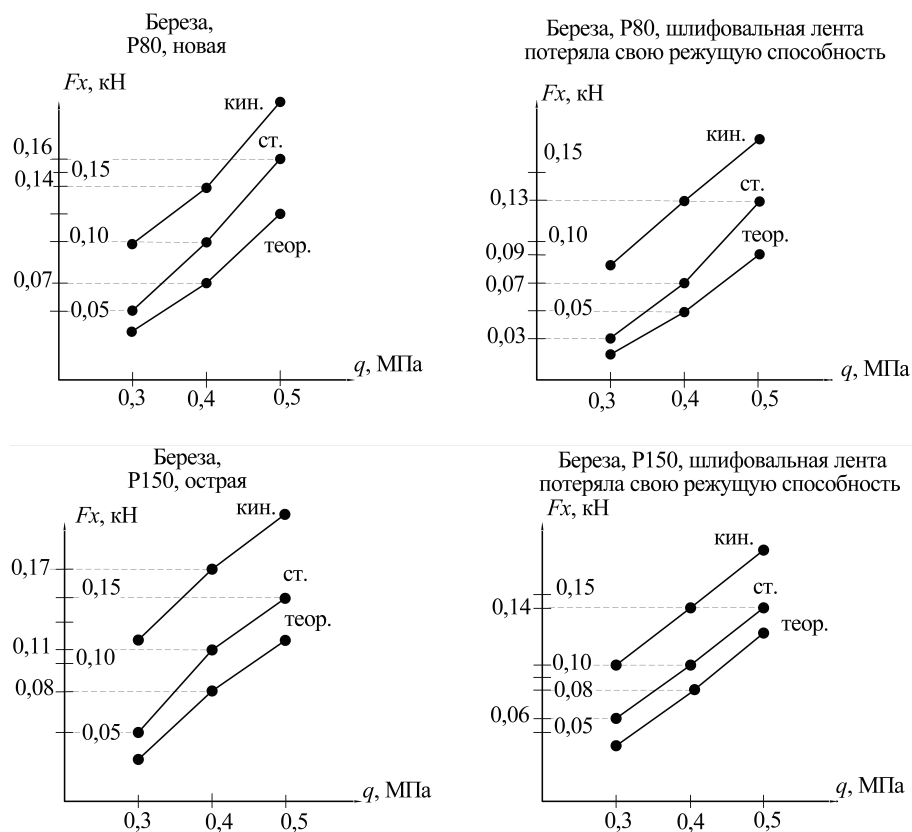


Рис. 4. Зависимость влияния зернистости шлифовальной шкурки и удельного давления на касательную составляющую силы резания древесины березы

**Заключение:**

1. Установлено, что при увеличении давления касательная сила увеличивается, это связано в первую очередь с увеличением силы трения из-за взаимодействия древесины со шлифовальной лентой.

2. По графическим зависимостям видно, что касательная составляющая силы при больших скоростях резания больше, чем по экспериментальным и теоретическим данным, это в первую очередь связано с затратами усилий на преодоление сил трения в кинематических парах машины.

3. В зависимости от зернистости шлифовальной шкурки, породы древесины различия показателей статического и скоростного нагружения составляют:

– древесины сосны (P80, острая) между кинематикой и статикой – 46,6%;

– древесины сосны (P80, шлифовальная лента потеряла свою режущую способность) между кинематикой и статикой – 60%;

– древесины сосны (P150, острая) между кинематикой и статикой – 35,2%;

– древесины сосны (P150, шлифовальная лента потеряла свою режущую способность) между кинематикой и статикой – 28,5%;

– древесины березы (P80, острая) между кинематикой и статикой – 28,5%;

– древесины березы (P80, шлифовальная лента потеряла свою режущую способность) между кинематикой и статикой – 46,1%;

– древесины березы (P150, острая) между кинематикой и статикой – 35,2%;

– древесины березы (P150, шлифовальная лента потеряла свою режущую способность) между кинематикой и статикой – 28,5%.

**Литература**

1. Фридрих А. П., Гришкевич А. А., Костюк О. И. Влияние технологических режимов на потребляемую мощность при шлифовании // *Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века: труды VIII Международного евразийского симпозиума*, Екатеринбург, 2013. С. 174–180.

2. Любченко В. И. *Резание древесины и древесных материалов*. М.: Лесная промышленность, 1986. 293 с.

3. Бершадский А. Л., Цветкова Н. И. *Резание древесины*. Минск: Высшая школа, 1975. 263 с.

**References**

1. Fridrikh A. P., Grishkevich A. A., Kostyuk O. I. Influence of the technological modes on power consumption when grinding. *Trudy VIII Mezhdunarodnogo evraziyskogo simpoziuma (Derevoobrabotka: tekhnologii, oborudovanie, menedzhment XXI veka)* [Proceedings VIII of the International Eurasian symposium (Woodworking. Technologies. Equipment. Management of the XXI century)]. Ekaterinburg, 2013, pp. 174–180 (In Russian).

2. Lyubchenko V. I. *Rezanie drevesiny i drevesnykh materialov* [Cutting of wood and wood materials]. Moscow, Lesnaya promyshlennost' Publ., 1986. 293 p.

3. Bershadskiy A. L., Tsvetkova N. I. *Rezanie drevesiny* [Cutting of wood]. Minsk, Vysheyshaya Shkola Publ., 1975. 263 p.

**Информация об авторе**

**Костюк Ольга Игоревна** – соискатель, младший научный сотрудник кафедры деревообрабатывающих станков и инструментов. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: olga\_kostiyk13@mail.ru

**Information about the author**

**Kostyuk Ol'ga Igorevna** – external doctorate student, Junior Researcher, the Department of Woodworking Machines and Tools. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: olga\_kostiyk13@mail.ru

Поступила 16.02.2016