

Н. И. ДАВЫДОВА

ЗАВИСИМОСТЬ УДЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОТ СКОРОСТИ РЕЗАНИЯ $V < 20$ м/сек. ПРИ ПРОДОЛЬНОМ РАСПИЛИВАНИИ ДРЕВЕСИНЫ СОСНЫ

Влияние скорости резания на удельную работу, мощность и силу резания исследовано многими экспериментаторами, которые проводили опыты при скоростях резания V около 20 м/сек и выше до 120 м/сек.

Типовой характер кривой зависимости удельной работы от скорости резания имеет зону падения удельной работы с изменением скорости резания от 20 до 40—50 м/сек и роста при скоростях резания выше 50 м/сек [3, 7].

Исследуя влияние скорости резания на удельную работу в пределах от 19,6 до 90,5 м/сек, наши опыты, проведенные при разных углах встречи θ , также подтверждают наличие зоны падения удельной работы K с увеличением скорости резания от $V=25,2$ —40 м/сек и роста K с увеличением $V > 40$ м/сек. Опытные точки значения удельной работы K при скорости резания $V=19,6$ м/сек меньше, чем K при $V=25,2$ м/сек [3].

Исследования процесса пиления при скоростях резания, близких к статистическим ($V \approx 1$ м/мин), проведенные на специальных динамометрических установках, также дают значения удельной работы резания ниже, чем при $V=20$ м/сек [2], тогда как экстраполяция типовой кривой зависимости $K=f(V)$ в область малых скоростей дала бы значение K значительно выше, чем при $V=20$ м/сек.

Значения удельной работы резания, определенные при равном пилении [6], выше найденных на специальных динамометрических установках при $V=1$ м/мин и ниже тех, которые получаются при продольном распиливании круглыми пилами при $V=20$ м/сек.

Все это дает основание полагать, что закономерность изменения удельной работы от скорости резания в пределах от 1 до 20 м/сек будет иной, чем при $V=20$ —45 м/сек.

Область малых скоростей резания при пилении до сих пор остается недостаточно исследованной.

Определение влияния скорости резания на удельную работу при малых скоростях имеет практическое значение, так как в этой зоне работают лесопильные рамы и ряд других станков.

Результаты наблюдений по пилению древесины сосны при скоростях резания V от 5 до 20 м/сек и двух углах встречи $\psi_1=27^\circ$ и $\psi_2=61^\circ$ подтверждает предположение о росте удельной работы резания с увеличением скорости резания от 0,01 до 20 м/сек.

Изменение скорости резания в опытах от 5,05 до 19,6 м/сек достигалось заменой шкивов на пильном валу.

Исследования проведены пилой $D=350$ мм толщиной $S=2,4$ мм при разводе зубьев пил $S_1=0,6$ м. Угловые элементы: $\delta=65^\circ$, $\gamma=25^\circ$, $\beta=53^\circ$, $\alpha=12^\circ$.

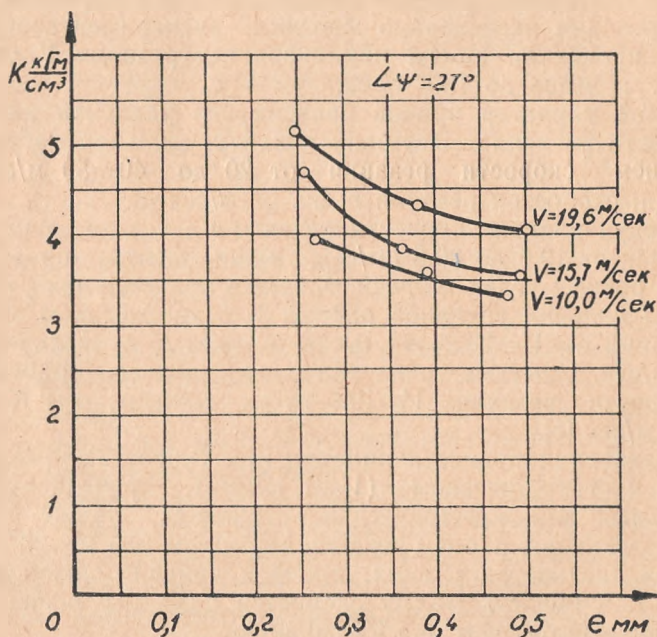


Рис. 1

Зависимость удельной работы K от скорости резания V , толщины стружки e приведена в табл. 1 и представлена графически на рис. 1, 2.

Графоаналитическим методом в системе координат $\lg e$, $\lg K$ были определены значения удельной работы K_1 при

толщине стружки $e=1$ мм, которые представлены в виде графика (рис. 3) и приведены в табл. 2.

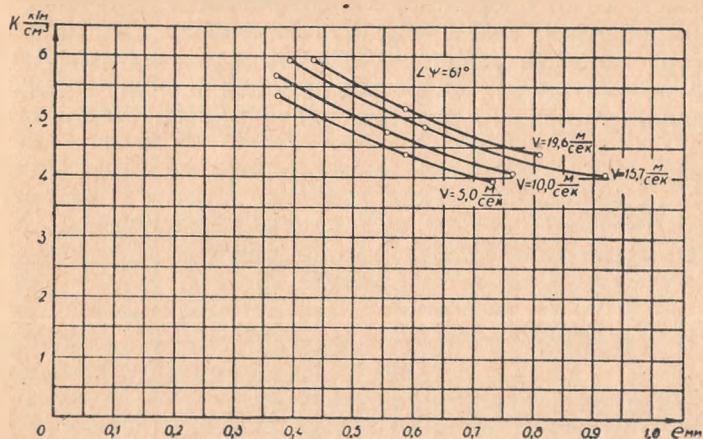


Рис. 2

Таблица 1

Зависимость удельной работы K от скорости резания и толщины стружки

$\angle\psi = \angle\theta$ градус	V м/сек	e_1 мм	K_1 кгм/см ³	e_2 мм	K_2 кгм/см ³	e_3 мм	K_3 кгм/см
27	10,0	0,270	3,97	0,394	3,56	0,475	3,34
27	15,7	0,252	4,47	0,362	3,85	0,493	3,57
27	19,6	0,248	5,14	0,379	4,27	0,496	4,02
61	5,0	0,378	5,38	0,587	4,47	0,736	3,96
61	10,0	0,372	5,64	0,556	4,79	0,767	4,08
61	15,7	0,392	5,91	0,620	4,90	0,920	4,08
61	19,6	0,430	5,89	0,587	5,12	0,810	4,37

Таблица 2

Зависимость удельной работы K_1 от скорости резания V м/сек

Наименование величин	$\psi_1=27^\circ$				$\psi_2=61^\circ$					
	V м/сек	K_1 кгм/см ³	V м/сек	K_1 кгм/см ³	V м/сек	K_1 кгм/см ³	V м/сек	K_1 кгм/см ³	V м/сек	K_1 кгм/см ³
	0,01	1,90	10,0	2,57	15,7	2,82	19,6	3,29	1,01	2,93
									5,0	3,38
									10,0	3,68
									15,7	3,96
									19,6	4,05

Примечание. Удельная работа при скорости резания $V=1$ м/мин определена на динамометрической установке.

Из рис. 3 усматриваем, что в пределах $V=0,01—20$ м/сек с увеличением скорости резания удельная работа растёт. Зависимость ее от скорости резания близка к линейной.

Таким образом, закономерность изменения удельной работы K от скорости резания V с учетом изменения K и в области весьма низких скоростей резания в общем случае представляется кривой, которая сначала возрастает, затем

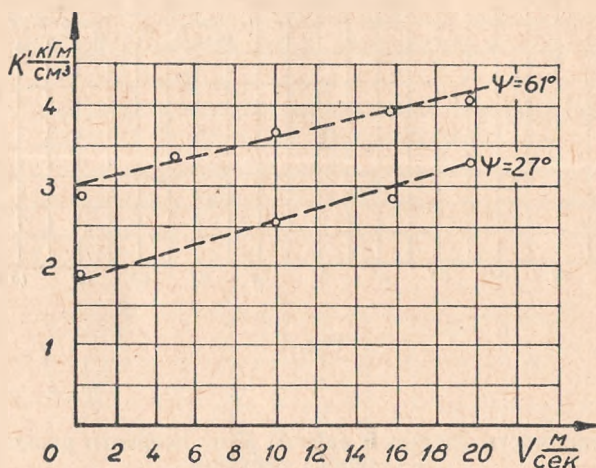


Рис. 3

пройдя при некоторой скорости резания, близкой к 20 м/сек, через максимум, начинает уменьшаться и, достигнув минимума в пределах 40—50 м/сек, при дальнейшем увеличении скорости резания снова обнаруживает повышение.

Изменение характера закономерностей $K=f(V)$ в зависимости от скорости резания свидетельствует об изменении физических параметров, действующих в процессе резания древесины, из которых основными являются сопротивление древесины пластическому и упругому деформированию и трение.

Физико-механические характеристики сопротивления древесины (предел прочности и др.) в конкретных условиях их деформирования определяются скоростью деформации и температурно-влажностным состоянием древесины [5].

Опытами установлено, что увеличение скорости и степени деформации вызывает повышение физико-механических характеристик сопротивления деформации у древесины, а увеличение влажности и температуры вызывает понижение их [4]

Окончательный эффект — повышение или понижение сопротивления пластической деформации — определяется суммарным воздействием всех трех факторов.

Эти общие свойства различных пород древесины могут проявляться и при обработке их резанием, т. е. в процессе резания в срезаемом слое материала должны иметь место физические явления, аналогичные тем, которые происходят при пластической деформации и разрушении материала под воздействием определенной нагрузки.

В процессе резания древесина получает сложное напряженное состояние, при котором имеют место три стадии деформации: упругая, пластическая и разрушение.

С увеличением скорости резания напряженное состояние древесины проявляется в том, что в момент разрушения материал приходит в состояние хрупкости, при этом разрушение сопровождается незначительными пластическими деформациями срезаемого слоя при возросшем значении предела прочности древесины.

В целом работа, затраченная внешней силой, будет зависеть от соотношения между величиной напряжения и деформации.

На основе современных данных физики твердого тела установлено, что силы пластического сжатия не остаются постоянными, а изменяются с изменением условного предела текучести σ_0 и величины пластической деформации. То и другое зависит не только от исходных параметров, характеризующих деформируемый материал, но и от *его состояния и условия деформирования* [4; 5].

Влияние скорости резания на процесс стружкообразования связано с ее влиянием на коэффициент и силу трения между сходящей стружкой, поверхностью инструмента и плоскостями пропила.

Силы трения, величина упругой и пластической деформации, предел прочности древесины при различных скоростях резания будут иметь разные значения. В зависимости от соотношения между этими факторами изменяется удельная работа.

Так, при увеличении скорости резания от 1 до 20 м/сек физико-механические характеристики сопротивления деформации у древесины в момент разрушения возрастают больше, чем уменьшается величина деформации, поэтому наблюдается рост удельной работы резания.

При дальнейшем увеличении скорости резания, одновременно происходящее упрочнение под действием быстронарастающей нагрузки перекрывается значительным уменьшением величины упругих и пластических деформаций, что соответствует зоне падения удельной работы в зависимости от изменения скорости резания от 20 до 45—50 м/сек.

Влияние скорости резания остается таким до тех пор, пока уменьшение пластической деформации не достигнет максимальной величины.

Дальнейшее увеличение скорости резания сопровождается еще большим упрочнением древесины, приобретающей состояние хрупкости, растут силы трения между резцом и сходящей стружкой, между стружкой и стенками пропила, удельная работа увеличивается.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белянкин Ф. П. Прочность и деформированность деревянных стержней при кручении. Изд. УССР, Киев, 1949.
 2. Бершадский А. Л. Основные вопросы наивыгоднейшего продольного распиливания древесины. (Диссертация), Минск, 1952.
 3. Давыдова Н. И. Определение режима работы круглопильных станков для продольного распиливания. «Деревообрабатывающая промышленность» № 7, 1957.
 4. Грановский Г. И., Грудов П. П., Кривоухов В. А., Ларин М. Н., Малкин Н. Я. Резание материалов. Машгиз, М., 1954.
 5. Леонтьев Н. Л. Упругие деформации древесины. Гослесбумиздат, 1952.
 6. Сергеев Е. Е. Эффективность применения рамных пил с плоскими зубьями для продольной распиловки твердого лиственного сырья (дуба). Диссертация, Минск, 1955.
 7. Якунин Н. К. За интенсификацию режимов продольного пиления древесины круглыми пилами. «Лесная промышленность» № 1, 2, 1953.
-