

РЕЖИМЫ ПИЛЕНИЯ КОНИЧЕСКИМИ ДИСКОВЫМИ ПИЛАМИ

Одними из основных факторов, влияющих на режимы пиления коническими дисковыми пилами, являются точность распиловки и удельные энергозатраты, зависящие от подачи на зуб, толщины выпиливаемых досок, температуры пильного диска и некоторых других показателей.

Исследования Г.К. Нейланда [3] по коническим дисковым пилам, проведенные только для одной толщины доски (10 мм), недостаточны для установления оптимальных режимов пиления, так как ранними [1] и нашими исследованиями установлено, что основной причиной, выводящей конические пилы из устойчивого состояния, является толщина отделяемой доски.

Нами были проведены исследования режима работы конических пильных дисков для трех толщин досок (8, 10 и 13 мм).

Исследования проводились на станке ЦР-4А, переоборудованном для пиления коническими дисковыми пилами на скоростях подачи 15,3; 35 и 60 м/мин при скорости резания 66 м/с.

Распиливались сосновые доски длиной 2 метра, влажностью 18–22%, шириной 130 мм, толщиной 40 мм острыми правоконическими дисковыми пилами диаметром 630 мм с угловыми параметрами зубьев: $\alpha = 25^\circ$; $\beta = 40^\circ$; $\gamma = 25^\circ$.

Исследования велись таким образом, что изменению подвергался лишь тот фактор, влияние которого изучалось.

В процессе исследований измерялись колебания пильного диска — индуктивными датчиками и осциллографом Н-700, мощность резания — самопишущим ваттметром Н-348, температурный перепад по радиусу пильного диска — термопарами (термисторными датчиками) и самописцами КСП-4.

Для характеристики точности распиловки было принято три показателя разнотолщинности: M_1 , M_2 , M_3 . Первый показатель — M_1 является наибольшей разностью из семи замеров вдоль верхней кромки доски; второй — M_2 — вдоль нижней кромки и M_3 — показатель отклонений по всей плоскости доски с

учетом всех 14 замеров. Результаты обработки опытных данных методами вариационной статистики показали, что с увеличением скорости подачи величины разнотолщинности досок как по верхней, так и по нижней кромкам, возрастают. Причем степень изменения этих величин зависит от толщины отделяемых досок. Так, например, при толщине отделяемой доски 8 мм M_1 увеличилась в 2,9 раза, а при толщине 13 мм только в 1,4 раза.

Для установления степени соответствия точности выпиленных досок требованиям ГОСТ построены диаграммы, представленные на рис. 1, 2, 3. Так как допускаемое ГОСТом отклонение по разнотолщинности не зависит от ширины досок и режима работы станка и составляет ± 1 мм, то согласно принятой методике этот допуск будет соответствовать наибольшей разнотолщинности — $M_{\text{гост}} = 2$ мм. На диаграмме $M_{\text{гост}}$ изображается горизонтальной линией в координатах M — v . Экспериментальная кривая $M_{\text{колеб}}$ расположена ниже. Поле, ограниченное тонкими сплошными линиями, характеризует величину рассеивания полученных средних значений $M_{\text{наиб}}$. Половина этого поля соответствует значениям средних квадратичных отклонений $M_{\text{наиб}}$, а

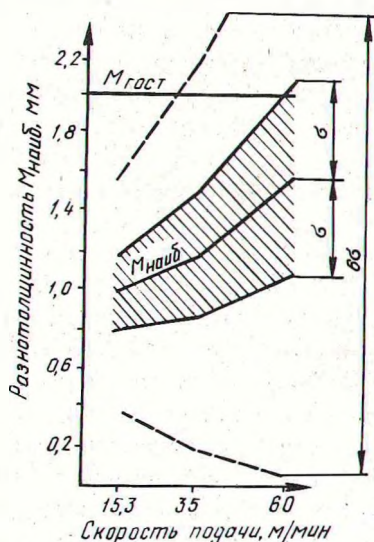
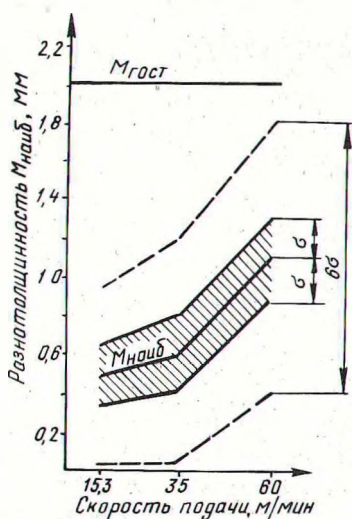


Рис. 1. Диаграмма зависимости точности распиловки от скорости подачи при толщине отделяемой доски 8 мм.

Рис. 2. Диаграмма зависимости точности распиловки от скорости подачи при толщине отделяемой доски 10 мм.

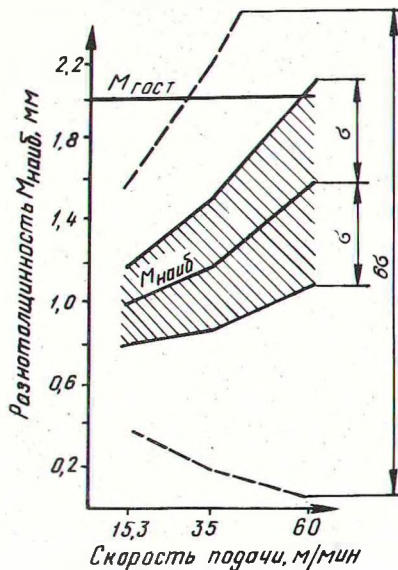


Рис. 3. Диаграмма зависимости точности распиловки от скорости подачи при толщине отделяемой доски 13 мм.

поле, ограниченное пунктирными линиями, соответствует практически предельному отклонению найденных значений $M_{\text{наиб}}$, за пределы которого выходит всего 0,27%. Ширина этого ^{наиб} поля равна 6σ ($\pm 3\sigma$).

Оптимальная скорость подачи, при которой обеспечивалась требуемая точность распиловки, устанавливалась по проценту брака.

Процент брака определялся по таблицам Лапласа, как

$$\Delta \Phi \approx [\Phi(3) - \Phi(z)] 100\%, \quad (1)$$

где z — величина, связанная со среднеквадратичным отклонением σ и расстоянием от кривой $M_{\text{наиб}}$ до $M_{\text{гост}}$ (x) по вертикали для определенной скорости подачи соотношением

$$z = \frac{x}{\sigma}. \quad (2)$$

Так, для скорости подачи 35 м/мин при выпилке досок толщиной 10 мм

$$z_1 \approx \frac{95}{31,2} = 3,04,$$

что означает по формуле (1) полное отсутствие брака по раз-
нотолщинности.

$$\text{При скорости подачи } 50 \text{ м/мин} \quad z = \frac{72}{34} = 2,12;$$

$$[\Phi(3) - \Phi(2,12)] \cdot 100 = [0,4986 - 0,483] \cdot 100 = 1,53 \%$$

брака.

При скорости подачи 60 м/мин

$$z_3 = \frac{57}{37} = 1,54 ;$$

$$[\Phi(3) - \Phi(z_3)] \cdot 100 = [0,4986 - 0,4382] \cdot 100 = 6\%.$$

Следовательно, для толщины 10 мм, максимально допустимой, обеспечивающей минимальный процент брака, является скорость подачи 50 м/мин.

Из диаграмм рис. 1—3 видно, что на величину брака влияет как показатель наибольшей разнотолщинности $M_{\text{наиб}}$, так и среднеквадратичное отклонение при одинаковой разнотолщинности. С повышением толщины отделяемых досок при одинаковой скорости подачи разнотолщинность и среднеквадратичное отклонение растут. Это объясняется тем, что с повышением толщины отделяемых досок растет давление на коническую часть пильного диска и процесс резания происходит пилой, вышедшей из заданной плоскости вращения.

При прочих равных условиях с ростом скорости подачи во всех случаях пиления амплитуда колебаний пильного диска (наибольшая разнотолщинность $M_{\text{наиб}}$) и среднеквадратичное отклонение растут.

По найденным таким образом процентам отклонений и результатам обработки экспериментальных данных по мощности резания и удельным энергозатратам построен совместный график (рис. 4).

Удельные энергозатраты, как наиболее полно характеризующие затраты энергии на единицу пилопродукции, находились по формуле

$$N_{\text{уд}} = \frac{N}{\nu U} \quad \frac{\text{кВт}}{\text{м}^2/\text{мин}} \quad (3)$$

Анализ кривых рис. 4 показывает, что с увеличением скорости подачи при $\nu = \text{const}$ мощность резания увеличивается, однако она растет медленнее, чем скорость подачи. Удельный

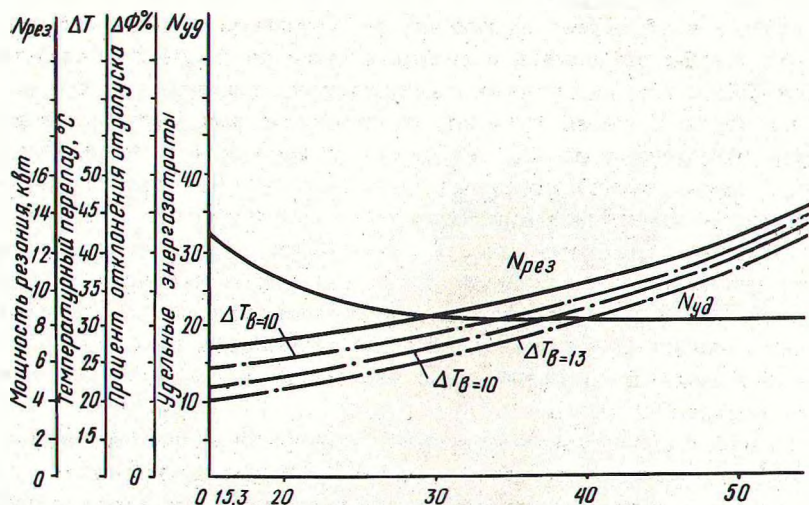


Рис. 4. Зависимость мощности резания, удельных энергозатрат и температурного перепада по радиусу пильного диска от скорости подачи.

расход мощности с увеличением скорости подачи при $v = \text{const}$ уменьшается, причем более интенсивно на участке 15,3 — 35 м/мин. При дальнейшем увеличении скорости подачи наблюдается тенденция выравнивания кривой удельного расхода мощности. Это значит, что с точки зрения энергозатрат, приходящихся на единицу пилопродукции, работа с большими скоростями подач более выгодна.

Исследования показали, что с ростом скорости подачи увеличивается температурный перепад по радиусу пильного диска, вследствие чего колебания пилы возрастают и процент брака увеличивается.

Для установления степени влияния температурного перепада на точность распиловки нами проанализированы осциллограммы записи колебаний пильного диска и установлено, что характер колебаний диска пилы тоже зависит от толщины отделяемых досок. При толщине отделяемой доски 8 мм отклонение пилы наблюдается как в плоскую, так и в коническую сторону примерно в одинаковых амплитудах (без учета толщин на концах досок), а при толщинах 10 и 13 мм отклонение идет в основном на плоскую сторону диска. Поэтому при рассмотрении вопроса влияния температурных явлений на точность распиловки в на-

шем случае необходимо ограничиться толщиной отделяемой доски 8 мм, чтобы исключить колебания пилы от бокового давления.

Колебания же, вызванные температурным перепадом при распиловке досок больших толщин, увеличивают или уменьшают амплитуду отклонения диска, связанную с толщиной отделяемых досок. Однако нельзя предусмотреть какую-либо определенную зависимость точности распиловки от температурного перепада при толщинах отделяемых досок 10 и 13 мм. Более того, несмотря на некоторое снижение температурного перепада с повышением толщины отделяемых досок (при одинаковой скорости подачи) точность распиловки немного снижается за счет роста боковых давлений на коническую часть пильного диска со стороны отделяемой доски.

Все это подтверждает результаты теоретических исследований [1] и показывает, что главным фактором, выводящим конический диск пилы из устойчивого состояния, является толщина отделяемой доски. Поэтому установление оптимальных скоростей подачи должно производиться с учетом толщины отделяемых досок.

В ы в о д ы

1. При установлении режимов пиления коническими пилами критерием оптимальной работы следует также считать и точность распиловки.

2. Точность распиловки с увеличением толщины отделяемых досок и скорости подачи при $v = \text{const}$ снижается.

3. Температурный перепад по радиусу пильного диска с повышением скорости подачи растет, а с увеличением толщины отделяемых досок уменьшается. Перепад температуры 37° является допустимым.

4. С увеличением скорости подачи удельный расход мощности уменьшается. Определенных закономерностей влияния толщины отделяемых досок в пределах толщин 8—13 мм на мощность резания не установлено.

5. Максимальными скоростями подачи при пилении коническими дисковыми пилами со скоростью 66 м/с будут: 60 м/мин при толщине отделяемых досок 8 мм; 50 м/мин при толщине отделяемых досок 10 мм; 35 м/мин при толщине отделяемых досок 13 мм.

6. Приводы механизма подачи ребровых станков должны быть плавно регулируемы.

Л и т е р а т у р а

1. Бунимович Л.Д. Ребровое деление пиломатериалов на круглопильных станках коническими пилами. М., 1966.
2. Лапин П.И. Скоростное резание древесины. — ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩАЯ И ЛЕСОХИМИЧЕСКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, 1954, №3.
3. Нейланд Г. К. Распиловка древесины коническими пилами. М., 1960.
4. Якунин Н.К., Хасдан С.М. Об устойчивости и вибрации дисков круглых пил при пилении. — ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, 1957, №8.