

зажимных фланцев некоторого критического значения ΔT пила начинает терять динамическую устойчивость. По данным В.К. Пашкова и С.В. Щепочкина (УГЛТУ) величину температурного перепада можно найти из выражения, °C:

$$\Delta T = \frac{KP\eta}{1,88 \cdot 10^{-6} D^{0,96} V^{0,426} b^{0,471}},$$

где K – коэффициент, учитывающий долю мощности резания, расходуемую на нагрев диска пилы.

Предельно допустимая подача на зуб по динамической устойчивости

$$S_{z10} = \frac{6 \cdot 10^7 m \Delta T}{a_n a_w a_s t z n} - \frac{\alpha_p p b_n}{\sin \varphi_{cp}}, \quad (9)$$

где m – коэффициент, учитывающий способ охлаждения пилы на станке;

t – высота пропила, мм; z – число зубьев; n – частота вращения пилы, мин⁻¹.

В расчетах режимов резания можно использовать и другие критерии.

Рациональный режим резания должен удовлетворять одновременно ограничениям всех критериев. Для этого находят ограничение критерия, для которого подача на зуб минимальна. Это значение принимается за расчетное, если оно может быть реализовано на станке.

Таким образом, исследуя различные критерии, характеризующие эффективность режима резания, можно выбрать рациональный режим резания древесины на станке.

Глебов И.Т. (УГЛТУ, г. Екатеринбург, РФ) GIT5@yandex.ru

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СБОРНОЙ ФРЕЗЫ COMPOUND ROUTER DESIGNING

Для установки ножей в сборных фрезах и ножевых валах часто используют клиновое крепление. Сборная фреза состоит из корпуса 1 (рис. 1) с посадочным отверстием и пазами, в которые вставлены ножи 2, клинья 4 с винтами 3. Винтами 3 обеспечивают монтажное крепление ножей.

Возникающие при вращении фрезы центробежные силы стремятся вырвать нож из паза. Этому препятствуют силы трения. Причем, чем больше центробежные силы, тем больше силы трения.

Методика определения монтажного усилия Q , создаваемого винтами, известна. Остается неясной, какова должна быть масса ножа и клина в механизме крепления.

При вращении фрезы на клин и нож действуют центробежные силы C_k и C_n , приложенные в центрах масс клина и ножа, расположенных на радиусах r_k и r_n .

Центробежные силы равны, Н:

$$C_k = \frac{m_k V_k^2}{r_k}; \quad C_n = \frac{m_n V_n^2}{r_n},$$

где m и V – масса, кг, и окружная скорость, м/с, центра массы клина и ножа соответственно.

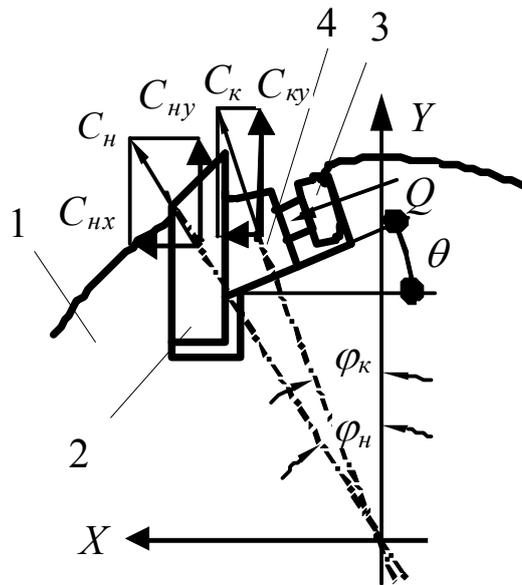


Рисунок 1 – Схема к расчету клинового крепления ножа

Найдем проекции действующих сил на оси координат X и Y, если ось Y параллельна передней грани ножа.

$$C_{kx} = \frac{m_k V_k^2}{r_k} \sin \varphi_k; \quad C_{nx} = \frac{m_n V_n^2}{r_n} \sin \varphi_n; \quad Q_x = Q \cos \theta. \quad (1)$$

$$C_{ny} = \frac{m_n V_n^2}{r_n} \cos \varphi_n. \quad (2)$$

Под действием силы C_{ny} нож стремится вылететь из паза корпуса. Этому препятствуют силы трения ножа по стенке паза и по поверхности клина.

При коэффициенте трения f ($f = 0,12 \dots 0,18$) и коэффициенте запаса α ($\alpha = 1,5 \dots 2$) условие равновесия ножа можно записать так:

$$C_{ny} = \frac{f}{\alpha} (C_{nx} + 2C_{kx} + 2Q_x). \quad (3)$$

С учетом уравнений (1), (2) получим

$$m_n = \frac{2fr_n}{r_k V_n^2 (\alpha \cos \varphi_n - f \sin \varphi_n)} (m_k V_k^2 \sin \varphi_k + Q r_k \cos \theta), \quad (4)$$

где r_n , r_k – радиусы центров масс ножа и клина соответственно, м.

Угол действия центробежной силы ножа φ_n зависит от величины переднего угла γ и ширины ножа b (рис. 2). Из рисунка следует.

$$x_1 = r \sin \gamma, \quad (5)$$

где r – радиус окружности резания фрезы, мм;

$$a + b = r \cos \gamma;$$

$$a = r \cos \gamma - b; \quad (6)$$

$$a = r_n \cos(\gamma + \Delta_\gamma). \quad (7)$$

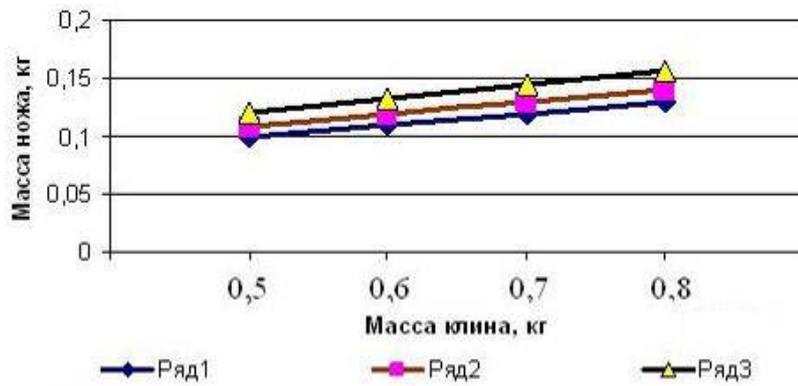


Рисунок 3 – Зависимость массы ножа от массы клина и переднего угла лезвия:
ряд 1 – $\gamma = 20^\circ$; ряд 2 – $\gamma = 25^\circ$; ряд 3 – $\gamma = 30^\circ$

Если монтажное усилие на винтах уменьшить от 7600 Н до нуля, то допустимая масса ножа уменьшается для заданной массы клина в 2,02; 1,85; 1,73; 1,64 раза и может быть равной соответственно 0,0493; 0,0592; 0,0690; 0,0789 кг.

Если ширину ножа уменьшить с 40 мм до 20 мм при $\gamma = 20^\circ$ и монтажном усилии $Q = 7600$ Н, то допустимая масса ножа уменьшается в 1,28 раза.

На рис. 4 показана зависимость отношения $\frac{m_k}{m_n}$ от массы клина фрезы при пе-

реднем угле $\gamma = 20^\circ$. Зависимость линейная. Ее уравнение $\frac{m_k}{m_n} = 3,1 + 3,9m_k$. Отсюда

$$m_n = \frac{m_k}{3,1 + 3,9m_k}. \quad (12)$$

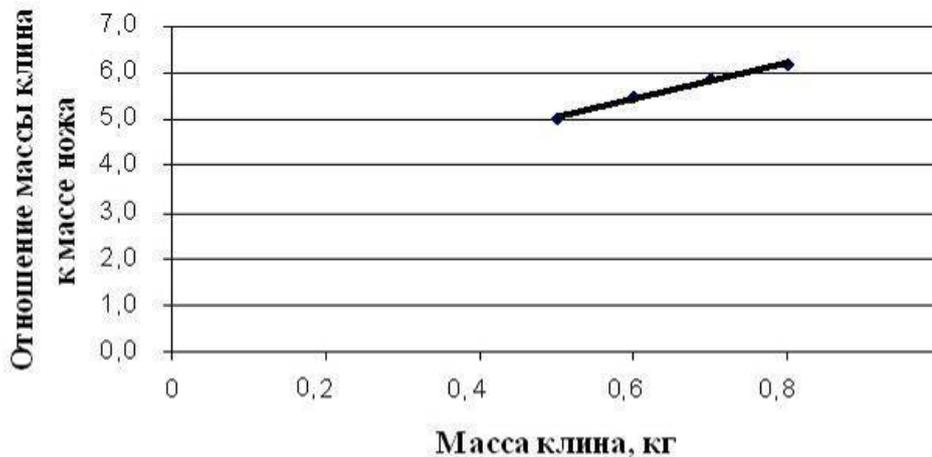


Рисунок 4 – Зависимость отношения m_k/m_n от массы клина

Если масса клина равна $m_k = 0,5$ кг, то должно быть $m_n = 0,099$ кг.

Для фрезы с передним углом $\gamma = 30^\circ$

$$\frac{m_k}{m_n} = 2,6 + 3,2m_k.$$

$$m_n = \frac{m_k}{2,6 + 3,2m_k} \quad (13)$$

Таким образом, при проектировании цилиндрической сборной фрезы масса ножа должна подбираться по формуле (12) и (13).

Глебов И.Т., Смирнов Е.А.
(УГЛТУ, г. Екатеринбург, РФ) GIT5@yandex.ru

ЭНЕРГОЁМКОСТЬ НАРЕЗАНИЯ ЧАШ НА БРЁВНАХ СРУБА ДОМА POWER CAPACITY OF SHAPING LOG ENDS WHILE HOUSE CONSTRUCTION

Срубы деревянных домов изготавливают из оцилиндрованных бревен диаметром 18...32 см зимней заготовки. Для сборки сруба в бревнах выполняют цилиндрические чашки. Идеальная чашка вырезается в половину диаметра укладываемого бревна. Чашки формируются на чашкорезных станках.

Для определения мощности механизма главного движения чашкорезного станка необходимо знать объём древесины удаляемой при формировании чашки. Эту задачу можно решить двумя способами.

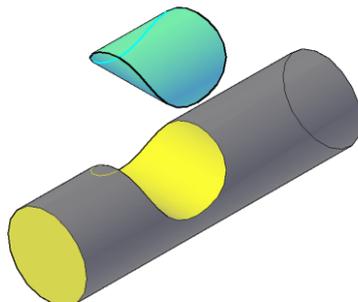


Рисунок 1 – Объем древесины, удаляемый из бревна

Способ 1 – графический. При помощи системы автоматического проектирования AutoCAD, построим геометрическое тело, которое представляет собой вырезанную часть бревна (рис. 1). Используя функцию «геометрия и масса», построим соединение брёвен и найдем объём вырезанной части бревна при нарезании чашки. Результаты полученных объемов для бревен различного диаметра сведем в табл. 1.

Таблица 1 – Объемы вырезанной части бревна при формировании чаш, см³

d, см	16	18	20	22	24	26	28	30	32
v, см ³	1189	1693	2323	3092	4014	5104	6374	7840	9515

Способ 2 – расчетный. Выведем формулу объёма вырезанной древесины при формировании чашки (рис. 2).