

Доцент Ю. М. КОМАРОВ

ДЕЙСТВИТЕЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ УГЛА РЕЗАНИЯ БОКОВОЙ КРОМКИ РЕЖУЩЕГО ЗУБЦА

В лесозаготовительной и деревообрабатывающей промышленности для разделения древесины на части применяется дереворежущий инструмент, активной частью которого является резец (зубец) специального профиля.

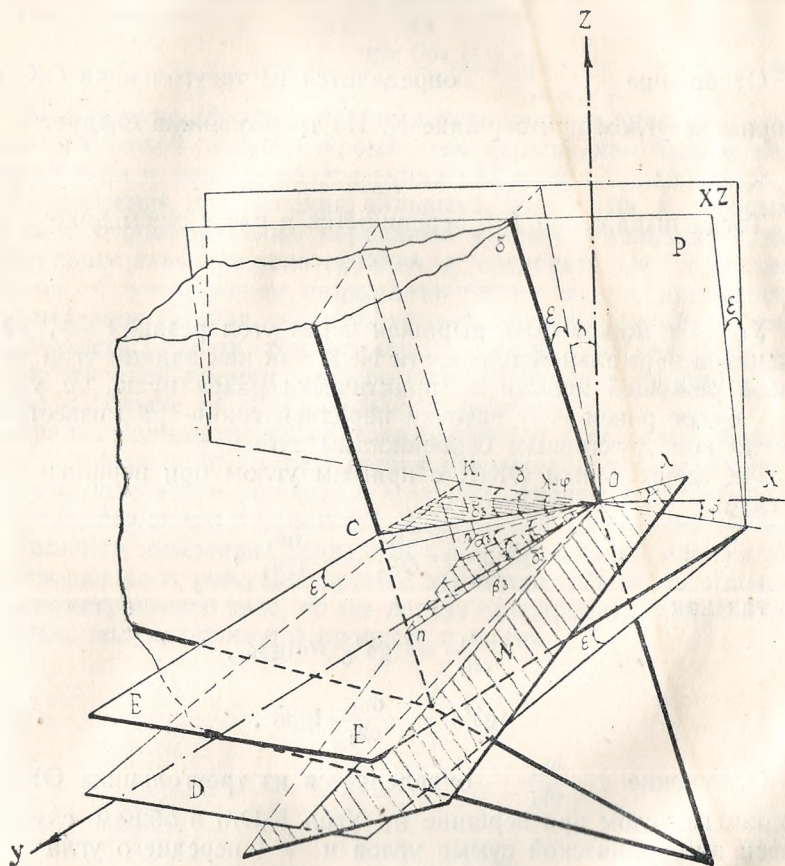
Геометрические параметры зубцов оказывают значительное влияние на процесс пиления—как на противодействие древесины внедрению зубцов, так и на характер стружкообразования и качество обработки поверхности. Под влиянием явлений, присущих самому процессу пиления, некоторые угловые параметры (угол резания, задний угол) в свою очередь меняются в процессе пиления.

Известно, что выбор формы зубца зависит не только от направления резания, физико-механических свойств древесины и вида самого инструмента, но и от кинематики пиления. Наличие двух движений—главного движения, движения надвигания, а также положение режущих кромок относительно направления резания, определяемого углом наклона и развода зубца, оказывают существенное влияние на углы резания в процессе пиления. Чтобы процесс пиления или резания протекал при оптимальных угловых параметрах, действительное значение угла резания должно устанавливаться с учетом этих явлений.

Определим действительное значение угла резания боковой режущей кромки режущего зубца пильных цепей, являющейся наиболее активной при поперечном пилении. При этом предположим, что режущая кромка абсолютно острая и представляет собой геометрическую прямую линию. Такое допущение не вызовет ошибок при нахождении взаимосвязи углов, ибо последние определяют не положение точек переходной поверхности лезвия в пространстве, а положение граней зубца.

На рисунке изображена активная часть режущего зубца пильной цепи, совершающая движение по стрелке А. Поместим начало прямоугольной системы координат в точку О, не-

посредственно на лезвии. Боковая режущая кромка $\alpha\beta$ имеет наклон к направлению относительного движения резания V_0 под углом $(\lambda + \varphi)$, где λ — передний угол резания боковой кромки, а φ — угол движения, равный арктангенсу отношения скорости надвигания к скорости резания.



Действительным углом резания боковой режущей кромки будет угол СОК_1 , образованный передней гранью зубца и плоскостью резания P в секущей плоскости E , проведенной через вектор относительной скорости V_0 и перпендикулярной плоскости XZ ; последняя расположена к плоскости резания P под углом развода Σ .

Из треугольника ОСК_1 , с прямым углом при вершине K_1 , следует:

$$\text{tg} \angle \text{СОК}_1 = \text{tg} \delta \cdot \frac{\text{СК}_1}{\text{ОК}_1}, \quad (1)$$

в ин треугольника OKK_1 имеем: $OK_1 = \frac{KK_1}{\operatorname{tg} \delta'_{\delta}}$, (2)

где δ'_{δ} — угол резания боковой режущей кромки в плоскости D, проведенной параллельно вектору относительного движения и нормально к плоскости P. Тогда

$$\operatorname{tg} \delta_{\delta} = \frac{CK_1}{KK_1} \operatorname{tg} \delta'_{\delta}. \quad (3)$$

Отношение $\frac{CK_1}{KK_1}$ определится из треугольника SKK_1 , с прямым углом при вершине K. Из треугольника следует:

$$\frac{CK_1}{KK_1} = \frac{1}{\operatorname{Cos} \varepsilon}. \quad (4)$$

Тогда выражение (3) переписывается в следующем виде:

$$\operatorname{tg} \delta_{\delta} = \frac{\operatorname{tg} \delta'_{\delta}}{\operatorname{Cos} \varepsilon}. \quad (5)$$

Угол δ'_{δ} может быть выражен через угол резания δ''_{δ} , лежащий в нормальной плоскости N. А так как задний угол боковой режущей кромки α_{δ} практически равен нулю, то угол δ''_{δ} будет равен углу заточки передней грани β_{δ} , известному по конструктивным особенностям зубца.

Из треугольника OK_1K с прямым углом при вершине K_1 следует:

$$\operatorname{tg} \delta'_{\delta} = \frac{KK_1}{OK_1} = \frac{nn_1}{OK_1},$$

но так как

$$\frac{nn_1}{on_1} = \operatorname{tg} \delta''_{\delta} = \operatorname{tg} \beta_{\delta},$$

то
$$\operatorname{tg} \delta'_{\delta} = \frac{on_1}{ok_1} \operatorname{tg} \beta_{\delta}. \quad (6)$$

Отношение $\frac{on_1}{ok_1}$ определяется из треугольника OK_1n_1 с прямым углом при вершине n_1 . Угол K_1On_1 в общем случае равен алгебраической сумме углов φ переднего угла λ , как накрестлежащие углы, тогда

$$\frac{On_1}{Ok_1} = \operatorname{Cos} (\lambda \pm \varphi),$$

следовательно, уравнение (6) примет вид

$$\operatorname{tg} \delta'_{\delta} = \operatorname{tg} \beta_{\delta} \operatorname{Cos} (\lambda \pm \varphi). \quad (7)$$

Для зубцов с отрицательным передним углом λ , т. е. при угле резания $< 90^\circ$, угол движения увеличивает наклон режущей кромки к траектории движения и в формуле (7) следует брать знак плюс. В случае положительного переднего угла λ , т. е. при углах резания $> 90^\circ$, угол движения φ уменьшает на-

клон боковой режущей кромки режущего зубца и его надо брать с минусом.

Подставляя значение $\operatorname{tg} \delta'_b$ из равенства (7) в выражение (5) будем иметь следующую зависимость действительного угла резания боковой режущей кромки режущего зубца δ_b от угла заточки передней грани, переднего угла, угла развода и угла движения:

$$\operatorname{tg} \delta_b = \frac{\operatorname{tg} \beta_b \operatorname{Cos} (\lambda \pm \varphi)}{\operatorname{Cos} \varepsilon} \quad (8)$$

Из формулы (8) следует, что действительное значение угла резания боковой режущей кромки тем меньше, чем больше передний угол и меньше развод зубца при одном и том же β_b . Угол движения при пиления пильными цепочками, у которых зубцы с отрицательными передними углами, уменьшает действительное значение угла резания, а, следовательно, и усилие резания. С увеличением надвигания растет и угол движения, поэтому чем больше скорость надвигания при одной и той же скорости резания, тем меньше истинный угол резания боковой режущей кромки, меньше сопротивление древесины резанию и больше производительность пиления.

Анализ кинематического взаимодействия угловых параметров зубцов в процессе пиления показывает, что встречающееся в литературе упрощение при определении угла резания как угла, лежащего в плоскости, нормальной к режущей кромке, является неверным. Угол резания в нормальной плоскости по отношению к режущей кромке характеризует зубец только как геометрическое тело, но им нельзя оперировать, как углом, резания, получающимся в процессе пиления.