

ний: на середине боковых граней оно в нашем случае всегда будет больше, чем на краях.

Таким образом, если режущие кромки зубьев зубчатых фрез очерчены по прямой, то шипы на древесине получатся по гиперболической кривой вследствие того, что при вращении скрещивающейся прямой вокруг некоторой оси получается однополостный гиперболоид вращения.

Это обстоятельство полезно с двух точек зрения. Во-первых, упрощается изготовление зубчатых фрез, а во-вторых, увеличивается сборочная прочность соединяемых кусков древесины, так как во время сборки происходит дополнительное взаиморасклинивание шипов. Недостаток этого способа заключается в том, что потребуются дополнительное усилие для сборки, причем для мелкозубчатых соединений оно будет больше.

Приведенные графоаналитические зависимости дают повод для анализа и окажутся полезными при проектировании как зубчатых фрез, так и сборочных прессов для склеивания древесины по длине на зубчатый шип.

УДК 674.028

В.И.МИКУЛИНСКИЙ, канд.техн.наук,
Ф.В.БУЙВИДОВИЧ, канд.техн.наук (БТИ)

О ПРОЧНОСТИ КЛЕЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА ЗУБЧАТЫХ МИНИШИПАХ

При изготовлении изделий из древесины все шире применяется сращивание заготовок по длине на зубчатое клеевое соединение, которое обеспечивает достаточную прочность и способствует более полному использованию короткомерных и низкосортных заготовок древесины.

К настоящему времени выполнено ряд исследований по разработке конструкции и технологии изготовления зубчатых клеевых соединений [1—3]. Однако в большинстве случаев они посвящены соединениям на зубчатых шипах больших размеров (длиной 25—50 мм) применительно к производству строительных деталей и конструкций. Однако в ряде случаев, например при изготовлении деталей мебели, целесообразно использовать соединения на зубчатых шипах малых размеров (длиной 5—10 мм), так называемых минишипах, которые исследованы еще недостаточно.

Авторами статьи проведен теоретический анализ влияния основных параметров (площади склеивания, расхода древесины, степени перерезания волокон древесины и др.) на прочность зубчатых клеевых соединений. Основой для разработки конструкции зубчатых шипов является усовое соединение, имеющее такой же угол наклона, как и зубчатые шипы. Площадь склеивания и соответственно прочность зубчатого соединения всегда меньше площади склеивания и соответственно прочности усового соединения за счет затупления вершин зубьев шипов. Прочность соединений возрастает при уменьшении числа зубчатых шипов. Однако путем изменения размеров и формы таких шипов можно регулировать монтажную и эксплуатационную прочность, расход древесины и технологию изготовления соединений.

Проведены экспериментальные исследования прочности соединений заготовок древесины на зубчатых клеевых минишипах длиной 6 мм с шагом 1,75 мм и затуплением шипов 0,2 мм. Для опытов использовались заготовки однородной древесины сосны объемной массой 450 кг/м³ и влажностью 8 %. Сечение сращиваемых и для сравнения контрольных заготовок из цельной древесины было постоянным 20x20 мм.

Точность изготовления шипов соответствовала 12-му качеству по ГОСТ 6449-76 и обеспечивалась тем, что все шипы фрезеровались одной фрезой и за одну установку. Заготовки закреплялись в шаблоне так, чтобы после фрезерования шипов обеспечивалось точное совпадение склеиваемых поверхностей. Шероховатость этих поверхностей составляла в среднем 60 мкм, т.е. соответствовала 8-му классу по ГОСТ 7016-75.

В качестве переменных факторов были приняты вид клея и величина торцового давления запрессовки при склеивании соединений. Использовались клеи: карбамидный на основе смолы М-70, поливинилацетатная дисперсия (ПВАД) и комбинированный карбамидно-поливинилацетатный, состоящий из 70 % клея М-70 и 30 % — ПВАД. Склеивание заготовок производилось холодным способом с выдержкой под давлением 2—3 мин. Расход клея при его двустороннем нанесении составлял 350 г/м². Запрессовка осуществлялась в специальной обойме, которая не допускала перекосов склеиваемых заготовок.

Давление запрессовки при изучении его влияния на прочность соединений было переменным и составляло 6,8, 10 и 12 МПа, а в остальных опытах было постоянным — 8 МПа. Критерием сравнительной прочности склеенных и цельных контрольных заготовок древесины в разных вариантах опытов было принято среднее арифметическое значение предела их прочности при статическом изгибе по ГОСТ 15613.4—78. При испытании заготовок фиксировалась их разрушающая нагрузка и анализировался характер разрушения соединений (по древесине или по клею).

Результаты экспериментов приведены в табл. 1. Соединения на зубчатых минишипах длиной 6 мм имеют довольно высокую прочность. Их относи-

Таблица 1. Прочность соединений на минишипах

Вид заготовок древесины	Клей	Предел прочности при статическом изгибе, МПа	Относительная прочность соединений в % от прочности цельных заготовок
Контрольные из цельной древесины	—	70,8	100
Сращенные по длине на минишип длиной 6 мм	ПВАД М-70	56,3	79
	М-70+ПВАД	58,4	82
		61,1	86
Сращенные по длине на минишип длиной 6 мм при давлении запрессовки, МПа:			
6	М-70+ПВАД	61,2	86
8	"	62,4	88
10	"	63,5	89
12	"	60,8	86

тельная прочность от прочности контрольных заготовок из цельной древесины составляла 79—89 %. Ранее проведенными авторами опытами, установлено, что относительная прочность соединений заготовок древесины сосны по длине на зубчатый шип длиной 20 мм составила 64—67 %.

Наибольшая прочность соединений обеспечивается при использовании комбинированного карбамидно-поливинилацетатного клея (86—89 %). Несколько меньшую прочность имеют соединения на карбамидном клее М-70 (82 %) и на ПВАД (79 %). В подавляющем большинстве разрушение заготовок происходило по древесине шипов.

Существенное влияние на прочность склеивания соединений на зубчатых минишипах оказывает величина давления запрессовки. При увеличении этого давления от 6 до 10 МПа прочность соединений возрастает, а при дальнейшем увеличении — снижается.

Для получения прочного клеевого соединения необходимо создать сплошную тонкую и равномерную по толщине клеевую прослойку. Это может быть достигнуто при высокой точности изготовления шипов, обеспечивающей хороший двусторонний контакт склеиваемых поверхностей, при правильном положении склеиваемых брусков друг относительно друга и при определенной величине давления запрессовки.

Очевидно, что оптимальной величиной давления запрессовки при склеивании зубчатых минишипов длиной 6 мм является 6—8 МПа. В этом случае обеспечивается клеевая прослойка достаточной и равномерной толщины. Кроме того, при большей величине давления запрессовки, а также при использовании для склеивания карбамидного клея М-70, образующего жесткие клеевые прослойки, возрастает величина остаточных напряжений в соединениях и их прочность снижается [3]. При введении в карбамидный клей ПВАД повышается эластичность клеевой прослойки, уменьшается величина остаточных напряжений в соединениях и их прочность повышается.

Проведенными исследованиями установлена высокая прочность соединений заготовок древесины по длине на зубчатый минишип длиной 6 мм (относительная прочность составляет в среднем 85 % от прочности контрольных заготовок из цельной древесины). Соединения на таких шипах обладают достаточной эксплуатационной прочностью, обеспечивают более высокую монтажную прочность, требуют меньшего расхода древесины и имеют лучший внешний вид, чем соединения на зубчатых шипах больших размеров.

Оптимальной величиной давления запрессовки при склеивании соединений на минишипах можно считать 6—8 МПа. Наибольшая прочность соединений обеспечивается при склеивании шипов комбинированным карбамидно-латексным клеем.

ЛИТЕРАТУРА

1. С л а в и к Ю.Ю. Использование зубчатых клеевых соединений для склеивания древесины. — М.: ВНИИПЭЛеспром, 1976. — 50 с. 2. Зубчатые клеевые соединения элементов большого сечения/Ю.М.Иванов, Л.М.Ковальчук, В.И.Фролов, Е.Н.Баскакин. — Деревообрабатывающая промышленность, 1974, № 10, с. 12—13. 3. С л а в и к Ю.Ю. Давление запрессовки при склеивании зубчатых соединений. — Деревообрабатывающая промышленность, 1976, № 7, с. 10—11.