

УДК 624.078

## Распределение касательных напряжений по площадке скалывания в лобовой врубке

Пушкина И.С., Шукан Г.С.

(Научные руководители – Фомичев В.Ф., Ильючик В.В.)

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Размеры деревянной фермы на лобовых врубках для исследования приняты из лабораторного практикума по курсу «Конструкции из дерева и пластмасс» (см. рисунок 1).

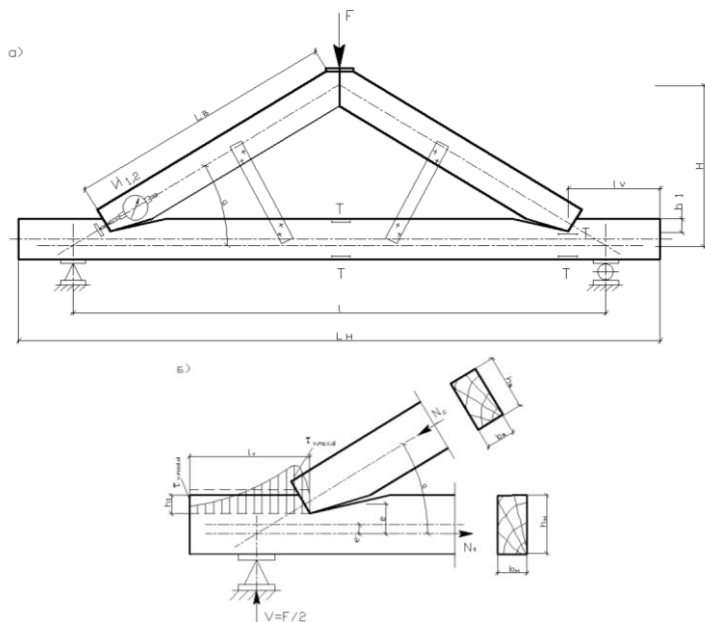


Рисунок 1 – Конструкция треугольной фермы на лобовых врубках:

а – схема загрузки и расстановки приборов; б – опорный узел на врубке с одним зубом; обозначение приборов: И – индикаторы, Т – тензорезисторы

Размеры образца:

$l = 777$  мм;  $H = 238$  мм;  $L_b = 388$  мм;  $L_h = 986$  мм;  $\operatorname{tg} \alpha = 2H/l = 31,5^\circ$ ;  
 $e = 35$  мм;  $e' = 11,5$  мм;  $h_1 = 23,3$  мм ( $\leq h_h/3$ );  $l_v = 170$  мм ( $\geq 1,5h_h$ ;  $\leq 10h_1$ );  
 $b_h \times h_h = 45 \times 70$  мм;  $b_v \times h_v = 45 \times 70$  мм. Порода – сосна, сорт – 2.

Моделирование фермы на лобовых врубках производилось с использованием программного комплекса ANSYS. Для моделирования деревянных элементов применялся конечный элемент Solid 45. Схема разбивки поясов фермы на конечные элементы представлена на рисунке 2. Количество конечных элементов – 64048. Количество узлов – 75348.

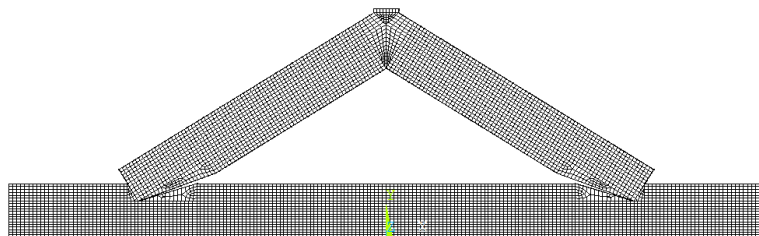


Рисунок 2 – Схема разбиения фермы на конечные элементы

Расчет производился для двух вариантов задачи: 1) – древесина рассматривалась как изотропный материал с модулем упругости  $E=10000$  МПа и коэффициентом Пуассона  $\nu=0.5$ ; 2) - древесина рассматривалась как анизотропный материал с модулем упругости вдоль волокон  $E=10000$  МПа и поперек волокон  $E_{0,90}=400$  МПа. Модуль сдвига древесины относительно осей, направленных вдоль и поперек волокон принят  $G_{0,90}=500$  МПа. Коэффициент Пуассона древесины поперек волокон при напряжениях, направленных вдоль волокон,  $\nu_{90,0}=0,5$ , а вдоль волокон при напряжениях направленных поперек волокон,  $\nu_{0,90}=0,02$ . Расчетная схема фермы приведена на рисунке 1. Величина вертикальной нагрузки ( $F$ ) принята равной 15 кН.

Разрушение лобовых врубок от скалывания является весьма опасным явлением, так как происходит очень в короткий промежуток времени вследствие слабых связей между волокнами древесины.

На рисунках 3, 4 представлены картины распределения касательных напряжений по площадкам скалывания исследованных образцов (изотропный и анизотропный материалы).

Проведенные численные исследования напряженно-деформированного состояния лобовых врубок показывают, что касательные напряжения по площадкам скалывания в обоих случаях имеют схожий характер распределения по длине. Наибольшие касательные

напряжения возникают в начальном участке площадки скалывания с последующим уменьшением величины касательных напряжений. Максимальные касательные напряжения в первом случае составили 5.12 МПа, во втором случае – 3.42 МПа, но при этом зона распределения касательных напряжений в первом случае оказалась меньше чем во втором приблизительно на 65 % (эффект анизотропии).

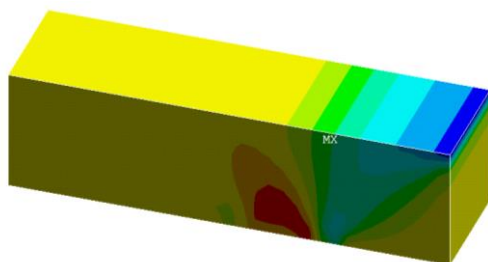


Рисунок 3 – Характер распределения касательных напряжений по площадке скалывания для изотропного материала

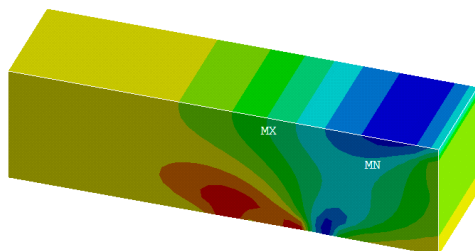


Рисунок 4 – Характер распределения касательных напряжений по площадке скалывания для анизотропного материала

Проведенное исследование напряженно-деформированного состояние узла фермы с использованием программного комплекса ANSYS показывает, что учет анизотропии в работе материала является важным фактором, способствующим лучшему пониманию работы узлового соединения и, как следствие, обеспечению более высокого уровня надежности сопряжения. Визуализация картин напряженно-деформированного состояния будет помогать лучшему пониманию студентами изучаемого материала.