ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2.

ИСПЫТАНИЕ ОБРАЗЦА СОЕДИНЕНИЯ НА ЛОБОВОЙ ВРУБКЕ

Цель работы: теоретическое и экспериментальное изучение работы под нагрузкой образца соединения на лобовой врубке.

Задачи работы:

1. Определить расчетную несущую способность образца соединения на лобовой врубке - Nп, [кН];
2. Определить максимальную несущую способность (разрушающую нагрузку) образца соединения на лобовой врубке - Nt, [кН];
3. Определить деформацию смятия врубки при нагрузке, соответствующей расчетной несущей способности образца - δп, [мм];
4. Построить график зависимости деформации смятия образца соединения на лобовой врубке Dп от нагрузки на образец P;
5. Выполнить оценку несущей способности и деформативности образца соединения на лобовой врубке по результатам испытаний.

Конструкция образца

Геометрическая схема образца соединения на лобовой врубке и его проектные размеры показаны на рис.3.

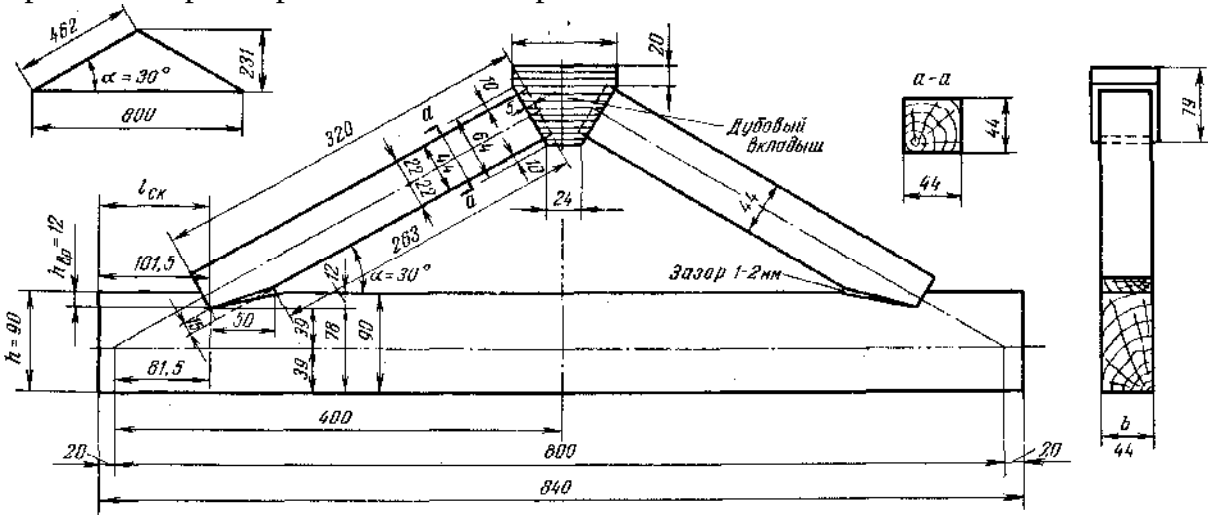

Рис. 3. Конструкция образца соединения на лобовой врубке.

Фактические размеры образца устанавливают непосредственным измерением образца перед испытанием:

Ширина поясов b = _____ мм ;

Высота нижнего пояса h = _____ мм ;

Глубина врубки h вр = _____ мм ;

Длина площадки скалывания L ск = _____ мм ;

Плечо пары сил e = _____ мм ;

Угол между верхним и нижним поясами $\alpha = 30^{O}$

Данные для расчета

Материал _____ (сосна 2-й сорт)

Влажность древесины W = _____ % .

Расчетное сопротивление древесины смятию вдоль волокон (см. табл. 3 /2/)

Rсм = _____ МПа;

Расчетное сопротивление древесины смятию поперек волокон (см. табл. 3 /2/)

$R_{см\,90}$ = _____ МПа;

Расчетное сопротивление древесины смятию под углом $\alpha = 30^{O}$ к волокнам

$$R_{см\alpha} = \frac{R_{см}}{1+\left(\frac{R_{см}}{R_{см90}}-1\right)\sin^3\alpha} = \text{----------} = \_\_\_\_\_ \text{ МПа ,}$$

где $R_{см\alpha}$ - расчетное сопротивление древесины смятию под углом α;

Rсм - расчетное сопротивление древесины смятию вдоль волокон;

$R_{см90}$ - расчетное сопротивление древесины смятию поперек волокон.

Максимальное расчетное сопротивление скалыванию вдоль волокон (см. табл. 3 /2/)

$R_{ск}^{max}$ = _____ МПа;

Среднее расчетное сопротивление скалыванию вдоль волокон

$$R_{ск}^{ср} = \frac{R_{ск}^{max}}{1+\beta*(\frac{L_{ск}}{e})} = \text{----------} = \_\_\_\_\_ \text{ МПа ,}$$

где $R_{ск}$ - расчетное сопротивление древесины скалыванию вдоль волокон для максимального напряжения, МПа;

$L_{ск}$ - длина площадки скалывания;

e - плечо сил скалывания; β=0.25 при односторонней схеме скалывания;

β=0,25, так как скалывание одностороннее (см. эпюру скалывающих напряжений по длине площадки скалывания, приведенную на рис.4).

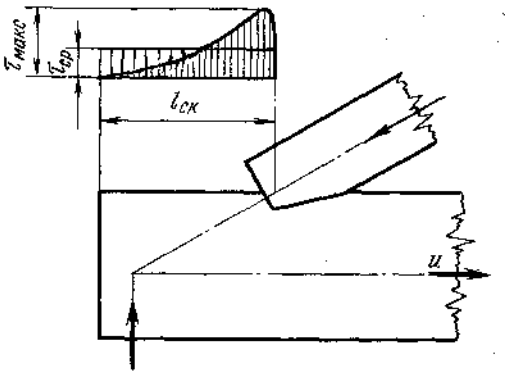

Рис.4. Эпюра скалывающих напряжений

Определение расчетной несущей способности образца соединения на лобовой врубке

а). Статический расчет образца

Из диаграммы усилий (рис.5):

$$U = \frac{P}{2 * tg\alpha} \ ;$$

где $tg\alpha = tg30^{O} = 0{,}577$,

откуда $P = 2 * U * tg\alpha = 2 * 0.577 * U \cong 1.15 * U$

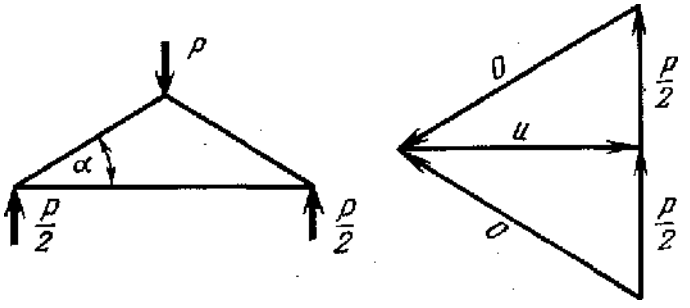

Рис.5. Диаграмма усилий в образце соединения на лобовой врубке

б). Определение величин расчетных усилий в образце соединения на лобовой врубке

Из условия скалывания $U_{ск} = R_{ск}^{средн.} * L_{ск} * b =$ _____ = _____ кН .

Из условия смятия $U_{см} = R_{см.\alpha} * h_{вр} * b =$ _____ = _____ кН .

в). Определение нагрузки, соответствующей расчетной несущей способности образца соединения на лобовой врубке Nп

Из условия скалывания Рск = Nп.ск = 1.15*Uск = _____ = _____ кН .

Из условия смятия Рсм = Nп.см = 1.15*Uсм = _____ = _____ кН .

г). Определение теоретического значения максимальной несущей способности образца соединения на лобовой врубке (разрушающей нагрузки) $Nt_{теор}$ при кратковременном машинном испытании

Теоретическое значение разрушающей нагрузки $Nt_{теор}$ **определяем из условия скалывания.** Расчетная нагрузка, полученная из условия скалывания, меньше, чем из условия смятия. Однако разрушение врубки под нагрузкой происходит именно от скалывания. Объясняется это тем, что расчетное сопротивление древесины скалыванию (табл. 3 /2/) устанавливают из условия предела прочности материала, а расчетное сопротивление древесины смятию - из условия ограничения деформаций смятия.

Расчетное сопротивление древесины учитывает /3/: снижение прочности материала во времени при длительном действии нагрузки, статистическую изменчивость свойств материала, а так же наличие пороков в древесине (сучки, косослой и др.), количество и геометрические параметры которых определяются сортом древесины /5/.

Определяя теоретическое значение разрушающей нагрузки $Nt_{теор}$ следует учесть кратковременность ее действия на образец при машинных испытаниях, а так же однородность материала и отсутствие пороков в деревянных элементах образца:

$$Nt_{теор} = \frac{N_{Пск}}{m_{дл} * K_C} * \gamma_m = \text{----------} * \quad = \_\_\_\_\_ \text{ кН}$$

где

$m_{дл}$ = 0,66 - коэффициент, учитываюший снижение прочности древесины при длительном действии нагрузки;

Кс=0,7 - коэффициент, учитывающий статистическую изменчивость свойств древесины, если расчетная несущая способность образца Nп определялась по расчетному сопротивлению для древесины 2-го сорта. При наличии в древесине образца

сучков и других пороков в пределах, соответствующих 2-му сорту согласно требованиям ГОСТ /5/, Кс=1;

Ym=1.1 - коэффициент надежности по материалу /3/.

Указания к выполнению работы

Испытания можно проводить на машине типа Р-5 при шкале силоизмерителя до 20 кН. При испытании образца определяют деформации смятия врубки Dп и разрушающую нагрузку Nt.

Образец соединения на лобовой врубке с указанием схемы расстановки приборов и схемы приложения нагрузки показан на рис. 6. Измерение деформаций смятия врубки следует производить индикаторами часового типа с ценой деления 0.01 мм, установленными симметрично с противоположных сторон образца. Перед началом нагружения с индикаторов снимают нулевые отсчеты (при N=0). Показания приборов записывают в журнал испытаний (табл. 1).

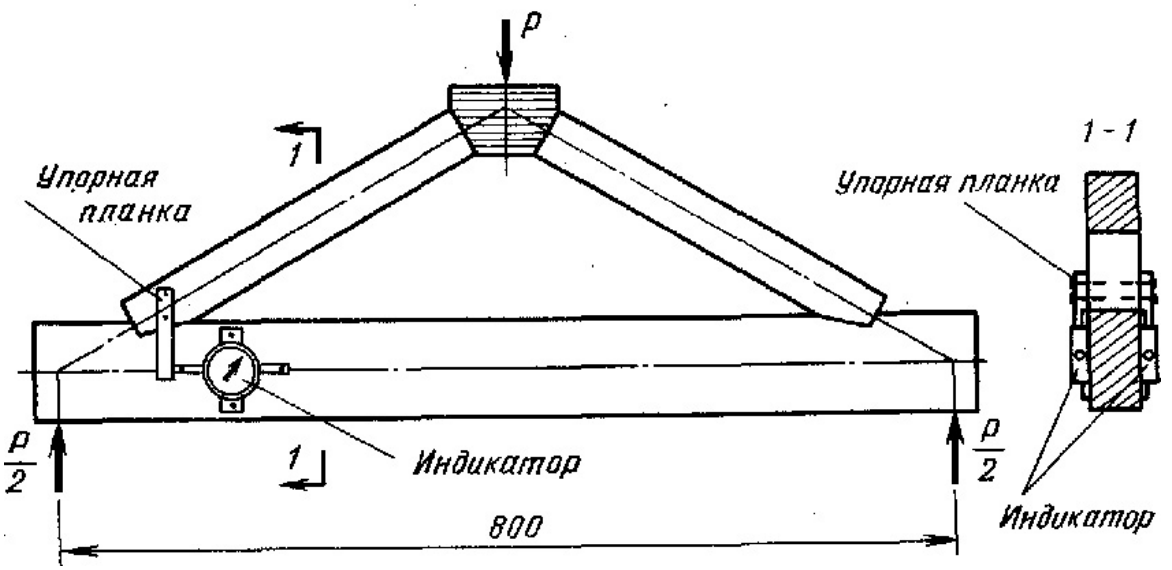

Рис. 6. Образец соединения на лобовой врубке. Схема испытания. Схема расстановки приборов.

Загружение образца производят ступенями до разрушения, с равномерной скоростью нагружения без разгрузки. Величина ступени нагружения - 1 кН. Для определения деформаций смятия Dп врубки при достижении каждой ступени нагружения производят запись отсчетов по двум индикаторам (см. табл.1). При достижении 8-й - 10-й ступени индикаторы снимают и производят дальнейшее нагружение образца до его разрушения. Обычно разрушение происходит мгновенно в результате скалывания.

Таблица 1

ЖУРНАЛ ИСПЫТАНИЯ К РАБОТЕ 2
Определение деформаций смятия образца соединения на лобовой врубке

Нагрузк кН	Индикатор № 1		Индикатор № 2		Средняя (осевая)
	отсчет по прибору, мм	полная деформа-ция, мм	отсчет по прибору, мм	полная деформация, мм	
0					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
Разрушающая нагрузка на			Nt, кН		
		Деформации		$\delta_{рыхл}$	
		Деформации		$\delta_{упр}$	
Деформации полные при расчетной				δп	
Деформации предельные для соединения на лобовой врубке (определяются по				$\delta_{теор}$	

* - определяются по графику (см. рис. 7, 8);

** - определяются как разница между полной деформацией образца при расчетной нагрузке и рыхлой деформацией образца $\delta п = Dп_{(Nп)} - \delta_{рыхл}$;

Определение полных деформаций смятия врубки производят в табл. 1 по отсчетам индикаторов: по каждому индикатору из отсчета при нулевой нагрузке нужно вычесть отсчет при нагрузке, соответствующей очередной ступени нагружения. Затем для каждой ступени нагружения следует определить среднее (осевое) значение полной деформации Dп по двум индикаторам. По вычисленным средним значениям полной деформации строят график зависимости деформации смятия врубки от нагрузки (рис.8). По этому графику определяют величину полной деформации смятия врубки при расчетной нагрузке δп, а также величины рыхлой $\delta_{рыхл}$ и упругой $\delta_{упр}$ деформаций смятия (рис.8) образца соединения на лобовой врубке.

Заключительным этапом работы является сравнение фактических

величин разрушающей нагрузки и деформаций смятия врубки, полученных в результате испытания, с их |теоретическими значениями, определенными в настоящей работе.

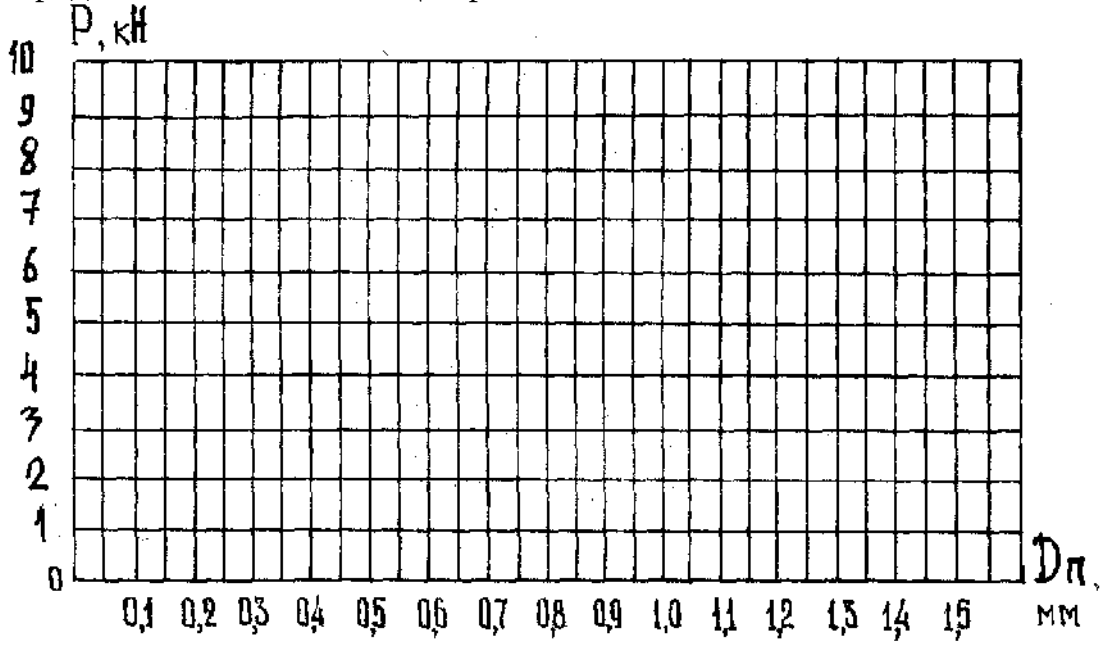

Рис.7. Поле для построения графика зависимости деформации смятия Dn от нагрузки P для образца соединения на лобовой врубке.

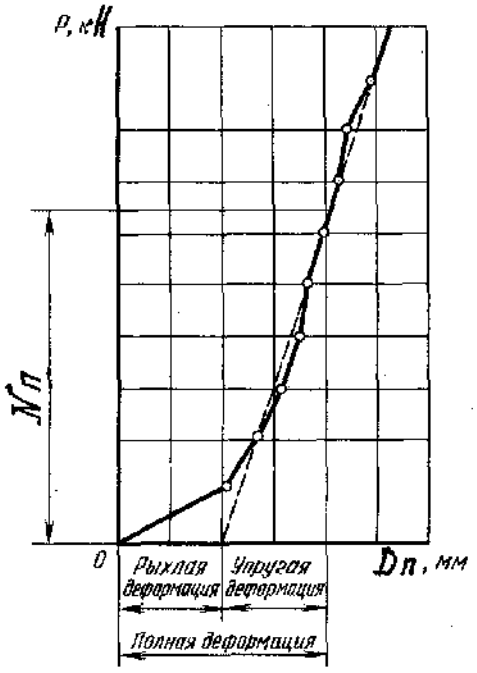

Рис.8. Определение рыхлой $\delta_{рыхл}$ и упругой $\delta_{упр}$ деформаций смятия образца соединения на лобовой врубке.

Техника безопасности при испытаниях

Образец должен быть закреплен**.**

Должны быть установлены защитные козырьки против торцов образца.

Во избежание несчастных случаев во время испытаний нельзя находиться против торцов образца.

Оценка несущей способности образца соединения на лобовой врубке
(сравнение экспериментальных данных с теоретическими)

1. Экспериментальное значение максимальной несущей способности (разрушающей нагрузки) Nt образца соединения на лобовой врубке

   Nt = _____ кН

   Теоретическое значение максимальной несущей способности (разрушающей нагрузки) $Nt_{теор}$ образца соединения на лобовой врубке

   $Nt_{теор}$ = _____ кН.

   $\frac{Nt - Nt_{теор}}{Nt_{теор}} * 100\% =$ ----------*100% = _____ % .

2. Коэффициент надежности фактический к величине разрушающего усилия составляет

   $Кфакт = \frac{Nt}{Nt_{теор}} =$ ---------- = _____

3. Экспериментальное значение деформации смятия врубки δп при нагрузке, соответствующей расчетной несущей способности образца

   δп = _____ мм.
   Предельная деформация соединения на лобовой врубке

   $\delta_{теор}$ = _____ мм.

   $\frac{\delta_{П} - \delta_{П теор}}{\delta_{П теор}} * 100\% =$ ----------*100% = _____ % .

Предельную деформацию смятия для соединения на лобовой врубке $\delta_{теор}$ принимают по табл.16 /2/ .

Заключение по результатам испытания
(выводы по выполненной работе)