

*растрескивание сварных соединений стали X18H10T. – М.: НИИИНФОРМТЯЖМАШ, 1970. – 62с.*

5. Верюжський Ю.В., Матченко Т.І., Дмитрієнко М.В., Рожновська О.С. Аналіз факторів пошкодження зварних з'єднань облицювання шахти реактора./Будівництво України, 2005. – №6. – С.21-27.

6. Матченко Т.І., Дмитрієнко М.В., Родченко О.В., Матченко П.Т. Розрахунок і вимір критичних параметрів міжкристалічної корозії облицювання шахти реактора./ Будівництво України, 2005. – №7, – С.33-38.

7. Матченко Т.І., Дмитрієнко М.В., Зубець А.В., Матченко П.Т. Алгоритм визначення швидкості контактної і щільної корозії конструктивних елементів облицювання шахти реактора і басейну витримування./ Будівництво України, 2005. – №7. – С.29-32.

#### АННОТАЦІЯ

Разработана методика оценки долговечности либо остаточного ресурса сварных соединений строительных металлических конструкций, которая учитывает влияние основных факторов на скорость коррозии.

Ключевые слова: ресурс, коррозия, сталь, соединение.

#### ANNOTATION

Longevity evaluation procedure of welded joints in metal constructions is worked out, which allows for influence of basic factors to corrosion speed.

Keywords: resource, corrosion, steel, joint.

УДК 624.07;6.07

**Я.Д. Кислюк, ЛНТУ, Луцьк;**

**Р.В. Шмігель, ЛНТУ, Луцьк;**

**В.І. Савенко, д. т. н.;**

**Г.М. Сухоросов, ВАТ «ДБК-3», Київ**

### ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ КЛЕЄМЕТАЛЕВИХ З'ЄДНАНЬ ЕЛЕМЕНТІВ ДЕРЕВ'ЯНИХ КОНСТРУКЦІЙ

#### АНОТАЦІЯ

У даній роботі викладені результати досліджень з'єднань елементів дерев'яних конструкцій на саморізах, клеї та клеєметалевиx конструкцій. Проведена порівняльна характеристика цих з'єднань.

Ключові слова: дослідження, характеристики, з'єднувальні елементи, клей, конструкції.

З'єднання є одними з найбільш відповідальних частин дерев'яних конструкцій тому, що для їх виготовлення в елементах часто роблять отвори та врізи, які послаблюють поперечні перерізи і при цьому виникає концентрація напружень. Руйнування конструкцій, як правило, відбувається в місцях з'єднання окремих елементів. Тому таким частинам конструкцій потрібно приділити особливу увагу у розрахунку і конструюванні. Особливо це стосується елементів, які працюють на розтяг і сколювання. Основними способами з'єднань таких елементів є нагельні та клейові з'єднання.

Нагельні з'єднання можна виготовляти як в заводських умовах, так і на будівельному майданчику з деревини будь-якої вологості, але недоліком є ослаблення поперечних перерізів та концентрація напружень у місцях безпосереднього з'єднання конструкцій, їх піддатливість.

У клейових з'єднаннях нема ослаблень поперечних перерізів. Такі з'єднання можна вважати монолітними (суцільними), бо вони є не менш міцними ніж реальна деревина. Також перевагою клейових з'єднань є те, що можна з дощок обмеженого розміру поперечного перерізу і довжини виготовляти дощатоклеєні елементи несучих конструкцій практично будь-яких розмірів і форм. Клейові з'єднання є водостійкими. Недоліком таких з'єднань є те, що їх виготовлення повинно проходити в заводських умовах за наявності пресового обладнання, що впливає на загальну вартість

конструкції. Руйнування таких з'єднань проходить миттєво.

Застосування саморізів при виготовленні клеє-металевих з'єднань дає змогу проводити запресування без спеціального обладнання і запобігає миттєвому руйнуванню з'єднання.

Методика та проведення досліджень. Для дослідження роботи таких з'єднань були використані дослідні зразки з різними типами з'єднань окремих дощок, а саме: клейове з'єднання, нагельне (за допомогою саморізів) та комбіноване (за допомогою саморізів та клею).

У даних випробуваннях були використані наступні матеріали: дерев'яні зразки, виготовлені за типорозмірами, які показані на рис.1, з прямошарової деревини сосни без значних вад. Перед випробуванням лісоматеріал витримувався в приміщенні за температури  $t = 20 \pm 2\text{C}$  і відносній вологості повітря  $W = 65 \pm 5\%$ , доки вологість не знизилася до 10%. Саморізи виготовлені із сталі, поверхня фосфатована на чорний колір. Вістря саморіза гостре. Потайна головка з нарізкою Phillips № 2. Довжина саморіза 90мм, зовнішній діаметр 3,5мм. Використаний дисперсний монтажний клей на основі полівінілацетату (ПВА) для твердої і м'якої деревини торгової марки «Jowat».

Зразок на нагельях з'єднується за допомогою восьми саморізів з обох сторін, як це показано на рис.1. Клеєний зразок з'єднується за допомогою клею ПВА, який наноситься тонким шаром на поверхні дотику дощок, після чого зразок поміщається під

прес на 24 год. Клеєметалевий зразок з'єднують за допомогою клею без пресового обладнання, оскільки роль преса в цьому випадку виконують саморізи.

Дослід проводиться в лабораторії за допомогою преса та проходить за таким порядком: дослідний зразок встановлюється на стенді для випробування; навантаження на зразок передається від гідравлічного домкрата і контролюється пружним динамометром. Для вимірювання деформації зсуву дощок одна відносно одної для зразків нагельного з'єднання встановлюють індикатор, головка якого впирається в дерев'яну полицку, яка закріплена до зовнішніх дощок. На шві для контролю наклеюють смужку паперу з міліметровою розміткою, яку після висихання розрізують лезом безпечної бритви по шву зразка (рис.1).

Безпосередньо перед початком випробувань з точністю до 0,5мм вимірюються товщини дощок і діаметри нагелів та визначається несуча здатність нагельного і клейового з'єднання згідно з [1]:

1) нагельне з'єднання

$$T = T_{\min} \cdot m \cdot n = 0,37 \cdot 8 \cdot 2 = 5,92 \text{кН} ,$$

де  $T_{\min}$  – мінімальна несуча здатність нагеля на один зріз в кН, що визначається із виразу:

$$T_a = 0,8ad = 0,8 \cdot 2,6 \cdot 0,35 = 0,73 \text{кН} ;$$

$$T_c = 0,5cd = 0,5 \cdot 3,5 \cdot 3,5 = 0,61 \text{кН} ;$$

$$T_{zr} = 2,5d^2 + 0,01a^2 = 2,5 \cdot 0,35^2 + 0,01 \cdot 2,6^2 = 0,37 \text{кН} < 4d^2 = 4 \cdot 0,35^2 = 0,49 \text{кН} ;$$

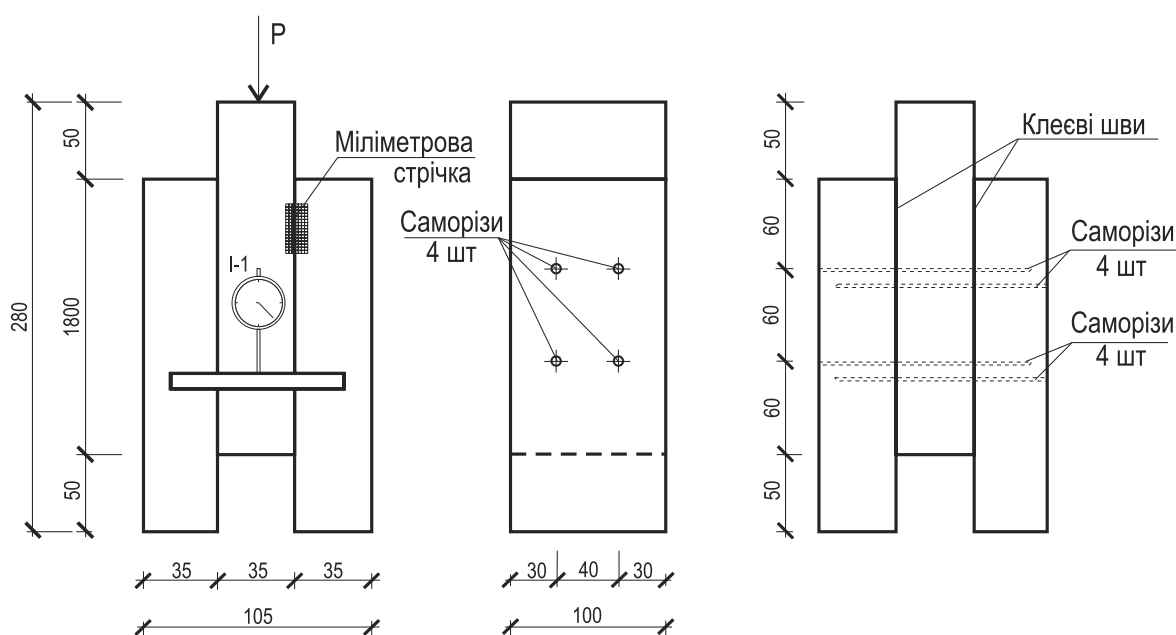


Рис. 1. Схема випробовуваних клеєметалевих зразків

$a$  - середнє арифметичне товщини крайніх елементів зразка з врахуванням довжини защемлення цвяха, см:

$$a = (a_1 + a_2) / 2 = (3,5 + 1,8) / 2 = 2,6 \text{ (см)} ;$$

$$a_2 = l - a_1 - c - 0,1 \cdot m = 9 - 3,5 - 3,5 - 0,2 = 1,8 \text{ (см)} ;$$

$c$  - товщина середнього елемента,  $c = 3,5$  см;

$d$  - діаметр нагеля;  $d = 0,35$  см;

$n$  - кількість нагелів у зразку  $n = 8$ ;

$m$  - кількість різів одного нагеля  $m = 2$ .

2) клейове з'єднання

$$T = bhR_{ск}^{сер} = 0,1 \cdot 0,18 \cdot 1 = 0,018 = 18 \text{ кН} ;$$

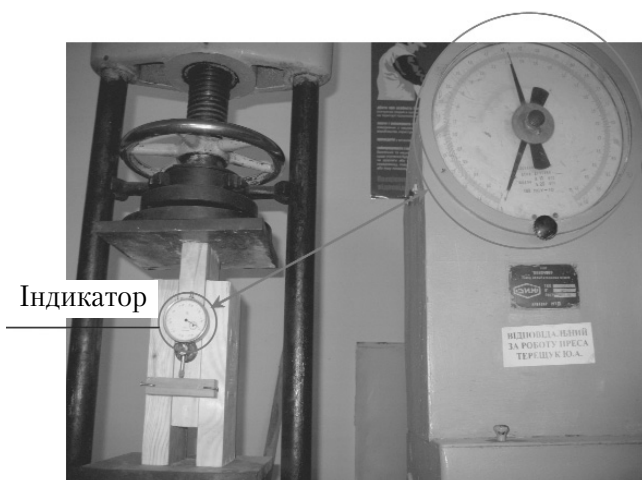
$$R_{ск}^{сер} = \frac{R_{ск}}{(1 + \beta \frac{l_s}{e})} = \frac{2,1}{(1 + 0,125 \frac{0,23}{0,026})} = \frac{2,1}{2,1} = 1 \text{ МПа} ;$$

$$\beta = 0,125 ; e = \frac{a}{2} + \frac{c}{4} = \frac{35}{2} + \frac{35}{4} = 26,25 \text{ мм} .$$

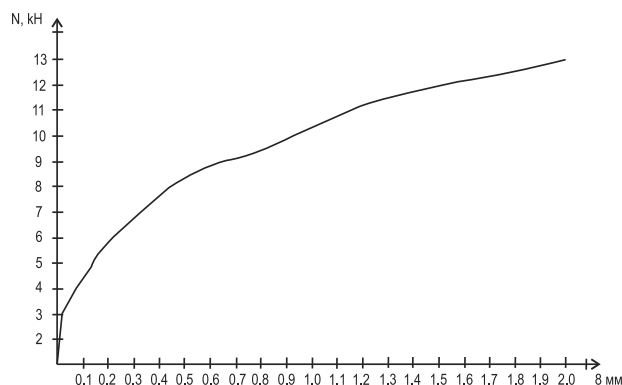
Зразок на нагельному з'єднанні досягнув своєї межі міцності при тимчасовому навантаженні  $N_{max} = 33$  кН.

**Таблиця 1. Показники залежності деформацій зсуву від навантаження зразка з нагельним з'єднанням**

N, кН	S, мм	N, кН	S, мм	N, кН	S, мм
2	0,01	10	0,93	18	4,33
3	0,03	11	1,16	19	4,57
4	0,07	12	1,52	20	5
5	0,14	13	2	21	5,4
6	0,22	14	2,51	22	5,6
7	0,33	15	3,1	23	5,9
8	0,45	16	3,52	24	6,33
9	0,69	17	3,94	25	6,76



**Рис.3.** Випробування зразка на саморізах (початкове положення)

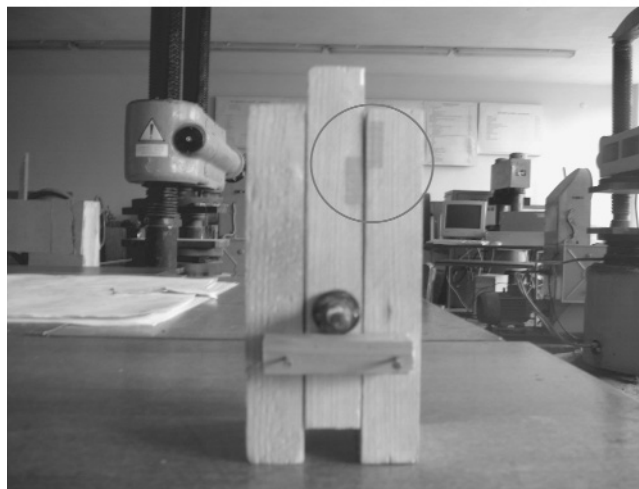


**Рис.2.** Графік залежності деформації від навантаження нагельного з'єднання

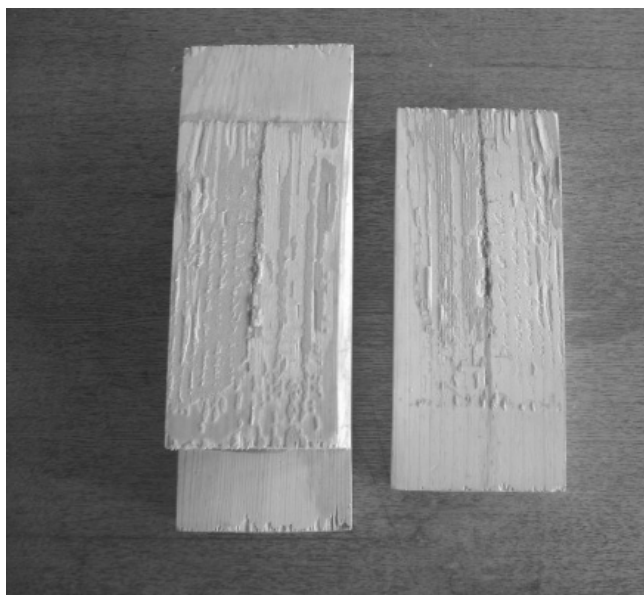
Зразок на клейовому з'єднанні зруйнувався миттєво після досягнення його руйнівного навантаження, яке дорівнювало  $N_{max} = 70,5$  кН (рис.5)

Випробування клеєметалевого зразка показало наступні результати: руйнування клейового шару настає при  $N = 57$  кН і зміщення дошок одна відносно одної досягає одного міліметра, але за рахунок роботи саморізів зразок певний час ще витримує тимчасове навантаження  $N = 33$  кН, після чого проходить повне руйнування (деформації зсуву більші 2мм). Розрахункове навантаження клейового шва, яке пороховане вище, менше ніж руйнівне, що доводить достатню міцність запресування зразка лише за допомогою саморізів.

**Висновки.** Дані дослідження показали доцільність застосування клеєметалевих з'єднань і ефективність їх полягає у наступному:



**Рис.4.** Зразок на нагельному з'єднанні після випробування (відбулося зміщення однієї дошки відносно інших, про що і свідчить паперова смужка з міліметровими позначками)



*Рис.5. Клеєний зразок після випробування*

- відсутність послаблень поперечного перерізу (порівняно з клеєболтовим з'єднанням);
- нема миттєвого руйнування конструкцій (порівняно із клейовим з'єднанням);
- відсутність піддатливості з'єднань;
- нема необхідності застосовувати пресове обладнання.

Такі з'єднання доцільно застосовувати при виготовленні невеликої кількості дощатоклеєних конструкцій (балок, арок, ферм) на звичайних деревообробних комбінатах або будівельних майданчиках, їх можна виготовляти безпосередньо на будівельному майданчику при підсиленні з'єднань елементів дерев'яних конструкцій; що значно знижує енергозатрати та кошторисну вартість конструкції.

#### ЛІТЕРАТУРА.

1. СНиП II-25-80. *Деревянные конструкции.* - М., 1982.
2. *Зубарев Г. Н. Конструкции из дерева и пластмасс: Учеб. Пособие.* - М.: Высшая школа, 1990.
3. *Кормаков И. К. Проектирование клееных деревянных конструкций.* - К.: Будівельник, 1983. - 152с.
4. *Коченов В.М. Несущая способность элементов и соединений деревянных конструкций.* - М.: Государственное издательство, 1953. - 320с.
5. *Рекомендации по испытанию соединений деревянных конструкций // ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко.* - М.: Стройиздат, 1980. - 40с.



*Рис.6. Клеєметалевий зразок після випробування*

#### АННОТАЦИЯ

В работе изложены результаты исследований соединений элементов деревянных конструкций на саморезах, клею и клеєметаллических конструкций. Выполнена сравнительная характеристика таких соединений.

Ключевые слова: исследования, характеристики, соединительные элементы, клей, конструкции.

#### ANNOTATION

This work presents the results of research of glue and metal connections elements timber structures on nails and glue. Comparative characteristics of this connection was done.

Keywords: research, characteristics, connections, elements, glue, construction.