

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ УКРАЇНИ  
КИЇВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ

На правах рукопису

КОВАЛЬЧУК Ніна Михайлівна

ГАРЯЧЕПРЕСОВАНІ КОМПОЗИЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ  
НА ОСНОВІ ЛУЖНИХ ЦЕМЕНТІВ ТА ДЕРЕВНОГО ЗАПОВНЮВАЧА

Спеціальність: 05.23.05. - Будівельні  
матеріали та вироби

А в т о р е ф е р а т  
дисертації на здобуття вченого ступеня  
кандидата технічних наук

Київ 1996



00755346 (U)

копис.

Інституті проблем матеріалознавства  
(ни ім. І.М.Францевича.

- Науковий керівник - доктор технічних наук  
Ю.Л.Пилиповський
- Науковий консультант - доктор технічних наук,  
професор П.В.Кривенко.
- Офіційні опоненти - доктор технічних наук,  
професор Б.М.Ємельянов
- кандидат технічних наук  
В.Ю.Тимкович
- Ведуча організація - Корпорація "Київміськбуд"

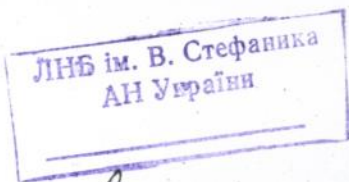
Захист дисертації відбудеться 21 лютого 1996 р. о 13 годині  
на засіданні спеціалізованої ради К.01.18.08. при Київському  
державному технічному університеті будівництва та архітектури.

Адреса: 252037, м. Київ-37, Повітрофлотський просп., 31.

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці КДТУБМА

Автореферат розісланий "18" січня 1996 р.

Вчений секретар  
спеціалізованої ради  
кандидат технічних наук  
доцент



В.О.Ракша

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність проблеми. Використання вторинних ресурсів для створення нових матеріалів дуже актуальне у наш час, коли забруднення навколишнього середовища набуває все більших розмірів, а запаси природної сировини неухильно зменшуються. Один з напрямків вирішення цієї проблеми в промисловості будівельних матеріалів - створення теплоізоляційних та конструкційних матеріалів з відходів деревообробки та неорганічних в'язучих. Найбільш відомими з таких матеріалів є арболіт та цементно-стружкові плити.

Основними проблемами, що виникають при виробництві цих матеріалів є довготривалість процесів їх виготовлення, необхідність спеціальної підготовки заповнювача та дуже обмежене використання відходів деревини листяних порід.

Таким чином, проведення досліджень, спрямованих на розробку складів та інтенсивної технології виготовлення матеріалів з заповнювачем з відходів обробки деревини як хвойних, так і листяних порід та різними неорганічними в'язучими, в тому числі на основі техногенних відходів, можна вважати актуальним науковим та практичним завданням.

Метою роботи є вивчення процесів структуроутворення в системі деревина - лужні цементы при одночасній дії тиску та підвищеної температури (100-250 °C) та створення на основі цих досліджень нових гарячепресованих матеріалів з деревно-цементних композицій, що виготовляються за інтенсивною технологією.

### Автор захищає:

- встановлені закономірності процесів отримання міцного з'єднання в системі деревина - лужні цементы, в тому числі на основі золи та шлаків, при одночасній дії температури та тиску та закономірності формування структури таких з'єднань;

- залежність властивостей деревно - цементних композиційних матеріалів на основі лужного портландцементу, зола- та шлаколуужних цементів від їх складу та умов формування;

- розроблені оптимальні склади сировинних сумішей та технологію виготовлення методом гарячого пресування композиційних матеріалів з заповнювачем з м'яких відходів деревообробки та різними лужними цементами;

- технологію виготовлення на основі розроблених матеріалів нагрівальних панелей з поверхневорозподіленим виділенням тепла для

систем панельно-променевого опалення будівель та одержані характеристики цих панелей.

Наукова новизна роботи:

- досліджено процеси структуроутворення в системі деревина - лужні цементі при гарячому пресуванні, доведено можливість отримання міцного з'єднання деревини з лужними цементами на основі портландцементу, золи ТЕС, доменних та феронікелевого шлаків;

- встановлено, що при гарячому пресуванні на протязі 20-30 хвилин у всіх досліджених цементах утворюються аморфні продукти гідратації, зокрема, низькоосновні гідросилікати кальцію та лужні гідроалюмосилікати, кількість зв'язаної води складає 12-15 %;

- показано, що при гарячому пресуванні матеріалів з деревно-цементних композицій слід надавати перевагу використанню високомодульного рідкого скла, зниження силікатного модуля за рахунок введення ідкого натру веде до зниження міцності;

- з застосуванням методу планування експерименту побудовано математичну модель та встановлено оптимальний склад сировинних сумішей та режими формування матеріалів на основі заповнювачів з м'яких відходів деревообробки та лужних цементів;

- вивчені властивості розроблених матеріалів та вплив на них складу та режимів формування.

Новизна роботи підтверджується поданою заявкою на отримання патенту (справка про пріоритет № 93080785 від 18.01.93).

Практична цінність роботи. Розроблена технологія виготовлення матеріалів з деревно-цементних композицій методом гарячого пресування відкриває можливості для значного розширення номенклатури відходів деревообробки, що можуть бути використані при виготовленні будівельних матеріалів за рахунок використання деревини не тільки хвойних, але й листяних порід, а також м'яких відходів деревообробки, таких як деревна стружка та тирса.

На прикладі використання в створених матеріалах цементів на основі феронікелевого шлаку Побузького комбінату, доменних шлаків комбінату "Запоріжсталь" та золи Трипольської ТЕС показано принципову можливість використання в матеріалах такого класу практично будь-яких місцевих в'яжучих.

У порівнянні з відомими аналогами, арболітом та цементно-стружковими плитами, час формування розроблених матеріалів у 5-10 разів менший, що дозволить суттєво скоротити необхідну кількість обладнання та виробничих площ при їх виготовленні, також економити

більш як 10 % енергії. При цьому за своєю міцністю розроблені матеріали не поступаються ЦСП.

Використання в якості заповнювача станочної деревної стружки та тирси дозволяє крім вирішення проблеми їх ефективної утилізації виключити з технологічного процесу досить енергомістку операцію підготовки заповнювача.

Запропоновано технологію виготовлення на базі розроблених матеріалів нагрівальних панелей з поверхневорозподіленим виділенням тепла та показано економічну ефективність використання таких панелей.

За результатами роботи підготовані ТУ 538-ІЗ-93 та ТІ 538-ІЗ-93.

Апробація роботи. Основні результати роботи доповідались та були обговорені на наукових семінарах Інституту проблем матеріалознавства, Науково-дослідного інституту в'язучих речовин і матеріалів при КДТУБА та на Технічній раді корпорації "Київміськбуд".

Публікації. По темі дисертаційної роботи опубліковано 4 роботи та 2 заходяться у друку.

Об'єм роботи: Дисертація складається з вступу, п'яти розділів, висновків по розділах та загальних висновків, списку літератури з 134 найменувань, 2 додатків. Матеріал дисертації викладено на 135 сторінках друкованого тексту, що вміщують 24 малюнки та 15 таблиць. Загальний обсяг роботи 173 сторінки.

#### ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

Розробці та дослідженню матеріалів з деревно - цементних композицій присвячені роботи Г.А.Бужевича, А.С.Щербакова, І.Х.Наназашвілі, І.Є.Путляєва, В.Д.Глуховського, Г.В.Румини, Ж.В.Скурчинської, І.П.Бабійчука та інших дослідників.

Значна тривалість процесів твердіння таких матеріалів обумовлює необхідність використання великої кількості металомістких пресформ та значних виробничих площ. Інтенсифікація процесів за рахунок підвищення температури термообробки тверднучого матеріалу у випадку використання традиційного портландцементу є неможливою, оскільки це веде до катастрофічного зменшення міцності композиції. Вказане явище пов'язане з тим, що деревина та портландцемент антагоністичні за своєю природою. Лужне середовище, що є необхідною передумовою твердіння цементу, призводить

до корозії заповнювача, при цьому до цементного тіста потрапляють як легкорозчинні сахариди, так і вуглеводи, що в продуктах деструкції геміцелюлози та лігніну. Під дією вуглеводів значно сповільнюються процеси гідратації в'язучого. Вказані процеси призводять до зниження міцності матеріалу, а оскільки вони інтенсифікуються з підвищенням температури, то при термообробці матеріалів з деревно-цементних композицій на основі портландцементу не використовують температури термообробки, вищі ніж 60 °С. З цієї ж причини не використовують деревину листяних порід, в складі якої більше сахаридів.

Значно кращі результати були отримані при використанні лужних цементів. Висока ефективність лужних цементів при виготовленні матеріалів з деревно-цементних композицій зумовлена тим, що екстрактивні речовини заповнювача не впливають негативно на процеси твердіння таких в'язучих. Це пов'язано з переважною взаємодією сахаридів з лужною компонентом в'язучого. В результаті цієї взаємодії утворюються лужні розчинні мила, що є джерелом утворення при взаємодії з вапном низькоосновних гідросилікатів кальцію та мінералів подібних до природних цеолітів. В результаті взаємодії лужної складової цементу з деревиною утворюється щільний контакт деревини з в'язучим, що дозволяє отримувати матеріали з високими фізико-механічними властивостями. Використання лужних цементів дозволило скоротити технологічний цикл, але і в цьому випадку тривалість термообробки досягала кількох годин.

Значні енергетичні затрати при виготовленні матеріалів з деревно-цементних композицій пов'язані не тільки з процесом формування, а також з необхідністю використання заповнювача спеціальної форми. Ця вимога зумовлена значними деформаціями деревини при зміні її вологості та анізотропії цих деформацій. Тому заповнювач для матеріалів з деревно-цементних композицій виготовляють на спеціальних верстатах з кускових відходів деревини, а використання м'яких відходів деревообробки, таких як стружка та тирса в значній мірі обмежене.

Аналіз літературних та патентних даних показує, що метод гарячого пресування є дуже перспективним для виготовлення композицій, що включають деревний заповнювач та лужноцементне в'язуче. Значна інтенсифікація процесів структуроутворення при гарячому пресуванні дає можливість висунути гіпотезу, що для таких систем не повинно бути значних відмінностей у міцності при

використанні в цементях алюмосилікатних складових різної основності.

Як органічний заповнювач для розроблюваних композиційних матеріалів використовувалась хвойна (сосна) та листяна (береза) деревна стружка - відходи з стругального деревообробного верстата розміром більше 0,5 мм та питомою поверхнею  $(180 \pm 6)$   $\text{см}^2/\text{г}$ , тирса з розміром часток менше 0,5 мм та питомою поверхнею  $(300 \pm 10)$   $\text{см}^2/\text{г}$ , а також їх суміші в різних співвідношеннях. Шорсткість поверхні стружки складала  $R_{z\text{max}} = 30-60$  мкм.

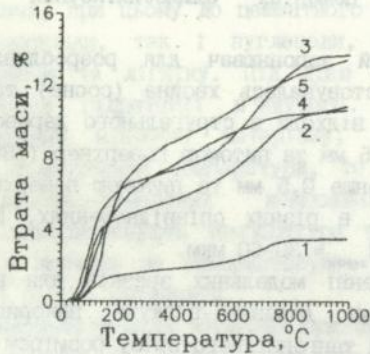
При виготовленні модельних зразків для визначення міцності зв'язку в системі деревина-в'язуче використовувались бруски струганої деревини тангенційного зрізу розміром  $20 \times 20 \times 10$  мм.

До складу в'язучих входили:

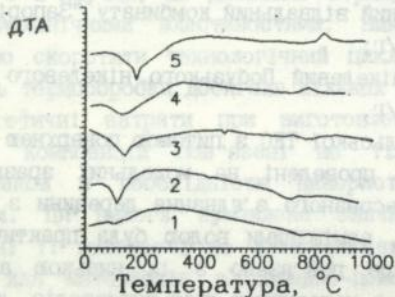
- скло рідке натрієве з силікатним модулем 2,8, густиною  $(1,46 \pm 0,5)$   $\text{г}/\text{см}^3$ ;
- їдкий натр;
- пісок перлітовий спучений з питомою поверхнею  $0,45$   $\text{м}^2/\text{г}$ ;
- хлористий кальцій;
- портландцемент М400 з питомою поверхнею  $1,21$   $\text{м}^2/\text{г}$ ;
- шлак доменний гранульований комбінату "Запоріжсталь" з питомою поверхнею  $3,40$   $\text{м}^2/\text{г}$ ;
- шлак доменний відвальний комбінату "Запоріжсталь" з питомою поверхнею  $1,00$   $\text{м}^2/\text{г}$ ;
- шлак феронікелевий Побузького нікелевого заводу з питомою поверхнею  $0,58$   $\text{м}^2/\text{г}$ ;
- зола Трипольської ТЕС з питомою поверхнею  $2,45$   $\text{м}^2/\text{г}$ .

Дослідження, проведені на модельних зразках показали, що міцність гарячепресованого з'єднання деревини з портландцементом, золою та шлаками, замішаними водою була практично нульовою. Для шлаків та золи це пов'язано з їх низькою активністю, а для портландцементу - з негативною дією вуглеводів, що екстрагуються з деревини. Останній висновок підтверджується тим, що в контрольному зразку на основі портландцементу, замішаного водою, де в'язуче було ізольоване від деревини фторопластовою плівкою, отриманий міцний цементний камінь.

Результати ТГА (мал. 1), ДТА (мал. 2) та петрографічного аналізу показали, що портландцемент, що знаходився в контакті з деревиною практично не гідратований, в той же час ступінь його гідратації в контрольному зразку приблизно відповідає ступеню



Мал. 1. Результати ТГА в'яжучих на основі портландцементу: 1-портландцемент в контактi з деревиною; 2-портландцемент iзольований вiд деревини; 3-портландцемент через 7 дiб нормально-го твeрдiння без контактy з деревиною; 4-лужний портландцемент в контактi з деревиною; 5-лужний портландцемент iзольований вiд деревини; 1,2,4,5-гаряче пресування на протязi 20 хвилини



Мал. 2. Результати ДТА в'яжучих на основi портландцементу: 1-портландцемент в контактi з деревиною; 2-портландцемент iзольований вiд деревини; 3-портландцемент через 7 дiб нормально-го твeрдiння без контактy з деревиною; 4-лужний портландцемент в контактi з деревиною; 5-лужний портландцемент iзольований вiд деревини; 1,2,4,5-гаряче пресування на протязi 20 хвилини

гідратації портландцементу нормального твердіння у віці 7 діб.

При замішуванні всіх досліджуваних систем рідким склом (або водою з додаванням відповідної кількості меленої силікат-брили) було отримано міцне з'єднання деревини з в'язучим. Кількість зв'язаної води для всіх лужних цементів складала 12-15 %. Новоутворення представлені низькоосновними гідросилікатами кальцію, гідроалюмосилікатами та лужними гідроалюмосилікатами.

Приведені на малюнку 2 дані ДТА для гарячепресованого лужного портландцементу (як при контакті з деревиною, так і в ізолюваному від деревини зразку) вказують на відсутність ендотермічного ефекту, пов'язаного з дегідратацією  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  (420-480 °C). При цьому з'являється екзоефект в діапазоні температур 780-840 °C, пов'язаний з кристалізацією тобермориту, що підтверджує наявність низькоосновних гідросилікатів кальцію.

Дослідження залежності міцності гарячепресованого з'єднання в системі деревина - лужні цементи від вмісту силікату натрія показало, що міцність збільшується зі збільшенням вмісту  $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,8\text{SiO}_2$ . Найбільш значне підвищення міцності відбувається при вмісті силікату натрія в межах 30-60 % від маси порошкової частини в'язучого. З урахуванням необхідності забезпечення достатньої міцності та водостійкості оптимальним можна вважати його вміст в межах 50-60 %. Отримані при цьому значення міцності з'єднання (1,6 - 2,1 МПа) значно перевищують результати, що отримані для портландцементу при нормальному твердінні під тиском при використанні хімічних добавок, що вживаються при виготовленні ЦСП (0,17-0,4 МПа). Одержані значення міцності, в межах похибки досліду, є однаковими для всіх досліджених систем, а також не залежать від виду використаної деревини (хвойна або листяна).

Підвищення основності лужного компонента за рахунок додавання ідкого натру веде до зниження адгезійної міцності на границі розділу та міцності зв'язку в цілому. Введення до золо- та шлаколужних цементів високоосновних добавок (портландцементу та доменного шлаку) практично не впливає на міцність системи.

Для золо- и шлаколужних цементів зразки, що отримані з використанням рідкого скла та меленої силікат-брили мали однакову міцність, для лужного портландцементу міцність зразків, отриманих з використанням рідкого скла була дещо меншою внаслідок активної взаємодії в системі ще до процесу гарячого пресування.

Мікроскопічні дослідження контактної зони показали, що в гарячепресованій системі існує щільний контакт між деревиною та цементами, на відміну від традиційної системи деревина-портландцемент.

Випробування, проведені через 1 рік після виготовлення зразків при їх зберіганні у повітряно-сухих умовах показали, що зниження міцності не відбувається. Такий же результат отриманий при випробуванні зразків, що на протязі 6 місяців знаходились під дією повітря, що мало 100 % вологість. Це є свідомством відсутності або досить повільного характеру деструкційних процесів в системі.

Проведені дослідження стали основою для розробки технології виготовлення гарячепресованих матеріалів на основі лужних цементів з деревним заповнювачем. Оскільки було показано, що закономірності формування міцного з'єднання для всіх розглядуваних систем практично не відрізняються, процес оптимізації складу та режиму формування проводився для матеріалу на основі лужного портландцементу. Оптимізація проводилась методом планування експерименту Бокса-Уілкінса з використанням репліки  $2^{8-4}$ . За параметр оптимізації було обрано величину  $Y = \epsilon_{\text{н}} / \rho \cdot 10^3$ , де  $\epsilon_{\text{н}}$  - міцність матеріалу при вигині (МПа),  $\rho$  - щільність (кг/м<sup>3</sup>). Незалежні фактори, що впливають на значення параметру оптимізації та інтервали їх зміни наведені в табл. 1.

За допомогою методу найменших квадратів побудовано математичну модель процесу:

$$Y = 5,38 - 0,99 \cdot X_1 + 0,27 \cdot X_2 - 0,04 \cdot X_3 + 0,50 \cdot X_4 - 0,97 \cdot X_5 + 0,26 \cdot X_6 + 1,65 \cdot X_7 + 0,72 \cdot X_8 + 0,52 \cdot X_1 X_2 + 0,05 \cdot X_1 X_4 - 1,08 \cdot X_2 X_4 - 0,32 \cdot X_2 X_8 + 0,71 \cdot X_4 X_8 - 0,22 \cdot X_6 X_8.$$

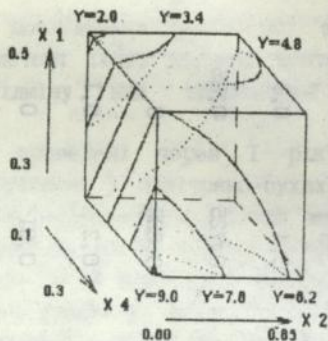
Перевірка за t-критерієм Стьюдента показала, що значимими є коефіцієнти, більші, ніж 0,47.

Ізопараметричні діаграми, що показують залежність параметру оптимізації від вмісту в сировинній суміші цементу, рідкого скла та води при різних тисках наведені на мал. 3. При цьому вміст перлиту та хлористого кальцію фіксувалися на нижньому рівні (процентний вміст добавок дорівнював нулю), а температура та час пресування фіксувалися на верхньому рівні (температура пресування - 180 °С, час - 30 хвилин).

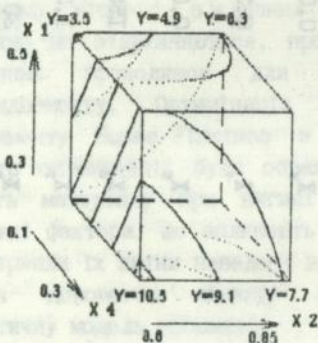
Таблиця І.

Значення факторів при плануванні експерименту по оптимізації технології виготовлення методом гарячого пресування композиційного матеріалу з деревної стружки та лужного портландцементу.

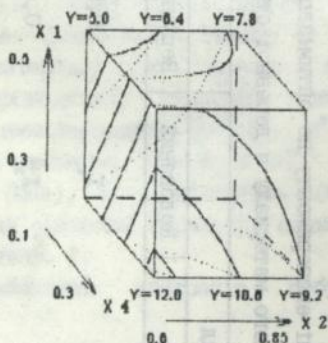
Фактори, вигляд		Рівні варіювання		
Натуральний	Кодований	Верхній (+I)	Середній (0)	Нижній (-I)
Відношення маси цементу до маси стружки	$X_1$	0,5	0,4	0,3
Відношення маси рідкого скла до маси стружки	$X_2$	0,6	0,725	0,85
Відношення маси перліту до маси стружки	$X_3$	0,05	0,025	0
Відношення маси води до маси стружки	$X_4$	0,3	0,2	0,1
Відношення маси хлористого кальцію до маси стружки	$X_5$	0,02	0,01	0
Температура пресування, °C	$X_6$	150	165	180
Тиск пресування, МПа	$X_7$	1,3	1,95	2,6
Час пресування, хв.	$X_8$	20	25	30



Тиск пресування 1.3 МПа



Тиск пресування 1.95 МПа



Тиск пресування 2.6 МПа

Мал. 3. Ізопараметричні діаграми для гарячепресованого матеріалу на основі портландцементу.  $Y$  - відношення міцності матеріалу при вигині (МПа) до щільності ( $\text{г}/\text{см}^3$ ),  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_4$  - відношення, відповідно, маси портландцементу, рідкого скла та води до маси деревного заповнювача.

пресування докотилася на верхньому тисні (температура пресування - 180 °С, час - 30 хвилин).

Подальший процес оптимізації проводився шляхом крутого сходження по поверхні віддуку, що дозволило визначити оптимальний склад та режим гарячого пресування матеріалу (табл. 2). На базі отриманих даних розроблено технологію виготовлення гарячепресованих матеріалів на основі лужних цементів та деревного заповнювача. Властивості цих матеріалів наведено у табл. 3. Дані, наведені у табл. 3, характерні для матеріалів на основі всіх використовуваних цементів. В роботі вивчено також залежність властивостей матеріалів від деяких технологічних параметрів і проведено порівняння процесів виготовлення гарячепресованих матеріалів та цементно-стружкових плит. Результати порівняльного аналізу наведені в табл. 4.

Таблиця 2.

Оптимальний склад сировинної суміші та технологічні параметри виготовлення гарячепресованого матеріалу на основі деревної стружки та лужного портландцементу.

Портланд-цемент	Вміст компонентів, %			Режим формування		
	Рідке скло	Вода	Деревна стружка	Температура, °С	Тиск, МПа	Час, хв.
І4	28	І3	45	І80	2,5	30

Таблиця 3.

Властивості гарячепресованих матеріалів.

Характеристика	Вид заповнювача	
	стружка	тирса
Середня густина, кг/м <sup>3</sup>	970 - 1160	1180 - 1240
Міцність при вигині, МПа	13,0 - 15,5	16,2 - 17,8
Міцність при розриві перпендикулярно пласті плити, МПа	0,2 - 0,3	0,2 - 0,3
Водопоглинання, %	20 - 50	20 - 40
Розбухання по товщині після 24-годинного перебування в воді, %	І - 8	І - 6
Зниження міцності після 24-годинного перебування в воді, %	5 - 35	5 - 35
Морозостійкість, кільк. циклів	6 - 10	6 - 10
Опір видьоргуванню шурупів, Н/мм	50 - 60	50 - 60
Теплопровідність, Вт/(м·к)	0,25 - 0,3	0,25 - 0,3

Таблиця 4.

Порівняльна характеристика технологічних процесів виготовлення гарячепресованих плит на основі лужних цементів та цементно-стружкових плит, що виготовляються за традиційною технологією.

Характеристика	цементно-стружкові плити	гарячепресовані плити
Використовувані породи деревини	переважно хвойні	без обмежень
Попереднє витримування деревини для зниження вмісту сахаридів, на протязі	2 місяців	не потрібне
Необхідність використання спеціально виготовленої стружки певної форми	так	ні
Час формування	8 годин	30-40 хвилин
Твердіння після распалубки в пачках на окремому складі, на протязі	14 діб	не потрібне
Кондиціонування в камері при температурі 60-80°C на протязі	12 годин	не потрібне
Витрати енергії на термообробку	100 %	87 %
Витрати на сировинні матеріали	100 %	85-95 %

Розглянуто також питання, пов'язані з практичним використанням розроблених матеріалів. Вони можуть знайти застосування для внутрішньої обшивки приміщень, в елементах вентиляційних коробів, технологічних карнизів, для виготовлення підвіконь. Запропоновано технологію виготовлення на базі розроблених матеріалів нагрівальних панелей для систем низькотемпературного панельно-променевого обігріву приміщень. Розроблено технологічну інструкцію ТІ 538-ІЗ-93 та технічні умови ТУ 538-ІЗ-93 на дослідну партію панелей та вивчено їх властивості.

#### ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ПО РОБОТІ.

I. В результаті вивчення закономірностей формування гарячепресованого з'єднання деревини з лужними цементами на основі портландцементу, доменних та феронікелевого шлаків, золи ТЕС встановлено, що результатом гідратаційних процесів, що відбуваються в цих умовах є утворення аморфних гідросилікатних

фаз, що забезпечують для всіх вказаних систем високу адгезійну та когезійну міцність з'єднання. Зокрема, для лужного портландцементу відмічено утворення гідросилікатів кальцію групи CSH(B) та лужних алюмосилікатів типу  $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot (2-4)\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ .

2. Встановлено, що ступінь гідратації всіх досліджених в'язучих після 20-хвилинного гарячого пресування складає 30-40 % (кількість зв'язаної води 12-15 %). Вуглеводи, що входять до складу деревини, призводять до зниження ступіню гідратації лужного портландцементу приблизно на 10 %, що позитивно впливає на міцність з'єднання.

3. Дослідженнями проведеними на модельних зразках з деревини як листяних, так і хвойних порід доведено, що при використанні рідкого натрієвого скла для всіх лужних цементів, незалежно від основності алюмосилікатного компонента при гарячому пресуванні може бути досягнута міцність з'єднання при розриві на рівні 1,5-2,0 МПа, що в 4-6 разів більше ніж для з'єднання деревини з портландцементом, отриманого в умовах нормального твердіння під тиском. Міцність з'єднання для гарячепресованих зразків не зменшується при їх довгостроковому зберіганні як в умовах вологості повітря 50-60 %, так і при 100 % вологості.

4. Показано, що підвищення основності рідкого скла за рахунок введення ідкого натру веде до зниження адгезійної міцності з'єднання, а введення високоосновних добавок в системи з низькоосновними алюмосилікатними компонентами не впливає на міцність з'єднання.

5. З використанням методу планування експерименту проведено оптимізацію складу та режиму формування композиційного матеріалу на основі лужного портландцементу з заповнювачем з станочної деревної стружки. Показано, що зниження основності сировинної суміші за рахунок введення добавки перліту не впливає суттєво на міцність матеріалу, а введення хлористого кальцію, що в прискорювачем твердіння у кількості більш як 2 % знижує міцність композиції.

6. Розроблено технології виготовлення гарячепресованих деревно-цементних композиційних матеріалів. Показано економічну ефективність запропонованої технології по відношенню до використовуваної зараз технології виготовлення цементно-стружкових плит. Зокрема, використання методу гарячого пресування дозволяє інтенсифікувати виробничий процес, скоротивши час формування

матеріалу у 10-15 разів, виключити з нього деякі енергомісткі операції, зменшити кількість необхідних виробничих площ та обладнання, знизити матеріало- та енергомісткість виробів.

7. Досліджені властивості гарячепресованих матеріалів з деревно-цементних композицій на основі лужного портландцементу, золю- та шлаколузних цементів та залежність властивостей від складу та технологічних параметрів. Показано, що всі отримані матеріали мають приблизно однаковий рівень властивостей та за своєю міцністю (міцність при вигині 13-18 МПа при середній густині 970-1240 кг/м<sup>3</sup>) перевищують цементно-стружкові плити приблизно в 1,5 рази.

8. На основі отриманих матеріалів розроблено технологію виготовлення обігрівачих панелей з поверхневорозподіленим виділенням тепла. Вивчені їх характеристики. Підготовлені ТУ та ТІ на дослідну партію виробів, програма та методика їх випробувань. Проведене техніко-економічне обґрунтування ефективності використання панелей в системі панельно-променевого обігріву мобільних будівель. Економічний ефект від впровадження системи панельно-променевого опалення на основі гарячепресованих панелей в мобільних будівлях складає 41878 крб. на рік у цінах 1984 року.

Основні положення дисертації викладені в роботах:

1. Ковальчук Н.М., Листовнича С.П., Эльгарт Я.Л. Древесно-керамические обогревающие панели// Энергосберегающие электронагревательные устройства на основе композиционных резистивных материалов. Сб. научн. трудов. К., 1993.- С. 180-182.

2. Филиповский Ю.Л., Листовнича С.П., Ковальчук Н.М. Материалы на отходах деревообработки и неорганическом вяжущем// Строительные материалы и конструкции. 1994, № 2, С. 7-8.

3. Ковальчук Н.М., Листовнича С.П., Переселенцева Л.Н. Горячепрессованные композиционные материалы строительного назначения с растительными заполнителями// Исследования в области композиционных материалов. Сб. научн. трудов. К., 1995.- С. 57 - 63.

4. Василенков Ю.М., Ковальчук Н.М., Косенко А.В., Филиповский Ю.Л. Повышение прочности соединения в системе древесина - цементное вяжущее при горячем прессовании// Исследования в области композиционных материалов. Сб. научн. трудов. К., 1995.- С. 64 - 70.

**Ковальчук Н.М. Горячепрессованные композиционные материалы на основе щелочных цементов и древесного заполнителя.**

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.05 "Строительные материалы и изделия", Киевский государственный технический университет строительства и архитектуры, Киев, 1995.

Защищается работа, которая содержит результаты исследований в области разработки строительных материалов из древесно-цементных композиций.

Разработаны горячепрессованные материалы с заполнителем из мягких отходов деревообработки и щелочными цементами на основе портландцемента, доменных и ферроникелевого шлака, золы ТЭС. Материалы имеют плотность 970 - 1240 кг/м<sup>3</sup>, прочность при изгибе - 13,0 - 17,8 МПа.

Предложена технология изготовления на основе разработанных материалов нагревательных панелей с поверхностнораспределенным тепловыделением для систем низкотемпературного панельно-лучистого отопления.

Ключевые слова: материалы из древесно-цементных композиций, щелочные цементы, горячее прессование, системы панельно-лучистого отопления.

**ЛНБ ім. В. Стефаніка  
АН України**

Koval'chuk N.M. Hot pressed materials, based on wood waste fillers  
and alkali cements.

Ph.D. Research Work

Speciality No. 05.23.05 "Building materials and products",  
Kiev State Technical University of Construction and Architecture.

The work covers the results of investigation in the field of  
developing of wood-cement building materials.

Hot-pressed materials, which contain soft wood waste fillers  
and alkali cements, based on portland cement, blast-furnace  
slags, ferro-nickel slag and ash of heat electric power station  
are developed. Materials have density  $970 - 1240 \text{ kg/m}^3$ , bending  
strength  $13,0 - 17,8 \text{ MPa}$ .

Technology of producing of heater panels on base developed  
materials is also suggested. The panels can be used for radiative  
panel heating systems.

Key words: wood-cement materials, alkali cements, hot  
pressure, radiative panel heating systems.



Львівський національний університет  
будівництва та архітектури  
Львів

---

Підп. до друку 12.01.96.      Формат 60×84<sup>1/16</sup>. Папір  
друк. № 2. Друк офсетний. Умовн. друк. арк. 293.  
Умовн. фарбо-відб. 1,0.      Облік.-вид. арк. 1,0  
Тираж 100.      Зам. № 6-98.

---

Фірма «ВІПОЛ».  
252151, Київ, вул. Волинська, 60.

453189

AB 33.898

**AB 33.898**