

## ВАРІАНТИ УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ ІМПУЛЬСНОГО НАСИЧЕННЯ БУДІВЕЛЬНИХ ВИРОБІВ

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

*В доповіді розглядаються варіанти сучасного устаткування для ефективного імпульсного насичення будівельних виробів. Розглянуто та проаналізовано принципові схеми обладнання, що втілюють способи покращення фізичних, хімічних і механічних властивостей будівельних виробів органічного та неорганічного походження. Обґрунтовано актуальність використання запропонованого устаткування з гідроімпульсною складовою на виробництві.*

**Ключові слова:** обладнання для насичення, імпрегнування, будівельні вироби, бетонополімери, бетон, деревина, імпульсний режим насичення.

### Abstract

*The report examines variants of modern equipment for efficient impulse saturation of construction products. Circuit diagrams of equipment embodying ways to improve the physical, chemical and mechanical properties of building products of organic and inorganic origin are considered and analyzed. The urgency of using the proposed equipment with a hydro-impulse component in production is substantiated.*

**Keywords:** saturation equipment, impregnation, construction products, polymer impregnation concretes, concrete, wood, pulse mode impregnation.

### Вступ

Світові вимоги до сучасних будівельних виробів зумовлюють розвиток технологій модифікації мінеральних та органічних будівельних виробів і обладнання для їх ефективної реалізації. Досить ефективною в даному контексті є технологія виробництва будівельної продукції шляхом імпульсного насичення зразків спеціальними речовинами, яка полягає в глибокому проникненні рідини в капілярно-пористу структуру просочувального виробу [1]. З огляду на це, актуальним є питання щодо розробки апаратів для втілення виготовлення будівельних елементів з використанням імпульсного режиму імпрегнування.

### Результати дослідження

На рисунку 1 представлено конструкцію установки для імпульсного баротермічного просочування органічних матеріалів, а саме деревини [2]. Представлене обладнання працює так. На початку технологічного процесу обробки виробів із деревини відбувається вакуумування технологічної робочої камери 1. Для цього відкривається запірний вентиль 11 і вмикається електропривід вакуумного насосу 5. Відбувається процес вакуумування порожнини технологічної робочої камери 1 та обробка матеріалу, що знаходиться в ній. Після певного часу витримки, що задається технологічними умовами, оброблювального матеріалу під вакуумом, відбуваються процеси видалення із капілярно-пористої структури деревини вологи та розкриття внутрішніх каналів. Це дає можливість їх подальшого заповнення технологічною речовиною антисептиками чи полімеризаторами. Після завершення етапу вакуумування електропривід насосу 5 виключається, запірний вентиль 11 перекривається. Запірний вентиль 22 відкривається та зв'язує внутрішню порожнину технологічної робочої камери 1 із атмосферою. Далі відбувається заповнення робочої камери технологічною рідиною. Для цього відкривається двопозиційний гідророзподільник 7, через який підігріта термонагрівачами 12 до необхідної температури технологічна рідина із резервуара 3 надходить до циліндричної розточки 20. При включенні електроприводу гідронасоса 4 робоча рідина під тиском надходить у взвідні камери 18. В результаті дії зростаючого тиску робочої рідини у взвідних камерах 18 плунжери робочого органу 2 переміщуються вправо, стискаючи при цьому пружини зворотнього ходу 17, а протилежна сторона плунжерного робочого органу 2, що

знаходиться у крайньому лівому положенні, витісняє із нагнітальної камери 19 технологічну рідину. Далі рідина під тиском через відкритий вентиль 16 і зворотній клапан 8 надходить до внутрішньої порожнини технологічної робочої камери 1.

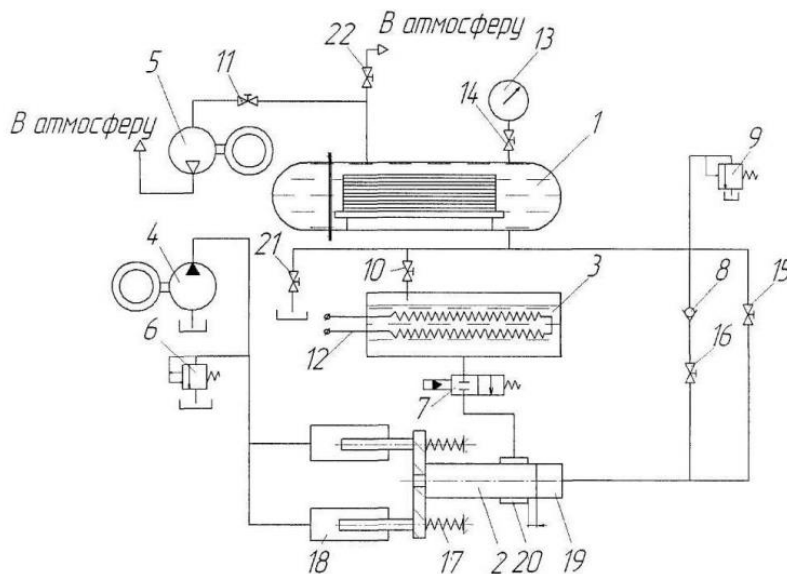


Рисунок 1 – Устаткування для імпульсного баротермічного просочування деревних матеріалів: 1 – технологічна робоча камера імпульсної баротермічної обробки; 2 – плунжерний робочий орган; 3 – резервуар для зберігання та нагріву технологічної рідини (антисептика чи полімеризатора); 4 – гідропривідний насос; 5 – вакуумний насос; 6 – гідравлічний генератор імпульсів тиску; 7 – двопозиційний гідророзподільник; 8 – зворотний клапан; 9 – запобіжний клапан; 10 – зливний вентиль; 11, 15, 16 і 22 – запірні вентиля; 12 – теплогенеруючий пристрій; 13 – манометр; 14 – манометричний кран; 17 – пружина зворотного ходу; 18 – взвідна робоча камера; 19 – нагнітальна камера; 20 – циліндрична розточка; 21 – дренажна камера

Технологічна робоча камера заповнюється технологічною рідиною, яка нагнітається та по завершенню її заповнення запірний вентиль 22 закривається. Після відкриття манометричного крану 14 проводиться контроль тиску за показами манометра 13. По досягненню в технологічній робочій камері необхідної величини тиску технологічної рідини манометричний кран 14 і запірний вентиль 16, а також двопозиційний гідророзподільник 7 закриваються, а запірний вентиль 15 відкривається. Насос — демультиплікатор продовжує працювати в режимі імпульсного навантаження об'єму рідини, що знаходиться у технологічній робочій камері. При цьому плунжерний робочий орган здійснює періодичні зворотно-поступальні рухи, створюючи при цьому імпульси тиску рідини.

Завдяки імпульсному режиму навантаження рідинного середовища в середині технологічної робочої камери 1 відбувається ефективне насичення та заповнення капілярно-пористої товщі органічного будівельного матеріалу. При цьому, в якості технологічної рідини прийнято використовувати антисептики, антипірени, полімеризатори. Імпульсне навантаження оброблювальних матеріалів здійснюється на протязі визначеного терміну, який визначається станом початкової сировини і технологічними умовами. По завершенню технологічної обробки просочуванням гідропривід створення імпульсів тиску, тобто насос 4 і генератор імпульсів тиску 6 відключаються, запірний вентиль 15 перекривається, а зливний вентиль 10 відкривається. В результаті цього технологічна рідина зливається резервуар для зберігання та нагріву технологічної рідини.

Технологія імпульсного просочування дерев'яних будівельних виробів забезпечує ефективне наскрізне просочення деревини антисептиками і стабілізаторами. Розглядувана технологія та обладнання можуть знайти широке застосування при виготовленні дерев'яних паль, балок, елементів обшивки фасадів, підлог та терас будинків, дерев'яних шпал для залізниць, а також в меблевій та інших галузях промисловості.

Для імпрегнування виробів, мінерального походження, наприклад бетону може використовуватись запропоноване устаткування для виробництва бетонополімерів [3]. Модифікація бетонних зразків відбувається шляхом насичення капілярно-пористої структури бетону або залізобетону з

використанням імпульсної зміни величини тиску. При цьому, визначними параметрами процесу імпрегнування є амплітуда коливань тиску, а також частота повторень коливань.

На рис. 2 представлена схема запропонованого обладнання [3] із позначенням основних його елементів.

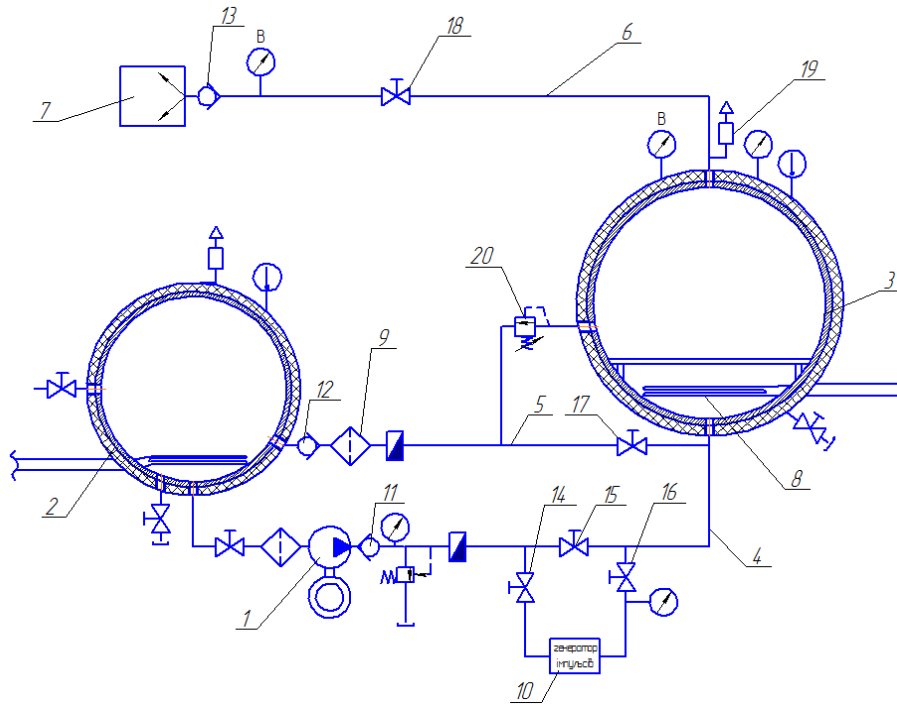


Рисунок 2 – Устаткування для циклічного гідротермічного насичення бетонних та залізобетонних виробів: 1 — рідинний насос; 2 — маневрова камера; 3 — робоча камера; 4 — напірний трубопровід; 5 — зливний трубопровід; 6 — вакуумна лінія; 7 — вакуумний насос; 8 — термонагрівач; 9 — фільтр; 10 — генератор імпульсів; 11, 12, 13 — зворотні клапани; 14, 15, 16, 17, 18 — засувки; 19 — дихальний клапан; 20 — запобіжний клапан

Запропоноване обладнання працює так. Після завантаження бетонних виробів, які підлягають насиченню, до герметичної робочої камери 3 підключається рідинний насос 1, який через зворотній клапан 11 і систему напірного трубопроводу 4, при відкритій засувці 15 і закритих засувках 14, 16, 17, 18 заповнює робочу камеру 3 мономером із маневрової камери 2. В процесі заповнення робочої камери 3, повітря, що залишилось у ній, витискається через дихальний клапан 19. Рідинний насос 1, що повністю заповнив мономером робочу камеру 3, створює у ній проектний статичний тиск, після чого відключається. Одночасно з цим відкривається засувка 16 і закривається засувка 15. Далі включається у роботу генератор імпульсів 10, що створює циклічні імпульси тиску заданих параметрів у робочій камері 3.

Робота генератора імпульсів 10 та рідинного насоса 1 виконується по чергово, з інтервалами часу згідно заданих технологічних параметрів. В процесі насичення будівельних виробів терморегулятор із термоелектричним нагрівачем 8 підтримує задану температуру мономера в робочій камері 3. При перевищенні проектних величин тиску, відбувається скид надлишкової кількості мономера через запобіжний клапан 20, який сполучений зі зливною лінією 5. Після завершення процесу імпрегнування генератор імпульсів 10 та рідинний насос 1 відключаються, засувки 15, 16 перекриваються. Далі, відривається засувка 17 і залишок мономера по зливному трубопроводу 5 перетікає до маневрової камери 2 через фільтр 9 та зворотній клапан 12, де змішується із підготовленим мономером.

Після повного зливу залишкової кількості мономера, засувка 17 перекривається одночасно з відкриттям засувки 18. Далі в роботу вмикається вакуумний насос 7, що виконує вакуумування робочої камери 3 через вакуумну лінію 6 і зворотній клапан 13. Після завершення процесу, вакуумний насос 7 відключається. Далі проводиться розгерметизація і видалення продукції із робочої камери 3.

Завдяки використанню запропонованого обладнання відкривається можливість глибокого проникнення просочувальної рідини в товщу бетонних зразків і, як наслідок, покращення фізичних, хімічних та механічних характеристик бетонополімера.

### Висновки

Під час імпрегнування матеріали на основі бетону слід вважати такими, що мають капілярно-пористу будову. Завдяки застосуванню розглянутих варіантів устаткування відкривається можливість ефективної реалізації вимог сучасних технологій для імпульсного насичення будівельних виробів на органічній та мінеральній основі. Внаслідок чого передбачається суттєве підвищення якості та глибини насичення будівельних виробів, а також підвищення продуктивності технологічного обладнання.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Коц І. В., Горюн О.О., «Аналітичний огляд сучасних технологій виготовлення бетонополімерних виробів», materials of the XIII international scientific and practical conference «SCIENTIFIC HORIZONS — 2018», Sheffield, UK, September 30 - October 7, 2018 Volume 7.

2. Патент України 58430. МПК В27К 3/08, В27К 3/50. Установа для гідроімпульсного баротермічного просочування органічних матеріалів / І.В. Коц, І.В. Кирилова. – u201011743, Заявл. 04.10.2010. Одерж. 11.04.2011, Бюл. № 7.

3. Патент України 140195. МПК С04В 41/45. Устаткування для циклічного гідротермічного насичення бетонних та залізобетонних виробів / І.В. Коц, О.О. Горюн. – u201907557, Заявл. 05.07.2019. Одерж. 10.02.2020, Бюл. № 3.

**Олег Олегович Горюн** – аспірант кафедри інженерних систем в будівництві, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання. Вінницький національний технічний університет, Україна, м. Вінниця, e-mail: olezhka.gor.94@gmail.com.

Науковий керівник: **Іван Васильович Коц** – кандидат технічних наук, професор кафедри інженерних систем у будівництві, Україна, м. Вінниця, Вінницький національний технічний університет, e-mail: ivkots@i.ua.

**Oleh O. Horiun** — Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail : olezhka.gor.94@gmail.com.

Supervisor: **Ivan V. Kots** — Ph. D. (Eng.), professor of the department of engineering in construction:, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: ivkots@i.ua.