

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ АВТОКЛАВНОЇ ОБРОБКИ БУДІВЕЛЬНИХ ВИРОБІВ

О.П. Колісник

Вступ

При виготовленні будівельних виробів теплова обробка є одним з найбільш енергоємних етапів, при якій споживається близько 60 % від загальної кількості енерговитрат. Теоретично на нагрів виробу із бетону і металоформ необхідно всього лише 10-15 % теплової енергії, а решта, що витрачається за відомими технологіями, – заплановані і незаплановані втрати, які досягають майже 50% від загальної кількості енерговитрат.

Енергетична ефективність є одним із основних критеріїв технології виробництва будівельних виробів разом з такими показниками, як собівартість, трудомісткість, матеріаломісткість, а також питомі капіталовкладення.

В зв'язку з цим, заходи із зниження енерговитрат при тепловій обробці будівельних виробів є досить актуальною задачею.

Постановка задачі

Поставлена задача полягає у розробці нової конструкції автоклавної установки із аеродинамічним нагрівом для тепловологісної обробки будівельних виробів, відпрацюванні раціональних технологічних режимів, дослідження яких сприятимуть вдосконаленню запропонованої технології, завдяки підбору і оптимізації основних параметрів технологічного процесу та його окремих операцій, що повинно забезпечити зменшення енерговитрат і витрат на допоміжне обладнання.

Виклад основного матеріалу

Останніми роками розроблено і впроваджено цілий ряд новітнього устаткування для теплової обробки залізобетонних виробів. Для прискорення тверднення бетону використовують різні способи, а саме [1, 2, 3]: механічні – підвищення питомої поверхні цементу або активація бетонної суміші; хімічні – введення хімічних домішок, які прискорюють тверднення; теплові – підвищення температури тверднучого бетону. Найбільшого поширення на заводах набув тепловий спосіб прискорення тверднення бетону, а також комбінований, який поєднує в собі механічний, хімічний і тепловий способи.

Умови для прискореного тверднення бетону за рахунок збільшення його температури створюються в теплових установках, які розрізняють за режимом дії, типом технологічних ліній та конструкцією (рис. 1.). Безпосередньо теплову обробку будівельних виробів класифікують за способом теплової обробки, видом теплоносія та способом передачі теплоти (рис. 2.).

Набувають поширення установки теплової обробки безперервної дії [4]. Теплова обробка будівельних виробів із бетону в апаратах безперервної дії має ряд істотних переваг в технологічному відношенні перед установками періодичної дії. Зокрема, вона характеризується:

- безперервністю роботи установки і потоковою лінією виробництва залізобетонних виробів;
- вищою в порівнянні з періодичною продуктивністю апаратів;
- зменшенням тривалості теплової обробки і, у зв'язку з цим, поліпшенням якості виробів;
- раціональнішим використанням води і пари, ніж в апаратах періодичної дії.

Проте установки безперервної дії, у порівнянні з установками періодичної дії, є менш універсальні, а тому майже не застосовуються в гнучких технологічних виробництвах. Універсалізація ж апаратів безперервної дії досягається або істотним ускладненням їх конструкції чи проведенням високовартісних і тривалих переналаджень. Окрім того, до інших недоліків установок теплової обробки залізобетонних будівельних виробів безперервної дії можна також віднести їх високу вартість, складність в експлуатації та обслуговуванні, недостатню надійність складної і громіздкої кінематики приводних механізмів.

Таким чином, основним устаткуванням для теплової обробки залізобетонних будівельних виробів залишаються установки періодичної дії, які застосовуються на більшості підприємств

будівельної промисловості. Серед установок періодичної дії найбільшого поширення набули безнапірні пропарювальні камери ямного типу [4], в яких як теплоносієм використовується пара. Пропарювальні камери застосовують як в закритих цехових приміщеннях, так і на відкритих майданчиках-полігонах. Вони мають істотні переваги:

- універсальність застосування і, у зв'язку з цим, можливість використання їх для теплової обробки великої номенклатури будівельних виробів, що виготовляються;
- низьку вартість і відносно незначні витрати на експлуатацію і обслуговування.

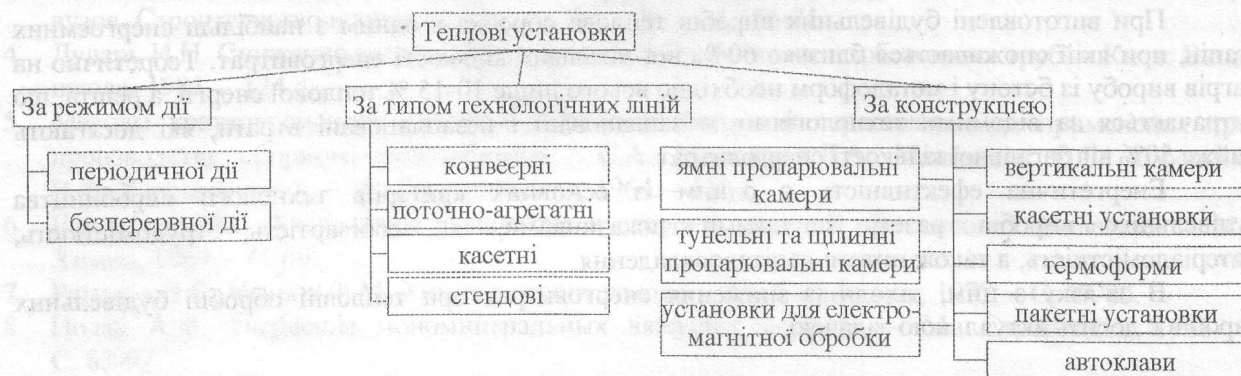


Рис. 1. Установки для теплової обробки будівельних виробів



Рис. 2. Способи теплової обробки

Крім того, використання пари в пропарювальних камерах, яка безпосередньо контактує з відкритою поверхнею виробів, запобігає випаровуванню вологи з матеріалу. Це дає можливість зберегти вологу в бетоні, необхідну для хімічних реакцій гідратації цементу, а тому теплову обробку бетону з умовою збереження вологи в матеріалі називають тепловологісною обробкою (ТВО).

Але з іншої сторони широко розповсюджені на заводах ямні камери з позицій енерговитрат є досить низькоєфективними тепловими установками, оскільки їх ККД не перевищує 0,1-0,15, а оборотність в середньому складає 1-1,2 рази на добу. Велика кількість тепла втрачається при завантаженні і вивантаженні виробів із відкритої камери. Крім того, в даний час на багатьох заводах ще відсутнє автоматичне регулювання і контроль режимів ТВО.

З метою економного використання енергії при тепловій обробці слід переходити від ямних камер до ефективніших щільних і вертикальних камер, використання заздалегідь розігрітих бетонних сумішей, прогрівання в касетних установках чи в пакетах термоформ тощо. В середньому використання цих способів термообробки дозволить значно зменшити енерговитрати приблизно в 1,2 – 1,3 раза.

Одним із резервів економії тепла є також підвищення теплової ефективності ізоляції корпусу теплових установок. Сумарні тепловтрати через стіни і днище камер в процесі пропарювання і охолодження після відключення подачі пари і під час завантаження і розвантаження камер складають близько 70 % від загальної витрати тепла, внаслідок високої теплопровідності і теплоємності існуючих типових захисних конструкцій.

Іншою серйозною проблемою є створення і експлуатація великого парового господарства, питома вага якого в загальній кошторисній вартості підприємства складає 26 – 28 %, а енергетична складова в собівартості продукції перевищує 21 %, тоді як частка корисного використання енергії знаходиться в межах 0,12 – 0,34 [5].

Зважаючи на перераховані обставини, доцільно замінити парове господарство на джерело пароутворення, що розташоване безпосередньо в установці.

Електротермообробка в автоклавних установках [6] забезпечує отримання готової продукції з необхідною вологістю, завдяки чому поліпшуються теплофізичні характеристики елементів захисних конструкцій. Недоліком такої обробки є те, що тепло, яке виділяється електричними нагрівачами, нерівномірно прогріває весь простір автоклавної установки, а отже й вироби, які оброблюються, навіть при наявності вентилятора і теплових екранів. Конструкція нагрівальних елементів неспроможна забезпечити низькотемпературне нагрівання, а тому для забезпечення ефективності технологічного процесу необхідно розігрівати нагрівальні прилади до високої температури, в результаті чого виникає суттєва різниця температур між нагрівальним елементом і виробом, який підлягає тепловій обробці. Через надлишок тепла у виробі виникає перегрів, що призводить до виникнення дефектів у ньому. Цей негативний фактор сприяє погіршенню властивостей оброблюваних виробів, а також може створювати пожежонебезпечну ситуацію.

Альтернативою розглянутим технологіям може стати застосування новітньої технології аеродинамічного нагріву [6, 7], згідно з якою, основний теплогенеруючий пристрій – аеродинамічний нагрівач роторного типу – здійснює безперервну рециркуляцію повітряного потоку і внаслідок аеродинамічних втрат в ньому відбувається постійний нагрів повітряного середовища у замкненому просторі теплоізолюваної робочої камери (рис. 3.). Потік гарячого повітря, що здійснює рециркуляцію в робочій камері, передає тепло елементам робочої камери і рівномірно розігріває виріб. В процесі нагріву виробу відбувається видалення вологи з його поверхні та із внутрішнього об'єму тіла виробу в повітряне середовище робочої камери. Для забезпечення необхідного тепловологісного балансу в повітряному середовищі робочої камери додатково подається вода. Для цього над аеродинамічним нагрівачем відбувається розбризкування води через форсунки. Вода під дією високої температури перетворюється в пару і разом із теплим повітрям рециркулює всередині робочої камери, створюючи відповідне за тиском і температурою пароповітряне середовище, яке здійснює подальше нагрівання і зволоження поверхні та внутрішнього об'єму виробу. В разі необхідності дотримання необхідного за технологічними вимогами тепловологісного режиму процеси подачі води періодично повторюються.

Висновки

1. Сучасний стан устаткування підприємств з виготовлення будівельних виробів із бетону потребує проведення подальшої реконструкції і модернізації виробництва з метою збільшення асортименту, якості, зниження собівартості продукції в умовах сучасного ринку. При цьому енергетична ефективність нових технологій повинна бути одним з головних критеріїв їх вибору.
2. Вивчення сучасного стану автоклавної техніки, яка застосовується для будівельних виробів, показало, що існуючі установки мають цілий ряд суттєвих недоліків, що полягають у великих питомих енерговитратах, відсутності устаткування для утилізації теплової енергії, яка викидається разом із зволеним повітрям у навколишнє середовище. Внаслідок цього роботи, що пов'язані із інтенсифікацією процесу тепловологісної обробки і скороченням його тривалості із збереженням якості будівельних виробів є актуальними.

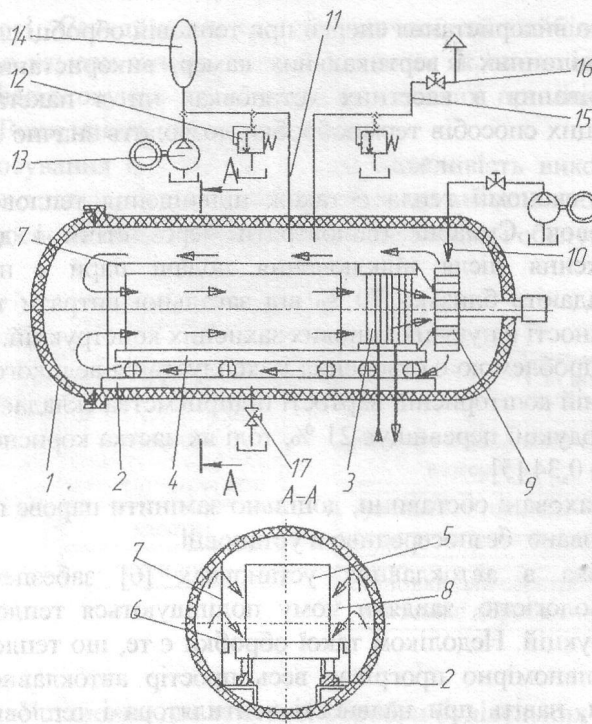


Рис. 3. Автоклавна установка тепловологісної обробки [6]:

- 1 – теплоізолюваний корпус; 2 – рейкові напрямні; 3 – теплообмінник; 4 – візок; 5 – оброблюваний виріб; 6,7 – нижній та верхній теплові екрани; 8 – робоча камера; 9 – аеродинамічний нагрівач роторного типу; 10 – форсунки для подачі води; 11, 15, 16 – з'єднувальні трубопроводи; 12 – редукційний клапан; 13 – компресор; 14 – пневморесивер; 17 – вентиль.

3. Запропонована конструктивна схема виконання автоклавної установки з аеродинамічним нагрівачем роторного типу, яка порівняно із традиційними конвективними та іншим теплогенеруючим устаткуванням є більш енергоощадною, оскільки, здійснюються одночасна рециркуляція і нагрів повітря у замкнутому теплоізолюваному просторі автоклавної установки, а також постійна утилізація теплової енергії відпрацьованого тепловологісного середовища, що значно підвищує енергоефективність установки.

4. Запропонований спосіб тепловологісної обробки дозволяє отримати продукцію із заданими характеристиками при значній економії енергоресурсів за рахунок їх автономного використання, а також зменшити енерговитрати на обслуговування допоміжного обладнання.

Використана література

1. Баженов Ю.М., Комар А.Г. Технология бетонных и железобетонных изделий. – М., Стройиздат, 1984. – 672 с.
2. Гершберг О.А. Технология бетонных и железобетонных изделий. М., 1971
3. Буров Ю.С. Технология строительных материалов и изделий. М., 1971
4. Кокшарев В.Н. Тепловые установки Киев, 1990.
5. Аксёнова Л.Л., Загороднюк Л.Х., Тарасов А.С. Энергетические аспекты тепловой обработки легковесных изделий и конструкций. // Сборник Международной научно-методической конференции «Экология – образование, наука и промышленность». – 2002.
6. Патент 18723. МПК В01J 3/04. Автоклавна установка тепловологісної обробки / Сліпенька О. П., Сторожук С.Б., Коц І.В. - № у 200605904; Заявлено 29.05.2006; Опубл. 15.11.2006, Бюл. № 11.
7. Сліпенька О.П., Коц І.В. Аналітичне дослідження автоклавних установок із аеродинамічним нагрівом. // Вісник Хмельницького національного університету. – 2006. – № 5. – С. 93.

Колісник Олена Петрівна – асистент кафедри теплогазопостачання Вінницького національного технічного університету.