

БУДІВЕЛЬНІ МАТЕРІАЛИ ТА ВИРОБИ

УДК 666.97.033

І. Н. Дудар
В. Л. Гарнага
С. В. Яківчук

**ТВО БЕТОННИХ ВИРОБІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ
СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ І ТИСКУ**

Вінницький національний технічний університет

В наш час використання кліматичних факторів є актуальним та важливим для зниження енергоємності виробництва залізобетонних виробів, їх собівартості та підвищення якості продукції.

В даній статті проводиться оцінка доцільності застосування сонячної енергії для термосилової обробки залізобетонних виробів.

Ключові слова: сонячна енергія, залізобетонні вироби, термосилова обробка, енергоємність.

Вступ

На сьогоднішній день в Україні і світі все більше розпочинають використовувати енергію сонця, а саме сонячні батареї, геліоколектори і акумулятори поступово проникають на наш ринок. Сучасний розвиток світової економіки невід'ємно пов'язаний із зростанням темпів виробництва енергії. Це зумовлюється багатьма факторами: загальним збільшенням світового товаровиробництва, розвитком транспорту та телекомунікацій, розробкою віддалених родовищ корисних копалин, утилізацією відходів, ростом споживання енергії у побуті (опалення, освітлення, живлення побутової техніки), технічним переозброєнням армій тощо. На сьогодні в Україні існує ряд законів, які регулюють політику енергозбереження. [12,13,14,15]

Тому темпи зростання виробництва енергії перевищують нині темпи зростання населення землі. Зараз перед енергетикою стоїть багато проблем, і найбільш гостра- проблема її джерел. На сьогоднішній день 6 млрд. чоловік на Землі споживають більше 12 млрд. кВт енергії за рік, тобто у середньому 2 кВт на людину. Ця енергія отримується за рахунок вугілля- 26%, нафти- 42 %, газу- 20%, гідроенергії- 4%, ядерної- 5%, інших джерел- 3%. Тобто біля 90% енергії ми отримуємо за рахунок органічних видів палива- нафти, вугілля, газу. Ці джерела енергії ще називають невідновлюваними, бо швидкість їх нагромадження в надрах Землі набагато менша швидкості їх витрачання (приблизно у 106 разів). [1]

Людству необхідно все більше й більше енергії, отримати яку за рахунок невідновлюваних джерел у недалекому майбутньому буде важко чи взагалі неможливо. Дійсно, за різними оцінками, розвіданого органічного палива вистачить на 30-50 років. [1]

Тому у світі все більше звертають увагу на використання так званих відновлюваних джерел енергії - тепла Землі, енергії вітру, припливів та відпливів, біогазу, сонячного випромінювання, тощо. Практично всі ці джерела енергії повністю зумовлені прямою дією Сонця. Серед зазначених джерел одним із найбільш перспективних є пряме перетворення сонячного випромінювання в електрику в напівпровідникових сонячних елементах із збереженням її в акумуляторах. [1]

Аналіз останніх досліджень

Цією тематикою займався М.І. Підгорнов. У роботах М.І. Підгорнова представлені результати теоретичних і експериментальних досліджень методів використання сонячної енергії для термообробки бетону, вивчені теплообмінні та теплові процеси і кінетика зростання міцності при твердінні бетону в різних геліотехнічних пристроях і системах, оптимізовані режими його витримання.

Також даною тематикою займалися Т.С. Кугаєвська, В.В. Шульгін, О.В. Свінін, які представили геліоустановки для термообробки бетонних і залізобетонних виробів.

Основна частина

Середньорічна кількість сумарної енергії сонячного випромінювання, яка надходить щорічно на територію України, знаходиться в межах від 1 070 кВт·год/м. кв. в південній частині України до 1 400 кВт·год/м. кв. [2]

Фотоенергетичне обладнання може достатньо ефективно експлуатуватися на протязі всього року проте, максимально ефективно протягом 7 місяців на рік (з квітня по жовтень).

Перетворення сонячної енергії в електричну в умовах України слід орієнтувати в першу чергу на використання фотоелектричних пристроїв. Наявність значних запасів сировини, промислової та науково-технічної бази для виготовлення фотоелектричних пристроїв може забезпечити сповна не тільки потреби вітчизняних споживачів, але й експортувати більше двох третин виробленої продукції. [2]

На 01.01.15 року в Україні діяло 98 сонячних станцій загальною встановленою потужністю 819 МВт, якими у 2014 році вироблено 485 млн. кВт·год електричної енергії.

Беручи до уваги досвід з впровадження сонячних електростанцій (далі – СЕС) в європейських країнах зі схожим рівнем сонячного випромінювання, а також з огляду на світові тенденції постійного зниження собівартості будівництва СЕС внаслідок розвитку технологій, в Україні за рахунок вдосконалення технології та введення в експлуатацію нових потужностей виробництво електроенергії СЕС може бути значно збільшено.

Умовно територію України можна розділити на чотири зони, залежно від інтенсивності сонячної радіації. (рис. 1) [2]

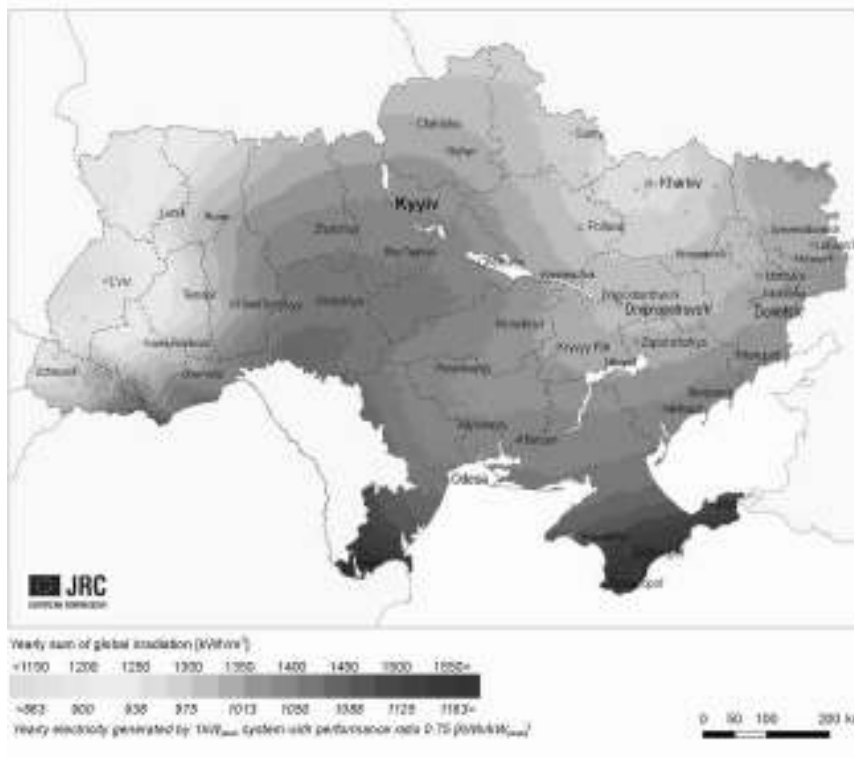


Рис. 1. Розподіл питомої сумарної сонячної радіації на території України протягом року

Досвід країн ЄС та північної Америки свідчить, що сонячна енергія може використовуватись в промисловому масштабі навіть вночі. В Іспанії і США є підприємства, що в темний час доби генерують електроенергію з тепла накопиченого в день [2] і збереженого в акумуляторах. [10]

Використання сонячного потенціалу в будівельній галузі

На сьогодні основними передумовами при розробці нових технологій виробництва будівельних конструкцій є зниження питомих енерговитрат, зниження тривалості технологічного циклу. В умовах надмірного споживання електроенергії, постає задача пошуку шляхів раціонального використання її. Спостерігається тенденція розробки нових технологій виробництва будівельних конструкцій із застосуванням альтернативних джерел енергії. [4,6]

На даний момент існують різні геліотехнічні теплоенергетичні пристрої, для прогріву бетону, найпростішим з яких є опалубочна форма, забезпечена рамою з прозорим покриттям. [7]

Відповідно в практиці на даний момент існує комбінований спосіб теплопрогріву за допомогою сонячної енергії та силового впливу на залізобетонні вироби.

Основними критеріями ефективності того чи іншого методу теплової обробки залізобетонних виробів є витрати енергії на термообробку і показники міцності бетону після неї, а також терміни виготовлення виробів.

Тривалість технологічного циклу виготовлення залізобетонних виробів на відкритих літніх полігонах при використанні теплового впливу на бетон не перевищує добової оборотності опалубних форм. при твердженні виробів в природних умовах без теплової обробки Тривалість визначається часом набору бетоном распалубочной міцності.

Визначення характеристик міцності залізобетонних виробів, які тверднуть в термосилової установці за допомогою геліотехнічних пристроїв, можливо лише при встановленні закономірностей тепло- і масообмінних процесів, що протікають в цих виробках. [5,6,8]

Основні напрямки освоєння сонячної енергії в технології бетонних робіт пов'язані з експериментальними дослідженнями, створенням технічно і економічно ефективних установок, геліотехнічних систем, а також розробки нової технології витримування бетону та її впровадженням в практику будівництва. Схема розробленого енергетичного комплексу зображена на рис. 2.

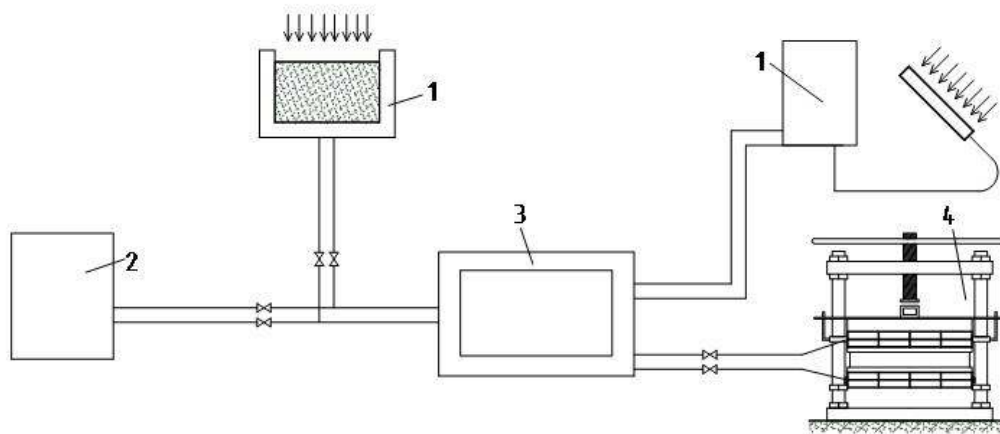


Рис. 2. Схема енергетичного комплексу:

1 - сонячний теплоприймач; 2 - генератор теплоти; 3 - акумулятор теплоти; 4 - споживач енергії (термосилова установка)

Сонячний теплоприймач здатний споживати променисту енергію низької щільності. В якості теплоаккумулюючих матеріалів використовується вода або просочувальні композиції з подачею їх по трубопроводу до теплових агрегатів або просочувальним ємкостей. При відповідному переоснащенні теплових агрегатів з обробки бетону вода застосовується як теплоносії. Крім того, її можна витрачати на технологічні потреби підприємства [3].

Спосіб використання сонячної енергії для теплової обробки бетонних і залізобетонних виробів, при якому сонячну енергію використовують для нагрівання повітря в колекторі сонячної енергії та за необхідності застосовують додаткове джерело теплоти, який відрізняється тим, що нагріте повітря використовують для теплової обробки бетонних і залізобетонних виробів у закритих формах із метою прискорення їх твердіння (див. рис. 3), [7].

Якщо інтенсивність потоку сонячної енергії в певний період буде незначною, то в цей інтервал часу доцільно нагрівати повітря тільки в резервному джерелі теплоти 4. У цьому випадку рух повітря здійснюється через ділянку 7, а не через колектор сонячної енергії [7].

Теплова обробка бетонних і залізобетонних виробів здійснюється в закритих формах для запобігання випаровуванню вологи, необхідної для гідратації цементу [7].

Також існує термосилова технологія із термосом (див. рис. 4) [9].

Установка складається з основи 4, на якій встановлені направляючі колонки 6, які закріплені за допомогою гайок 7. В центрі верхньої плити 2 зроблений отвір з різьбою для закріплення та переміщення пресувального обладнання, яке складається з важеля 1 та штока 9. Шток 9 з'єднаний з рухомою плитою 3, датчик тиску 5 показує тиск, який передається на всю поверхню термоблоків 10, до яких приєднані гнучкі штанги 13. Між термоблоками 10 розташована прес-форма 11.

Арматура 8 та 12 з'єднана з рухомою плитою 3. За допомогою гнучких штанг 13, установка з'єднана з трубопроводом 16, до якого приєднаний геліоколектор 18, теплогенератор з ТЕНом 17, насос 14 і термос 19, по трубопроводу встановлені крани 15 [9].

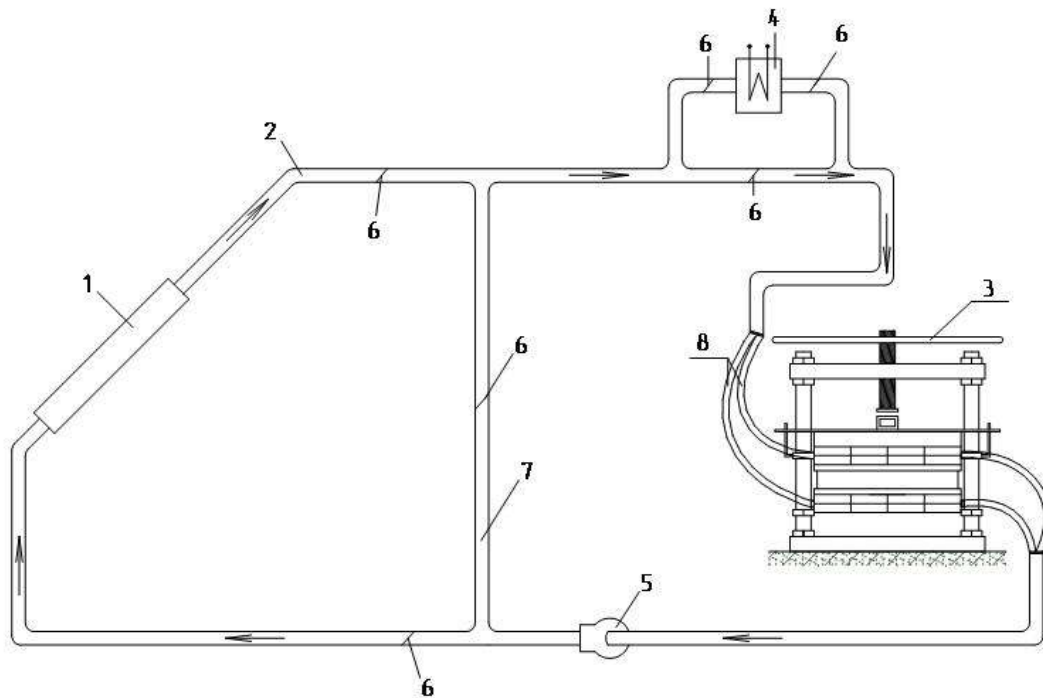


Рис. 3. Схема геліоустановки для термообробки бетонних і залізобетонних виробів:
1 - сонячний теплоприймач; 2 - повітропровід; 3 – термосилова установка; 4 - повітрянагрівач (калорифер); 5 - вентилятор;
6 - заслінки; 7 – повітропровід; 8 – гнучкі штанги

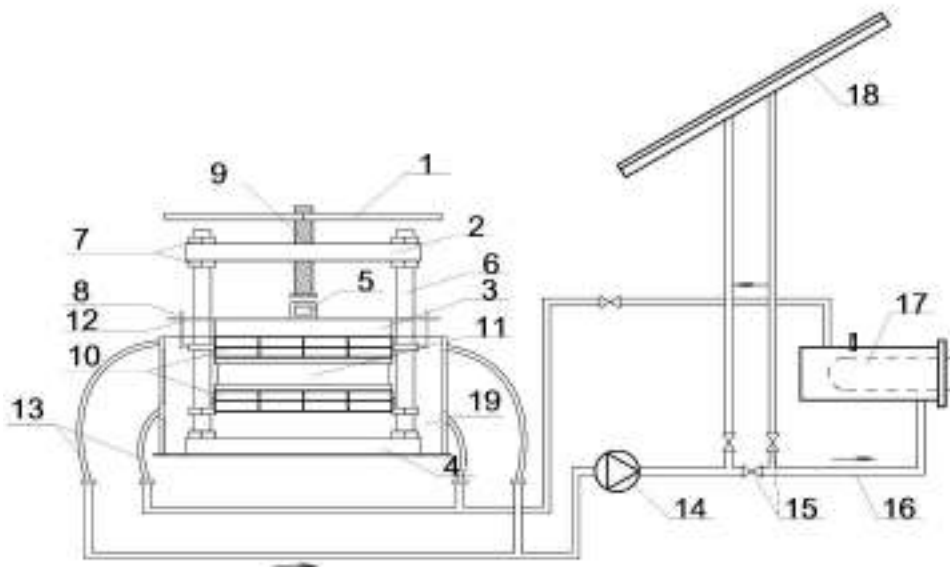


Рис. 4. Схема термосилової установки із термосом

При вирішенні проблеми підвищення довговічності бетону в екстремальних умовах його експлуатації особливий інтерес представляє просочування виробів різними гідрофобними композиціями, що володіють здатністю акумулювати сонячну радіацію. Рідина нагрівається в геліобасейнах, теплоприймачах і зберігається в акумуляторах з подачею їх до місця споживання. Просочування бетону на стадії структуроутворення цементного каменю і його теплова обробка виконуються одночасно [6].

Висновки

- Україна має високий потенціал використання сонячної енергії, як в загальному так і конкретно в галузі будівництва.
- Задачею подальшої роботи в напрямку будівельного матеріалознавства є зменшення затрат електроенергії при ТВО. Для цього потрібно включити в майбутні розробки використання сонячної енергії. Незворотне виснаження світових вуглеводних запасів, зростаюча ціна на енергоносії змушують застосовувати в різних процесах альтернативну енергетику.
- Основні напрямки освоєння сонячної енергії в технології бетонних робіт пов'язані з експериментальними дослідженнями, створенням технічно і економічно ефективних пристроїв, геліотехнічних систем із акумуляцією енергії, а також розробки нової технології витримування бетону та її впровадженням в практику будівництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Скришевський В. А., д. ф.-м. н., професор <http://iht.univ.kiev.ua/Ukraine-Solar-cells-article>.
2. <http://saee.gov.ua/uk/ae/sunenergy>.
3. Дудар І.Н. Використання сонячної енергії для термосилової обробки бетону [Електронний ресурс] / І.Н. Дудар, В.Л. Гарнага, С.В. Яківчук. – Режим доступу: <http://stmkvb.vntu.edu.ua/index.php/stmkvb/article/view/329/327>.
4. Дудар І.Н. Економічна ефективність застосування сонячної енергії для термосилової обробки бетону [Електронний ресурс] / І.Н. Дудар, В.Л. Гарнага, С.В. Яківчук. – Режим доступу: <http://stmkvb.vntu.edu.ua/index.php/stmkvb/article/view/352/350>.
5. Подгорнов Н.И., Коротеев Д.Д. Теплоэнергетические системы и установки для термообработки бетона в условиях открытых полигонов с использованием солнечной энергии //Известия ОрелГТУ. Серия «Строительство. Транспорт». – 2009. – No 3/23(555).
6. Підгорнов М.І.«Термообробка бетону з використанням сонячної енергії».Наукове видання./М.І. Підгорнов - М.:Видавництво АСВ, 2010.-328 с.
7. Кугасвська Т.С., Шульгін В.В., Свінін О.В. Спосіб використання сонячної енергії для теплової обробки бетонних і залізобетонних виробів [Схема] : патент/А.М. Тимофеев. UA №83714
8. Дудар І.Н. Термосилова технологія бетону: монографія / Ігор Никифорович Дудар. - Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2001. -146 с.
9. Дудар І.Н. Використання сонячної енергії для термосилової обробки бетону методом термосу [Електронний ресурс] / І.Н. Дудар, В.Л. Гарнага, С.В. Яківчук.
10. <https://www.tesla.com/powerwall>.
11. Дудар І.Н. Пакетна вібротермосилова установка / І.Н. Дудар, В.В. Швець - Державне підприємство" Український інститут промислової власності"(УКРПАТЕНТ).
12. Закон України про альтернативні джерела енергії / Документ 555-15, чинний, поточна редакція — Редакція від 10.12.2016, підстава 1711-19.
13. Закон України про енергозбереження / Документ 74/94-вр, чинний, поточна редакція — Редакція від 09.05.2015, підстава 327-19
14. Закон України про електроенергетику / Документ 575/97-вр, чинний, поточна редакція — Редакція від 04.06.2017, підстава 1834-19
15. Закон України Про Національну комісію, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг / Документ 1540-19, чинний, поточна редакція — Прийняття від 22.09.2016.

Дудар Ігор Нікіфорович – доктор технічних наук, професор, дійсний член Академії будівництва України, завідувач секції «Містобудування та архітектури» Вінницького національного технічного університету.

Гарнага Вікторія Леонідівна – кандидат технічних наук, доцент секції «Містобудування та архітектури» Вінницького національного технічного університету.

Яківчук Сергій Володимирович – аспірант Вінницького національного технічного університету.

I. Dudar

V. Garnaga

S. Yakivchuk

THERMAL PROCESSING POWER CONCRETE PRODUCTS USING SOLAR ENERGY AND PRESSURE

Vinnitsia National Technical University

Nowadays the use of climatic factors is relevant and important to reduce the energy intensity of production of concrete products, their costs and improve product quality.

This article assesses the feasibility of solar energy for thermal power handling concrete products.

Keywords: solar energy, concrete products, thermal processing power, energy.

Igor Dudar - doctor of technical sciences, professor, member of the Academy of Ukraine, Head of the section "Urban Planning and Architecture" of Vinnytsia National Technical University.

Viktoriya Garnaga - Ph.D., senior lecturer of the section "Urban planning and architecture" of Vinnytsia National Technical University.

Sergii Yakivchuk - postgraduate Vinnytsia National Technical University.

И. Н. Дудар

В. Л. Гарнага

С. В. Якивчук

ТВО БЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ И ДАВЛЕНИЯ

Винницкий национальный технический университет

В наше время использование климатических факторов является актуальным и важным для снижения энергоемкости производства железобетонных изделий, их себестоимости и повышения качества продукции.

В данной статье проводится оценка целесообразности применения солнечной энергии для термосиловой обработки железобетонных изделий.

Ключевые слова: солнечная энергия, железобетонные изделия, термосиловая обработка, энергоемкость.

Дударь Игорь Никифорович - доктор технических наук, профессор, действительный член Академии строительства Украины, заведующий секции «Градостроительства и архитектуры» Винницкого национального технического университета.

Гарнага Виктория Леонидовна - кандидат технических наук, доцент секции «Градостроительства и архитектуры» Винницкого национального технического университета.

Якивчук Сергей Владимирович - аспирант Винницкого национального технического университета.