

**ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ТА ЕНЕРГЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ
УКРАЇНИ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ СИЛІКАТНОЇ ЦЕГЛИ**

**INCREASE OF ECOLOGICAL AND ENERGY SECURITY OF
UKRAINE IN THE SAND-LIME BRICKS PRODUCTION**

*Докт. техн. наук Г.М. Шабанова¹, канд. техн. наук С.О. Кисельова²,
канд. техн. наук О.В. Костиркін², канд. техн. наук Р.М. Ворожбіян¹*

*¹Національний технічний університет «Харківський політехнічний
інститут»*

²Український державний університет залізничного транспорту

*G. Sabanova¹, D.Sc. (Tech.), S. Kyselova² PhD (Tech.),
O. Kostyrkin² PhD (Tech.), R. Vorozhbiiian¹ PhD (Tech.),*

¹National State University «Kharkiv Polytechnic Institute»

²Ukrainian State University of Railway Transport

В Україні склалася критична для екологічної та екологічної безпеки ситуація. Країна імпортує близько 70 % природного газу від обсягів власного споживання і посідає 6 місце серед найбільших імпортерів газу. Енергоемність української економіки в три – чотири рази перевищує відповідні показники економічно розвинених країн. Отже, енергозбереження можна розглядати як новий енергетичний ресурс, залучення якого в господарський оборот дозволить стати внеском у підвищення енергетичної безпеки країни. [1]. Економічний розвиток ХХІ століття сприяє порушенню екологічної рівноваги в навколишньому середовищі. Способом попередження негативних наслідків від антропогенної діяльності є концепція сталого розвитку суспільства – забезпечення задоволення потреб нинішніх поколінь без шкоди для потреб майбутніх поколінь. Будівництво, спрямоване на задоволення основних потреб суспільства, є одним із ключових елементів сталого розвитку.

Силікатна цегла є екологічним матеріалом, який відповідає вимогам сучасного будівництва. Сировиною для її виготовлення є вапно, пісок і вода. Вміст радіоактивних елементів у силікатній цеглі найменший у порівнянні з іншими кладковими елементами. Вироби характеризуються дуже високою міцністю на стиск, високою звукоізоляцією, хорошими термічними властивостями, стійкі до біологічної корозії і можуть бути повністю переробленими.[2]. Вироби піддаються автоклавній обробці під високим тиском насиченої водяної пари і при заданій температурі.

У собівартості автоклавних силікатних виробів найбільш витратними складовими є паливо та вапно. Витрати умовного палива по відношенню до ваги готового вапна складають від 175 до 330 кг умовного палива на 1 т продукції. Питомі витрати на 1 тис. шт. умовної цегли становлять: пари – 670

кг, електроенергії – 36 кВт·год, вапна – 440 кг. Для отримання 1 кг пари необхідно витратити 540 ккал тепла, але до цього слід додати 100 ккал на нагрів води до 100 °С. Мають місце втрати теплоти в атмосферу з автоклаву через акумуляцію тепла вільним об'ємом автоклаву та будівельним матеріалом, які втрачаються в атмосферу. Автоклавне виробництво будівельних матеріалів викликає цілу низку екологічних проблем – теплове забруднення довкілля, забруднення атмосфери й ґрунту неорганічним пилом, сажою, оксидами карбону, нітрогену, сульфуру, кальцію, сполуками важких металів [3, 4].

Метою дослідження є зменшення витрат природного газу у технології силікатної цегли завдяки інтенсифікації процесів у системі «вапно – кремнезем – вода» при її модифікації добавками техногенних відходів, зі збереженням технічних властивостей виробів.

У дослідженні використовували матеріали: грудкове вапно, пісок, воду, техногенні відходи – відхід помольних тіл для кульових млинів, доменні гранульований та відвальний шлаки, цементний пил-винесення рукавних фільтрів, розчини хлоридів і сульфатів металів. Зразки силікатної цегли з довжиною ребра 0,024 м виготовляли у лабораторному вертикальному автоклаві при технологічних параметрах: тиск насиченої водяної пари 0,6 МПа, час витримки під тиском 6 год., що менше відносно загальноприйнятих (за тиском – на 0,3 МПа, за часом витримки – на 2 год).

У залежності від природи у добавок та їх комбінації, міцність на стиск зразків силікатної цегли складала від 19 до 40 МПа, що вказує на можливість використання запропонованих складів сировинних сумішей у відповідних умовах експлуатації.

На основі даних про особливості процесу автоклавовання було розраховано питому економію природного газу, яка склала 30, 97 м³ на рік і зменшення споживання природного газу на один автоклав на 372, 9 тис. м³ на рік.

У результаті дослідження розроблено композиції сировинних сумішей для виготовлення силікатної цегли з використанням у якості сировини техногенних відходів. Зменшено технологічні параметри автоклавовання – тиск пари та час витримки виробів, що надало змогу зменшити обсяги спожитого у процесі автоклавовання природного газу. Зменшення енерговитрат на виробництво силікатної цегли є вагомим внеском у підвищення енергетичної безпеки країни, і, як наслідок, її сталого розвитку. Утилізація промислових відходів має наслідком зменшення карбонового сліду і надходжень шкідливих речовин у навколишнє середовище, розширює сировинну базу.

[1] Денисюк С.П. Формування політики підвищення енергетичної ефективності – сучасні виклики та європейські орієнтири [текст] / Енергетика: економіка, технології, екологія. – 2013. – №2. – С. 7 – 22.

[2] Dachowski R., Komisarzczyk K. The properties of doped sand-lime products [e-resource] / 1st International Conference on the Sustainable Energy and Environment Development (SEED 2016). – Issu. E3S Web of Conferences. – Vol. 10. – 2016. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20161000037>

[3] Варшавець П. Г. Аспекти виробництва будівельних стінових матеріалів в Україні [текст] / П. Г. Варшавець, Н. П. Ляліна // Строительные материалы и изделия. – 2015. – № 1. – С. 30-31

[4] Радченко М.І, Стан проблеми енергозбереження в будівельній промисловості [текст] / М. І. Радченко, О. В. Макарова // Наукові праці [Чорноморського державного університету імені Петра Могили комплексу "Києво-Могилянська академія"]. Серія : Техногенна безпека. Радіобіологія. – 2015. – Т. 261, Вип. 249. – С. 10-13. –