Л. І. Григор'єва, д.б.н., Ю. А. Томілін, д.б.н., О. В. Макарова

Чорноморський національний університет ім. Петра Могили, м. Миколаїв

ПРОБЛЕМИ ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ В БУДІВЕЛЬНІЙ ПРОМИСЛОВOSTІ

У статті описується проблема скорочення споживання енергетичних, матеріальних ресурсів та шкідливих викидів у навколишнє середовище, розглянута необхідність удосконалення екологічного управління в технологічному процесі виробництва будівельних матеріалів.

Ключові слова: енергозбереження, матеріальні ресурси, резерв, технологічний процес, виробництво будівельних матеріалів, шкідливі викиди.

Будівельна галузь відноситься до суттєвих споживачів матеріальних та енергетичних ресурсів, в першу чергу палива та електроенергії.

Економне споживання палива та електроенергії при виробництві будівельних матеріалів – важлива задача оскільки таке споживання матеріальних та енергетичних ресурсів знижує собівартість продукції, питомі витрати палива та питому вагу паливно-енергетичних ресурсів в собівартості виробництва будівельних матеріалів [1, 2].

Сучасний стан технічного регулювання в будівництві розпочався з прийняттям Технічного регламенту [3], який розроблено з урахуванням вимог Директиви Ради Європи 89 ЄС [4]. Цей регламент визначає основні вимоги до будівельних виробів і споруд щодо установленим вимогам та порядок їх застосування. Нещодавно набрав чинності закон про будівельні норми [5], який визначає правові та організаційні засади розроблення, погодження, затвердження, реєстрації, застосування будівельних норм. Дія цього Закону поширюється також на важливий аспект – діяльність у сфері стандартизації будівельних матеріалів та виробів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Серед фахівців існує впевненість, що в будівельній галузі є значні резерви економії всіх видів ресурсів без скорочення виробництва та зниження якості продукції [1, 6, 7]. Серед оптимальних шляхів рішення проблеми дефіциту будівельних матеріалів, на думку Крилова Б. А. [8], є технічне переозброєння або реконструкція діючих підприємств – переведення їх на ресурсозберігаючі технології, проектування прогресивних технологій та методів виробництва будівельних матеріалів.

Крім того, утилізація вторинних енергетичних ресурсів є попередженням забруднення навколишнього середовища та збитків підприємства від забруднення довкілля. Так, Хачатуров Т. С. [9] вважає, що критерієм

ефективності є економічна доцільність такого заходу. Звичайно впровадження такого заходу вимагає розробки комплексу організаційних, економічних та технічних заходів, які попереджують витрати на нейтралізацію несприятливого впливу виробництва на навколишнє середовище.

Мета дослідження – провести аналіз стану проблеми енергозбереження і зменшення споживання енергоресурсів в будівельній галузі, зниження небезпечних викидів у довкілля, надання рекомендацій щодо покращення якості екологічного стану навколо підприємства.

На підприємствах виробництва будівельних матеріалів використовуються різні технологічні процеси. Отримання конкретних властивостей виробів обумовлено хімічним процесом, який домінує в технології виробництва. Це передусім теплові процеси – сушка, випалювання, автоклавна обробка тощо. При цьому споживання паливно-енергетичних ресурсів відіграє суттєву роль, що пояснює великі витрати палива по відношенню до ваги готової продукції (табл. 1) [10].

Таблиця 1 – Витрати умовного палива на виробництво будівельних матеріалів (в кг на 1 тону готової продукції) [10]

Вид матеріалу	Витрати палива
Цегла керамічна та глиняна	60 – 100
Вапно, цемент	175 – 330
Керамічна плитка	360 – 720
Скло листове	1000
Санітарно-будівельний фаянс	1500 – 2000

Питанням раціональної теплової обробки будівельних матеріалів, підвищенню енергетичної ефективності та екологічної

безпеки технології виробництва слід надавати велику увагу, не тільки тому, що воно займає в технології ряду виробництв і структурі витрат значне місце, але й тому що процеси тепло- та масообміну – комплексно-технологічна проблема. Від цих процесів залежать структурно-механічні характеристики матеріалів [11].

Серед основних теплових процесів у виробництві будівельних матеріалів домінуючим є автоклавна обробка будівельних матеріалів.

Автоклавне виробництво будівельних матеріалів викликає цілу низку екологічних проблем. Серед них можна виділити такі, як забруднення атмосфери та ґрунту. Так, фактичні обсяги викидів забруднюючих речовин АТ «Олександрівський завод силікатної цегли» за останні роки становили 830,7022 т. Серед них слід назвати такі шкідливі речовини: пил вугільний, окис вуглецю, двоокис азоту, сірчастий ангідрид, сажа, ванадію п'ятиокис, окис кальцію, пил неорганічний, свинець, марганець та їх сполуки [12]. Перелік забруднюючих речовин, які викидаються в атмосферу заводом, містить різні шкідливі речовини, склад яких значно перевищує ГДК [12].

В аеральних викидах у великій кількості присутні пил і сажа, що мають здатність підключувати навколишнє середовище. Пил забиває пори ґрунту, порушуючи його газообмін з навколишнім середовищем. Забруднення під впливом аеральних токсикантів, зокрема сполук кальцію, марганцю та свинцю, змінює фізико-хімічні властивості ґрунту та негативно впливає на ґрунтову флору та фауну [13].

Таке виробництво потребує значних сировинних та енергетичних ресурсів. Так, питомі витрати на 1 тис. шт. умовної цегли становлять: пари – 670 кг, електроенергії – 36 кВт·год, піску – 2,3 м³, вапна – 440 кг [7]. Найбільший інтерес в розглянутому методі викликає стадія теплової обробки будівельних матеріалів. Для виробництва пари, яка використовується для термообробки, необхідне котельне господарство. Для отримання пари також витрачається паливо та вода. Так, для отримання 1 кг пари необхідно витратити 540 ккал тепла, але до цього слід додати 100 ккал на нагрів води до 100 °С [1]. Для живлення котлів використовують хімічно очищену воду. При виробництві будівельних матеріалів за автоклавною технологією вода не тільки активний хімічний компонент сировинної суміші, але й каталізатор, який руйнує і формує нові структури. Так, загальна кількість води, яка витрачається на 1000 шт. цегли, складає приблизно 0,75 м³ [6]. У свою чергу, спалювання вугілля, газу або мазуту в котельних призводить

до забруднення атмосферного повітря шкідливими поллютантами. Зокрема, при роботі котельної на природному газі – оксидом вуглецю, оксидом азоту, при мазуті – оксидом вуглецю, оксидом азоту, сірчистим ангідридом, оксидом ванадію (V₂O₅) та сажею. Протягом циклу автоклавної обробки будівельних матеріалів мають місце втрати теплоти в атмосферу з автоклаву через акумуляцію тепла (45 %) вільним об'ємом автоклаву та будівельним матеріалом. Після закінчення циклу автоклавної обробки ця частка теплоти втрачається в атмосферу та сприяє тепловому забрудненню довкілля.

Проблему підвищення енергетичної ефективності автоклавного виробництва будівельних матеріалів на підприємства вирішують за рахунок підвищення продуктивності самих автоклавів:

- встановлення пароперегрівачів, що дозволяє скоротити цикл до 8,5 год при тиску 8 атм.
- збільшення тиску пари в автоклавах з 8 до 12 атм, що створює технічну можливість скоротити цикл запарювання з 10,5 до 8,5 год.
- широкого використання сумісного помелу піску та вапна.
- підвищення якості теплової ізоляції.

Така ситуація характерна і для виробництва коміркового бетону. На більшості підприємств зусилля спрямовані також на підвищення коефіцієнту використання автоклавів та скороченню тривалості автоклавної обробки. Для підвищення коефіцієнту використання автоклаву проводяться такі заходи:

- використання форми з низьким піддоном;
- перехід на різальну та касетну технології.

Середня тривалість циклу запарювання складає для виробів з щільного силікатного бетону – 17,04 год.

Для скорочення циклу автоклавної обробки використовують:

- вакуумування автоклаву (розрідження глибиною 400 – 500 мм рт. ст. перед впуском пари протягом 30 хвилин, дозволяє скоротити тривалість запарювання до 12 – 14 год);
- використання двохстадійної теплової обробки;
- перехід на підвищений тиск [11].

Актуальними є роботи щодо пошуку ефективних методів використання відпрацьованої пари.

Серед проблем, пов'язаних з тепловою обробкою будівельних матеріалів в автоклаві, з'являється проблема втрати теплоти з

відпрацьованою парою та пошуку шляхів її рекуперації (повернення відпрацьованої пари в виробництво), завдяки чому досягається економія ресурсів та підвищення ККД котельної [6, 7].

Шляхи повторного використання відпрацьованої в автоклавах пари для термообробки цегли розглядалися Вахніним М.П. і Аніщенком А.А. [6], Хавкіним Л.М. [7], Зейфманом М.І. [14]. Автори дійшли висновку, що завдяки перепуску відпрацьованої пари з автоклаву в автоклав досягається економія пари і підвищується ККД котельної. Питомі витрати пари зменшуються за рахунок перепуску пари та застосування її конденсату для зволоження суміші. Теплоту відпрацьованої пари можна також використовувати для нагріву живильної води котлів і води системи опалення заводських приміщень [6, 7, 14].

Таким чином, проблема скорочення шкідливих викидів і зменшення витрат тепла в процесі виробництва будівельних матеріалів стоїть дуже гостро. Постає необхідність впровадження ресурсозберігаючих технологій, що вирішить не тільки проблему дефіциту ресурсів, але і сприятиме зменшенню екологічного навантаження автоклавного виробництва будівельних матеріалів на оточуюче середовище.

Найбільш поширеними шляхами використання відпрацьованої пари є її перепуск у підготовлені до роботи автоклави під дією перепаду тиску в автоклав-джерелі й автоклав-приймальнику [6, 7]. Оскільки час перепуску обмежений, процес закінчують при абсолютному тиску 0,4...0,5 МПа в автоклав-джерелі та 0,3...0,4 МПа в автоклав-приймальнику. Ефективність такого перепуску становить 23 % [7].

Витратам теплоти на прогрів сирцю при перепуску відпрацьованої пари в автоклав-приймальник, який сполучається з атмосферою, за рахунок перепаду тиску можна запобігти, якщо прогрів здійснювати відхідними газами. Такими газами можуть бути як відхідні гази процесу випалювання вапна, тобто попереднього етапу технологічного ланцюга, так і продукти згоряння від котельної. Запропонована авторами технологія автоклавного виробництва, що передбачає застосування перепуску відпрацьованої пари з автоклава-джерела в завантажений сирцем автоклав-приймальник, попередньо прогрітий відхідними газами, скорочує шкідливі викиди котельні на величину, пропорційну зменшенню витрат пари на нагрів сирцю до температури 100 °С, тобто майже на 40 %.

При другому із запропонованих авторами способі перепуск відпрацьованої пари

здійснюється шляхом її ежектування гострою парою до досягнення в автоклав-джерелі тиску 0,2...0,3 МПа. Створюваний ежектором напір забезпечує перепуск навіть при від'ємному градієнті тиску, коли тиск в автоклав-джерелі нижче, ніж в автоклав-приймальнику. Ефективність такого перепуску становить 30 % [15].

Все це визначає актуальність підвищення енергетичної ефективності та екологічної безпеки автоклавного виробництва будівельних матеріалів шляхом удосконалення існуючих, створення нових екологічно безпечних технологічних процесів теплової обробки будівельних матеріалів та устаткування, що забезпечують раціональне використання природних ресурсів, додержання нормативних шкідливих впливів на довкілля [1, 10, 16].

Висновки

1. Проблема енергозбереження в будівельній промисловості є актуальною сьогодні та потребує розв'язання. Виробництво будівельних матеріалів володіє значними резервами економії енергетичних та матеріальних ресурсів. З'ясовано, що відомі шляхи економії паливно-енергетичних ресурсів в автоклавному виробництві будівельних матеріалів не забезпечують в достатній мірі повного використання наявних резервів.

2. Пошук шляхів раціонального використання наявних резервів буде сприяти підвищенню енергетичної ефективності та екологічної безпеки виробництва будівельних матеріалів. Повторне використання відпрацьованої пари автоклавного виробництва будівельних матеріалів як теплоносія запропонованими авторами способами забезпечує зменшення:

- витрат пари на термообробку будівельного матеріалу у автоклавах на 30 % та 40 %;
- витрат палива на 30 % та води на 40 % на виробництво пари в котельних;
- шкідливих і токсичних викидів від котельних на величину, пропорційну кількості рекуперованої пари.

Завдяки раціональному використанню паливних та водних ресурсів безпосередньо в автоклавному виробництві будівельних матеріалів знижується антропогенне навантаження від котельних на довкілля, підвищується екологічна безпека виробництва в цілому.

Список використаних джерел

1. Рекитар Я. А. Пути снижения материалоемкости в строительстве и промышленности строительных материалов /

- Я. А. Рекитар., Ю. Г. Алтухов. – М.: Стройиздат, 1975. – 101 с.
2. Бойко В. Е. Тепловая обработка в производстве сборного железобетона / В. Е. Бойко, Е. В. Тихомиров. – К.: Будівельник, 1987. – 144 с.
3. Технічний регламент будівельних виробів будівель і споруд, затверджений постановою КМ України від 20.12.06 № 176у.
4. Council Directive 89/106/ECC of December 1988 on the approximation of the laws, regulations and administrative provisions of the Member States relating of construction products – OIL 40, 11.2.1989.
5. «Про будівельні норми» Закон України від 05.11.2009 а 1704-VI.
6. Вахнин М. П. Производство силикатного кирпича / М. П. Вахнин, А. А. Анищенко. – М.: Высшая школа, 1989. – 200 с.
7. Хавкин Л. М. Технология силикатного кирпича / Л. М. Хавкин. – М.: Стройиздат, 1982. – 384 с.
8. Крылов Б. А. Эффективное ресурсосбережение. (На примере железобетонных конструкций) / Б. А. Крылов. – М.: Знание, 1989. – 64 с.
9. Охрана окружающей природной среды и ее социально-экономическая эффективность / Т. С. Хачатуров, М. Н. Лойтер, Н. Г. Фейтельман и др.; Отв. ред. Т. С. Хачатуров. – М.: Наука, 1980.
10. Рекитар Я. А. Экономика производства и применения строительных материалов / Я. А. Рекитар. – М.: Высшая школа, 1972. – 302 с.
11. Берх Е. М. Пути повышения эффективности производства местных строительных материалов / Е. М. Берх, В. С. Карелин. – М.: Издательство лит. по строительству, 1971. – 200 с.
12. Проект нормативов предельно допустимых выбросов для АО «Александровский завод силикатного кирпича». – Николаев: УКРАГРОСТРОЙ Николаевское отделение «ОБЛАГРОСТРОЙ», Специализированный центр по техническому обслуживанию и наладке оборудования «СИРЕНА», 1994. – 77 с.
13. Влияние выбросов цементного завода на физико – химические свойства лесных почв / К. Э. Армолайтис, М. В. Вайчис., Л. В. Кубяртавичене, А. Д. Рагуотис // Почвоведение. – 1995. – № 9. – С. 1160 – 1165.
14. Зейфман М. И. Изготовление силикатного кирпича и силикатных ячеистых материалов. – М.: Стройиздат, 1990. – 184 с.
15. Патент 71358 Україна, B01J3/04. Автоклава установка термообработки паром под давлением / М.І. Радченко, О.А. Сирота, Ю.Г. Щербак, О.В. Макарова, заявник і власник патенту Миколаївський державний гуманітарний університет ім. Петра Могили. – № 20031212270; заявл. 24.12.2003; опубл. 15.11.2004; Бюл. № 11.
16. Кашкаев И. С. Производство керамического кирпича: Учебник для подготовки рабочих на производстве. – 4-е изд., перераб. и доп. / И. С. Кашкаев, Е. М. Шейнман. – М.: Высшая школа, 1983. – 223 с.

Надійшла до редакції 16.03.2016

Рецензент: к.х.н., доцент Сичов М. І., Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м. Одеса.

Л. И. Григорьева, д.б.н., Ю. А. Томилин, д.б.н., Е. В. Макарова

ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В статье описывается проблема сокращения потребления энергетических, материальных ресурсов и вредных выбросов в окружающую среду, рассмотрена необходимость совершенствования экологического управления в технологическом процессе производства строительных материалов.

Ключевые слова: энергосбережение, материальные ресурсы, резерв, технологический процесс, производство строительных материалов, вредные выбросы.

L. I. Grigoreva, DSc, Y. A. Tomilin, DSc, O. V. Makarova

PROBLEMS OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY

In the article the problem of reducing the consumption of energy, material resources and harmful emissions into the environment is described, the need for improvement of environmental management in the technological process of production of building materials is considered.

Keywords: problem of energy-savings, power and material resources, reserve, technological process, production of building materials.