

Химия, 1971. 5. Ефримов В.Г., Атрощенко В.И., Букаченко А.И. О равновесии между жидкостью и паром растворов окислов азота в концентрированной азотной кислоте под давлением // Хим. пром. 1982, № 7. – С. 410 – 412.

*Поступила в редколлегию 12.04.08*

УДК 631.879.32; 631.895

**М.Г. ЗІНЧЕНКО**, канд. техн. наук, **О.А. ТИНДА**, НТУ «ХПІ», Харків

## **ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ НОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ УТИЛІЗАЦІЇ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ У ПРОЕКТАХ СПІЛЬНОГО ВПРОВАДЖЕННЯ В РАМКАХ КІЮТСЬКОГО ПРОТОКОЛУ**

Наведено оцінку перспективи використання нових технологій утилізації ТПВ та ОСВ за спеціально розробленими методиками, які в кінцевому підсумку дають комплексні органо-мінеральні добрива (суміші), які застосовуються в сільському й лісовому господарстві. Показана екологічна й економічна ефективність запропонованої технології в умовах участі України в Кіотському протоколі.

In the article perspectivity and economic appeal of participation of Ukraine in projects of sustainable development (SD) of technologies of reduction of exhausts of hotbed gases within the limits of the Kyoto protocol is shown. The new technology of processing of solid household waste in organic and mineral fertilizer is described which will burn is described to be used in SD-projects.

Супутнім продуктом життєдіяльності людини є побутові та промислові відходи, кількість яких з кожним роком зростає. Вже зараз скупчення відходів становить реальну загрозу навколишньому середовищу. Однією з ознак екологічної кризи є накопичення в атмосфері парникових газів (ПГ), яке приводить до зміни клімату на планеті. Щоб попередити глобальне потепління, необхідно зменшити викиди ПГ від всіх джерел їх утворення.

За ступенем впливу на клімат метан є другим з парникових газів. Одне з джерел метану – звалище твердих відходів, де він утворюється в результаті розкладання органічної речовини в анаеробних умовах. Звалищний газ містить приблизно 50 % диоксиду вуглецю та 50 % метану. Парниковий ефект від  $\text{CH}_4$  у 21 раз вищий, ніж від  $\text{CO}_2$ . Метан відносно швидко розкладається в атмосфері (~ 11 років), а  $\text{CO}_2$  в той же час існує до 120 років. [1]. Вочевидь, що заходи, спрямовані на зниження викидів метану, забезпечать швидкі та вагомі результати у боротьбі з парниковим ефектом.

Зараз єдиним міжнародним документом, який регламентує розподіл зобов'язань країн світу по стабілізації клімату, є Кіотський протокол, прийнятий на конференції ООН у грудні 1997 року. На сьогоднішній день цей документ ратифікований у 189 країнах світу, і більшість з них – промислово розвинуті. Ним було узгоджено, що країни-учасниці зобов'язані до 2010 року зменшити викиди парникових газів в середньому на 5,2 % (у порівнянні з 1990 р.). Окреме зобов'язання щодо їх зниження взяли Японія – на 6 %, США – на 7 % та країни ЄС – на 8 %.

Зменшення викидів кожна країна може здійснювати за допомогою скорочення об'ємів виробництва, раціональнішого використання тепла та енергії. Як відомо, Кіотським протоколом передбачаються гнучкі механізми щодо зменшення викидів ПГ шляхом закупівлі відповідних сертифікатів в інших державах. Промислово розвинуті країни, що мають значні обмеження по викидам, можуть компенсувати надлишок своїх викидів через проекти спільного впровадження (СВ). Суть СВ полягає в тому, що одна країна постачає на основі контракту іншій країні одиниці зниження викидів (ОЗВ) парникових газів, отриманих в рамках виконання протоколу. При цьому країна-постачальник бере на себе зобов'язання знизити викиди ПГ, а країна-покупець ОЗВ забезпечує фінансування у розмірі договірної вартості ОЗВ.

Для врегулювання викидів парникових газів країни ЄС роблять ставку на внутрішню торгівлю сертифікатами викидів. Починаючи з 2005 кожне європейське промислове підприємство отримує певну кількість таких сертифікатів. Якщо деякі підприємства спроможні зменшувати шкідливі викиди, наприклад, шляхом технологічних новацій, то вони зможуть продавати залишкові сертифікати іншим фірмам, які перевищують норми наданого їм ліміту. Таким чином, ініціюється національний, а згодом, і європейський ринок сертифікатів, який з точки зору економічної теорії становить один із найкращих методів ринкового регулювання шляхом штучно сформованого ринку.

У лютому 2004 року Верховна Рада України ратифікувала Кіотський протокол. Це означає, що Україна може брати участь у торгівлі одиницями зниження викидів через проекти СВ. Виконання проектів СВ дозволить українським підприємствам залучати додаткові кошти для фінансування енергозберігаючих технологій. Сьогодні ринкова ціна ОЗВ (тобто зниження викидів в кількості, еквівалентній 1 тоні діоксиду вуглецю) складає 4 – 6 євро. За даними [2] потенціал біогазу на полігонах ТПВ України відповідає 4,3 млн. т еквівалента CO<sub>2</sub>. Якщо цей потенціал трансформувати в ОЗВ, то за 5 років

країна могла б отримати близько 100 млн. євро. Тому Україна повинна зайняти активну позицію на ринку парникових газів та дістати максимальну користь від участі у проєктах, що будуть пропонуватися. Найбільш активними покупцями ОЗВ є Данія, Нідерланди, Австрія. В теперішній час серед проєктів СВ з участю України віддається перевага таким, що пов'язані, зокрема, зі збором метану на полігонах ТПВ та його утилізацією. Полігонне зберігання ТПВ відзначене як пріоритетне і в національній стратегії поводження з твердими побутовими відходами, що зараз розробляється в Україні разом з датськими спеціалістами [3]. У документі передбачено модернізацію та реконструкцію старих звалищ, а також будівництво нових регіональних полігонів. З такою стратегією не можна погодитися. Відомо, що експлуатація полігонів утворює багато проблем санітарно-гігієнічного, екологічного, економічного характеру: це утворення фільтрату, біогазу, пожежонебезпечність об'єкту, розповсюдження патогенної мікрофлори та паразитів, небезпечні умови праці робітників та ін.

На наш погляд, основну увагу зараз треба приділяти технологіям, спрямованим на повну ліквідацію звалищ. Це, зокрема, організація сміттєпереробних комплексів (СПК), устаткованих таким чином, щоб вони могли приймати будь-які муніципальні відходи, сортувати їх з виділенням органічної частини (50 – 70 % від загальної кількості), а потім переробляти за видами вторинної сировини з отриманням товарної продукції. Це зробить СПК економічно рентабельними та інвестиційно привабливими. Що стосується переробки органічної частини ТПВ, то в світовій практиці найбільш ефективним вважається метод високотемпературного піролізу, однак його використання обмежено через високу вартість обладнання та значну витрату енергії. В ситуації, що склалася, необхідно розробити нові технічні рішення для реалізації їх у СВ-проєктах. Ці рішення повинні базуватися на нових ідеях та технологіях, адаптованих до місцевих умов. Прикладом такого підходу може бути розроблена в НТУ «ХПІ» технологія переробки різних видів органічних відходів [4].

В основі даної технології – хімічний метод обробки органічної частини ТПВ в суміші з опалим листям, неліквідним папером, текстилем. В якості хімічного реагенту застосовується сірчана кислота. Процес так званого «мокрого спалювання» органіки супроводжується виділенням значної кількості теплоти та діоксиду вуглецю, який утилізується в схемі. Для нейтралізації надлишку кислоти можна застосовувати вапняне молоко, суспензію  $\text{CaCO}_3$ ,

лес та лесоподібні суглинки, в яких крім  $\text{CaCO}_3$  містяться колоїдно-дисперсні мінерали (каолінит та монтморилоніт), що здатні фіксувати важкі метали у вузлах кристалічної решітки, або такі відходи виробництва, як дефекат, шлам, шлаки, зола. Застосування відходів дозволить звільнити сотні гектарів родючих ґрунтів, які вони займають у теперішній час (накопичення лише дефекату складає сотні мільйонів тон).

Продуктом переробки відходів є комплексна органо-мінеральна суміш, яка містить 2,7 – 3,5 % N; 3,0 %  $\text{K}_2\text{O}$ ; ~ 2,0 %  $\text{P}_2\text{O}_5$ ; ~ 27 % CaO; ~ 12 % органічного вуглецю, глинисті мінерали, мікроелементи, тобто за своїм складом (співвідношення N : P : K ~ 3,5 : 3 : 2) є органо-мінеральним добривом (ОМД), що має властивості універсального меліоранту.

В процесі обробки ТПВ за розробленою технологією вміст важких металів знижується в десятки разів, а ті, які залишилися в ОМД, хемосорбовані й надійно пов'язані з лігніном, тобто, ці метали можуть використовуватися рослинами як мікроелементи, але при цьому вони не дифундують у ґрунт [5, 6].

Таким чином, запропонована технологія представляє значний інтерес з точки зору зменшення викидів парникових газів шляхом створення оптимально балансу вуглецю в ланцюгу ТПВ → ОМД → ґрунт → атмосфера.

На закінчення слід відмітити, що Україна має великий науковий та практичний потенціал для реалізації проектів СВ і його необхідно максимально використовувати для вирішення проблем екології.

**Список літератури:** 1. *Іваненко Н.П., Калетник М.М. та ін.* Україна та глобальний парниковий ефект. Частина 1. – Київ, 1997. 2. *Филоненко А.В., Матвеев Ю.Б.* Перспективы проектов совместного внедрения с использованием биомассы в Украине. – Материалы конференции «Энергия из биомассы». – Киев, 2004. 3. *Станкевич В.В., Капура І.В., Тетеньова І.О.* Санітарно-гігієнічні пріоритети національної стратегії поводження з твердими побутовими відходами в Україні. – Сборник научных трудов XIII (ежегодной) Международной научно-технической конференции «Экология и здоровье человека. Охрана водного и воздушного бассейнов. Утилизация отходов». – Алушта, 2005. 4. *Малюга Ю.Є., Зінченко М.Г., Шапорев В.П. та ін.* Деклараційний патент на винахід №50419А «Спосіб одержання комплексного органо-мінерального добрива на основі побутових відходів (тверді побутові відходи та осад стічних вод)» Опубл.15.10.2002. Бюл.310. 5. *Малюга Ю.Є.* Теоретическое обоснование эффективности азотных удобрений пролонгированного действия в лесном и сельском хозяйстве Украины. Монография. Изд-во «Новое слово». – Харьков, 2006. 6. *Зінченко М.Г., Малюга Ю.Є., Тинда О.А. та ін.* Енергозберігаюча технологія переробки твердих органічних відходів в органо-мінеральне добриво. – Матеріали конференції «Крым. Стройиндустрия. Энергосбережение». – Симферополь, 2008.

*Поступила в редколлегию: 14.04.08.*

*М.Г. ЗІНЧЕНКО*, канд. техн. наук,  
*А.В. ПІДЛІСНА*, магістр, НТУ «ХПІ»

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ЯКОСТІ ТІСТА ВІД ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ ЗАМІСУ НА ТІСТОМІСИЛЬНІЙ МАШИНИ ПЕРІОДИЧНОЇ ДІЇ**

Проведено дослідження залежності якості тесту від основних показників процесу замісу: температури, тривалості замісу, частоти оборотів місильного органа. Отримані результати дозволяють визначити динаміку витрат енергії й оптимальних параметрів роботи тихохідної тістомісильної машини.

Are carried out researches of dependence of quality of the paste from the basic indexes of process of a batter. The basic indexes of quality of the paste - time of achievement of the maximal height of consistogram and the size of a maximum. The dependences are received, allowing to define dynamics of energy consumptions and optimal parameters of work low speed of kneader machines.

Розробка сучасної високопродуктивної схеми виробництва хлібобулочних виробів для підприємств малої потужності включає конструкцію, принцип дії та характеристики тістомісильної машини періодичної дії, а також враховує проблеми модернізації, енергозбереження та охорони середовища.

Зараз в багатьох країнах виробництво значної кількості хліба здійснюється у невеликих пекарнях, наприклад у Франції налічується більше 40 тисяч міні-пекарень, які виробляють 93 % хліба цієї країни.[1]

Мета даної роботи - дослідження роботи одновальної тістомісильної машини з річною продуктивністю біля 1,7 млн. хлібних виробів в процесі замісу тіста з пшеничного борошна першого ґатунку.

Відомо, що заміс тіста – це три послідовні характерні стадії: механічного перемішування, утворення структури та пластифікації.[2, 3]

**Перша** – змішування сухих та рідких компонентів тіста. Ця стадія має провадитись якнайшвидше, бо при повільному перемішуванні одночасно буде відбуватися набухання борошна з утворенням грудочок, які утруднюють подальший рівномірний розподіл компонентів. Інтенсивна механічна обробка тіста на цій стадії прискорює в подальшому його дозрівання.

**Друга** – власне сам заміс – супроводжується дифузією вологи вглиб часток борошна та набуханням білків. При цьому росте зусилля здвигу маси і,