

4. Инновационные процессы в Украине [Электронный ресурс], Доступный <http://revolution.all.best.ru.economy/00123076.html>.
5. Козловская Ж.А., Малых С.В., Столяров П.С. Цена и ценности прав на объекты интеллектуальной промышленной собственности. Практика оценки. – К. Экономика. – 2008. – № 3. – 56 с.
6. Малых С.В. Интеллектуальная промышленная собственность как товар и основа инноваций. – О.: Полиграф. – 2008. – 253 с.

УДК 664.6.013.071.9:504.064

ВИЗНАЧЕННЯ ОКСИДІВ НІТРОГЕНУ У ВІДПРАЦЬОВАНИХ ГАЗАХ ХЛІБОПЕКАРСЬКОГО ЗАВОДУ

**Крусір Г.В., д-р техн. наук, доцент, Кондратенко І.П., асистент,
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса
Добровольський В.В., тех. директор
ПАО «Одеський коровай», м. Одеса**

У статті представлена оцінка залежності викидів газів NOx у відпрацьованих газах на хлібопекарських підприємствах м. Одеси та їх мінімізація. Запропоновані заходи щодо зниження екологічної небезпеки хлібопекарського виробництва.

This article provides an assessment of emissions of gases depending NOx in exhaust gases in the bakery enterprises of Odessa and their minimization. The measures to reduce environmental hazards baking.

Ключові слова: хлібопекарське виробництво, екологія, відпрацьовані гази, навколишнє середовище.

Атмосферне повітря є найважливішим природним середовищем і є сумішшю газів і аерозолів приземного шару атмосфери. Результати екологічних досліджень ясно показують, що забруднення приземної атмосфери — найпотужніший і постійно діючий фактор впливу на людину і навколишнє середовище.

Для підприємств хлібопекарської промисловості, які не є в цілому надзвичайно небезпечними з позиції впливу на навколишнє середовище, актуальним є виявлення стадій виробництва, що споживають значну кількість сировинних і енергетичних ресурсів та чинять суттєвий негативний вплив на природу. Проблемою, яка потребує вирішення, є пошук способів економії ресурсів та шляхів щодо зниження шкідливого впливу виробництва на довкілля.

Найбільш небезпечними для навколишнього середовища і людини є оксиди Нітрогену, що утворюються в результаті виробничої діяльності. Для озонового шару оксиди Нітрогену становлять небезпеку у зв'язку з тим, що вони потрапляють у стратосферу. Під впливом м'якого ультрафіолетового випромінювання Сонця, яке у стратосфері майже не затримується, діоксид Нітрогену розкладається з виділенням оксиду Нітрогену, а останній окислюється озоном. У результаті ряду послідовних реакцій одна молекула оксиду Нітрогену сприяє знищенню в середньому 10 молекул озону. У природних умовах оксиди Нітрогену утворюються в кількості близько 700 млн т/рік у результаті вивержень вулканів, лісових пожеж, грозів розрядів, блискавок, а також у ґрунті і поверхневих шарах океану — в результаті протікання анаеробних процесів. Тим не менш, ця кількість оксидів Нітрогену рівномірно розподілена в атмосфері, формує лише фонові концентрації та не становить небезпеку для рослин і живих організмів.

Загальна маса антропогенних викидів оксидів Нітрогену становить близько 75 млн тонн на рік, що приблизно в 10 разів менше, ніж природні викиди. Незважаючи на це, антропогенні викиди становлять серйозну загрозу для рослин і живих організмів у зв'язку з утворенням локальних високих концентрацій, що перевищують максимально припустиму в десять разів і більше. Антропогенні викиди оксидів Нітрогену утворюються:

— у процесі спалювання палива на заводах, зокрема хлібозаводах. Щороку в складі димових газів в атмосферу викидається близько 50 млн тонн оксидів Нітрогену;

— у процесах виробництва і застосування нітратної кислоти, при виробництві вибухових речовин, аліфатичних і ароматичних нітросполук, нітрогенних добрив, сірчаної кислоти нітрозним способом, анілінових барвників, віскозного волокна, травлення металів і т. д., а також у газових викидах хімічної промисловості, де кількість оксидів Нітрогену становить близько 25 млн тонн на рік.

Метою цієї роботи є визначення залежності викидів газів NOx у відпрацьованих газах на хлібопекарських підприємствах та їх мінімізація.

Були проведені контрольні відбори проб відпрацьованих газів на хлібопекарському заводі № 4 м. Одеса. Визначали вміст оксиду і діоксиду Нітрогену NO_x . Перед початком проведення балансових дослідів проводили перевірку і регулювання витрати палива по пальниках печі, для цього вирівнювали тиск палива перед пальниками відповідно до показань штатних манометрів. Визначення оптимальних значень надлишків повітря на виході з печі проходило без порушення норм технологічного регламенту роботи печі. На підставі результатів випробувань складалася тимчасова режимна карта експлуатації печі, що включає: параметри, за якими ведеться контроль режиму роботи печі та її допоміжного обладнання. Це параметри димових газів за піччю, палива перед пальниками (і його розподіл по пальниках); повітря перед піччю; коефіцієнт надлишку повітря в димових газах; витрата палива. При кожному режимі навантаження проводилося 5 приблизних і 2 основних (балансових) експерименти. Утворені в процесі горіння природного газу оксиди Нітрогену складають більше 90 % категорії небезпеки підприємства. Тому основним показником, що характеризує ефективність роботи печей та вплив на навколишнє середовище, визначено залежності вмісту у відпрацьованих газах NO_x при різних навантаженнях на під печі, які представлені на рисунках 1-4.

На рисунках 1 і 2 наведені графіки зміни концентрації оксиду та діоксиду Нітрогену NO_x у викидах печі ППЦ-1381 (81 м^2 поду) при випіканні хліба подового з пшеничної муки, масою 0,9 кг і хліба подового з житньо-пшеничного борошна, масою 0,85 кг з різним навантаженням на під, побудований на основі експериментальних замірів.

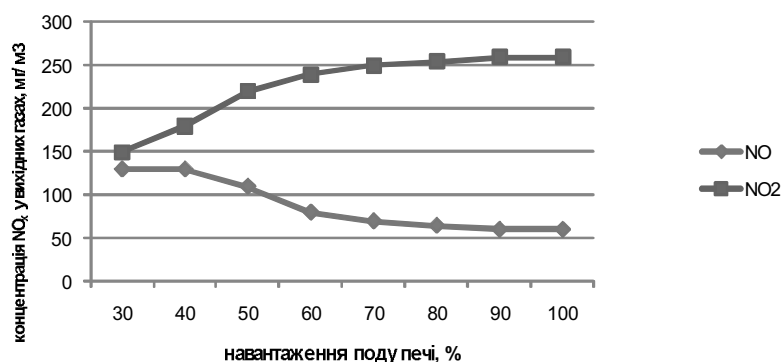


Рис. 1 – Визначення вмісту оксидів Нітрогену у викидах печі ППЦ-1381 при випіканні хліба подового з пшеничного борошна, масою 0,9 кг з різним навантаженням на під

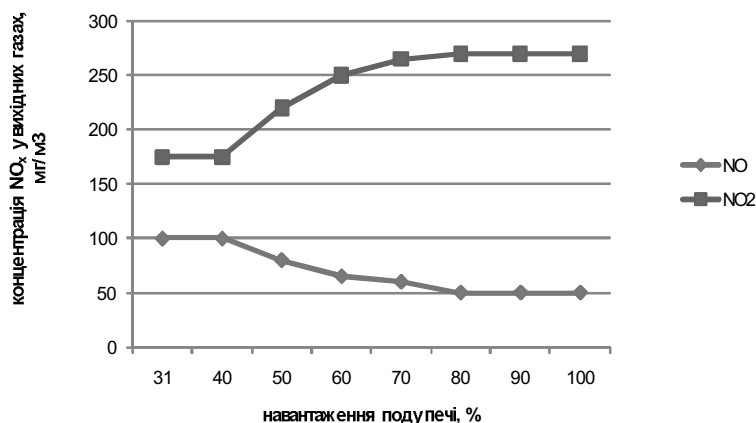


Рис. 2 – Визначення вмісту оксидів Нітрогену у викидах печі ППЦ-1381 при випіканні хліба подового з житньо-пшеничного борошна, масою 0,85 кг з різним навантаженням на під

За результатами інструментального визначення вмісту оксидів Нітрогену у вихідних газах хлібопекарських печей ППЦ-1381 на хлібопекарському підприємстві № 4 було отримано регресійні рівняння залежності отримання NO_x від кількості спожитого палива і завантаження поду

$$y = -12,7775 + 16,5611 X_1 + 0,0226 X_1^2 + 0,0010 X_2 \quad (1)$$

де X_1 – відношення кількості одержаної продукції до площі поду печі, $\text{кг}/\text{м}^2$,

X_2 – обсяг газу, м^3 .

За регресійною моделлю були визначені вклади параметрів-аргументів для оцінки кількісної обумовленості.

Згідно з таблицями вкладів, наведеними в табл. 1, кількість утворених при випіканні оксидів Нітрогену практично повністю залежить від завантаження поду печі.

Таблиця 1 – Вклади параметрів-аргументів у модель

Номер	Параметр	Вклад у модель
1	X_1	1,1890
2	X_2	-0,1890

Як показують дані, наведені в таблиці 2, отримана модель має високий коефіцієнт детермінації, незначну абсолютну і відносну помилку й може бути використана для оптимізації наявності оксидів Нітрогену у відведених газах хлібопекарських печей ГППЦ-1381.

Таблиця 2 – Характеристики моделі

Характеристики моделі	Значення
Коефіцієнт детермінації	0,92
Середня абсолютна помилка, %	4,92
Середня помилка, %	10,01

На рисунку 3 наведено графік зміни концентрації оксидів Нітрогену у викидах печі Мінел-100 (100 м^2 поду) при випіканні хліба формового з пшеничного борошна, масою 0,9 кг з різним навантаженням на під, побудований на основі експериментальних вимірів.

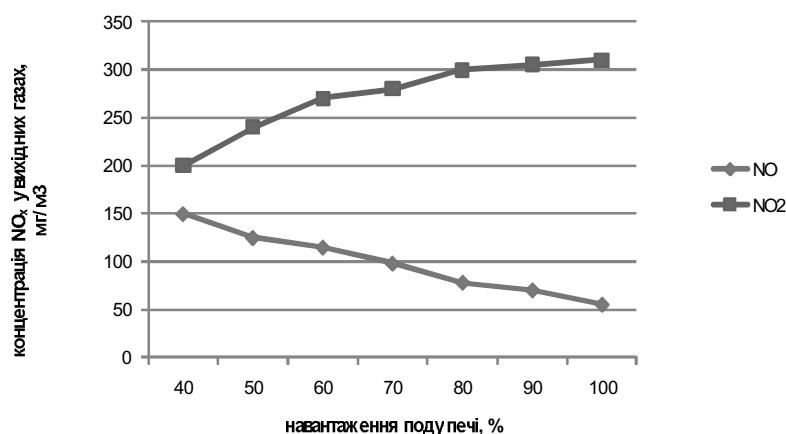


Рис. 3 – Визначення вмісту оксидів Нітрогену у викидах печі Мінел-100 при випіканні хліба формового з пшеничного борошна, масою 0,9 кг з різним навантаженням на під

За результатами інструментального визначення вмісту оксидів Нітрогену у вихідних газах хлібопекарських печей Мінел-100 на хлібопекарському підприємстві № 4 м. Одеси було отримано регресійні рівняння залежності отримання NO_x від кількості спожитого палива і завантаження поду.

$$y = 45,9614 - 5,881 X_1 + 0,4319 X_1^2 - 0,0032 X_1^3 - 0,0005 X_2 \quad (2)$$

де X_1 – відношення кількості одержаної продукції до площі поду печі, кг/м^2 ,

X_2 – обсяг газу, м^3 .

За регресійною моделлю були порашовані вклади параметрів-аргументів. Згідно з таблицями вкладів, наведеними в таблиці 3, кількість утвореного при випіканні оксидів Нітрогену практично повністю залежить від завантаження поду печі.

Як показують дані, наведені в таблиці 4, отримана модель має високий коефіцієнт детермінації, незначну абсолютну та відносну помилку і може бути використана для оптимізації отримання оксидів Нітрогену у вихідних газах хлібопекарських печей Мінел-100.

Таблиця 3 – Вклади параметрів-аргументів у модель

Номер	Параметр	Вклад у модель
1	X_1	0,9496
2	X_2	0,0504

Таблиця 4 – Характеристики моделі

Характеристики моделі	Значення
Коефіцієнт детермінації	0,94
Середня абсолютна помилка, %	2,86
Середня помилка, %	12,04

На рис. 4 наведено графік зміни концентрації оксидів Нітрогену у викидах печі БН-50 при випіканні здобно-булочних виробів масою 0,1 кг з різним навантаженням на під, побудований на основі експериментальних вимірів.

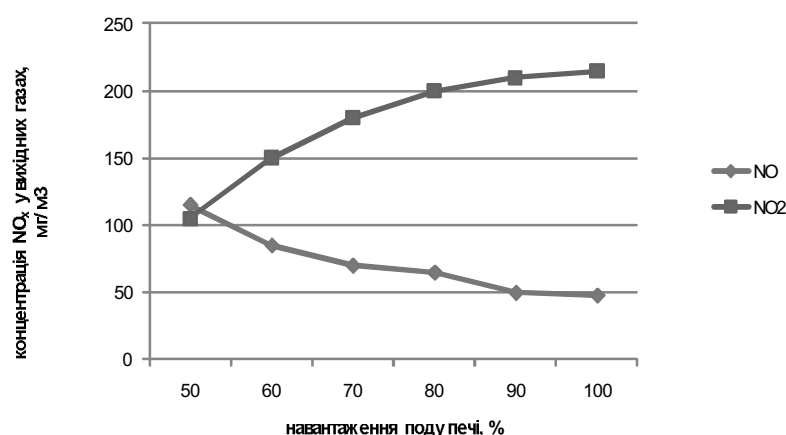


Рис. 4 – Визначення вмісту оксидів Нітрогену у викидах печі БН-50 при випіканні здобно-булочних виробів масою 0,1 кг

За результатами інструментального визначення вмісту оксидів Нітрогену у вихідних газах хлібопекарських печей БН-50 на хлібопекарському заводі № 4 м. Одеси було отримано регресійне рівняння залежності отримання NO_x від кількості спожитого палива і завантаження поду

$$y = 1,6523 + 1,5892 X_1 - 0,0004 X_2 \quad (3)$$

де X_1 – відношення кількості одержаної продукції до площі поду печі, $\text{кг}/\text{м}^2$,

X_2 – обсяг газу, м^3 .

За регресійною моделлю були порашовані вклади параметрів-аргументів для оцінки кількісних обумовленості. Згідно з таблицями вкладів, наведеними в таблиці 5, кількість утворених при випіканні оксидів Нітрогену практично повністю залежить від завантаження поду печі.

Таблиця 5 – Вклади параметрів-аргументів у модель

Номер	Параметр	Вклад у модель
1	X_1	1,0005
2	X_2	-0,0005

Як показують дані, наведені в таблиці 6, отримана модель має високий коефіцієнт детермінації, незначні абсолютну і відносну помилки й може бути використана для оптимізації утворення оксидів Нітрогену у вихідних газах хлібопекарських печей БН-50.

Після побудови рівнянь для печей різних типів було отримано узагальнене регресійне рівняння для основних марок печей, установлених в даний час на хлібопекарському підприємстві.

$$y = 48,9643 + 8,6706 X_1 - 1,9761 X_1^2 + 0,1372 X_1^3 + 0,0001 X_2 \quad (4)$$

де X_1 – відношення кількості отриманої продукції до площі поду печі, кг/м²,
 X_2 – обсяг газу, м³.

Таблиця 6 – Характеристики моделі

Характеристики моделі	Значення
Коефіцієнт детермінації	0,87
Середня абсолютна помилка, %	0,53
Середня помилка, %	9,67

Таблиця 7 – Вклади параметрів-аргументів у модель

Номер	Параметр	Вклад у модель
1	X_1	0,9965
2	X_2	0,0035

Таблиця 8 – Характеристики моделі

Характеристики моделі	Значення
Коефіцієнт детермінації	0,85
Середня абсолютна помилка, %	6,21
Середня помилка, %	10,82

У ході проведених досліджень виявлено зниження утворення оксидів Нітрогену по всіх аналізованих печах та видах виробів при підвищенні завантаження поду, що пояснюється зниженням витрати палива на покриття втрат тепла з димовими газами. Таким чином, збільшення завантаження хлібопекарських печей підприємства до 90 % дозволяє знизити викиди оксидів Нітрогену на печах ППЦ-1381, Місел-100 і БН-50 на 45 – 48 %. Як показали проведені дослідження, у зв'язку із завантаженням печей на 80 – 85 % викиди оксидів Нітрогену на печах хлібопекарського підприємства є мінімальними.

Відомо, що основним антропогенним фактором діяльності хлібопекарських підприємств, що впливає на навколишнє середовище, є процес випікання (60 – 65 % категорії небезпеки забруднюючих речовин), що супроводжується тепловими та газовими викидами. В результаті проведених досліджень отримано математичну модель впливу завантаження поду печі і витрати палива на утворення оксидів Нітрогену, яка може бути використана для впровадження галузевого нормативу — маса оксидів Нітрогену, що утворюється при виробництві одиниці продукції.

Література

1. Гринін А.С., Орехов Н.А., Шмідхейні С. Екологічний менеджмент. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 206 с.
2. Корякіна С.Я., Степанов А.С., Медведев П.В. Науково – практичний досвід застосування стандартів серії ISO 14000 при розробці системи екологічного менеджменту на підприємствах хлібопекарської промисловості. – М: 2003. – 170 с.

УДК 331.467

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА СО СМЕРТЕЛЬНЫМ ИСХОДОМ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ УКРАИНЫ

Водяник А.О., д-р техн. наук, профессор, Евтушенко О.В.
Национальный университет пищевых технологий, г. Киев

Проанализировано состояние производственного травматизма со смертельным исходом в пищевой промышленности Украины за период 2003...2011 гг. Представлены результаты исследования динамики производственного травматизма со смертельным исходом. Проведено распределение несчастных случаев по основным причинам, видам событий, группам профессий, возрастом, стажем работы, и по группам профессий лиц, которые допустили нарушение законодательства об охране труда в пищевой промышленности. Проведено распределение удельного веса погибших работников пищевой промышлен-