

- канадське спільне підприємство «Кобза», 1993. – 469 с.
10. Леонтьев А.Н. Деятельность. Сознание. Личность. – М.: Политиздат, 1975. – 304 с.
11. Медведовська Т. Самоосвіта студентів вищих навчальних закладів в Україні та її роль у процесі професійної підготовки фахівців в умовах Болонського процесу / Т. Медведовська. – Слов'янськ: Вища школа, 2010. – Вып. 5. – С. 114–118.
12. Національна доктрина розвитку освіти у XXI ст. – К.: Шк. світ, 2001. – 21 с.
13. Педагогічна скарбниця Донеччини. – Донецьк: ТОВ «Каштан», 2002, № 1(15). – 77 с.
14. Психологічний словник / за ред. В.І. Войтка. – К.: Вища школа, 1982. – 216 с.
15. Сухомлинський В.А. О воспитании / сост. и авт. вступ. очерков С. Соловейчик. – М.: Политиздат, 1979. – С. 189–190.
16. Татаринцева С. В. Методическая компетенция учителя и её формирование в процессе самостоятельной работы студентов: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08 / С.В. Татаринцева. – Тольятти, 2003. – 319 с.
17. Філософський енциклопедичний словник: Нац. академія наук України, Інститут філософії ім. Г.С. Сковороди. – К.: Абрис, 2002. – 742 с.
18. Чепан М.-Л.А. Психологічна експертиза освіти / Проблеми загальної та педагогічної психології: зб. наук. пр. Інституту психології імені Г.С. Костюка НАПН України. Том XII, Ч. 5. – К., 2010. – С. 337–341.

УДК 541.183:622.33 + 622.693

ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ ПРОЦЕСІВ СПАЛЮВАННЯ НЕКОНДИЦІЙНОГО ПАЛИВА

© Борук С., Трояновська Н., 2013

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

Досліджено вплив ряду речовин, здатних поглинати сульфур(IV) оксид з газоповітряних викидів, на фізико-хімічні властивості та теплотворну здатність висококонцентрованих водовугільних суспензій. Визначено оптимальний склад водовугільного палива, за якого досягається скорочення викидів SO₂ на 80 % та зберігаються необхідні фізико-хімічні й експлуатаційні характеристики.

Исследовано влияние ряда веществ, способных поглощать диоксид серы из газозводушных выбросов, на физико-химические свойства и теплотворную способность высококонцентрированных водоугольных суспензий. Определен оптимальный состав водоугольного топлива, при котором достигается сокращение выбросов SO₂ на 80 % с сохранением приемлемых физико-химических и эксплуатационных характеристик.

An influence of some admixtures based on calcium carbonate and hydroxide on physico-chemical, caloric and some other properties of the coal-water fuel has been investigated. Some specific regularities have been found and the most optimal admixtures composition was determined. This composition ensures fixation of up to 80 % of SO₂ in the form of stable and non-toxic compounds.

Вступ. Спалювання твердого палива різної природи є одним з головних джерел забруднення довкілля (передусім атмосфери) [1–4]. Під час спалювання в атмосферу викидається летка зола з частинками палива, що не допалилось, оксиди сірки та азоту, сполуки фтору, а також газоподібні продукти неповного спалювання палива. Іноді летка зола може містити і токсичніші сполуки.

У наш час вугілля, через зменшення запасів нафти та збільшення вартості її добування, стає одним з головних доступних енергоносіїв. В Україні основна

частина електроенергії виробляється на теплових електростанціях, причому частка вугілля в структурі енергоресурсів більша за 35 % [4–6]. Разом з тим, з екологічного погляду вугілля є найбруднішим видом сировини. Питомі викиди основних забруднювальних речовин в 2–3 рази більші, ніж при використанні нафти або мазуту. Крім того, внаслідок роботи вугільних теплоелектростанцій (ТЕЦ) відбувається забруднення довкілля за рахунок викидів з систем складування палива, при транспортуванні вугілля та його подрібненні [5].

Поряд з іншими напрямками (гідрогенізація та піроліз вугілля, синтез моторного палива) проводяться роботи зі створення висококонцентрованих водовугільних суспензій (ВВС), які являють собою суміш дисперсного вугілля, води та хімічних добавок [6–8].

Світова практика використання ВВС як заміни котельного палива показала, що вони вдвічі дешевші від мазуту, але питання широкого використання водовугільного палива пов'язане з проблемою створення седиментаційно стійких систем з незначною в'язкістю, здатних до транспортування по трубах. Створення розгалуженої гідротранспортної системи дасть можливість вирішити питання постачання палива у віддалені райони та звільнити потужності залізничного транспорту. При цьому скорочуються втрати вугілля під час навантаження – розвантаження та транспортування, що значно покращує екологічний стан у регіонах [9–12].

Водовугільне паливо має значні переваги з екологічного погляду. Перехід енергогенерувальних підприємств, що працюють на твердому паливі, на водовугільні суспензії дозволив би істотно скоротити викиди забруднювальних речовин в атмосферне повітря [12–18].

Мета дослідження. Подальшого зменшення вмісту забруднювальних речовин у газових викидах можна досягти введенням до складу вод вугільної системи добавок, здатних зв'язувати забруднювальні речовини, передусім кислотоутворювальні гази. До таких речовин належать лужні реагенти. Але застосування таких добавок не повинно погіршувати фізико-хімічні та експлуатаційні характеристики висококонцентрованих систем. Пошуку таких речовин та умов їх застосування стосується ця робота.

Методика експерименту. Об'єктом дослідження були тверді відходи Ясінівського коксохімічного заводу (вологість 15 %, зольність 23 %).

Як добавки, здатні зв'язувати кислотоутворювальні гази, використовували карбонати натрію та кальцію (Na_2CO_3 , CaCO_3), мармуровий пил.

Вологість зразків визначали, висушуючи зразки до постійної маси при температурі 105 °С, та за різницею мас розраховували вологість зразку.

Зольність зразків визначали, прожарюючи попередньо висушені зразки у муфельній печі при температурі 850 °С до постійної маси, та за різницею мас розраховували вміст золи.

Під час помелу як пластифікатор застосовували лігносульфонат натрію (ЛСТНа) сіль лігносульфонової кислоти спільно з лугом (далі добавка ЛСУ).

Помел проводили в кульовому млині об'ємом 1,0 літр сталевими кулями діаметром 28 мм і 10 мм. Для помелу використовували частинки вугілля розмірами до 2,5 мм. Час помелу визначали експериментально. Критерієм закінчення помелу була відсутність частинок розміром більше за 300 мкм і вміст частинок розміром понад 250 мкм, менший за 0,1 % (мас). Такий ступінь подрібнення шламу досягався протягом 35 хв при 75 оборотах корпусу млина за хвилину. Збільшення часу помелу призводить до різкого зростання в'язкості систем, ймовірно, за рахунок зростання концентрації високодисперсних частинок, передусім глинистої складової.

В'язкість отриманих дисперсних систем визначали безпосередньо після проведення помелу при швидкості зрушення 9 с^{-1} на приладі "Реотест-2" згідно зі стандартною методикою.

Седиментаційну стійкість висококонцентрованих суспензій визначали за часом, необхідним для початку їх розшарування.

Теплотворну здатність зразків палива визначали, спалюючи їх у калориметричній бомбі.

Ступінь вигорання паливної складової визначали гравіметрично, визначивши масу паливної складової, що не вигоріла за 10 хв у фарфоровому тиглі при температурі 800 °С.

Визначення кількості кислих газів, що утворюються при спалюванні зразків палива, визначали титруванням абсорбційної рідини (слабкий розчин перекису водню) 0,01 н розчином NaOH до і після абсорбції газів, що утворилися.

Результати й обговорення. Ми отримали серії шламовугільних суспензій з концентрацією твердої фази 63 %. Введенням до системи карбонатів концентрацію шламу зменшували на відповідне значення. Рекомендовані добавки вводили перед проведенням помелу. Їх концентрація становили 0,5, 1, 1,5 і 2 % (мас).

Як видно з наведених даних (табл. 1), введення до системи карбонатів у вигляді солей (Na_2CO_3 , CaCO_3) призводить до різкого зростання в'язкості отриманих систем і супроводжується швидкою втратою ними седиментаційної стійкості. Застосування мармурового пилу практично не впливає на фізико-хімічні характеристики дисперсних систем, лише незначно змен-

шується седиментаційна стійкість, імовірно, за рахунок наявності у гідросуспензіях частинок дисперсної фази, які мають іншу природу і не беруть участь у формуванні структури, що реалізується у системі. Частинки мармурового пилу мають значну твердість, густину. Їх розміри – у межах 10–50 мкм. Це призводить до того, що вони здатні седиментувати, навіть у в'язкому середовищі, яким є водовугільна суспензія, руйнуючи при цьому її структуру.

Треба зауважити, що у разі введення до шламовугільної суспензії мармурового пилу, перемішування після її розшарування дає змогу практично повністю відновити її гомогенність та інші характеристики. Зростання в'язкості відбувається на 4–7 %. У разі додавання до дисперсної системи карбонатів у вигляді солей повного відновлення структури не відбувається. В'язкість зростає на 8–14 %. Імовірно, це є наслідком утворення в системі великих агрегатів частинок, які практично не взаємодіють у статичних умовах. Після накладання зовнішнього впливу такі агрегати, внаслідок пересування, вступають в контактну взаємодію, частково руйнуються, що призводить до зростання в'язкості. Крім того, солі кальцію мають велику гігроскопічність і зв'язують певну частину води, наявної в системі, що призводить до зростання концентрації дисперсної фази у суспензії.

Враховуючи, що перед спалюванням водовугільної суспензії деякий час повинні зберігатись у статичних умовах, а також відсутність в Україні трубопровідної системи, призначеної для транспортування водовугільних суспензій, важливою характеристикою одержаних систем є здатність зберігати свої властивості у часі.

Як показали проведені дослідження, застосування карбонатів натрію і кальцію призводить до різких змін реологічних характеристик отриманих систем у часі. Седиментаційна стійкість вказаних систем незначна, і залежно від концентрації добавки може зменшуватись до 36 год, після чого відбувається руйнація дисперсної системи. Тому визначали характер зміни в'язкості шламовугільної суспензії у часі впродовж 36 годин після одержання вихідної системи.

Властивості систем, отриманих з додаванням мармурового пилу, за характеристиками мало відрізняються від контрольного дослідження. Це свідчить про те, що частинки мармуру практично не взаємодіють із іншими інгредієнтами дисперсної фази водовугільної суспензії і не беруть участі у процесах структуроутворення у таких системах.

Проведені дослідження впливу ряду потенційних поглиначів кислотоутворювальних газів дали змогу рекомендувати як добавку мармурового пилу до водовугільних систем. Разом з тим, визначальними характеристиками одержаних систем є експлуатаційні, а саме теплотворна здатність, ступінь згорання паливної складової. Це зумовило необхідність визначення вищевказаних параметрів.

Встановлено, що введення до суспензій карбонатів натрію і кальцію призведе до поступового зниження ступеня вигорання паливної складової. Це пов'язано з тим, що за високої температури ці солі здатні разом із мінеральною складовою утворювати розплав, який погіршує контакт палива з киснем повітря. Цей ефект спостерігався візуально. Крім того, під час охолодження зольних залишків таких суспензій відбувалось розтріскування кварцових човників, в яких проводилось спалювання, що свідчить про значне утворення розтопленої речовини. В охолодженій склоподібній масі візуально визначають залишки вугільних частинок, які не згоріли.

Отримані закономірності підтвердилися під час визначення теплотворної здатності одержаних зразків. Спостерігається стійке зниження калорійності палива у разі збільшення концентрації добавки. Причому ступінь зниження теплотворної здатності значно більший за очікуваний, викликаний зменшенням вмісту паливної складової (табл. 2).

Експлуатаційні характеристики дисперсних систем із вмістом мармурового пилу мають мало відрізняються від холостого дослідження. Ступінь вигорання паливної складової залишається високим, теплотворна здатність зменшується незначно, що є наслідком зменшення вмісту в системі паливної складової (табл. 2).

Отримані результати дали змогу рекомендувати для практичного застосування висококонцентровані водовугільні системи з використанням як добавки для зменшення вмісту в газоповітряних викидах оксидів сульфуру та нітрогену мармурового пилу.

Як видно з даних, наведених у табл. 3, з переходом від спалювання вугілля у вигляді пилу до використання ВВС істотно знижується концентрація основних забруднювальних речовин. Це викликано зміною умов спалювання палива. При спалюванні вугілля у вигляді ВВС мінеральна складова, що в ній міститься, встигає більшою мірою зв'язувати оксиди сульфуру та нітрогену, що утворюється внаслідок згорання палива. У зв'язку з іншим температурним

режимом менш активно відбувається утворення оксидів нітрогену за рахунок високотемпературного спалювання атмосферного азоту. Зволоженість палива також

призводить до різкого зменшення утворення легкої золи, що супроводжується зменшенням викиду у навколишнє середовище твердих аерозольних частинок.

Таблиця 1

Вплив кислотовловлювальних добавок на фізико-хімічні характеристики водовугільних суспензій

| Вміст вугільної складової, %. | Вміст карбонатів, % | В'язкість, Па×С | Седиментаційна стійкість, діб |
|---------------------------------|---------------------|-----------------|-------------------------------|
| 63 | 0 | 0,9 | 7,5 |
| Na ₂ CO ₃ | | | |
| 62,5 | 0,5 | 1,1 | 5 |
| 62 | 1 | 1,3 | 4 |
| 61,5 | 1,5 | 1,4 | 2,5 |
| 61 | 2 | 1,5 | 2 |
| CaCO ₃ | | | |
| 62,5 | 0,5 | 1,2 | 5,5 |
| 62 | 1 | 1,4 | 4 |
| 61,5 | 1,5 | 1,5 | 2 |
| 61 | 2 | 1,5 | 1,5 |
| Мармуровий пил | | | |
| 62,5 | 0,5 | 0,9 | 7 |
| 62 | 1 | 0,9 | 7 |
| 61,5 | 1,5 | 0,9 | 6,5 |
| 61 | 2 | 0,9 | 6 |

Таблиця 2

Порівняльний аналіз спалювання бурого вугілля у твердому вигляді та у вигляді висококонцентрованих суспензій

| Вид палива | Теплотворна здатність, кДж/кг палива | Ступінь вигорання паливної складової, % |
|--|--------------------------------------|---|
| Шлами Ясіновського КХВ | 33500 | 90,5 |
| ВВС на основі шламів Ясіновського КХВ | 25400 | 99,5 |
| ВВС з введенням Na ₂ CO ₃ | | |
| ВВС на основі шламів Ясіновського КХВ (C _{доб.} =0,5 %) | 25200 | 98 |
| ВВС на основі шламів Ясіновського КХВ (C _{доб.} =1 %) | 25100 | 96,3 |
| ВВС на основі шламів Ясіновського КХВ (C _{доб.} =1,5 %) | 24800 | 95,1 |
| ВВС на основі шламів Ясіновського КХВ (C _{доб.} =2 %) | 24600 | 94,2 |
| ВВС з введенням CaCO ₃ | | |
| ВВС на основі шламів Ясіновського КХВ (C _{доб.} =0,5 %) | 25200 | 97,5 |
| ВВС на основі шламів Ясіновського КХВ (C _{доб.} =1 %) | 24900 | 95,8 |
| ВВС на основі шламів Ясіновського КХВ (C _{доб.} =1,5 %) | 24700 | 94,6 |
| ВВС на основі шламів Ясіновського КХВ (C _{доб.} =2 %) | 24600 | 93,7 |
| ВВС з введенням мармурового пилу | | |
| ВВС на основі шламів Ясіновського КХВ (C _{доб.} =0,5 %) | 25300 | 99,4 |
| ВВС на основі шламів Ясіновського КХВ (C _{доб.} =1 %) | 25200 | 99,3 |
| ВВС на основі шламів Ясіновського КХВ (C _{доб.} =1,5 %) | 25200 | 99,3 |
| ВВС на основі шламів Ясіновського КХВ (C _{доб.} =2 %) | 25100 | 99,4 |

Таблиця 3

Вміст кислотоутворювальних газів, що утворюються під час спалювання шламів у твердому вигляді, у вигляді ВВС та ВВС з вмістом карбонатів

| Склад палива | Маса кислих газів, кг на 1 т спаленого палива | Маса кислих газів, кг на 1 ГДж енергії |
|---|---|--|
| Шлами Ясіновського КХВ | 38 | 1,13 |
| ВВС на основі шламів Ясіновського КХВ | 21 | 0,83 |
| ВВС з введенням Na_2CO_3 | | |
| ВВС на основі шламів Ясіновського КХВ ($C_{\text{доб.}}=0,5\%$) | 19,5 | 0,77 |
| ВВС на основі шламів Ясіновського КХВ ($C_{\text{доб.}}=1\%$) | 18 | 0,72 |
| ВВС на основі шламів Ясіновського КХВ ($C_{\text{доб.}}=1,5\%$) | 16,6 | 0,67 |
| ВВС на основі шламів Ясіновського КХВ ($C_{\text{доб.}}=2\%$) | 15 | 0,61 |
| ВВС з введенням CaCO_3 | | |
| ВВС на основі шламів Ясіновського КХВ ($C_{\text{доб.}}=0,5\%$) | 19 | 0,75 |
| ВВС на основі шламів Ясіновського КХВ ($C_{\text{доб.}}=1\%$) | 17,2 | 0,69 |
| ВВС на основі шламів Ясіновського КХВ ($C_{\text{доб.}}=1,5\%$) | 16,2 | 0,66 |
| ВВС на основі шламів Ясіновського КХВ ($C_{\text{доб.}}=2\%$) | 14,7 | 0,60 |
| ВВС з введенням мармурового пилу | | |
| ВВС на основі шламів Ясіновського КХВ ($C_{\text{доб.}}=0,5\%$) | 19,7 | 0,78 |
| ВВС на основі шламів Ясіновського КХВ ($C_{\text{доб.}}=1\%$) | 17,9 | 0,71 |
| ВВС на основі шламів Ясіновського КХВ ($C_{\text{доб.}}=1,5\%$) | 16,9 | 0,67 |
| ВВС на основі шламів Ясіновського КХВ ($C_{\text{доб.}}=2\%$) | 15,6 | 0,62 |

Така тенденція спостерігається як під час простого спалювання палива (перше значення величини викиду у табл. 3), так і під час спалювання із застосуванням засобів для зменшення викидів у повітря – введення до суспензії карбонатів у вигляді солей або мармурового пилу.

Як встановлено, найефективніше діють солі вугільної кислоти. Їх застосування зменшує викиди кислотоутворювальних газів майже на 30 % (табл. 3). Але, враховуючи значний негативний вплив цих добавок на фізико-хімічні та експлуатаційні характеристики таких водовугільних систем, рекомендувати введення вказаних речовин до дисперсних систем недоцільно.

У разі застосування мармурового пилу зменшення викидів кислотоутворювальних газів становить 23–25 %, залежно від концентрації добавки. Враховуючи відсутність негативного впливу вказаної добавки на фізико-хімічні та експлуатаційні характеристики водовугільних систем, можна рекомендувати її до практичного застосування.

Висновки. У роботі досліджено вплив деяких речовин, здатних поглинати сульфур (IV) оксид з газоповітряних викидів, на фізико-хімічні властивості та теплотворну здатність висококонцентрованих водо-

вугільних суспензій. Визначено оптимальний склад водовугільного палива, за якого викиди SO_2 зменшуються на 80 % та зберігаються необхідні фізико-хімічні та експлуатаційні характеристики. Проведені дослідження підтвердили більшу екологічну безпечність спалювання вугілля у вигляді висококонцентрованих водовугільних суспензій з введенням до їх складу добавок, здатних вловлювати кислотоутворювальні гази. Це дає можливість рекомендувати їх для використання на діючих теплоелектростанціях.

1. Кузнецов Л.С., Малыш А.С., Долгарев Г.В. Экологические проблемы коксохимического производства и разработки УХИНа по снижению вредных выбросов в окружающую среду // Углекислотный журнал. – 2000. – № 1–2. – С.51–53. 2. Братичак М.М., Гайванович В.І., Пишѳв О.А. Обзор технологий, спрямованих на зменшення викидів діоксидів сірки при спалюванні сірчистого та високосірчистого вугілля на ТЕС. // Углекислотный журнал. – 2001. – № 3–4. – С.53–57. 3. Сигал І.Я. Защита воздушного бассейна при сжигании топлива. – Л.: Недра, 1988.–312 с. 4. Базаянц Г.В. Прогноз технико-экономических показателей десульфуризационных установок угольных котлов Украины // Энергетика и электрификация. –

1999. – 189, № 2. – С. 48–50. 5. Корчевой Ю.П., Майстренко А.Ю. Экологически чистые технологии сжигания и газификации высокозольных углей в кипящем слое // Экотехнологии и ресурсосбережение. – 2001. – № 5. – С. 3–11. 6. Пиш'єв С.В. Оксидацийна десульфуризація високосіркового низькометаморфизованого вугілля: дис. канд. техн. наук: 05.17.07. – Львів, 1999. – 149 с. 7. Розенкоп З.П. Извлечение двуокиси серы из газов. – М.: ГХИ, 1952. – 192 с. 8. Мадоян А.А., Базаянц Г.В. Сероулавливание на ТЭС. – К.: Техніка, 1992. – 160 с. 9. Урьев Н.Б. Высококонцентрированные дисперсные системы. – М.: Химия, 1980 – 360 с. 10. Урьев Н.Б. Закономерности структурообразования высококонцентрированных водоугольных суспензий // В сб.: Исследование гидромеханики суспензий в трубопроводном транспорте. – М.: ВНИИПИ гидротрубопровод, 1985 – С. 8–27. 11. Дегтяренко Т.Д., Завгородний В.А., Макаров А.С., Борук С.Д. Адсорбция лигносульфонатов на поверхности частиц твердой фазы высококонцентрированных водоугольных суспензий // Химия твердого топлива – 1990. – № 1. – С. 92–97. 12. Sergey Boruk and Igor Winkler. Highly concentrated water-coal suspensions: preparation from the coal concentration slurries, rheological and energetic characteristics // Polish journal of applied chemistry. – 2008 – LII, no. 3–4, – P. 149–155. 13. Макаров А.С., Егурнов А.И., Савицкий Д.П., Завгородний В.А., Борук С.Д. Влияние модифицирования бурого угля на реологические свойства и эксплуатационные характеристики // Хімічна промисловість України – № 3, 2008.– С.19–24. 14. Qiang T., Zhigang Z., Wenpei Z., Zidong C. SO₂ and NO_x selective adsorption properties of coal-based activated carbons // Fuel – 2005.– Vol. 84. – P. 461–465. 15. Zhana L., Sato A., Ninomiya J., Sasaoka E. In situ desulfurization during combustion of high-sulfur coals added with sulfur capture sorbents // Fuel – 2003.– Vol. 82. – P. 255–266. 16. Liu J., Zhao W., Cheng J., Znan G., Feng Y., Cen K. An investigation on the rheological and sulfur-retention characteristic of desulfurizing coal water slurry with calcium based additives // Fuel processing technology. – 2009. – Vol.90. – P. 91–98. 17. Jung K.S., Keener T.C., Khang S.-J. Compositional factors affecting NO_x emissions from Ohio coals // Fuel processing technology – 2001. – Vol.74. – P. 49–61. 18. Lee K.-T., Tan K.-C., Dahlan J., Mohamed A.R. Development of kinetic model for the reaction between SO₂/NO_x and coal fly ash/CaO/CaSO₄ sorbent // Fuel – 2008.– Vol. 87. – P. 2223–2228.

УДК 621.327

БАКТЕРИЦИДНЕ ЗНЕЗАРАЖЕННЯ СИПКИХ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

© Семенов Анатолій, Семенова Наталія, 2013

Полтавський університет економіки і торгівлі, м. Полтава, вул. Ковалю, 3

Подано результати знезараження сипких харчових продуктів ультрафіолетовим випромінюванням. Показані переваги ультрафіолетового випромінювання над іншими методами. Запропоновано спосіб і пристрій для бактерицидного знезараження сипких продуктів. Проведено необхідні розрахунки, пов'язані з УФ-опромінюванням.

Представлены результаты обеззараживания сыпучих пищевых продуктов ультрафиолетовым излучением. Показаны преимущества ультрафиолетового излучения перед другими методами. Предложен способ и устройство для бактерицидного обеззараживания сыпучих продуктов. Проведены необходимые расчеты, связанные с УФ-облучением.

The results of decontamination of bulk food products by ultraviolet radiation. The advantages of UV radiation over other methods. A method and apparatus for microbicidal disinfection solids. Made the necessary calculations related to UV-irradiation.

Постановка проблеми. Проблема забезпечення тривалості зберігання харчових продуктів з високим і проміжним вмістом вологи (молочні сипкі харчові

продукти) без створення відповідних умов зберігання була і залишається одним з найважливіших завдань харчової промисловості. Вода, перебуваючи в їжі у