



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **68616** (13) **U**
(51) МПК
G01N 1/44 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2012 02114	(72) Винахідник(и): Миронова Галина Серафимівна (UA), Ігнатов Ігор Валентинович (UA)
(22) Дата подання заявки: 23.02.2012	(73) Власник(и): Ігнатов Ігор Валентинович, вул. Краснознаменська, 71, кв. 18, м. Харцизськ, Донецька обл., 86700 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 26.03.2012	(74) Представник: Лісна Тетяна Леонідівна, реєстр. №286
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 26.03.2012, Бюл.№ 6	

(54) СПОСІБ КОНТРОЛЮ ЗА ВМІСТОМ РАДІОНУКЛІДІВ - СТРОНЦІЮ-90 І ЦЕЗІЮ-137 - У СИРОВИНІ, ГОТОВІЙ ТА ПОБІЧНІЙ ПРОДУКЦІЇ ЦУКРОВОГО ВИРОБНИЦТВА

(57) Реферат:

Спосіб контролю за вмістом радіонуклідів - стронцію-90 і цезію-137 - у сировині, готовій та побічній продукції цукрового виробництва належить до галузі радіології, зокрема до виміру радіонуклідів у розрахункових зразках спектрометричним методом у харчовій промисловості.

UA 68616 U

Корисна модель належить до галузі радіології, зокрема до виміру радіонуклідів у розрахункових зразках спектрометричним методом, а саме у харчовій промисловості, і може бути використана для контролю за вмістом стронцію-90 (Sr^{90}) і цезію-137 (Cs^{137}) у сировині, готовій та побічній продукції цукрового виробництва.

Відомо спосіб приготування проб для виміру активності бета-, гамма-випромінювальних радіонуклідів у лічильних зразках спектрометричним методом, що включає відбір проби продуктів і наступне концентрування проби шляхом нагріву, який здійснюють дією надвисокочастотним випромінюванням з міцністю 0,8-6,0 кВт [RU 2347207 C2, G01N 1/44, 2008].

Цей спосіб призначено для ветеринарно-санітарного контролю продуктів харчування, в тому числі і тваринного походження, а також кормів для тварин. При цьому спосіб спрямовано лише на приготування проб для виміру активності бета-, гамма-випромінювальних радіонуклідів у лічильних зразках, а не на весь процес контролю за вмістом радіонуклідів у продуктах харчування.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення способу контролю за вмістом радіонуклідів - стронцію-90 і цезію-137 у сировині, готовій та побічній продукції цукрового виробництва при оцінюванні їх відповідності установленим гігієнічним нормативам.

Поставлену задачу вирішують тим, що у способі контролю за вмістом радіонуклідів - стронцію-90 і цезію-137 - у сировині, готовій та побічній продукції цукрового виробництва, що включає відбір проб, приготування лічильних зразків, вимір активності, згідно з корисною моделлю, перед відбором проб з досліджуваної партії виконують дозиметричний контроль фонових рівнів, відбір проб включає виділення партії, однорідної по радіаційному фактору, визначення числа середніх проб, необхідних для проведення радіаційного контролю, відбір точкових проб, складання об'єднаної проби і формування з неї середньої проби, яку для твердих сипучих об'єктів здійснюють методом квартування, а для рідких - після ретельного перемішування, з відібраних з великих партій точкових проб складають об'єднану пробу об'ємом, який є достатнім для формування трьох середніх проб для маси до 1000 т продукції і 5 середніх проб для маси продукції більше 1000 т, причому маса середньої проби становить не менше 1,0 кг кожна, після цього відібрані середні проби направляють у дослідну лабораторію, де здійснюють приготування лічильних зразків, які до вимірів подрібнюють для кращого усереднення і збільшення маси проби, що можливо розмістити у вимірювальній кюветі, потім вимірюють у лічильних зразках активність цезію-137, використовуючи як радіометричні установки гамма-спектрометри з блоками детектування у свинцевому захисті з мінімально вимірювальною активністю 0-10 Бк із застосуванням посудини Марінеллі об'ємом 0,5-1,0 л, і активність стронцію-90, використовуючи бета-спектрометри з мінімально вимірювальною активністю 0,1-1,0 Бк, для визначення відповідності досліджуваної продукції вимогам радіаційної безпеки використовують показник відповідності β і похибку його визначення $\Delta\beta$, значення якої розраховують за результатами вимірів питомої активності стронцію-90 і цезію-137 у пробі за формулами:

$$B = \frac{A_{\text{Sr}}}{H_{\text{Sr}}} + \frac{A_{\text{Cs}}}{H_{\text{Cs}}},$$

$$\Delta B = \sqrt{\left(\frac{\Delta A_{\text{Sr}}}{H_{\text{Sr}}}\right)^2 + \left(\frac{\Delta A_{\text{Cs}}}{H_{\text{Cs}}}\right)^2},$$

де A_{Sr} - виміряне значення питомої активності стронцію-90 у пробі;

H_{Sr} - допустимий рівень питомої активності стронцію-90 у продукті, що досліджується;

A_{Cs} - виміряне значення питомої активності цезію-137 у пробі;

H_{Cs} - допустимий рівень питомої активності цезію-137 у продукті, що досліджується;

ΔA_{Sr} і ΔA_{Cs} - абсолютна похибка виміру питомої активності радіонуклідів стронцію-90 або цезію-137 при довірчій імовірності ($P=0,95$),

при цьому продукцію, що досліджується, визнають відповідною критерію радіаційної безпеки, якщо $\beta + \Delta\beta \leq 1,0$, за результатами вимірів здійснюють гігієнічну оцінку продукції, а продукцію, яка не відповідає нормативам, вилучають і утилізують.

Відбір проб великих партій здійснюють у місцях їх виробництва, складування, зберігання.

Відбір точкових проб меляси з резервуарів зберігання здійснюють з краників по всьому заповненому об'єму резервуара, після чого точкові проби об'єднують в одну сформовану об'єднану пробу при ретельному перемішуванні, а при дослідженні великої партії меляси у залізничних цистернах формують об'єднану пробу з точкових проб кожної цистерни при ретельному перемішуванні.

Відбір проб цукрових буряків з кагатів здійснюють, відбираючи по 10-15 точкових проб з різних шарів кагату і периметру через рівну відстань по ширині і довжині, при цьому величина точкової проби становить не менш 5 кореневих при приблизно рівній масі, а з точкових проб цукрових буряків формують об'єднану пробу і відбирають середню пробу для дослідження.

5 Відбір точкових проб насіння цукрового буряка у мішках здійснюють за допомогою щупа з розкритої тари.

У випадку, коли чутливості гамма- або бета-спектрометра не вистачає для одержання достовірного результату, здійснюють термічне концентрування (випарювання висушування, обуглювання або обзолення) проб з наступним виміром одержаного концентрату.

10 Спосіб, що заявляється, дозволяє здійснити повний контроль за вмістом радіонуклідів - стронцію-90 і цезію-137 у сировині, готовій та побічній продукції цукрового виробництва при оцінюванні їх відповідності установленим гігієнічним нормативам.

Спосіб здійснюють наступним чином.

15 Вміст стронцію-90 і цезію-137 визначають у насінні буряка, цукрових буряках, жомі, цукрі, тростинному цукрі-сирці, цукрі, мелясі і сиропі. Вміст стронцію-90 визначають з використанням бета-спектрометра, а вміст цезію-137 - з використанням гамма-спектрометра.

При проведенні радіаційного контролю здійснюють наступні процедури:

- відбір проб;
- приготування лічильних зразків:
- 20 - вимір активності стронцію-90 і цезію-137 у лічильних зразках;
- розрахунок результатів виміру і похибки досліджень;
- гігієнічне оцінювання шляхом порівняння результатів з критеріями радіаційної безпеки.

Відбір проб.

25 Перед відбором проб з досліджуваної партії виконують дозиметричний контроль фонового рівня, який відзначають в акті відбору проб.

Процедура відбору проб включає: виділення партії, однорідної по радіаційному фактору; визначення числа середніх проб, необхідних для проведення радіаційного контролю; відбір точкових проб; складання об'єднаної проби і формування з неї середньої проби, яку надсилають на лабораторне дослідження.

30 Відбір середньої проби твердих сипучих об'єктів здійснюють методом квартування, рідких - після ретельного перемішування. Маса середньої проби повинна бути достатньою для проведення одного радіаційного дослідження.

Кількість середніх проб, які беруть на дослідження, залежить від об'єму партії.

35 Для великих партій однорідної продукції при безтарних перевезеннях насіння буряка, жому, цукру, тростинного цукру-сирцю кількість проб визначають у відповідності з таблицею.

Таблиця

№ п/п	Маса партії, Т	Число точкових проб, відібраних на дослідження
1	20,0-50,0	11
2	50,1-80,0	12
3	80,1-100,0	13
4	100,1-500,0	14
5	500,1-1000,0	15
6	більше 1000,0	На кожні 1000,0-1 проба

40 З відібраних з великих партій точкових проб складають об'єднану пробу, об'єм якої повинен бути достатнім для формування трьох середніх проб для маси до 1000 т продукції і 5 середніх проб для маси продукції більше 1000 т. Маса середньої проби повинна бути не менше 1,0 кг кожна.

Відбір проб з великих партій здійснюють у місцях їх виробництва, складування, зберігання тощо.

45 При відборі з точкових проб меляси враховують об'єм досліджуваної партії. Відбір точкових проб меляси з резервуарів зберігання здійснюють з краників по всьому заповненому об'єму резервуара. Точкові проби об'єднують в одну сформовану об'єднану пробу при ретельному перемішуванні.

При дослідженні великої партії меляси у залізничних цистернах формують об'єднану пробу з точкових проб кожної цистерни при ретельному перемішуванні.

Відбір проб цукрових буряків з кагатів здійснюють, відбираючи по 10-15 точкових проб з різних шарів кагату і периметру через рівну відстань по ширині і довжині. Величина точкової проби становить не менше 5 кореневищ при приблизно рівній масі.

З точкових проб цукрових буряків формують об'єднану пробу і відбирають середню пробу для дослідження.

Відбір точкових проб насіння цукрового буряка та цукру у мішках здійснюють за допомогою щупа з розкритої тари.

З точкових проб складають об'єднану пробу, з якої після ретельного перемішування відбирають методом квартування середню пробу, об'єм якої повинен бути не менше 1,0 кг.

Кількість середніх проб установлюють у залежності від об'єму досліджуваної партії відповідно до таблиці.

Пакування і транспортування середніх проб.

Відібрані для дослідження проби меляси поміщають у сухий чистий скляний або поліетиленовий посуд - банки з кришками, що нагвинчуються, пляшки, які герметично закриваються.

Проби насіння цукрового буряка, тростинного цукру-сирцю та цукру поміщають у подвійний запаяний поліетиленовий пакет.

Відібрані проби обгортають пергаментним папером, обв'язують шпагатом і опечатують кожен пробу, прилаштовуючи етикетку, яку обгортають у целофан (поліетилен) і на якій зазначають номер і назву проби, дату і місце відбору, її масу, потужність дози гамма-випромінювання від партії і гамма-фон у приміщенні, де зберігають продукцію.

Упаковані зразки проб розміщують у спеціально пристосованому ящику, перекладають папером або ватою таким чином, щоб забезпечити цілісність матеріалу, що відправляють, а ящик опечатують.

На відібрані проби складають супроводжувальний документ - акт відбору проб у двох примірниках, один з яких пакують разом з пробами, що надсилають на дослідження, а другий - залишають на підприємстві, де проводили відбір проб.

У досліджуваній лабораторії одержані проби реєструють у спеціальному журналі відповідно до форми акта відбору проб.

Приготування лічильних зразків і вимірювання активності стронцію-90 і цезію-137 у лічильних зразках.

Первинне підготування проб до вимірів включає їх подрібнення для кращого усереднення і збільшення маси проби, яку можливо розмістити у вимірювальній кюветі.

Кореневища цукрового буряка промивають проточною водою, подрібнюють за допомогою ножа, овочерізки, м'ясорубки тощо.

Для визначення маси дослідного зразка вимірювальну кювету зважують до і після її заповнення.

Вимірювання активності радіонуклідів.

Як радіометричні установки при вимірюванні цезію-137 використовують гамма-спектрометри з блоками детектування у свинцевому захисті з мінімально вимірювальною активністю 0-10 Бк з використанням посудини Марінеллі об'ємом 0,5-1,0 л.

У випадку, коли чутливості гамма-спектрометра не вистачає для одержання достовірного результату, здійснюють термічне концентрування (випарювання, висушування, обвуглювання або обзолення) проб з наступним виміром одержаного концентрату. Вимір активності здійснюють згідно з інструкцією і методичними вказівками до гамма-спектрометра, що використовується.

Для виміру активності стронцію-90 застосовують бета-спектрометри з мінімально вимірювальною активністю 0,1-1,0 Бк.

У випадку, коли чутливості бета-спектрометра не вистачає для одержання достовірного результату, здійснюють термічне концентрування (випарювання, висушування, обвуглювання або обзолення) проб з наступним виміром одержаного концентрату.

Результати лабораторних випробувань оформляють у вигляді протоколу.

Визначення відповідності досліджуваної продукції вимогам радіаційної безпеки.

Для визначення відповідності досліджуваної продукції вимогам радіаційної безпеки використовують показник відповідності β і похибку його визначення $\Delta\beta$, значення якої розраховують за результатами вимірів питомої активності Sr^{90} і Cs^{137} у пробі за формулами:

$$B = \frac{A_{Sr}}{H_{Sr}} + \frac{A_{Cs}}{H_{Cs}},$$

$$\Delta B = \sqrt{\left(\frac{\Delta A_{Sr}}{H_{Sr}}\right)^2 + \left(\frac{\Delta A_{Cs}}{H_{Cs}}\right)^2},$$

де A_{Sr} - виміряне значення питомої активності Sr^{90} у пробі;

H_{Sr} - допустимий рівень питомої активності Sr^{90} у продукті, що досліджується;

A_{Cs} - виміряне значення питомої активності Cs^{137} у пробі;

5 H_{Cs} - допустимий рівень питомої активності Cs^{137} у продукті, що досліджується;

ΔA_{Sr} і ΔA_{Cs} - абсолютна похибка виміру питомої активності радіонуклідів Sr^{90} або Cs^{137} при довірчій імовірності ($P=0,95$).

Продукція, що досліджується, визнається безумовно відповідною критерію радіаційної безпеки, якщо $\beta + \Delta\beta \leq 1,0$.

10 Продукція не відповідає критерію радіаційної безпеки, якщо $\beta - \Delta\beta > 1,0$.

Гігієнічну оцінку продукції здійснюють за результатами вимірів і оформлюють у вигляді висновку.

Продукцію, яка не відповідає нормативам, вилучають і утилізують в установленому порядку.

Усі етапи способу зображені на схемі.

15

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Спосіб контролю за вмістом радіонуклідів - стронцію-90 і цезію-137 - у сировині, готовій та побічній продукції цукрового виробництва, що включає відбір проб, приготування лічильних зразків, вимір активності, який **відрізняється** тим, що перед відбором проб з досліджуваної партії виконують дозиметричний контроль фоновому рівня, відбір проб включає виділення партії, однорідної по радіаційному фактору, визначення числа середніх проб, необхідних для проведення радіаційного контролю, відбір точкових проб, складання об'єднаної проби і формування з неї середньої проби, яку для твердих сипучих об'єктів здійснюють методом

20 квартування, а для рідких - після ретельного перемішування, з відібраних з великих партій точкових проб складають об'єднану пробу об'ємом, який є достатнім для формування трьох середніх проб для маси до 1000 т продукції і 5 середніх проб для маси продукції більше 1000 т, причому маса середньої проби становить не менше 1,0 кг кожна, після цього відібрані середні проби направляють у дослідну лабораторію, де здійснюють приготування лічильних зразків, які до вимірів подрібнюють для кращого усереднення і збільшення маси проби, що можливо розмістити у вимірювальній кюветі, потім вимірюють у лічильних зразках активність цезію-137, використовуючи як радіометричні установки гамма-спектрометри з блоками детектування у свинцевому захисті з мінімально вимірювальною активністю 0-10 бк із застосуванням посудини

30 Марінеллі об'ємом 0,5-1,0 л, і активність стронцію-90, використовуючи бета-спектрометри з мінімально вимірювальною активністю 0,1-1,0 бк, для визначення відповідності досліджуваної продукції вимогам радіаційної безпеки використовують показник відповідності β і похибку його визначення $\Delta\beta$, значення якої розраховують за результатами вимірів питомої активності стронцію-90 і цезію-137 у пробі за формулами:

$$B = \frac{A_{Sr}}{H_{Sr}} + \frac{A_{Cs}}{H_{Cs}},$$

40
$$\Delta B = \sqrt{\left(\frac{\Delta A_{Sr}}{H_{Sr}}\right)^2 + \left(\frac{\Delta A_{Cs}}{H_{Cs}}\right)^2},$$

де A_{Sr} - виміряне значення питомої активності стронцію-90 у пробі;

H_{Sr} - допустимий рівень питомої активності стронцію-90 у продукті, що досліджується;

A_{Cs} - виміряне значення питомої активності цезію-137 у пробі;

H_{Cs} - допустимий рівень питомої активності цезію-137 у продукті, що досліджується;

45 ΔA_{Sr} і ΔA_{Cs} - абсолютна похибка виміру питомої активності радіонуклідів стронцію-90 або цезію-137 при довірчій імовірності ($P=0,95$),

при цьому продукцію, що досліджується, визнають відповідною критерію радіаційної безпеки, якщо $\beta + \Delta\beta \leq 1,0$, за результатами вимірів здійснюють гігієнічну оцінку продукції, а продукцію, яка не відповідає нормативам, вилучають і утилізують.

50 2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що відбір проб великих партій здійснюють у місцях їх виробництва, складування, зберігання.

3. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що відбір точкових проб меляси з резервуарів зберігання здійснюють з краників по всьому заповненому об'єму резервуара, після чого точкові проби об'єднують в одну сформовану об'єднану пробу при ретельному перемішуванні, а при дослідженні великої партії меляси у залізничних цистернах формують об'єднану пробу з точкових проб кожної цистерни при ретельному перемішуванні.

4. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що відбір проб цукрових буряків з кагатів здійснюють, відбираючи по 10-15 точкових проб з різних шарів кагату і периметру через рівну відстань по ширині і довжині, при цьому величина точкової проби становить не менше 5 кореневищ при приблизно рівній масі, а з точкових проб цукрових буряків формують об'єднану пробу і відбирають середню пробу для дослідження.

5. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що відбір точкових проб насіння цукрового буряка та цукру у мішках здійснюють за допомогою щупа з розкритої тари.

6. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що у випадку, коли чутливості гамма- або бета-спектрометра не вистачає для одержання достовірно результату, здійснюють термічне концентрування проб з наступним виміром одержаного концентрату.



Комп'ютерна верстка М. Ломалова

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601