



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **152670** (13) **U**
(51) МПК
G01N 21/85 (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

<p>(21) Номер заявки: u 2022 02625</p> <p>(22) Дата подання заявки: 20.07.2022</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 30.03.2023</p> <p>(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 29.03.2023, Бюл.№ 13</p>	<p>(72) Винахідник(и): Сахно Тамара Вікторівна (UA), Семенов Анатолій Олексійович (UA), Панченко Валентина Григорівна (UA), Омелян Олександр Миколайович (UA), Ляшенко Віктор Васильович (UA), Хмельницька Євгенія Вікторівна (UA), Хмельницький Богдан Іванович (UA), Гнітій Надія Володимирівна (UA), Іванов Олег Миколайович (UA)</p> <p>(73) Володілець (володільці): ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Сковороди, 1/3, м. Полтава, 36003 (UA)</p>
---	---

(54) СПОСІБ ПЕРЕВІРКИ ЯКОСТІ ЗМІШУВАННЯ СИПУЧИХ СУМІШЕЙ ЗА ДОПОМОГОЮ МІКРОТРЕЙСЕРІВ

(57) Реферат:

У способі перевірки якості змішування сипучих сумішей за допомогою мікротрейсерів здійснюють відбір кількох проб зі змішувального об'єму суміші з формуванням їх цифрових зображень, які обробляють програмними засобами на комп'ютері. Попередньо під час змішувального процесу додають визначний об'єм феромагнітних частинок - мікротрейсерів, з адсорбованими на їх поверхні харчовими барвниками певного кольору. Після завершення змішування з відібраних проб змішувальної маси магнітно-відцентровим способом відокремлюють мікротрейсери на фільтрувальний папір з обчисленням їхньої кількості за кольоровим відбитком на папері, що здійснюється обробкою цифрового зображення фільтрувального паперу програмними засобами. Однорідність змішування оцінюють за статистичним критерієм, що визначає ймовірність наближення розподілу мікротрейсерів у суміші до розподілу Пуассона.

UA 152670 U

UA 152670 U

Корисна модель належить до контрольно-виміральної техніки, а саме стосується способів аналізу якості суміші сипучих матеріалів, що містять у тому числі наноструктуровані компоненти, і може бути застосована в хімічній, будівельній, харчовій, фармацевтичній, радіоелектронній та інших галузях промисловості.

5 Відомий спосіб визначення якості суміші компонентів, що відрізняються за кольором (патент RU № 2385454, МПК G01N 1/38, B01F 3/18. Спосіб визначення якості суміші компонентів, що відрізняються за кольором / Таршис М.Ю., Корольов Л.В., Зайцев А.І., заявник та патентовласник Ярославський держ. техн. ун-т, заявка № 2008144214/12; заявл. 06.11.2008, опубл. 27.03.2010), на основі аналізу їх зображень та розрахунок коефіцієнта неоднорідності суміші по коливаннях цих концентрацій щодо середньої концентрації.

10 Недоліками даного способу є необхідність відбору та аналізу проб суміші, а також обчислення концентрацій ключового компонента в пробах на основі аналізу їх зображень та розрахунок коефіцієнта неоднорідності суміші по коливаннях цих концентрацій щодо середньої концентрації, корекція "площинного" коефіцієнта неоднорідності суміші, що призводить до високої трудомісткості та витрат часу на оцінку якості змішування.

15 Найближчим аналогом корисної моделі є спосіб визначення якості суміші сипучих матеріалів (патент RU № 2343457, МПК G01N 21/85. Спосіб визначення якості суміші сипучих матеріалів / Ткачов А.Г. та ін.; заявник і власник патенту Тамб. держ. техн. ун-т. - Заявка № 2007115024/28, 20.04.2007, опубл. 10.01.2009), що передбачає відбір проби, пресування таблетки, формування таблеток для тарування, отримання цифрового RGB зображення (сканування поверхні таблетки), визначення концентрації ключового компонента за тарувальною залежністю від середнього арифметичного значення яскравості аналізованого зображення та розрахунку коефіцієнта неоднорідності проби.

20 Недоліками даного способу є висока трудомісткість і низька швидкість визначення якості змішування у зв'язку з необхідністю відбору і формування таблеток, розрахунок залежних тарувань для аналізу на схожість з кожною з проб вимагає проведення додаткових досліджень і розрахунків, сканування лише поверхні таблеток призводить до невисокої точності.

25 Виконаний аналіз рівня техніки, в який включається пошук по патентних, науково-технічних та інших видів джерел інформації, які містять відомості про аналоги технічного рішення корисної моделі, дозволив встановити, що не виявлено аналога, який характеризувався би ознаками, ідентичними істотним ознакам технічного рішення.

30 Визначення із переліку виявлених аналогів найближчого аналога, як найбільш близького до істотних ознак корисної моделі, дало можливість виявити сукупність суттєвих ознак корисної моделі та окреслити множину істотних, відносно передбаченого результату, відповідних відмінних ознак в заявленому рішенні, які виявлено у формулі корисної моделі.

35 В основу корисної моделі поставлена задача створити спосіб перевірки якості змішування сипучих сумішей за допомогою мікротрейсерів, який сприяв би підвищенню швидкості та точності визначення якості змішування сипких матеріалів.

40 Поставлена задача вирішується тим, що у способі перевірки якості змішування сипучих сумішей за допомогою мікротрейсерів, у якому здійснюють відбір кількох проб зі змішувального об'єму суміші з формуванням їх цифрових зображень, які обробляють програмними засобами на комп'ютері, згідно з корисною моделлю, передбачають, що під час змішувального процесу додають визначний об'єм феромагнітних частинок - мікротрейсерів з адсорбованими на їх поверхні харчовими барвниками певного кольору, після завершення якого з відібраних проб 45 змішувальної маси магнітно-відцентровим способом відокремлюють мікротрейсери на фільтрувальний папір з обчисленням їхньої кількості за кольоровим відбитком на папері, що здійснюються обробкою цифрового зображення фільтрувального паперу програмними засобами, при цьому однорідність змішування оцінюють за статистичним критерієм, що визначає ймовірність наближення розподілу мікротрейсерів у суміші до розподілу Пуассона.

50 Змішування - це один з основних процесів виробництва різноманітних сумішей для харчової, комбікормової, хімічної, будівельної галузей тощо, що забезпечує досягнення однорідності суміші у всіх частинах об'єму. Неякісне змішування мікрокомпонентів з іншими компонентами, що входять до складу сумішей, можуть викликати серйозні наслідки та фінансові втрати через недоотримання якості готової продукції.

55 Для оцінки якості змішування досить часто фахівці як індикатор застосовують кухонну сіль шляхом визначення вмісту у комбікормах натрію або хлоридів.

На даний час все більшого поширення для оцінки якості змішування набуло використання феромагнітних мікротрейсерів, запатентованих і вироблених американською компанією Micro-Tracers Inc. (Сан-Франциско, США).

60 До складу мікротрейсерів входять частинки заліза або нержавіючої сталі (розмір від 150 до

350 мікронів), на поверхні яких адсорбовані харчові барвники різних кольорів. Феромагнітні мікротрейсери запропоновано вводити в обладнання для змішування як одну з мікродобавок при рекомендованому дозуванні від 5 до 50 г на тонну залежно від вибраного трейсера і кількості мікрочастинок в 1 г. Можливість проведення тестування з цим індикатором певного забарвлення (синього, червоного, жовтого, зеленого, оранжевого, фіолетового і т. д.) надає перспективу одночасного використання в одному тесті 2-х, 3-х і більше кольорових трейсерів. Це обумовлює таку перевагу, як визначення оптимального часу перемішування в одному експерименті.

До переваг феромагнітних трейсерів, порівняно з використанням як індикаторів похідних кобальту або марганцю, належить відсутність необхідності знищення вмісту змішувачів після закінчення тесту, зокрема при перевірці якості змішування в комбікормовій та фармацевтичній галузі. Це пов'язано з повною безпекою феромагнітних індикаторів. Навпаки, підвищена концентрація солей важких металів (Co, Mn) у разі їх використання як трейсерів, призводить до того, що тестований об'єм суміші стає небезпечним для тварин та людини і підлягає вилученню із суміші.

Спосіб реалізують наступним чином.

У змішувальний апарат в масу змішувальних компонентів додають певний об'єм мікротрейсерів одного або кількох кольорів.

Після завершення процесу змішування з отриманої маси суміші відбирають декілька проб, які по черзі піддаються обробці з осадженням в магнітно-відцентровий спосіб на фільтрувальний папір частинок мікротрейсерів. Кожна частка мікротрейсеру проявляється у вигляді кольорової точки на фільтрувальному папері.

За допомогою засобу оцифрування отримують цифрову копію фільтрувального паперу. Отримана цифрова копія обробляється програмними засобами з визначенням кількості кольорових відбитків мікротрейсерів.

Для оцінки якості змішування проводять статистичний аналіз отриманих результатів підрахунку, зокрема здійснюють наступні кроки.

1. Визначається середнє вибіркове значення частинок мікротрейсеру у відібраних пробах:

$$x_B = \frac{a_1 + a_2 + \dots + a_n}{n}$$

де a - кількість частинок мікротрейсеру в одній пробі, n - кількість проб.

2. Визначається стандартне відхилення виявленої кількості частинок мікротрейсеру від його середнього значення за вибірку x_B :

$$S = \sqrt{\frac{(a_1 - x_B)^2 + (a_2 - x_B)^2 + \dots + (a_n - x_B)^2}{n - 1}}$$

3. За ймовірністю однорідності суміші за критерієм χ^2 визначається ймовірність того, що розподіл мікротрейсерів у суміші має вигляд розподілу Пуассона.

4. За таблицею критерію однорідності визначається однорідність p суміші.

Зокрема, загальноприйнятими є наступні критерії однорідності для кормових сумішей:

- якщо $p \geq 25\%$, можна зробити висновок, що суміш відмінна. Чим ближче значення p до 100 %, краще суміш;

- якщо $5\% \leq p < 25\%$, можна зробити висновок, що суміш є гарною;

- якщо $1\% \leq p < 5\%$, однозначного статистичного висновку зробити не можна. Рекомендується повторити тест;

- якщо $p < 1\%$, можна дійти невтішного висновку, що суміш неоднорідна.

Таким чином, застосування безпечних та маловартісних мікротрейсерів як сигнальних компонентів при оцінці якості змішування дозволяє суттєво зменшити витрати на надання достовірних висновків про гомогенність суміші. При цьому, зважаючи на легкість відокремлення мікротрейсерів з проб суміші та швидкість опрацювання результатів осадження частинок у цифровий спосіб, дозволяє скоротити загальний час дослідження якості змішування та підвищити точність даного аналізу.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб перевірки якості змішування сипучих сумішей за допомогою мікротрейсерів, при якому здійснюють відбір кількох проб зі змішувального об'єму суміші з формуванням їх цифрових зображень, які обробляють програмними засобами на комп'ютері, який відрізняється тим, що попередньо під час змішувального процесу додають визначний об'єм феромагнітних частинок - мікротрейсерів, з адсорбованими на їх поверхні харчовими барвниками певного кольору, при

5 цьому після завершення змішування з відібраних проб змішувальної маси магнітно-відцентровим способом відокремлюють мікротрейсери на фільтрувальний папір з обчисленням їхньої кількості за кольоровим відбитком на папері, що здійснюються обробкою цифрового зображення фільтрувального паперу програмними засобами, при цьому однорідність змішування оцінюють за статистичним критерієм, що визначає ймовірність наближення розподілу мікротрейсерів у суміші до розподілу Пуассона.