



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **120585** (13) **C2**  
(51) МПК (2019.01)  
**G01N 35/00**  
**G01N 33/00**

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ  
ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА  
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД**

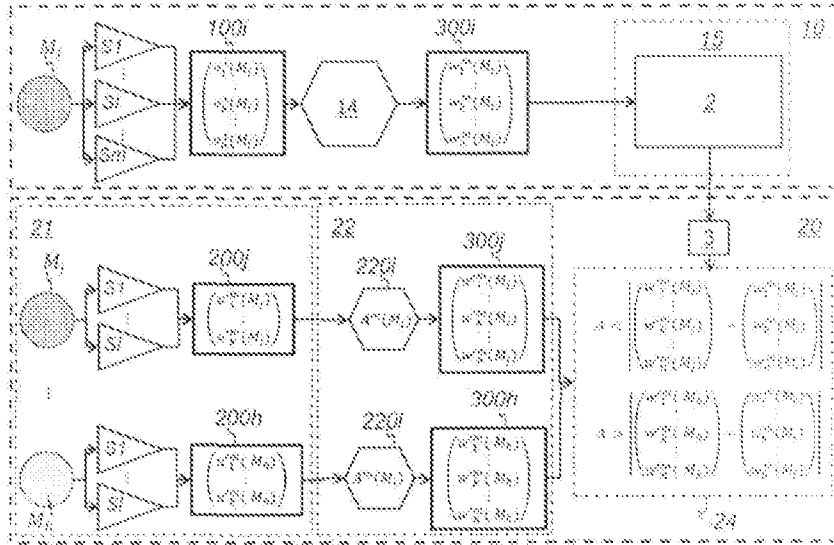
<b>(21)</b> Номер заявки: <b>a 2015 00868</b>	<b>(72)</b> Винахідник(и): <b>Неттесхайм Штефан (DE)</b>
<b>(22)</b> Дата подання заявки: <b>09.07.2013</b>	<b>(73)</b> Власник(и): <b>МАШІНЕНФАБРІК РАЙНХАУЗЕН ГМБХ,</b> Falkensteinstraße 8, 93059 Regensburg, Germany (DE)
<b>(24)</b> Дата, з якої є чинними права на винахід: <b>10.01.2020</b>	<b>(74)</b> Представник: <b>Трістан Дмитро Володимирович, реєстр. №399</b>
<b>(31)</b> Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: <b>10 2012 106 132.7, 10 2013 106 915.0</b>	<b>(56)</b> Перелік документів, взятих до уваги експертизою: EP 0606121 B1, 07.04.1999 US 3526127 A, 01.09.1970 US 2007192032 A1, 16.08.2007 US 2006129345 A1, 15.06.2006 US 2009289448 A1, 26.11.2009
<b>(32)</b> Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: <b>09.07.2012, 02.07.2013</b>	
<b>(33)</b> Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку: <b>DE, DE</b>	
<b>(41)</b> Публікація відомостей про заявку: <b>10.04.2015, Бюл.№ 7</b>	
<b>(46)</b> Публікація відомостей про видачу патенту: <b>10.01.2020, Бюл.№ 1</b>	
<b>(86)</b> Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ: <b>PCT/EP2013/064513, 09.07.2013</b>	

**(54) СПОСІБ ІДЕНТИФІКАЦІЇ І РОЗРІЗНЕННЯ МАТЕРІАЛІВ ТА СИСТЕМА ДЛЯ ЙОГО ЗДІЙСНЕННЯ**

**(57) Реферат:**

Цей винахід стосується системи (500) для ідентифікації або розрізнення матеріалів (M<sub>i</sub>), яка включає щонайменше один локальний блок (510, 520, 530) і центральний блок (550). Кожен локальний блок (510, 520, 530) включає щонайменше один вимірювальний пристрій (400) для визначення щонайменше по одній фактичній сигнатурі (220j) для матеріалів (M<sub>i</sub>) і щонайменше один локальний комп'ютер (541), комунікативно пов'язаний щонайменше з одним вимірювальним пристроєм (400), при цьому щонайменше один локальний комп'ютер має локальну базу даних (4) для зберігання та/або обробки фактичної сигнатури (220j). Щонайменше один центральний блок (550) включає сервер (552) з центральною базою даних (7) для зберігання та/або обробки фактичних сигнатур (220j) локального блока (510, 520, 530). Крім того, система (500) включає мережу (560), яка комунікативно зв'язує локальні комп'ютери (541) локальних блоків (510, 520, 530) через сервер (552) центрального блока (550). Винахід також стосується відповідного способу роботи системи (500), способу аналізу для ідентифікації або розрізнення матеріалів і вимірювального пристрою для визначення властивостей матеріалів (M<sub>i</sub>).

UA 120585 C2



Фиг. 3

Цей винахід стосується способу ідентифікації або розрізнення матеріалів

Цей винахід також стосується системи для ідентифікації або розрізнення матеріалів.

Для аналізу гетерогенних речовин або сумішей речовин, таких як порошки, пасти, суспензії, сипкі речовини, застосовують багато різноманітних способів вимірювання, кожен з яких націлений на одну або більше специфічних властивостей. Порошки можна оцінювати з метою визначення розподілу за розміром частинок шляхом проведення аналізів за розсіюванням світла. Хімічні властивості матеріалу можуть бути визначені з високою точністю як в об'ємному, так і у поверхневому складі. За аналогією можна виміряти електричні і магнітні властивості матеріалу або суміші матеріалів. Необхідний для цих способів вимірювання час і витрати на обладнання дуже сильно відрізняються. Однак не всі зі способів підходять для достатньо швидкого технологічного контролю або технологічного контролю в реальному часі.

Способи аналізу порошків, а також точні аналізи матеріалів у більшості випадків складні, дорогі і тривалі у часі. Особливо комплексним і складним є дослідження зв'язку між фізичними і хімічними властивостями та поведінки у процесі виготовлення у випадку матеріалів, таких як порошки, пасти, суспензії, сипкі речовини, гетерогенні суміші. Тому у більшості випадків вдаються до емпіричних знань. Загалом на підставі сукупних властивостей великої кількості частинок, наприклад, сипкої речовини або порошку, неможливо зробити висновок щодо властивостей окремих частинок і навпаки.

Навіть при точному хімічному аналізі дуже великої кількості частинок, а також найточнішому визначенні розподілу частинок за розміром і, наприклад, формою частинок, складно зробити висновок щодо технологічних даних, таких як сипкість, грудкуватість або позірна густина. Складність сипких речовин або порошків ускладнює забезпечення якості у процесах виготовлення.

У технічних процесах важливий не лише статистичний розподіл частинок за розмірами і формами, але й хімічний склад частинок в об'ємі і на поверхні. У випадку сумішей порошків ступінь складності, відповідно, вищий.

На виробництві може бути необхідним точно визначити, чи не змінився склад доданих вихідних матеріалів. Будь-яка зміна партії матеріалу, джерела матеріалу або постачальника створює ризик того, що визначені, емпірично контрольовані технологічні процеси стануть нестабільними. Часто постачальники не повідомляють про зміну складу матеріалів, тому що зміна розглядається як незначна. Помилки у процесі виробництва часто є складними і багатопричинними. Тому згодом довести те, що певна дефектна сировина стала причиною помилки, у більшості випадків дуже складно.

У перекладі DE 600 23 005 T2 Європейського патенту EP 1 194 762 B1 розкрита система, пристрій і спосіб багатоступеневого визначення комбінації хімічних і фізичних властивостей певних аналітів у заданому середовищі для створення однозначної сигнатури. Крім того, невідомий аналіт може бути виявлений та ідентифікований шляхом порівняння його невідомої сигнатури зі збереженою вихідною сигнатурою відомих аналітів або суміші речовин. Набір даних вимірювання оцінюють за допомогою алгоритмів. Алгоритм може також оптимізувати вибір ознаки або вибір датчика. Алгоритмом може бути нейронна сітка, яка готується шляхом коригування неправильних або небажаних виходів на підставі заздалегідь визначених критеріїв у наборі даних. Пов'язані між собою змінні, поміж іншим, трансформуються у меншу кількість не пов'язаних між собою змінних (аналіз головних компонентів - АГК). Метою АГК є зниження розмірності набору даних. Сфери застосування включають, серед іншого, управління якістю матеріалів, охорону праці або нагляд за харчовими і сільськогосподарськими продуктами. Нерозкритим є аналіз матеріалів щодо макроскопічних властивостей матеріалів, таких як розмір частинок, розподіл за розмірами, агрегатний стан, реологічні властивості і співвідношення компонентів суміші порошкових і гетерогенних матеріалів. Не розкривається також те, як відбувається неперервне автоматизоване управління якістю матеріалів або як воно може бути інтегроване в існуючі виробничі процеси. Також сигнатура речовини не корелюється з технологічним процесом або машиною.

У перекладі DE 694 17 519 T2 Європейської заявки на патент EP 0 606 121 B1 розкривається пристрій для автоматичної перевірки якості вибраних вимірюваних величин порошкових виробів. Велика кількість випробувального обладнання і станцій мережі передачі даних визначають ці вимірювані величини паралельно для кількох підмножин порошку. Вимірювані величини, зокрема, включають розміри частинок, позірну густину або ступінь полімеризації. Отримані таким чином дані вимірювань записуються до системи централізованої обробки даних і порівнюються зі стандартами якості. Виявляються також і сторонні речовини, і визначається їх кількість. При цьому вибір вимірюваних величин не автоматизований. Також не передбачений алгоритм визначення зменшеного або мінімального набору вимірюваних величин, якого було б

достатньо для однозначного визначення зразка. Крім того, вимірювані порції матеріалу переносяться у контейнерах механічними руками, залежно від напису на контейнері, до відповідного вимірювального пристрою. При вимірюваннях і їхній оцінці умови навколишнього середовища не враховуються.

5 У Німецькій заявці на патент DE 33 08 998 A1 розкривається пристрій, спеціально розроблений для вимірювання дисперсійних властивостей порошків або аерозолів. Хімічні параметри або величини не визначаються. Також не ідентифікуються порошки. Отримання і обробка цифрових даних не описується.

10 У міжнародній заявці на патент WO 99/61902 A1 розкривається спосіб і система ідентифікації аналітів та їх розпізнавання відносно інших аналітів. Аналітами у розумінні цього винаходу є запахи, які містяться, зокрема, у парі або рідинах. У певних випадках використовується статистична метрика. Використовується велика кількість датчиків залежно від різних запахів, які створюють відповідні електричні відповіді, які зображуються у вигляді вектора у d-вимірному просторі. Статистична метрика оптимізована на центральному комп'ютері на  
15 предмет селективності між першим і другим запахом, а також найменшої можливої кількості детекторів. З математичної точки зору це виконується шляхом визначення осі проєкції на найменший можливий за розмірністю субпростір d-вимірного простору, що визначається шляхом оптимального розділення наборів даних двох різних запахів. До описаних видів датчиків відносяться, *inter alia*, акустичні, хімічні і мікрооптоелектромеханічні пристрої. Відповідь всіх  
20 датчиків у комбінації створює "відбиток пальця", який може використовуватися для ідентифікації аналітів. Методи досліджень базуються на хімічних властивостях, а не на фізичних, зокрема, реологічних властивостях. При цьому скорочення набору датчиків сприяє швидшому і ефективнішому вимірюванню, однак не описаний спосіб інтегрування у технологічний процес чи вимірювання в реальному часі в рамках виробничого контролю. Крім того, "відбиток пальця" не  
25 використовується у захищеному від маніпуляцій позначенні речовини. Також ця сигнатура речовини не корелюється з технологічним процесом або машиною.

У патенті США US 5074158 розкривається установка для неперервної перевірки порошку, який подається у виробничу установку крізь трубу. Результат перевірки отримують шляхом оптичного виявлення, показують на екрані монітора у вигляді зображення та оцінюють за  
30 допомогою аналізатора зображень. Ідентифікація порошку не передбачена. Крім того, набори вимірюваних даних не зв'язані з або не оцінюються за допомогою комп'ютерних алгоритмів.

В основу винаходу покладена задача створення стандартизованого, швидкого, недорогого і надійного способу ідентифікації чи розрізненні різних матеріалів, який підвищує селективність і  
35 одночасно знижує витрати на вимірювання при підвищенні ефективності за рахунок підвищення селективності і одночасно знижує витрати на вимірювання.

Ця задача здійснюється за рахунок ознак вказаних в пунктах 1-12 формули цього винаходу.

На першому етапі виконують визначення фактичної сигнатури з  $k$  різних вимірюваних величин на призначеному для цього матеріалі щонайменше одним користувачем локального  
40 блока системи. Ця фактична сигнатура має вигляд вектора із  $k$  різних вимірювальних величин, які визначають за допомогою проведення  $l$  різних вимірювальних способів ( $S_1, \dots, S_l$ ) на матеріалі, призначеному для визначення. Наступний етап полягає у тому, що здійснюють запит щонайменше одного користувача до оператора центрального блока системи, причому при запиті передають фактичну сигнатуру. Енергонезалежне зберігання фактичних сигнатур,  
45 переданих щонайменше одним користувачем забезпечують на сервері центрального блока. Потім створюють кожну похідну фактичну сигнатуру шляхом застосування кожної кореляції з даної множини для щонайменше одного заданого матеріалу, до фактичної сигнатури. Кореляцію отримують шляхом оптимізації таким чином, щоб мінімізувати відстань між розширеною сигнатурою та похідною заданою сигнатурою заданого матеріалу. Розширену  
50 сигнатуру, яка складається із  $n$  різних вимірюваних величин для заданого матеріалу, отримують  $m$  різними способами вимірювання ( $S_1, \dots, S_m$ ). Число  $n$  більше або дорівнює числу  $k$ , а число  $m$  більше або дорівнює числу  $l$ . Похідну задану сигнатуру отримують шляхом використання кореляції до заданої сигнатури для заданого матеріалу, яка має вигляд вектору із  $k$  вимірювальних величин для заданого матеріалу, які отримують виконанням  $l$  різних способів  
55 вимірювання на заданому матеріалі. Потім проводять обчислення кожного відхилення похідної фактичної сигнатури для матеріалу від похідної заданої сигнатури принаймні одного заданого матеріалу. Шляхом відповіді запитувачу повідомляють, для яких заданих матеріалів відповідне відхилення матеріалу відносно заданого матеріалу менше, ніж встановлений для заданого матеріалу допуск.

60 Ці фактичні сигнатури можуть бути зв'язані щонайменше одним користувачем та/або оператором з метаданими, розрахованими відносно запитувача та/або

оператора. Також проводиться оцінювання правильної ідентифікації або розрізнення матеріалу запитуючим користувачем за відповіддю оператора і передання результату цієї оцінки назад оператору у вигляді метаданих. Це означає, що оператор або користувач можуть проводити взаємну перевірку вимірюваних даних фактичної сигнатури в рамках "експертної оцінки" і пов'язувати результат в якості метаданих з фактичною сигнатурою. До інших метаданих відносяться: час користування, за який була записана фактична сигнатура і зібрані її вимірювані величини; тривалість вимірювання для кожного з вимірювальних пристроїв у цього запису; розпізнавання користувача, який виконав вимірювання; місце здійснення вимірювання; позначення матеріалу (наприклад, ймовірний склад матеріалу, який вимагає перевірки); позначення зразка або партії матеріалу; вага вимірювального зразка матеріалу, який підлягає визначенню; позначення кожного вимірюваного пристрою та/або примітки користувача стосовно обставин вимірювання (температура навколишнього середовища, вологість, тривалість і події протягом зберігання матеріалу) або цілей вимірювання та технічних умов використання запитуючим користувачем. Інші метадані можуть стосуватися класифікації ступеня довіри до запитуючого користувача в якості джерела даних. До метаданих може, зокрема, відноситися протокол випробування. Цей протокол випробування включає інформацію щонайменше про відповідне відхилення та/або сертифікат про якість матеріалу, про того, хто видав сертифікат, та/або про виміряні фактичні сигнатури. Запитуючий користувач може відповісти оператору, чи є правильною ідентифікація або розрізнення матеріалу за його інформацією і оцінкою. Відповідь переважно дається у формі електронних метаданих.

Відповідь оператора запитуючому користувачу може також бути індивідуально адаптована під його потреби. Для кожного користувача і щонайменше одного заданого матеріалу оператор може оптимізувати відповідну кореляцію і відповідну похідну задану сигнатуру з метою комбінування критеріїв оптимізації з відповідними ваговими коефіцієнтами. Переважно ця оптимізація має форму алгоритму, який виконується на сервері центрального блока системи. Величини вагових коефіцієнтів змінюються, наприклад, залежно від метаданих.

Чим частіше виконується спосіб за винаходом і чим більше користувачів беруть в ньому участь, тим більше розширюються, навчаються та/або індивідуально налаштовуються центральні або локальні бази даних. Оператор та/або користувач може за допомогою метаданих та/або вже виміряних фактичних сигнатур розширити ці фактичні сигнатури з метою їх визначення за допомогою додаткових способів вимірювання. Це обумовлює нову оптимізацію похідних заданих сигнатур і кореляцій щонайменше для одного заданого матеріалу. В якості альтернативи може бути створений новий заданий матеріал, який до цього не був записаний ні у локальну, ні у центральну базу даних.

За цим винаходом обробка фактичних сигнатур переважно здійснюється згідно з описаним нижче способом або способом аналізу. Зокрема, вимірювальні пристрої локальних блоків системи можуть містити для цього відповідний вибір вимірювальних пристроїв і для виконання різних способів вимірювання  $l$  для виявлення фактичної сигнатури з залежних від часу вимірюваних величин  $k$  щонайменше на одному зразку матеріалу. Вибір здійснюється з вимірювальних пристроїв  $v$  для виконання різних способів вимірювання  $m$  для визначення відповідної розширеної сигнатури з вимірюваних величин  $n$  щонайменше для одного заданого матеріалу. Числа  $u$ ,  $l$  і  $k$  менші або дорівнюють числам  $v$ ,  $m$  і  $n$ , відповідно. Пристрій збору даних має електричний зв'язок з вимірювальними пристроями  $u$  для синхронізованого запису залежних від часу вимірюваних величин  $k$  фактичної сигнатури та відповідним локальним комп'ютером.

Спосіб призначений для ідентифікації і розрізнення, зокрема, гетерогенних матеріалів за цим винаходом. може використовуватися, наприклад, в системі для ідентифікації і розрізнення гетерогенних матеріалів або в системі для обробки продукції. Системою для обробки продукції є, наприклад, система плазмового нанесення покриттів, яка наносить покриття на поверхню матеріалу за допомогою порошку, який вводиться у потік плазми. Він може також використовуватися, наприклад, для контролю якості або при управлінні матеріалами. Відповідно до способу аналізу, в першу чергу застосовується  $m$  різних способів вимірювання на одному або більше заданих матеріалів. Заданий матеріал відрізняється тим, що він підходить для обробки продукції. Кожен з  $m$  способів вимірювання записує щонайменше один вимірюваний параметр. Всі записані для заданого матеріалу вимірювані параметри, за цим винаходом, об'єднуються в вектор даних, який має щонайменше  $n=m$  вимірюваних величин. Розмірність відповідного векторного простору відповідає кількості  $n$  вимірюваних величин. Ця розмірність дуже позитивно корелює з селективністю способу вимірювання. В результаті можна надійно виявляти навіть незначні зміни у матеріалі. З кожного з цих векторів даних створюється розширена сигнатура ("відбиток пальця").  $m$  Способів вимірювання обирають так, що

розширена сигнатура є характерною для заданого матеріалу, тобто з математичної точки зору визначена однозначно або перевизначена. На наступному кроці з заданих сигнатур всіх заданих матеріалів створюється база даних.

5 На наступному кроці оптимізації для кожного заданого матеріалу проводиться вибір І способів вимірювання із способів вимірювання  $m$ , причому число І менше або дорівнює числу  $m$ . Відповідно, цей вибір І способів вимірювання створює задані сигнатури. Будучи записаними у вигляді векторів даних, ці задані сигнатури мають меншу або максимум таку ж розмірність, що й розширені задані сигнатури, утворювані повним набором  $m$  способів вимірювання. Ці задані 10 сигнатури або вимірюють заново, або отримують шляхом відкидання тих вимірюваних величин  $n-k$ , які не охоплюються І способами вимірювання. Для кожної пари розширеної заданої сигнатури і заданої сигнатури визначається також кореляція. Шляхом застосування цієї кореляції до сигнатури створюють похідну задану сигнатуру. Вибір І способів вимірювання і відповідно кореляцію оптимізують ітеративно. Наприклад, мінімізують кількість або загальні вимірвальні витрати способів вимірювання.

15 На наступному кроці створюють базу даних заданих величин. В ній для кожного заданого матеріалу зберігається набір похідних заданих сигнатур, вибори вимірюваних величин та необхідні для їх отримання способи вимірювання та/або кореляції.

На подальшому кроці щонайменше один невизначений матеріал перевіряють на предмет його придатності для обробки в блоці обробки продукції. Для цього вимірюють фактичну 20 сигнатуру для кожного випадку. Потім створюють похідну фактичну сигнатуру шляхом застосування відповідної кореляції до фактичної сигнатури кожного відповідного заданого матеріалу. Після цього визначають відхилення похідних фактичних сигнатур кожного матеріалу від похідної заданої сигнатури щонайменше одного заданого матеріалу. Нарешті, відхилення порівнюють з допуском, встановленим для блока для обробки продукції, заданого матеріалу 25 та/або продукції, що виготовляється. Відхилення переважно визначаються з векторної норми різниці між похідною заданою сигнатурою заданого матеріалу і похідною фактичною сигнатурою матеріалу.

Якщо відхилення для матеріалу менше допуску, на останньому кроці матеріал обробляється у блоці для обробки продукції, передається на обробку або до протоколу вносяться дані про 30 обробку переданого матеріалу.

До досліджуваних властивостей матеріалів і вимірюваних параметрів відносяться, зокрема, склад матеріалу або його поверхні, реологічні властивості, електромагнітні властивості, механічні властивості, оптичні властивості, позірна густина, зернистість матеріалу, розподіл 35 частинок матеріалу за розміром, геометричні властивості частинок, магнітна сприйнятливість, високочастотні властивості, електропровідність, температура сублімації або плавлення, вага та/або питома вага матеріалу, або комплексний імпеданс при дії змінної напруги. Крім того, можна отримати кілька пов'язаних один з одним вимірюваних параметрів, наприклад, силу пресування, спрямовану на матеріал, як функцію ходу преса. За такими часовими залежностями різних вимірюваних величин можна визначити небагато характеристичних 40 похідних вимірюваних величин або параметрів.

До комбінованих способів вимірювання, використовуваних за цим винаходом, відносяться, зокрема, хімічні способи вимірювання, реологічні способи вимірювання, оптичні способи вимірювання, кольорова фотографія з високою роздільною здатністю, термодинамічні вимірювання, рентгенівська дифракція, визначення магнітних властивостей матеріалу, 45 визначення функції геометричного розподілу і способи аналізу для вилучення похідних вимірюваних величин і параметрів, відповідно. Даний спосіб вимірювання може бути виконаний за допомогою різних, каліброваних між собою вимірвальних пристроїв. Комбінування кількох способів вимірювання має значні переваги у порівнянні з використанням способів вимірювання поодиночі з точки зору селективності, особливо у випадку сумішей матеріалів.

50 Оптимізацію набору похідних заданих сигнатур, виборів та/або кореляцій для кожного заданого матеріалу можна провести, зокрема, за допомогою комп'ютерного алгоритму. Таким алгоритмом може бути, наприклад, штучна нейронна мережа (ШНМ), генетичний алгоритм, аналіз головних компонентів, алгоритм Монте-Карло, алгоритм імітації відпалу, алгоритм фазі-логіки або алгоритм К найближчих сусідів.

55 Оптимізація за цим винаходом може бути проведена з метою комбінування критеріїв оптимізації. Крім того, критерії оптимізації, залежно від їх релевантності для обробки матеріалу у блоці для обробки продукції, можуть бути доповнені відповідними ваговими коефіцієнтами.

60 До критеріїв оптимізації можуть відноситися: перше відхилення між сигнатурою і похідною сигнатурою для відповідного заданого матеріалу, достатньо невелике для обробки у блоці для обробки продукції; релевантність властивостей заданого матеріалу для обробки у блоці для

обробки продукції; релевантність визначених способами вимірювання вимірюваних величин для обробки у блоці обробки продукції; час вимірювання кожного з способів вимірювання  $I$  і сукупний час вимірювання, з урахуванням того, що деякі способи вимірювання можуть виконуватися паралельно; вартість вимірювання способів вимірювання  $I$  і апаратні витрати, пов'язані зі способом вимірювання; можливість інтегрування способів вимірювання у технологічний процес обробки продукції; технічні умови на продукцію, що обробляється; впливи навколишнього середовища на пристрій для обробки продукції; статистична достовірність вимірюваних величин для уникнення "великих відхилень". Вимірюваною величиною в контексті цього винаходу може бути результат окремого вимірювання або статистично переконлива множина даних з повторних вимірювань.

У більшості випадків надто витратно постійно або навіть вибірково паралельно з процесом виготовлення проводити кілька складних способів для забезпечення якості.

Комбінування економних і швидких способів вимірювання, які неперервно або вибірково з високою частотою проводяться у поточному технологічному процесі, з важкими, витратними за часом і коштами способами, які для кожного складу матеріалу проводяться рідко або одноразово, дає змогу з високою селективністю охарактеризувати матеріал.

На прикладі алгоритму імітації відпалу можна наступним чином провести оптимізацію за кількома критеріями оптимізації: визначається функція загальної енергії. Кожен критерій оптимізації робить енергетичний внесок. Залежно від релевантності критерію оптимізації, енергетичний внесок зважується. Наприклад, температура плавлення матеріалу може не мати значення для певного виробничого процесу. Відповідно, її енергетичний внесок має дуже низький або нульовий ваговий коефіцієнт. Якщо час або витрати вимірювання відповідного способу випробування критичні для технологічного процесу, відповідний енергетичний внесок буде мати, відповідно, високий ваговий коефіцієнт. Функцію загальної енергії можна нанести у вигляді багатовимірного енергетичного ландшафту залежно від критеріїв оптимізації як змінних. На цьому енергетичному ландшафті алгоритм визначає локальний мінімум, що відповідає оптимізованому набору параметрів. Процес оптимізації відбувається шляхом ітерації випадкових етапів. При зростаючій різниці енергій між вихідним і цільовим набором параметрів випадкового етапу цільовий набір параметрів приймається з меншою ймовірністю. Відповідно, визначається не обов'язково глобально найкращий набір параметрів, а лише такий набір параметрів, який достатньо підходить для виробничого процесу. Якщо для технологічного процесу має невелике значення або не має значення велика кількість властивостей матеріалу, додатково визначається широкий клас підходящих для технологічного процесу матеріалів навколо заданого матеріалу, який лежить в основі оптимізації. Якщо ж всі властивості матеріалу мають високий ваговий коефіцієнт, вибираються всі способи вимірювання ( $I=m$ ), в результаті чого селективність ідентифікації і дискримінації матеріалів зростає при одночасному зростанні часу вимірювання або витрат на вимірювання.

У одному з варіантів втілення винаходу обрана підмножина наборів заданих даних зберігається у базі даних. База даних містить набори заданих даних, кожен з яких складається з: відбору способів вимірювання, заданої сигнатури, кореляції та/або похідної заданої сигнатури щонайменше одного заданого матеріалу. Аналогічно у базу даних під час обробки матеріалу можуть бути також внесені набори даних перевірки, які являють собою сигнатури, похідні фактичні сигнатури та/або відхилення.

У іншому варіанті втілення цього винаходу набори даних перевірки у базі даних автоматично передаються через цифрову мережу у іншу зовнішню базу даних. Ця зовнішня база даних знаходиться, наприклад, у сфері дії виробничих контролерів або виробника пристрою для обробки продукції. Для захисту від маніпуляцій набори даних перевірки можуть передаватися у зашифрованому вигляді. Місце зберігання зовнішньої бази даних територіально може знаходитися в будь-якому місці, і вона може бути зв'язана з пристроєм для обробки продукції через, наприклад, радіозв'язок або Інтернет.

Крім того, набори даних перевірки у базі даних можуть використовуватися також в якості параметрів управління для контуру управління при обробці в блоці для обробки продукції.

Крім того, на зовнішньому носії інформації (незалежному від системи) можуть зберігатися вибрані набори заданих даних та/або набори даних перевірки. Цей зовнішній носій інформації зв'язується з одиничною тарою, упаковкою та/або партією заданого матеріалу, або з матеріалом. Дані можуть бути зчитані відповідними засобами. Наприклад, у наборі заданих даних на зовнішньому носії інформації зазначається, з яким заданим матеріалом потрібно порівнювати матеріал за допомогою його відповідного набору заданих даних. Набір даних перевірки на зовнішньому носії інформації виконує роль, наприклад, "відбитка пальця" для матеріалу.

Зовнішній носій інформації може являти собою мікросхему радіочастотної ідентифікації (РЧІД), на якій набори даних зберігаються у формі тегів РЧІД. Додатково або альтернативно зовнішній носій інформації може також являти собою етикетку, на якій набори даних зберігаються у буквено-цифровій та/або штрих-кодовій формі.

5 В конкретному варіанті втілення вибір способів вимірювання і оптимізований так, що можна перевірити придатність одного або більше матеріалів до переробки в блоці для обробки продукції під час поточного виробничого процесу. Ідеальною була б безперервна перевірка, причому така перевірка проводиться, в контексті типових моментів технологічного процесу, шляхом вимірювання через короткі інтервали або у реальному часі. Для прискорення всього процесу вимірювання різними способами вимірювання можна дослідити різні зразки матеріалу паралельно.

За цим винаходом використання вибору способів вимірювання  $k$  є щонайменше у десять разів швидшим, ніж використання  $m$  способів вимірювання.

15 Крім того, пристрій обробки даних може провести зчитування з бази даних перевірки і встановити, що вимірювані величини, які містяться у базі даних перевірки, записані без надлишковості. Надлишковий запис може виникнути, коли одна вимірювана величина на одному матеріалі повинна вимірюватися для порівняння з кількома заданими матеріалами. Якщо вимірювана величина вже міститься у базі даних перевірки, блок обробки даних активує зменшений набір контрольних команд вимірювальних пристроїв  $u$  для проведення вибору способів вимірювання на матеріал, таким чином, вимірювана величина ще раз не записується.

20 Винахід додатково включає систему для обробки продукції. Вона містить блок для обробки продукції для переробки щонайменше одного невизначеного матеріалу. Система додатково характеризується набором вимірювальних пристроїв  $u$ , кожен з яких визначає одну фактичну сигнатуру щонайменше для одного матеріалу. Також вона включає засоби обробки даних, які комунікативно зв'язані з набором вимірювальних пристроїв  $u$ . Засоби обробки даних адаптовані для виконання наступних операцій: зберігання кожної з похідної заданої сигнатури і однієї кореляції щонайменше для одного заданого матеріалу, який підходить для обробки продукції; використання кореляції для кожного заданого матеріалу до фактичної сигнатури кожного матеріалу для обчислення відповідної похідної сигнатури; а також зберігання протоколу з наборів даних перевірки. Набори даних перевірки включають щонайменше різницю між похідними заданими сигнатурами і відповідною похідною фактичною сигнатурою. Додатково або альтернативно система може також мати блок управління, комунікативно зв'язаний із засобами обробки даних. Блок управління може генерувати сигнали управління з наборів даних перевірки і передавати їх на пристрій для обробки продукції.

35 Додатково до описаної системи може бути передбачена зовнішня система. Зовнішня система має набір з вимірювальних пристроїв  $v$ , де кожен створює характеристичну сигнатуру щонайменше для одного заданого матеріалу. Число  $v$  при цьому більше або дорівнює числу  $u$ . Крім того, зовнішня система включає комп'ютер, на якому за допомогою алгоритму з сигнатур можуть створюватися набори заданих даних. У свою чергу, набори заданих даних складаються з похідних фактичних сигнатур, кореляції з фактичною сигнатурою та/або самої фактичної сигнатури. Зовнішня система включає також носій інформації для зберігання наборів заданих даних і канал передачі даних для передачі обраних наборів заданих даних на систему обробки даних або перший носій інформації. Зовнішня система виконана з можливістю роботи системи обробки матеріалів незалежно від часу і місця.

45 В конкретному варіанті втілення засоби обробки даних включають зовнішній носій інформації. На зовнішньому носії інформації зберігаються вибрані набори заданих даних щонайменше для одного заданого матеріалу і протокол з наборів даних перевірки вибраних матеріалів. Крім того, система обробки даних включає засоби обробки даних для застосування кореляції базового матеріалу до фактичної сигнатури даного матеріалу.

50 Зовнішній носій інформації може бути зв'язаний з одиночною тарою, упаковкою та/або партією заданого матеріалу, або з матеріалом з можливістю зчитування. На ньому, таким чином, може міститися інформація про те, як потрібно перевіряти даний матеріал. Крім того, на зовнішньому носії інформації може також зберігатися результат перевірки у вигляді "відбитка пальця".

55 Зокрема, зовнішній носій інформації може бути виконаний у вигляді мікросхеми радіочастотної ідентифікації (РЧІД) з можливістю зчитування та/або запису. У цьому випадку система обробки даних включає пристрій з підходящою, узгодженою за частотою антеною для зчитування, редагування і запису даних на мікросхемі РЧІД.

60 З метою дистанційного контролю виробництва із захистом від маніпуляцій віддаленим каналом передачі даних можуть додатково передаватися набори даних перевірки на інший

зовнішній носій інформації. Зокрема, дані можуть пересилатися у зашифрованому вигляді. В якості дистанційного каналу передачі даних може використовуватися будь-який стандарт радіопередачі (наприклад, за допомогою SMS) або Інтернет.

5 Цей винахід особливо добре підходить для нанесення покриттів на основи. Особливо добре для покриття підходять такі матеріали як, наприклад, порошкові сплави, порошки, порошкові суміші, грануляти, пасти, розчини, суспензії або дисперсії, або їх суміш.

В іншому варіанті втілення винаходу передбачений блок подачі для подачі щонайменше одного матеріалу у блок для обробки продукції. Спочатку визначається результат порівняння відхилення і допуску, встановленого для блока для обробки продукції і для заданого матеріалу, і повідомляється на блок управління. Блок подачі комунікативно зв'язаний з блоком управління. Залежно від результату, блок управління регулює потік матеріалу крізь блок подачі.

Задача цього винаходу також вирішується за рахунок системи для ідентифікації або розрізнення матеріалів і здійснюється за рахунок ознак, вказаних в пунктах 12-14 формули цього винаходу

15 Ця система складається щонайменше з одного локального блока і щонайменше центрального блоку. Кожен локальний блок включає щонайменше один вимірювальний пристрій для виявлення щонайменше по одній відповідній фактичній сигнатурі для матеріалів, що визначаються, і включає щонайменше один вимірювальний пристрій, комунікативно пов'язаний з локальним комп'ютером з локальною базою даних для зберігання та/або обробки фактичної сигнатури. Щонайменше один центральний блок включає сервер з центральною базою даних для зберігання та/або обробки фактичних сигнатур локального блока. Система додатково включає мережу, яка комунікативно зв'язує локальний комп'ютер локального блока через сервер центрального блока...

20 Ця система може додатково включати щонайменше один вимірювальний пристрій локального блока із множиною вимірювальних пристроїв ( $A_1, \dots, A_u$ ), для виконання  $l$  різних способів вимірювання та пристроєм  $u$  вимірювальними пристроями ( $A_1, \dots, A_u$ ) для синхронізованого визначення залежних від часу  $k$  вимірюваних величин фактичної сигнатури і локальним комп'ютером

25 Система (500) виконана з можливістю використання всіх вимірювальних пристроїв ( $A_1, \dots, A_u$ ) для виконання всіх  $m$  різних способів вимірювання ( $S_1, \dots, S_m$ ) для визначення відповідної розширеної сигнатури ( $100i$ ) з  $n$  вимірюваних величин щонайменше одного заданого матеріалу для можливості визначення системою розширених сигнатур і збереження їх в енергонезалежній пам'яті у центральній базі даних

30 Система загалом може включати все вимірювальне обладнання для виконання всіх  $m$  різних способів вимірювання для визначення відповідної розширеної сигнатури з вимірюваних величин  $n$  щонайменше для одного заданого матеріалу. Відповідно, система може записувати розширені сигнатури і енергонезалежно зберігати їх в центральній базі даних. Для цього не потрібно, щоб всі локальні блоки мали все вимірювальне обладнання. Центральний блок може включати щонайменше ще один вимірювальний пристрій з усіма вимірювальними приладами або лише певними з них.

35 За цим винаходом обробка фактичних сигнатур переважно здійснюється згідно з описаним нижче способом або способом аналізу. Зокрема, вимірювальні пристрої локальних блоків системи можуть містити для цього відповідний вибір вимірювальних пристроїв  $u$  для виконання різних способів вимірювання  $l$  для виявлення фактичної сигнатури з залежних від часу вимірюваних величин  $k$  щонайменше на одному зразку матеріалу. Вибір здійснюється з вимірювальних пристроїв  $v$  для виконання різних способів вимірювання  $m$  для визначення відповідної розширеної сигнатури з вимірюваних величин  $n$  щонайменше для одного заданого матеріалу. Числа  $u$ ,  $l$  і  $k$  менші або дорівнюють числам  $v$ ,  $m$  і  $n$ , відповідно. Пристрій збору даних має електричний зв'язок з вимірювальними пристроями  $u$  для синхронізованого запису залежних від часу вимірюваних величин  $k$  фактичної сигнатури та відповідним локальним комп'ютером.

Нижче докладно описується приклад втілення винаходу з посиланнями на додані фігури. На кресленнях:

55 Фігура 1 являє собою схематичне представлення способу оптимізації за цим винаходом;

Фігура 2 являє собою схематичне представлення зважених критеріїв оптимізації і способу оптимізації;

Фігура 3 являє собою схематичне представлення етапів аналізу, згідно з винаходом, для ідентифікації або розрізнення матеріалу порівняно з заданими матеріалами, відповідно;

Фігура 4 являє собою схематичне представлення способу аналізу за цим винаходом;

Фігура 5 являє собою схематичне представлення системи для обробки залежно від продукції;

Фігура 6 являє собою схематичне представлення вимірювального пристрою за цим винаходом для визначення властивостей матеріалів;

5 Фігура 7 ілюструє випробувальний корпус, заповнений зразком матеріалу, перед натисненням штампом;

Фігура 8 ілюструє випробувальний корпус, заповнений зразком матеріалу, після натиснення штампом;

Фігура 9 ілюструє випробувальний корпус, в якому встановлений тарувальний пристрій;

10 Фігура 10 являє собою схематичне представлення системи за цим винаходом для ідентифікації або розрізнення матеріалів; і

Фігура 11 являє собою схематичне представлення способу роботи системи за цим винаходом для ідентифікації або розрізнення матеріалів.

15 На кресленнях для однакових або еквівалентних елементів винаходу використовуються ідентичні умовні позначення.

На фігурі 1 схематично показаний варіант втілення способу оптимізації за цим винаходом. На кроці 11 обирається один або більше заданих матеріалів  $M_i$  та вимірюється набором з різних способів вимірювання  $m$   $S_1, \dots, S_m$ . Кожен спосіб вимірювання  $S_1, \dots, S_m$  визначає одну або кілька різних вимірюваних величин. Кожна вимірювана величина може визначатися багатократно і зводиться статистично до гарантованої вимірюваної величини. Для аналізу даних вимірювані величини зводяться у вектор властивостей.  $M$  способів вимірювання  $S_1, \dots, S_m$  обираються так, що вектор властивостей заданого матеріалу  $M_i$  являє собою однозначну характеристичну розширену сигнатуру  $100i$ . На кроці 12 із розширеної сигнатури  $100i$  для кожного заданого матеріалу  $M_i$  створюється база даних 1. На кроці 13 проводиться випадковий або заснований на емпіричних даних початковий вибір способів вимірювання  $l$  із способів вимірювання  $m$   $S_1, \dots, S_m$ , причому  $l$  менше або дорівнює  $m$ . Оптимізація проводиться ітеративно. На  $i$ -й ітерації оптимізації 13 спочатку задається  $i$ -й вибір  $210i$  способів вимірювання, переважно у матричній нотації. Застосування (матриці) вибору  $210i$  до розширеної сигнатури  $100i$  створює  $i$ -у задану сигнатуру для заданого матеріалу  $M_i$  з меншою або такою ж розмірністю. Після цього алгоритм створює  $i$ -у кореляцію  $220i$ , застосування якої до сигнатури створює  $i$ -у похідну сигнатуру  $300i$  такої ж розмірності, як і розширена сигнатура  $100i$ . За допомогою комбінування 40 (див. фігуру 2) критеріїв оптимізації 41a, ..., 41p способом оптимізації 50, наприклад, алгоритмом ШНМ, проводиться ітеративна оптимізація  $i$ -го вибору  $210i$  і кореляції  $220i$ , поки не буде знайдений глобальний чи локальний оптимум. Оптимізацію 14 можна завершити, наприклад, при досягненні встановленого критерію конвергенції або після заданої кількості  $m$  ітерацій оптимізації 13. Оптимум має вибір  $210i$  способів вимірювання  $l$   $S_1, \dots, S_l$ , заданої сигнатури  $200i$ , кореляції  $220i$  і похідної заданої сигнатури  $300i$  для відповідного заданого матеріалу  $M_i$ . Таким вибором  $210i$  може бути будь-яка комбінація з способів вимірювання  $m$   $S_1, \dots, S_m$ . Аналогічним чином кількість обраних способів вимірювання  $l$   $S_1, \dots, S_l$  може відрізнитися при початковому виборі і оптимізованому виборі  $210i$ . На практиці бажано не вносити у вибір  $210i$  жодних вагових коефіцієнтів і перехресних зв'язків. Рівноцінно вони можуть бути введені у кореляцію  $220i$ . Це означає, що вибір  $210i$  може бути представлений у вигляді діагональної матриці з діагональними елементами 1 або 0. У цьому випадку вибір  $210i$  безпосередньо і без жодних розрахунків показує, які вимірювані параметри якими способами вимірювання  $S_1, \dots, S_m$  визначаються.

На фігурі 2 проілюстроване комбінування 40 критеріїв оптимізації 41a, ..., 41p і те, як вони впливають на спосіб оптимізації 50. Вибір критеріїв оптимізації 41a, ..., 41p за цим винаходом залежить від поставленої мети. Такою метою може бути, наприклад, нанесення покриття на основу у плазмовій установці нанесення покриття матеріалом  $M_j$ , який має певні властивості заданого матеріалу  $M_i$ , а також швидкий, точний контроль якості виконання кожної процедури нанесення покриття в ході технологічного процесу. Додатково до критеріїв оптимізації може бути застосований відповідний ваговий коефіцієнт 42a, ..., 42p, щоб краще адаптувати оптимізацію 14 (див. фіг. 1 і 3) до поставленої мети. Для цього до особливо важливих для технологічного процесу властивостей матеріалу застосовується високий ваговий коефіцієнт (фактор, близький до одиниці), тоді як для неважливих для технологічного процесу властивостей матеріалу застосовується близький до нуля ваговий коефіцієнт. Крім того, до способів вимірювання  $S_1, \dots, S_m$ , які вимагають багато часу і витрат, можуть бути застосовані менші вагові коефіцієнти, щоб зменшити ймовірність їхнього включення до оптимізованого вибору  $210i$ . Зокрема, оптимізація стосується мінімізації відстані  $\delta$  від розширеної сигнатури  $100i$  до похідної заданої сигнатури  $300i$  заданого матеріалу  $M_i$ . Ця відстань  $\delta$  вказує на помилку

налаштування, за допомогою якої можна реконструювати розширену сигнатуру 100i із заданої сигнатури 200i. Таким чином, результат оптимізації може бути компромісом між селективністю, вимірювальними витратами або швидкістю вимірювання.

5 На фігурі 3 схематично показані етапи способу аналізу за цим винаходом для ідентифікації або розрізнення матеріалу порівняно з заданим матеріалом. Послідовність етапів поза лінією 10 включає етапи 11, 12, 13 і 14, які вже були описані з посиланням на фігури 1 і 2. Додатково на кроці 15 у заданій базі даних зберігаються результати оптимізації і похідні задані сигнатури 300i для кожного заданого матеріалу  $M_i$ , і передаються у зовнішню базу даних 5. В ній міститься, наприклад, вся інформація про те, які задані матеріали підходять для переробки у виробничому процесі. Крім того, міститься процедурне правило, як порівнювати матеріал  $M_j$  із заданими матеріалами.

Потім виконується послідовність етапів 20 на лінії. Термін "на лінії" означає, що ця послідовність етапів 20, на відміну від послідовності етапів поза лінією, передбачена для інтегрування у виробничу лінію.

15 Особливою перевагою способу аналізу і системи за цим винаходом є те, що створена можливість автоматизованого контролю технологічного процесу. На першому кроці 21 вибір 210i способів вимірювання  $S_1, \dots, S_l$  застосовується до матеріалів  $M_j, M_h$ , що підлягають обробці або перевірці, тобто для кожного відповідного заданого матеріалу  $M_i$ . В результаті, на основі заданого матеріалу  $M_i$ , створюється фактична сигнатура 200j і 200h, відповідно. На наступному кроці 22 до фактичних сигнатур 200j і 200h, відповідно, застосовується кореляція 220i, щоб створити похідні фактичні сигнатури 300j і 300h. В якості альтернативи на кожному кроці перевірки може бути виконаний етап оптимізації 14. На фінальному кроці 24, відповідно, проводиться ідентифікація або розрізнення матеріалів  $M_j, M_h$  від заданого матеріалу  $M_i$  і перевірка його придатності для переробки. Для цього переважно будується векторна норма з різниці між похідною заданою сигнатурою 300i і відповідною похідною фактичною сигнатурою 300j або 300h. При цьому похідна задана сигнатура 300i та/або кореляція 220i беруться із зовнішньої бази даних 3. Це відхилення  $\delta_j$  порівнюється з допуском  $\Delta$ . Якщо відхилення  $\delta_j$  для матеріалу  $M_j$  менше, ніж допуск  $\Delta$ , вважається, що матеріал  $M_j$  належить до класу матеріалу, який визначається заданим матеріалом  $M_i$ , і є придатним для виробничого процесу, відповідно. 20 Якщо відхилення  $\delta_j$  для матеріалу  $M_h$  більше допуску  $\Delta$ , вважається, що матеріал  $M_h$  не відповідає класу матеріалу, який визначається заданим матеріалом  $M_i$ , і являється непридатним для виробничого процесу, відповідно.

На фігурі 4 наведений схематичний огляд способу аналізу за цим винаходом. Із заданої бази даних 2 або із зовнішньої бази даних 3 беруться набори заданих даних і виконується 35 послідовність етапів 20 на лінії, описана з посиланням на фігуру 3. Етап 24 описується тут детальніше. Після порівняння 23 фактичної сигнатури 300j і заданої сигнатури 300i, і побудови норми на їх основі слідує скалярна величина 25 з допуском  $\Delta$ . Результат перевірки та/або визначена і похідна сигнатура 300j, і фактична сигнатура 200j вносяться, відповідно, до зовнішньої бази даних 3. Ці набори даних перевірки потім можуть бути передані на іншу зовнішню базу даних 5 або базу виробничих даних 6. Дані перевірки з бази виробничих даних 6 40 можуть бути збережені, наприклад, на етикетці чи мікросхемі РЧІД у буквено-цифровій формі, у вигляді штрих-коду або набору цифрових даних, які зв'язані з продуктом 63 з можливістю зчитування, щоб однозначно позначити та ідентифікувати продукт 63. Інша зовнішня база даних 5 переважно знаходиться у сфері впливу оператора або виробника пристрою 60 для обробки продукції. Неперервна, бажано зашифрована, передача наборів даних перевірки на іншу зовнішню базу даних 5 дає можливість провести автоматизований, зрозумілий і захищений від маніпуляцій контроль якості. Допуск  $\Delta$  може бути встановлений або динамічно пристосований залежно від встановленої мети способу аналізу за винаходом. Якщо він динамічно пристосовується оператором пристрою 60 до обробки продукції, рекомендується зберігати його 45 часову залежність у зовнішній базі даних 3 і передавати в іншу зовнішню базу даних 5 або базу виробничих даних 6.

Паралельно відбувається переробка 62 матеріалу  $M_j$  у пристрої 60 для обробки продукції з метою отримання продукту 63. При цьому блок подачі 61 може регулювати подачу матеріалу  $M_j$  залежно від наборів даних перевірки у зовнішній базі даних.

55 На фігурі 5 схематично показана система 90 для обробки продукції за цим винаходом. Для передбаченого для переробки матеріалу  $M_j$  за допомогою набору вимірювальних пристроїв  $A_1, \dots, A_u$  створюється сигнатура 200j. Система обробки даних 80 зчитує фактичну сигнатуру 200j з вимірювальних пристроїв  $A_1, \dots, A_u$  і набори заданих даних із зовнішнього носія інформації 81. Крім того, пристрій обробки даних 83 системи обробки даних 80 перевіряє 60 матеріал  $M_j$  шляхом виконання описаної на фігурі 2 послідовності етапів 20 на лінії. Результати

перевірки реєструються у вигляді наборів даних перевірки у зовнішній базі даних 3 і переважно у шифрованій формі передаються через віддалений канал передачі даних 84 на інший зовнішній носій інформації 85. Крім того, набори даних перевірки передаються на блок управління 64, який, залежно від цих наборів даних перевірки, регулює блок подачі 61 пристрою 60 для обробки продукції стосовно матеріалу  $M_j$ . Якщо за результатами перевірки виявляється, що, наприклад, матеріал  $M_j$  не підходить для переробки 62 у пристрої 60 для обробки продукції, подача матеріалу  $M_j$  зупиняється, так що він не переробляється у продукт 63.

На фігурі 6 схематично показаний вимірювальний пристрій 400 для визначення властивостей матеріалів  $M_j$ , який можна використовувати у винаході, що заявляється.

Цей вимірювальний пристрій може необов'язково використовуватися як альтернативний варіант, зокрема, в локальних блоках і центральному блоці описаної вище системи для ідентифікації і розрізнення матеріалів, і для виконання способу за цим винаходом. Вимірювальний пристрій 400 може розміщуватися у корпусі 402, доступному ззовні. Такий вимірювальний пристрій 400 підходить, зокрема, для стиснутих матеріалів  $M_j$ , наприклад, порошків або газів, зокрема, для електропровідних порошків. Однак загалом можуть вимірюватися і трохи стиснуті рідини. За цим винаходом суспензії з твердих частинок у рідинах можна висушити в контрольованих і відтворюваних умовах щонайменше частково, тобто щоб вони були у порошковій формі.

Вимірювальний пристрій 400 включає електрично ізольований випробувальний корпус 410 з нижнім електропровідним замком 413, верхнім отвором 411 і порожниною 412 для прийому зразка 414 матеріалу  $M_j$ . Випробувальний корпус 410 виконують переважно у циліндричній формі. Щоб отримати порівнювані і відтворювані результати вимірювання, певним чином налаштовуються початкові умови при заповненні зразка 414 у випробувальний корпус 410. Наприклад, зразок 414 має певну вагу порошку. Порошок можна відважити за допомогою ваг. Краще, якщо наповнення буде відбуватися з установки дозованої подачі порошку (не показана), яка дає можливість контролювати не лише вагу, але й реологічні відповідні величини, такі як стиснення порошку, або пов'язані з вимірюванням величини, такі як форма поверхні 415 порошку чи повітряні включення у вимірювальному корпусі 410. Зростає інформативність вимірювань, коли, наприклад, пристрій для обробки продукції 60 наповнює та сама або подібна установка дозованої подачі порошку. Випробувальний корпус 410 для вимірювання розміщується у тримачі випробувального корпусу 418. Випробувальний корпус 410 і тримач випробувального корпусу 418 можуть переносити відповідні елементи позиціонування (не показані), щоб досягти однозначного позиціонування випробувального корпусу 410 у тримачі випробувального корпусу 418.

Вимірювальний пристрій 400 додатково включає кілька закріплених за випробувальним корпусом 410 вимірювальних пристроїв  $A_1, \dots, A_n$  для виконання різних способів вимірювання  $I$   $S_1, \dots, S_n$  на зразку 414 для визначення фактичної сигнатури 220j матеріалу  $M_j$  щонайменше з залежних від часу вимірюваних величин  $I$ .

Один з вимірювальних пристроїв  $A_1, \dots, A_n$  складається з електропровідного штампа 420 і манометра 430 для визначення тиску  $P$ , з яким штамп 420 діє на зразок 414. Для стискання зразка 414 у порожнині 412 випробувального корпусу 410 штамп 420 з геометричним замиканням вводиться у верхній отвір 411 випробувального корпусу 410 і вставляється вздовж осі  $A$  вимірювального пристрою 400 у випробувальний корпус 410. Штамп 420 з'єднаний штангою 422 з пневматичним двигуном 421. Робочий тиск пневматичного двигуна 421 являє собою міру тиску  $P$ , з яким штамп 420 тисне на зразок 414. Через геометричне замикання, а значить рівність площ штампа 420 і отвору 411 випробувального корпусу 410, тиск  $P$ , в свою чергу, є прямою мірою сили, що діє на зразок 414. При типовому вимірюванні діє початковий тиск, наприклад, 0 бар, який збільшується через відповідні інтервали, наприклад, 100 мбар, до кінцевого тиску, наприклад, 5 або 6 бар. Тиск  $P$  визначається залежно від часу.

Ще одним з вимірювальних пристроїв  $A_1, \dots, A_n$  є далекомір 440 для визначення шляху  $W$ , пройденого штампом 420 вздовж осі  $A$ . Для цього підходить, наприклад, індуктивний далекомір, який визначає шлях  $W$ , який проходить штанга 422 відносно каркаса 403, який жорстко утримує пневматичний двигун 421 і тримач випробувального корпусу 418. Отже, цей шлях  $W$  відповідає шляху  $W$  штампа 420 вздовж осі  $A$ . Шлях  $W$  визначається під час дії тиску штампа 420 залежно від часу.

Ще одним з вимірювальних пристроїв  $A_1, \dots, A_n$  є електричний вимірювальний прилад 450. Штамп 420 є електропровідним. Якщо штамп 420 контактує зі зразком 414, вздовж осі  $A$  штампа 420 утворюється струмопровідна доріжка, через яку зразок 414 утворює електропровідне замикання 413 з випробувальним корпусом 410. До штампа 420 і замка 413 приєднується електричний вимірювальний прилад 450 для вимірювання поздовжнього опору  $R$  відносно

поздовжньої осі А у 2-точковій схемі вимірювання або, краще, у 4-точковій знеструмленій схемі вимірювання, як показано на фігурі 6. Можливе також вимірювання поздовжнього опору R відносно поздовжньої осі А або додаткове визначення температури Т зразка одним або кількома термометрами 480, виконаних, наприклад, у вигляді елемента Пелтьє. Таким чином, це дає змогу визначити спричинені стисненням зразка 414 температурні зміни в різних місцях зразка 414, а з них зробити висновки щодо теплоємності або теплопровідності матеріалу  $M_j$ . Електричний вимірювальний прилад 450 включає, наприклад, джерело напруги 451 і омметр 452, переважно з кількома додатковими резисторами (не показані) і реле (не показане), для комутації додаткових резисторів для переважно автоматизованого перемикання між різними діапазонами вимірювання для високоомних і низькоомних зразків. Поздовжній опір зразка 414 визначається під час стиснення штампом 420 залежно від часу. Спочатку високоомний порошок може під час стиснення поступово стати низькоомним, тому нормальною є ситуація, коли під час типового вимірювання діапазон вимірювання може змінюватися один або більше разів.

Ще одним з вимірювальних пристроїв  $A_1, \dots, A_n$  може бути оптичний вимірювальний прилад 460. Оптичним вимірювальним приладом 460 може бути камера ПЗЗ. Аналогічно камера ПЗЗ може бути оснащена пристроєм освітлення, щоб отримати зображення частини поверхні 415 зразка 414 при певних незалежних від навколишнього середовища умовах освітлення. Можна також встановити зразок калібрування (не показаний) на оптичному шляху між зразком 414 і камерою. Зразок калібрування може містити отвір, через який фотографується поверхня 415, а також знак калібрування кольору із щонайменше трьох кольорних сегментів, які утворюють кольорний простір (наприклад, RGB), білий знак для калібрування умов освітлення або розподілу яскравості та/або чорно-білий знак для фокусування камери і калібрування різкості контурів чи контрасту. Калібрування можуть проводитися перед кожним вимірюванням за допомогою комп'ютера. Оптичне зображення зразка 414 може бути отримане під час натиснення штампа 420 залежно від часу. В якості альтернативи воно отримується однократно або багаторазово, переважно у визначені моменти часу, наприклад, коли на зразок 414 діє початковий тиск або кінцевий тиск, тому що в цьому випадку морфологія основи порошку, яка обумовлюється тиском, у зразку 414 знаходиться у визначеному і відтворюваному стані. Оптичне вимірювання може здійснюватися в кожному спектральному діапазоні, наприклад, видимому спектральному діапазоні, інфрачервоному спектральному діапазоні, зокрема, для визначення температури, або у рентгенівському спектральному діапазоні для визначення структур зразка 414 під його поверхнею 415. Зокрема, оптичний вимірювальний прилад 460 може утримуватися у тримачі випробувального корпусу 418 і бути спрямованим на випробувальний корпус 410. Випробувальний корпус 410 зроблений щонайменше з частковою поверхнею та/або зроблений прозорим у вимірюваних спектральних діапазонах.

Ще одним з вимірювальних пристроїв  $A_1, \dots, A_n$  може бути активний або пасивний акустичний вимірювальний прилад 470 для визначення власного акустичного спектра зразка 414. Зокрема, акустичний вимірювальний прилад 470 може утримуватися у тримачі випробувального корпусу 418, спрямовуватися на випробувальний корпус 410 і через випробувальний корпус 410 акустично зв'язуватися з порошком. Для цього випробувальний корпус 410 зроблений так, що він резонує у вимірюваних діапазонах звукової частоти. Акустичні вимірювальні прилади 470 можуть видавати інформацію про стани нерухомих і рухомих рідин, порошоків або сипких матеріалів, наприклад, про рівень наповнення у випробувальному корпусі 410, швидкість потоку порошку або наявність чи відсутність домішок чи сторонніх частинок. Акустичні перетворювачі можуть створювати електричні сигнали з акустичних коливань. У пасивних акустичних датчиках оцінюється шум, який створює сам процес, за яким спостерігають (наприклад, шум порошку під час стиснення штампом 420). Активні акустичні датчики створюють, наприклад, ультразвукове поле, щоб збудити порошок і виміряти його звукову частоту та/або часову відповідь. Враховуючи ці відбиття звуку, наприклад, положення граничних поверхонь можна визначити за відхиленням звукових хвиль на краях або за змінами частоти (наприклад, на підставі звукового доплерівського ефекту) визначається швидкість. Вимірювання акустичними датчиками для більшості матеріалів  $M_j$  відбувається неінвазивно, воно підходить для м'якого і з можливістю гнучкої адаптації до відповідних вимог матеріалу  $M_j$ , наприклад, шляхом модуляції частоти збуджуючого звуку. Акустичний вимірювальний прилад 470 може містити, наприклад, п'єзоелектричний виконавчий елемент або датчик. П'єзоелектричні деталі міцні, надійні і прості у використанні, виконуються компактними і гнучкими у застосуванні. П'єзоелектричний матеріал перетворює електричну напругу, що прикладається, у механічні або звукові коливання (робота виконавчого механізму) або навпаки (робота датчика). Відповідно, акустично приєднаний до зразка 414 п'єзоелектричний кристал або п'єзоелектричний виконавчий елемент може приймати його механічні коливання і

перетворювати їх безпосередньо в електричний вимірюваний сигнал. Діапазон частот цього електричного сигналу має чітку залежність від діапазону частот механічних коливань, що визначається п'єзоелементом. Вимірювана інформація може бути вилучена з частотного спектра, наприклад його амплітудного спектра і його фазового спектра, і складається, наприклад, з типових для матеріалу  $M_j$  резонансних частот. Переважно акустичні вимірювання проводяться під час натискання штампа 420 залежно від часу.

Можна також інтегрувати оптичні прилади 460, акустичні вимірювальні прилади 470 та/або термометри 480 у штамп 420 та/або до замка 413 випробувального корпусу 410.

Нарешті, вимірювальний пристрій 400 включає пристрій збору даних 460, який комунікативно зв'язаний з вимірювальними пристроями  $A_1, \dots, A_n$  каналами передачі даних 401, так що він може визначати залежних від часу вимірюваних величин  $k$  фактичної сигнатури  $200j$ . Зокрема, цей пристрій збору даних 460 виконаний для синхронізованого визначення цих залежних від часу вимірюваних величин  $k$ . Переважно пристроєм збору даних 460 є аналого-цифровий перетворювач, який перетворює вихідні вимірювані величини, які переважно видаються вимірювальними пристроями  $A_1, \dots, A_n$  в аналоговій формі, у цифрові величини. Шляхом синхронізації час  $t$  може виступати в якості величини кореляції між вимірюваними величинами різних вимірювальних пристроїв  $A_1, \dots, A_n$ . Наприклад, манометр 430 вимірює тиск  $P=P(t)$ , а далекомір 440 вимірює шлях  $W=W(t)$ , які синхронізуються між собою у вигляді кривої вимірювання за часом  $t$ , так що тиск  $P$  і шлях  $W$  корелюються, наприклад, до кривої вимірювання  $P(W)$  залежності тиску  $P$  від шляху  $W$ . Інформаційний зміст цієї корельованої кривої вимірювання  $P(W)$  вищий, ніж невідкорельованих за часом кривих вимірювання тиску  $P=P(t)$  і шляху  $W=W(t)$ . Додатковий інформаційний зміст можна легко визначити шляхом згладжування кривої вимірювання, наприклад, за допомогою сигмоїдної функції у формі параметрів згладжування. Аналогічним чином можна створити і оцінити криву вимірювання більшої розмірності, наприклад, залежність тиску  $P=P(W, R, T)$  від шляху  $W$ , поздовжнього опору  $R$  і температури  $T$  зразка 414. Фактичні сигнатури  $200j$  або розширені задані сигнатури  $100i$  можуть включати як відкорельовані, так і невідкорельовані за часом величини. Прикладом невідкорельованої з тиском  $P=P(W, R, T)$  за часом величини є величини, які вилучаються з однократно отриманого зображення зразка 414. У похідних фактичних сигнатурах  $300j$  і похідних заданих сигнатурах  $300i$  містяться додаткові "приховані" кореляції, які за цим винаходом оцінюються за допомогою алгоритму. Пристрій збору даних 460 зв'язаний через стандартизований інтерфейс, такий як USB-порт, з локальним комп'ютером 541. Локальний комп'ютер 541 може виконувати часову кореляцію залежних від часу вимірюваних величин  $P=P(t)$ ,  $W=W(t)$ ,  $R=R(t)$  тощо, визначати параметри згладжування з корельованих кривих вимірювання, таких як  $P(W)$ , складати фактичні сигнатури  $200j$ , визначати похідні фактичні сигнатури  $300j$  шляхом застосування кореляцій  $220i$  заданих матеріалів  $M_i$  до фактичних сигнатур  $200j$  і по можливості виконувати алгоритм для визначення виборів  $210i$ , кореляцій  $220i$  і похідних заданих сигнатур  $300i$  для заданих матеріалів  $M_i$ .

На фігурах 7 і 8 показаний випробувальний корпус 410, заповнений зразком 414 матеріалу  $M_j$  до і після прикладання тиску  $P$  за допомогою штампа 420. При цьому штамп 420 проходить шлях  $W$ . На цьому шляху штамп 420 стискає зразок 414 на відстань стиснення  $\Delta L$ . Початок відстані стиснення  $\Delta L$  визначається, наприклад, закриванням електричного кола між електропровідним штампом 420 через зразок 414, електропровідний замок 413, можливо, тримач випробувального корпусу 418 та електричним вимірювальним приладом 450, або визначається кореляцією тиску  $P$  і шляху  $W$ .

Існує також можливість регулярного калібрування вимірювального пристрою 400 за допомогою тарувального пристрою 419. Тарувальний пристрій 419 служить, наприклад, для калібрування вимірювань тиску  $P$ , шляху  $W$  і, можливо, опору  $R$ , наприклад, електропровідної пружини (у нестисненому стані та/або під дією певного тиску  $P$ ) з визначеним електричним опором і визначеною жорсткістю пружини. Як показано на фігурі 9, тарувальний пристрій 419, як і зразок 414, знаходиться і вимірюється у випробувальному корпусі 410 вимірювального пристрою 400 з геометричним замиканням. Користувач 511, 521, 531 вимірювального пристрою 400 може також регулярно вимірювати тарувальний пристрій 419 замість зразка 414. В якості альтернативи тарувальний пристрій 419 може знаходитися у другому випробувальному корпусі 410 на тримачі випробувального корпусу 418 вимірювального пристрою 400, щоб можна було вимірювати тарувальний пристрій 419 одночасно зі зразком 414.

На фігурі 10 схематично показаний приклад варіанту втілення системи 500 за цим винаходом для ідентифікації або розрізнення матеріалів  $M_j$ . Система 500 складається щонайменше з одного локального блока 510, 520, 530, закріпленого за одним з відповідних

користувачів 511, 521, 531. Крім того, центральний блок 550 оператора 551 зв'язаний щонайменше з системою 500.

Кожен локальний блок 510, 520, 530 включає щонайменше один вимірювальний пристрій 400 для визначення щонайменше по одній фактичній сигнатурі 220j для матеріалів  $M_j$ . Переважний варіант втілення такого вимірювального пристрою 400 описаний раніше з посиланням на фігури 6-9. Вимірювальний пристрій 400 комунікативно зв'язаний з локальним комп'ютером 541 локального блока 510, 520, 530, відповідно. Локальний комп'ютер 541 включає локальну базу даних 4 і слугує для зберігання та/або обробки фактичної сигнатури 220j.

Згідно з ідеєю винаходу, в систему 500 інтегровані різні типи або класи користувачів 511, 521, 531. Перший клас користувачів 511, 521, 531 використовує свій локальний блок 510, 520, 530 для контролю якості матеріалів  $M_j$ ,  $M_h$ , таких як порошки для плазмової системи нанесення покриттів або порошкові харчові продукти. Їх інтерес полягає у швидшому, дешевшому, надійнішому аналізі порошку в ході виробництва з можливістю документування і, можливо, сертифікації. Відповідно, вимірювальний пристрій 400 цього першого класу користувачів 511, 521, 531 включає вибір вимірювальних пристроїв  $A_1, \dots, A_u$  з усіх вимірювальних пристроїв  $A_1, \dots, A_u, \dots, A_w, \dots, A_v$ , які можуть бути корисними для аналізу матеріалів  $M_j$ ,  $M_h$ . Те, які конкретно вимірювальних пристроїв  $A_1, \dots, A_u$  використовуються, залежить від застосування і технічних умов відповідного користувача 511, 521, 531. Ці технічні умови передаються на центральний блок 550 у формі метаданих і там обробляються, де вони враховуються у комбінуванні 40 критеріїв оптимізації 41a, ..., 41p або вагових коефіцієнтів 42a, ..., 42p. Наприклад, колірний склад порошкового фарбника для автолакувальної майстерні має високий ваговий коефіцієнт, а для виробника невидимих ґрунтувальних фарб має малий ваговий коефіцієнт.

Другим класом користувачів є, наприклад, постачальники аналітичних послуг або університетські лабораторії з вимірювальними пристроями 400, які мають набір  $w$  вимірювальних пристроїв  $A_1, \dots, A_w$ . Ці  $w$  вимірювальних пристроїв  $A_1, \dots, A_w$  можуть мати вимірювальних пристроїв  $A_1, \dots, A_u$  додатково до першого класу користувачів 511, 521, 531 або додаткові вимірювальні прилади, які можуть визначати змістовні вимірювані величини з великими витратами часу та/або коштів, наприклад, синхротрон або складна (мокра) хімічна процедура. Цей другий клас користувачів 511, 521, 531 може повторно вимірювати фактичні сигнатури 200j для контролю, визначати додаткові вимірювані величини, якщо ідентифікації або розрізнення матеріалу  $M_j$ ,  $M_h$  однозначно недостатньо, або визначати розширені задані сигнатури 100i для заданих матеріалів  $M_i$ , які ще не зберігаються в центральній базі даних 7. Крім того, в якості метаданих можуть передаватися умови перевірки, сертифікати перевірки. Вимірювані величини, які містяться в фактичних сигнатурах 200j, можуть також взаємно перевірятися користувачами 511, 521, 531 першого класу. Ця "експертиза" може передаватися через центральний блок 550 і переважно може бути проведена анонімно серед користувачів 511, 521, 531.

Щонайменше один центральний блок 550 включає сервер 552 з центральною базою даних 7 для зберігання та/або обробки фактичних сигнатур 220j локальних блоків 510, 520, 530. У центральному блоці 550 може також бути передбачений один або більше додаткових вимірювальних пристроїв 404, всі з яких  $A_1, \dots, A_u, \dots, A_w, \dots, A_v$  є корисними при застосуванні для аналізу кожного релевантного для користувачів 511, 521, 531 матеріалу. Релевантними вважаються матеріали  $M_j$ ,  $M_h$ , які призначені для переробки або використання, або якщо це домішки чи отруйні речовини, які потрібно виключити при переробці чи використанні.

Мережа 560 комунікативно з'єднує локальні комп'ютери 541 локального блока 510, 520, 530 і сервер. Це комунікативне з'єднання може бути сформоване, зокрема, за допомогою інтернету або системи поширення інформації усередині фірми. Ця система 500, яка базується на хмаровій технології, дає змогу здійснювати обмін інформацією між користувачами 511, 521, 531. Переважно локальні комп'ютери 541 зв'язані з сервером 552 центрального блока 550, щоб в центральній базі даних 7 зібрати всі визначені користувачами 511, 521, 531 фактичні сигнатури 200j для матеріалів  $M_j$  і, необов'язково, розширені задані сигнатури 100i для матеріалів  $M_i$  та обробити їх на сервері 552 в порядку, описаному, наприклад, на фігурах 1-4. Завдяки такому обслуговуванню і навчанню центральної бази даних 7 постійно покращується стан даних про фактичний матеріал  $M_i$ , а отже ідентифікація і розрізнення матеріалів  $M_j$ ,  $M_h$  стає все більш селективною. Одночасно ідентифікація або розрізнення стають ефективнішими, тому що для досягнення достатньої для відповідного користувача 511, 521, 531 точності, завдяки покращеному стану даних у центральній базі даних 7, потрібно все менше вимірювальних пристроїв  $A_1, \dots, A_u$  або способів вимірювання  $S_1, \dots, S_l$  у вимірювальних пристрої 400 локального блока 510, 520, 530. Те, які вимірювальні пристрої  $A_1, \dots, A_u$  є зайвими,

визначається за цим винаходом за допомогою алгоритму. Отже, у згрупованому визначенні і обробці інформації всієї системи 500 на сервері 552 центрального блока 550 для користувачів 511, 521, 531 локальних блоків 510, 520, 530 виникає додаткова перевага. Ця додаткова перевага полягає, зокрема, у статистично ширшій базі даних колективу користувачів 511, 521, 531, які беруть участь в системі 500. Основана ідея винаходу полягає у покращенні ідентифікації або розрізнення складних матеріалів  $M_j$  з використанням мережевого способу аналізу та хорошої статистичної бази даних без необхідності аналітичного розуміння можливо дуже складного за складом матеріалу  $M_j$ . Ще одна додаткова перевага полягає в тому, що кожен користувач 511, 521, 531 може також скористатися багатим евристичним досвідом інших користувачів 511, 521, 531. Цей доступ здійснюється за посередництва оператора 551 центрального блока 550 системи 500. Фактичні сигнатури  $200_j$  і метадані, які передаються користувачами 511, 521, 531, в основному, належать до конфіденційної інформації, оскільки в них допускаються посилання на торгівельні таємниці і виробничі таємниці. Анонімно відносно третіх осіб групування цих даних надійним оператором 551 центрального блока 550 дає змогу всім користувачам 511, 521, 531 отримати користь від усього змісту центральної бази даних 7, не розголошуючи конфіденційної інформації. Користувачі 511, 521, 531 аналогічним чином можуть самостійно обслуговувати і навчати свої локальні бази даних 4.

На фігурі 11 показане схематичне представлення способу роботи системи 500 для ідентифікації або розрізнення матеріалів  $M_j$ , зокрема, представленої на фігурі 10 системи 500.

На першому кроці способу проводиться визначення  $610$  фактичної сигнатури  $220_j$  з різних вимірюваних величин  $k$  на певному матеріалі  $M_j$  щонайменше одним користувачем 511, 521, 531 локального блока 510, 520, 530 системи 500. Ці різних вимірюваних величин  $k$  визначаються різними способами вимірювання  $l$   $S_1, \dots, S_l$  за допомогою вимірювальних пристроїв  $u$   $A_1, \dots, A_u$ . Показник  $l$  більше або дорівнює  $u$ , тому що способи вимірювання  $S_1, \dots, S_l$  можуть визначати лише одну або більше вимірюваних величин, і аналогічно вимірювальні пристрої  $A_1, \dots, A_u$  можуть виконати лише один або кілька способів вимірювання  $S_1, \dots, S_l$ . Те ж саме стосується різних вимірюваних величин  $n$ , які визначаються різних  $S_1, \dots, S_k, \dots, S_m$  способів вимірювання  $m$  за допомогою вимірювальних пристроїв  $v$   $A_1, \dots, A_v$ . Звідси впливає, що  $k, l, u$  менші або дорівнюють  $n, m, v$ , відповідно.

Після цього відбувається запит  $620$  щонайменше одного користувача 511, 521, 531 до оператора 551 центрального блока 550 системи 500. При запиті передається щонайменше фактична сигнатура  $220_j$  і, можливо, метадані, які стосуються користувача 511, 521, 531. Метадані можуть бути, наприклад, ідентифікаційна інформація користувача 511, 521, 531, його умови на матеріал  $M_j$ , його коментарі або ідентифікація його вимірювальних пристроїв  $A_1, \dots, A_u$ .

Фактичні сигнатури  $220_j$  і, за необхідності, метадані, які передаються щонайменше одним користувачем 511, 521, 531, обробляються безпосередньо на сервері 552 центрального блока 550 системи 500 зі збереженням в енергонезалежній чи оперативній пам'яті і збереженням у обробленій формі в енергонезалежній пам'яті. З фактичних сигнатур  $220_j$  і, за необхідності, метаданих створюється похідна задана сигнатура  $300_j$ . Як описано з посиланням на фігури 1-3, це відбувається із застосуванням кореляції  $200_i$  до фактичної сигнатури  $220_j$  щонайменше для одного заданого матеріалу  $M_i$ . Кореляція  $200_i$  базується на розширеній сигнатурі  $100_i$  заданого матеріалу  $M_i$ . Кожна із розширених сигнатур  $100_i$  складається з  $n$  різних вимірюваних величин. На сервері 552 центрального блока 550 системи 500 обчислюється відхилення  $\delta_{ij}$  фактичної сигнатури  $300_j$  для матеріалу  $M_j$  відносно відповідної розширеної сигнатури  $100_i$  щонайменше одного заданого матеріалу  $M_i$ . Після цього надається відповідь  $630$  сервером 552 і оператором 551 центрального блока 550 системи 500, відповідно, запитуючим користувачам 511, 521, 531, для чіх заданих матеріалів  $M_i$  відповідне відхилення  $\delta_{ij}$  матеріалу  $M_j$  відносно заданого матеріалу  $M_i$  менше, ніж допуск  $\Delta$ , встановлений для заданого матеріалу  $M_i$ . Зокрема, цей результат може бути повідомлений у формі списку, який, залежно від різниці між відхиленням  $\delta_{ij}$  і допуском  $\Delta$ , а також, за необхідності, з урахуванням метаданих, оцінює ймовірність у процентах, з якою матеріал  $M_j$  узгоджується з заданим матеріалом  $M_i$ . Якщо результат не є однозначним, тому що в цьому списку кілька заданих матеріалів  $M_i$  з високою ймовірністю узгоджується з матеріалом  $M_j$ , існує, в принципі, дві можливості:

По-перше, запитуючий користувач 511, 521, 531 може оцінити результат, наприклад, за допомогою ще не повідомлених метаданих або на основі свого досвіду, коли він відкидає неправдоподібні узгодження. Наприклад, виробник молочного порошку може відкинути узгодження свого молочного порошку з порошкоподібним автомобільним лаком, навіть коли метрологічний аналіз дає високий ступінь узгодження. За цим винаходом ця оцінка  $640$

запитуючого користувача 511, 521, 531 повідомляється в якості зворотного зв'язку оператора 551 системи 500.

По-друге, існує можливість того, що вимірювані величини фактичної сигнатури 200j від запитуючих користувачів або інших користувачів 511, 521, 531 чи оператора 551 повторно визначаються або доповнюються додатковими вимірюваними величинами, отриманими ще не використовуваними способами вимірювання  $S_1, \dots, S_m$ . Зокрема, оцінка 640 запитуючого користувача 511, 521, 531 слугує для подальшого навчання центральної бази даних 7 та/або в якості основи для прийняття рішення про те, які вимірювані величини потрібно виміряти додатково або чи потрібно визначити новий заданий матеріал  $M_i$ . В якості метаданих можуть бути також збережені показники досвіду і закріплені за певними узгодженнями (наприклад, вищезазначене неправдоподібне узгодження між молочним порошком і автомобільним лаком).

Основна ідея винаходу загалом полягає у покращенні аналітики складних матеріалів за допомогою мережевих і стандартизованих вимірювальних пристроїв і способів шляхом отримання і обробки широкої статистичної бази даних без необхідності точного аналітичного розуміння взаємозв'язків різних властивостей складних матеріалів. Тому ознаки, які стосуються одного аспекту винаходу, як вони визначені у незалежних пунктах формули винаходу, можуть також застосовуватися до інших аспектів. Спеціалісту в даній галузі техніки також ясно, що розкриті ознаки можуть комбінуватися з ознаками в незалежних пунктах формули винаходу навіть з відривом від контексту, наведеного лише в якості прикладу для цілей пояснення винаходу.

#### СПИСОК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

1 База даних вимірювань

2 База заданих даних

3 Зовнішня база даних

4 Локальна база даних

5 Зовнішня база даних

6 База виробничих даних

7 Центральна база даних

10 Послідовність етапів поза лінією

11 Застосування

12 Формування

13 Ітерація оптимізації

14 Оптимізація

15 Формування

20 Послідовність етапів

21 Вимірювання

22 Створення

23 Визначення

24 Порівняння величин

25 Скалярна величина

40 Комбінування

41a, ..., 41r Критерій оптимізації

42a, ..., 42r Ваговий коефіцієнт критерію оптимізації

50 Спосіб оптимізації

60 Пристрій для обробки продукції

61 Засоби подачі

62 Переробка

63 Продукт

64 Блок управління

71 Комп'ютер

72 Носій інформації

73 Канал передачі даних

80 Система обробки даних

81 Зовнішній носій інформації

83 Пристрій обробки даних

84 Канал передачі даних

85 Зовнішній носій інформації

90 Система

91 Зовнішня система

100i Розширена сигнатура

	200i Задана сигнатура
	200ii i-а ітерація модифікованої заданої сигнатури
	200j Фактична сигнатура
5	210i Вибір
	210ii i-й вибір
	220i Сигнатура
	220ii i-а ітерація кореляції
	300i Похідна задана сигнатура
10	300ii i-а ітерація заданої сигнатури
	300j Похідні фактичні сигнатури
	301 Друга модифікована сигнатура
	400 Вимірювальний пристрій
	401 Лінії передачі даних
15	402 Корпус
	403 Каркас
	404 Додатковий вимірювальний пристрій
	410 Випробувальний корпус
	411 Отвір
20	412 Порожнина
	413 Замок
	414 Зразок
	415 Поверхня
	416 Ваги
25	417 Електричний контакт
	418 Тримач випробувального корпусу
	419 Тарувальний пристрій
	420 Штамп
	421 Пневматичний двигун
30	422 Штанга
	430 Манометр
	440 Далекомір
	450 Електричний вимірювальний прилад
	451 Джерело напруги
35	452 Омметр
	460 Оптичний прилад
	461 Інтерфейс даних
	470 Акустичний вимірювальний прилад
	480 Термометр
40	490 Гігрометр
	500 Система
	510, 520, 530 Локальні блоки
	511, 521, 531 Користувачі
	541 Локальний комп'ютер
45	550 Центральний блок
	551 Оператор
	552 Сервер
	560 Мережа
	610 Збирання даних (визначення)
50	620 Запит
	630 Відповідь
	640 Оцінка (обробка)
	A Вісь
	A <sub>1</sub> , ..., A <sub>n</sub> Вимірювальний пристрій
55	δ Відстань
	δ <sub>ij</sub> Відхилення
	Δ Допуск
	M <sub>i</sub> Заданий матеріал
	M <sub>j</sub> Матеріал
	M <sub>n</sub> Матеріал
60	S <sub>1</sub> , ..., S <sub>l</sub> Способи вимірювання

$\Delta L$  Відстань стиснення  
 $P$  Тиск  
 $R$  Опір  
 $T$  Температура  
 $W$  Шлях (відстань)

#### ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Спосіб ідентифікації або розрізнення матеріалів, який здійснюють за допомогою системи (500), який включає наступні етапи:
- 10 визначення (610) фактичної сигнатури (200j) на одному призначеному для ідентифікації матеріалі (Mj) щонайменше одним користувачем (511, 521, 531) локального блока (510, 520, 530) системи (500) на матеріалі (Mj), причому ця фактична сигнатура (200j) має вигляд вектора із k різних вимірювальних величин, які визначають за допомогою проведення l різних
- 15 вимірювальних способів (S1, ..., S1) на матеріалі (Mj), призначеному для визначення, запит (620) щонайменше одного користувача (511, 521, 531) до оператора (551) центрального блока (550) системи (500), причому з запитом передають фактичну сигнатуру (200j); зберігання фактичної сигнатури (200j) у енергонезалежній пам'яті на сервері (552) центрального блока (550) щонайменше одним користувачем (511, 521, 531);
- 20 створення кожної похідної фактичної сигнатури (300j) шляхом застосування кожної кореляції (220i) з даної множини для щонайменше одного заданого матеріалу (Mi), до фактичної сигнатури (200j), причому кореляцію (220i) отримують шляхом оптимізації таким чином, щоб мінімізувати відстань ( $\delta$ ) між розширеною сигнатурою (100i) та похідною заданою сигнатурою (300i) заданого матеріалу (Mi), при цьому розширену сигнатуру (100i), яка складається із n
- 25 різних вимірюваних величин для матеріалу (Mi), отримують m різними способами вимірювання (S1, ..., Sm), при цьому число n більше або дорівнює числу k, а число m більше або дорівнює числу l, причому похідну задану сигнатуру (300i) отримують шляхом використання кореляції (220i) до заданої сигнатури (200i) для заданого матеріалу (Mi), яка має вигляд вектора із k вимірювальних величин для заданого матеріалу (Mi), які отримують виконанням l різних
- 30 способів вимірювання на заданому матеріалі (Mi); обчислення кожного відхилення ( $\delta_{ij}$ ) похідної фактичної сигнатури (300j) для матеріалу (Mj) із похідної заданої сигнатури (300i) принаймні кожного заданого матеріалу (Mi); відповідь (630) запитувачу користувачу (511, 521, 531), причому для заданих матеріалів (Mi) відхилення ( $\delta_{ij}$ ) матеріалу (Mj), відносно заданого матеріалу (Mi), менше одного допуску ( $\Delta$ ),
- 35 встановленого для заданого матеріалу (Mi).
2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що фактичні сигнатури (200j) щонайменше від одного користувача (511, 521, 531) та/або оператора (551) доповнюють метаданими, які стосуються запитувача користувача (511, 521, 531) та/або оператора (551).
- 40 3. Спосіб за п. 2, який **відрізняється** тим, що включає оцінювання правильної ідентифікації або розрізнення матеріалу (Mj) запитувачем користувачем (511, 521, 531) за відповіддю (630) оператора (551) і передання результату цієї оцінки (640) назад оператору (551) у вигляді метаданих.
4. Спосіб за п. 2 або п. 3, який **відрізняється** тим, що для кожного користувача (511, 521, 531) для щонайменше одного заданого матеріалу (Mi) виконують оптимізацію кореляції (220i) і
- 45 похідної заданої сигнатури (300i) шляхом комбінування (40) критеріїв оптимізації (41a, ..., 41p) з ваговими коефіцієнтами (42a, ..., 42p), які модифікують за допомогою метаданих.
5. Спосіб за п. 3, який **відрізняється** тим, що включає виконання оператором (551) та/або користувачем (511, 521, 531) за допомогою метаданих та/або фактичних сигнатур (200j): розширення фактичних сигнатур (200j) вимірюваними величинами, отриманими з
- 50 використанням додаткових способів вимірювання (A1, ..., Av), та повторну оптимізацію похідних заданих сигнатур (300i) і кореляції (220i), для щонайменше одного заданого матеріалу (Mi); або введення матеріалу (Mj) до локальної бази даних (4) та/або до центральної бази даних (7) як нового заданого матеріалу (Mi).
6. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що для визначення (610) фактичної сигнатури (200j) включає вибір (210) l способів вимірювання із m різних способів вимірювання (S1, ..., Sm), причому число l менше або дорівнює m, вимірювання (21) фактичної сигнатури (200j) матеріалу (Mj) за допомогою вимірювального пристрою (400) для виконання l різних способів вимірювання (S1, ..., S1), створення (22) кожної похідної фактичної сигнатури (300j) із виміряної фактичної
- 55 сигнатури (200j) матеріалу (Mj) шляхом застосування кореляції (220i) щонайменше одного заданого матеріалу, закріпленої за заданим матеріалом (Mi), визначення (23) кожного
- 60

- відхилення ( $\delta_{ij}$ ) похідної фактичної сигнатури (300j) (Mj) від похідної заданої сигнатури (300i) щонайменше одного заданого (Mi), виконання порівняння (24) кожного відхилення ( $\delta_{ij}$ ) із встановленим для заданого (Mi) допуском ( $\Delta$ ) і видача (62) даних щодо того, для яких заданих матеріалів (Mi) відхилення ( $\delta_{ij}$ ) між заданим матеріалом (Mi) і матеріалом (Mj) менше допуску ( $\Delta$ )
- 5 відповідного заданого матеріалу (Mi).
7. Спосіб за п. 6, який **відрізняється** тим, що базу заданих даних (2) для збереження в енергонезалежній пам'яті наборів заданих даних, які включають похідні задані сигнатури (300i), виборів (210i) і кореляції (220i) для щонайменше одного заданого матеріалу (Mi) створюють за етапами:
- 10 застосування (11) m способів вимірювання (S1, ..., Sm) для створення розширеної сигнатури (100i) зі щонайменше n вимірюваних величин щонайменше одного заданого матеріалу (Mi); формування (12) бази даних вимірювання (1) для розширених сигнатур (100i); комбінування (40) критеріїв оптимізації (41a, ..., 41p), які передбачені залежно від їхньої релевантності для переробки (62) матеріалу (Mj) у пристрої (60) для обробки продукції, з ваговими коефіцієнтами (42a, ..., 42p), з наступною оптимізацією (14) кожної похідної заданої
- 15 сигнатури (300i) за допомогою комп'ютерного алгоритму, яку створюють шляхом кореляції (220i) з заданої сигнатури (200i), яку створюють шляхом вибору (210i) способів вимірювання (S1, ..., Sm),
- 20 формування (15) бази заданих даних (2) із похідних заданих сигнатур (300i), виборів (210i) і кореляції (220i).
8. Спосіб за п. 6 або п. 7, який **відрізняється** тим, що в базі даних (3) енергонезалежної пам'яті зберігають вибрану підмножину наборів базових даних, кожний з яких складається з вибору (210i) способів вимірювання (S1, ..., Sn), заданої сигнатури (200i), кореляції (220i) та/або похідної заданої сигнатури (300i) щонайменше одного заданого матеріалу (Mi), та/або в базі
- 25 даних (3) під час обробки (62) протоколюють набори даних перевірки, які складаються з фактичних сигнатур (200j), похідних фактичних сигнатур (300j) та/або відхилень ( $\delta_{ij}$ ).
9. Спосіб за п. 8, який **відрізняється** тим, що набори даних перевірки бази даних (3) автоматично передають по цифровій мережі до іншої зовнішньої бази даних (5) і при цьому використовують як контрольні параметри для системи керування при переробці (62) у пристрої
- 30 (60) для обробки продукції.
10. Спосіб за п. 9, який **відрізняється** тим, що з тарою, упаковкою та/або партією необхідного заданого матеріалу (Mi) чи матеріалу (Mj) вибірково зв'язують зчитуваний зовнішній носій інформації (81), на якому зберігають набори номінальних даних та/або набори даних перевірки, при цьому зовнішній носій інформації (81) являє собою мікросхему радіочастотної ідентифікації (РЧІД), на якій зберігають набори даних у формі тегів РЧІД, та/або носій інформації (81) являє собою етикетку, на якій зберігають набори даних у буквено-цифровій формі та/або у вигляді штрих-коду.
- 35 11. Спосіб за будь-яким з пп. 6-10, який **відрізняється** тим, що перевіряють придатність щонайменше одного матеріалу (Mj) для переробки (62) у пристрої (60) для обробки продукції під час поточного виробничого процесу.
12. Система (500) для ідентифікації або розрізнення матеріалів (Mj), яка містить: щонайменше один локальний блок (510, 520, 530), причому кожен локальний блок (510, 520, 530) включає щонайменше один вимірювальний пристрій (400) для визначення щонайменше однієї фактичної сигнатури (200j) для матеріалів (Mj) та щонайменше один локальний комп'ютер
- 45 (541), комунікативно зв'язаний щонайменше з одним вимірювальним пристроєм (400), при цьому локальний комп'ютер (541) має локальну базу даних (4) для зберігання та обробки фактичної сигнатури (200j); щонайменше один центральний блок (550), виконаний з можливістю підключення до сервера (552) і центральної бази даних (7) для зберігання та обробки фактичних сигнатур (200j)
- 50 локального блока (510, 520, 530); і мережу (560), комунікативно зв'язану із локальними комп'ютерами (541) локального блока (510, 520, 530) через сервер (552) з центральним блоком (550).
13. Система (500) за п. 12, яка **відрізняється** тим, що щонайменше один вимірювальний пристрій (400) локального блока (510, 520, 530) містить:
- 55 множину вимірювальних пристроїв (A1, ..., An), виконаних з можливістю l різних способів вимірювання (S1, ..., Sl) щонайменше на одному зразку (414) матеріалу (Mi) для визначення фактичної сигнатури (200j) з залежних від часу k вимірюваних величин, вироблених v вимірювальними пристроями (A1, ..., Av) для виконання m різних способів вимірювання (S1, ..., Sm) з метою визначення кожної розширеної сигнатури (100i) з n вимірюваних величин

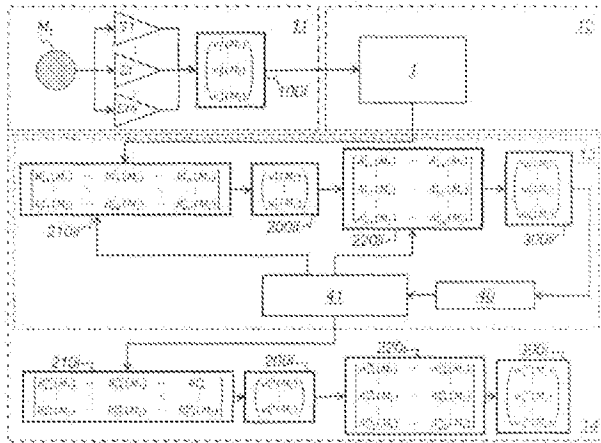
щонайменше одного заданого матеріалу ( $M_i$ ), причому числа  $u$ ,  $l$  і  $k$  менші або дорівнюють  $v$ ,  $m$  і  $n$ , відповідно; і

пристрій збору даних (460), який електрично зв'язаний з  $u$  вимірювальними пристроями ( $A_1, \dots, A_u$ ) для синхронізованого визначення залежних від часу  $k$  вимірюваних величин фактичної сигнатури (200j) і локальним комп'ютером (541).

5

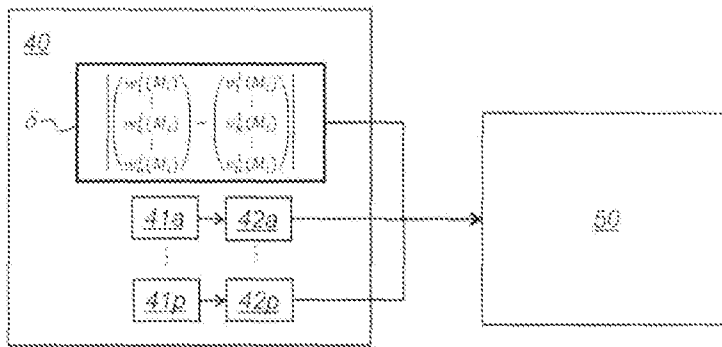
14. Система (500) за п. 12, яка **відрізняється** тим, що виконана з можливістю використання всіх вимірювальних пристроїв ( $A_1, \dots, A_v$ ) для  $m$  виконання всіх різних способів вимірювання ( $S_1, \dots, S_m$ ) для визначення відповідної розширеної сигнатури (100i) з  $n$  вимірюваних величин щонайменше одного заданого матеріалу ( $M_i$ ) для можливості визначення системою (500) розширених сигнатур (100i) і збереження їх в енергонезалежній пам'яті у центральній базі даних (7).

10

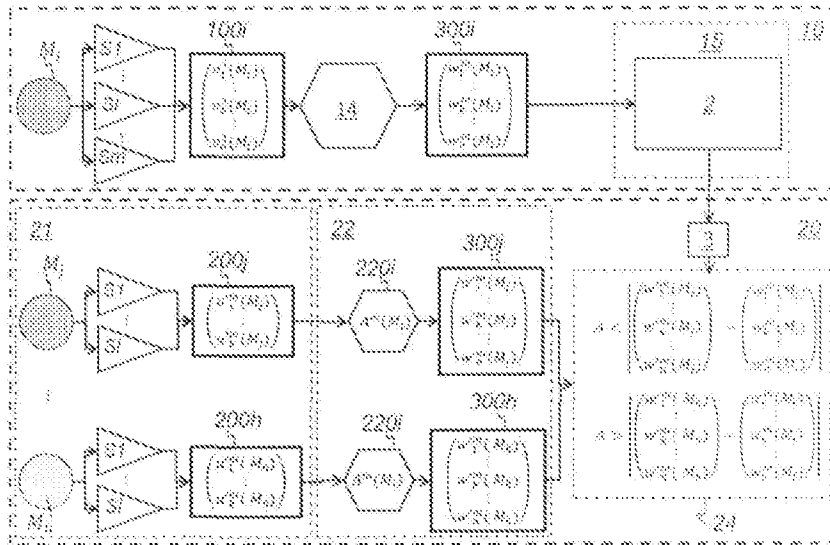


ФІГ. 1

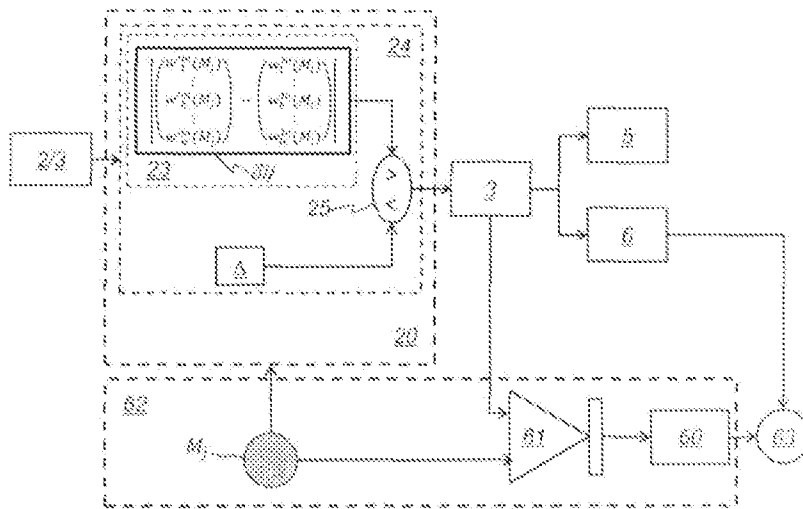
15



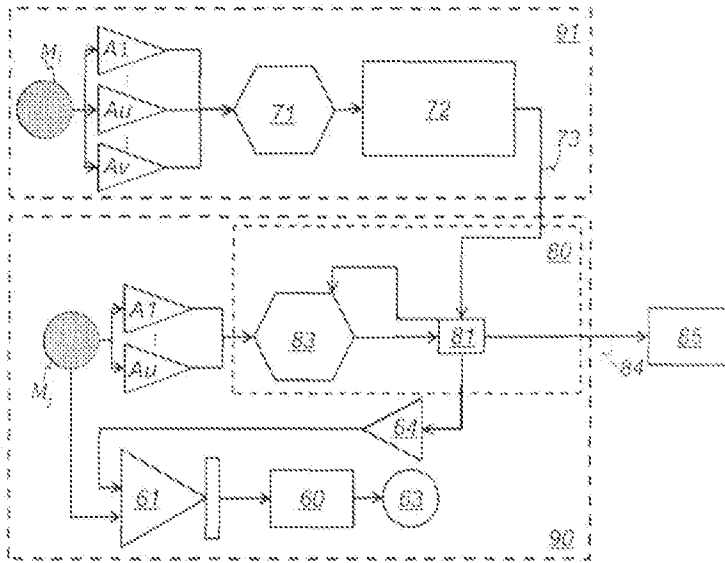
ФІГ. 2



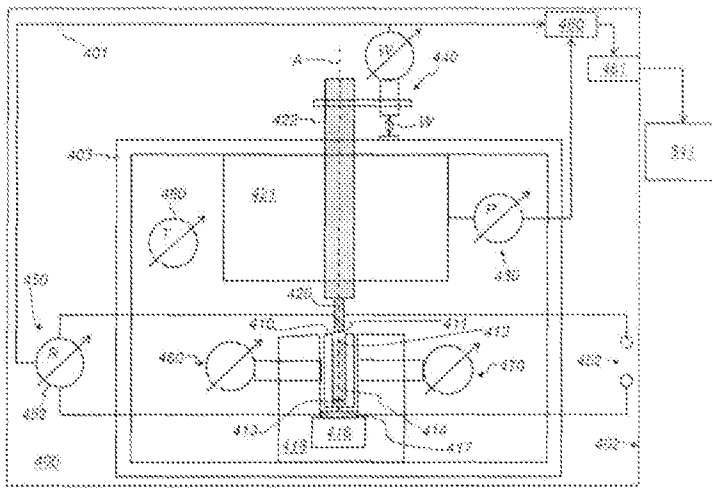
ФІГ. 3



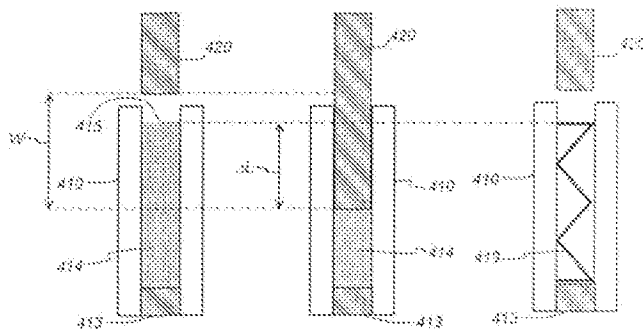
ФІГ. 4



Фиг. 5



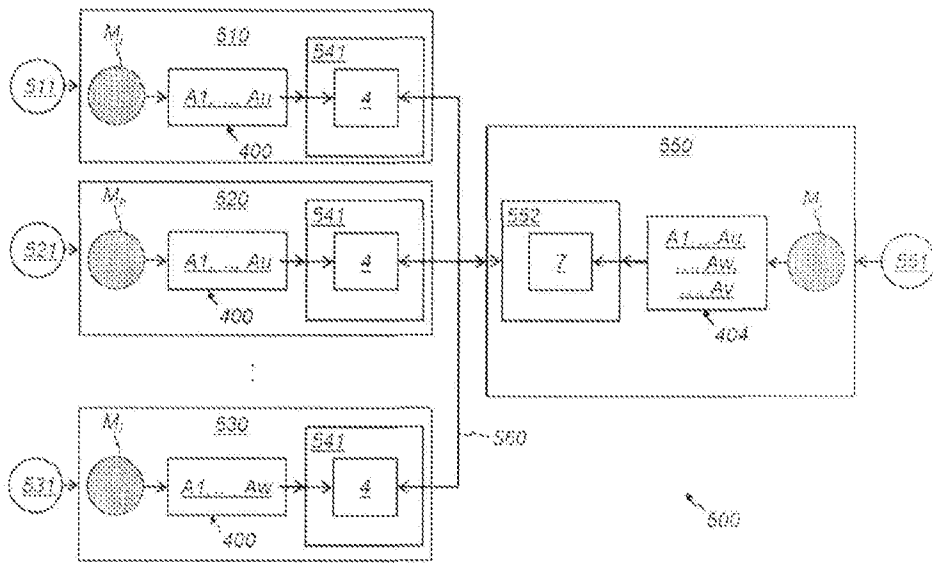
Фиг. 6



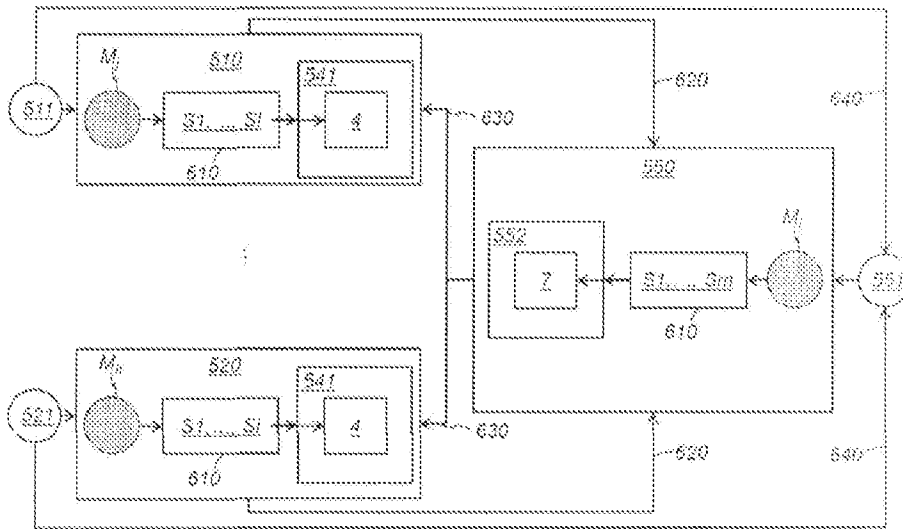
Фиг. 7

Фиг. 8

Фиг. 9



ФІГ. 10



ФІГ. 11

Комп'ютерна верстка І. Скворцова

Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України,  
вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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