



УКРАЇНА

(19) **UA**
(51) МПК

(11) **121305**

(13) **C2**

G01N 21/85 (2006.01)

B07C 5/342 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ
ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

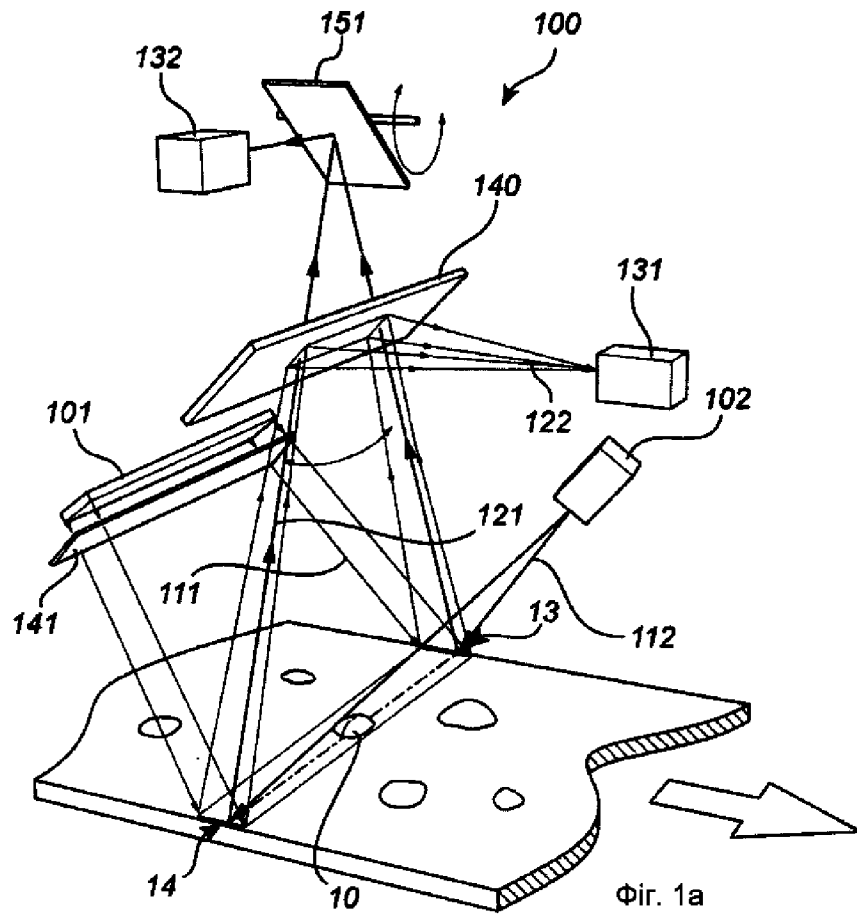
(21) Номер заявки:	а 2016 04913	(72) Винахідник(и):	Гарбек Гартмут (DE), Бальтазар Дірк (DE)
(22) Дата подання заявки:	03.11.2014	(73) Власник(и):	ТОМРА СОРТИНГ НВ, Research Park Haasrode 1622, Romeinse straat, 20, B-3001 Leuven, Belgium (BE)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	12.05.2020	(74) Представник:	Крилова Надія Іванівна, реєстр. №30
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	13191395.6	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	US 6473168 B1, 29.10.2002 CA 2697636 A1, 12.03.2009 EP 1185854 B1, 29.11.2006 WO 2013115650 A1, 08.08.2013 UA 15857 U, 17.07.2006
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	04.11.2013		
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку:	EP		
(41) Публікація відомостей про заявку:	10.08.2016, Бюл.№ 15		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	12.05.2020, Бюл.№ 9		
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ	PCT/EP2014/073578, 03.11.2014		

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ КОНТРОЛЮ

(57) Реферат:

Даний винахід належить до пристрою (100) для контролю потоку речовини (10), який містить: перше та друге джерела (101; 102) світла, призначені для випромінювання першого та другого променя (111;112) світла; перший і другий детектор (131; 132); перший сканувальний елемент (151), пристосований для переспрямування зони (137) детектування другого детектора від однієї сторони до іншої поперек зазначеного потоку, і світлодіодний елемент (140), призначений для приймання зазначених першого та другого променів (111) світла після їхнього відбиття від зазначеної речовини, причому зазначений світлодіодний елемент (140) пристосований для спрямування зазначеного відбитого першого променя (111) світла в сторону зазначеного першого детектора (131) і для спрямування зазначеного відбитого другого променя (112) світла в сторону зазначеного другого детектора (132).

UA 121305 C2



Даний винахід відноситься до пристрою для контролю потоку речовини, а також до системи, що містить цей пристрій.

У документі EP 1 185 854 розкрита станція детектування, яка містить спрямовану вертикально вниз відеокамеру та блок детектування, причому через станцію проходить потік відходів на по суті горизонтальній конвеєрній стрічці до поперечного ряду продувних сопел. Прямокутна площа зображення камери охоплює всю ширину стрічки й, таким чином, усю ширину потоку відходів. Дані з камери використовуються для визначення положень окремих предметів у потоці відходів (у тому сенсі, що визначається приблизна зона, у якій предмет перебуває в потоці відходів). Блок сканує потік відходів уздовж прямолінійного шляху Р, що також проходить по всій ширині стрічки й, таким чином, по потоку відходів, причому шлях Р перпендикулярний поздовжньому напрямку D стрічки, тобто напрямку подачі потоку відходів. Шляхом аналізу в ІЧ-області спектра блок виявляє склад щонайменше деяких предметів у потоці відходів. Дані з камери та блоку використовуються для керування контролером для електромагнітних клапанів, які керують подачею стисненого повітря у відповідні сопла. У цій системі блок виявляє склад і/або колір кожного предмета, а відеокамера використовується для контролю зони, яка сканується, і її вихідні дані автоматично використовуються для детектування положень предметів і коректування даних, що відносяться до цих предметів, одержуваних з детекторів у блоці.

Один недолік, пов'язаний з вищезгаданою системою, полягає в тому, що, наприклад, між блоком детектування та камерою невеликі предмети можуть змінювати своє положення на конвеєрній стрічці. Таким чином, може виявитися важким визначити, які показання відносяться до якого предмета.

Метою даного винаходу є створення вдосконаленого пристрою для контролю потоку речовини. Даний винахід визначений у незалежних пунктах формули винаходу, і варіанти здійснення описані в прикладених залежних пунктах формули винаходу.

Відповідно до одного аспекту даного винаходу пропонується пристрій для контролю потоку речовини, який містить перше та друге джерела світла, перший і другий детектори, а також перший сканувальний елемент і перший світлодіодильний пристрій. Зазначене перше джерело світла призначене для випромінювання першого променя світла, що має довжини хвиль у першому діапазоні довжин хвиль (λ_{1a} - λ_{1b}), для освітлення зазначеного потоку речовини від однієї сторони до іншої, і перший детектор призначений для приймання зазначеного першого променя світла після його відбиття від зазначеного потоку речовини в першій зоні детектування.

Друге джерело світла призначене для випромінювання другого променя світла, що має довжини хвиль у другому діапазоні довжин хвиль (λ_{2a} - λ_{2b}), для освітлення зазначеного потоку речовини в освітлюваній зоні, причому будь-яка довжина хвилі (λ_1) у зазначеному першому діапазоні довжин хвиль відрізняється від будь-якої довжини хвилі (λ_2) у зазначеному другому діапазоні довжин хвиль (або $\lambda_{1b} < \lambda_{2a}$, або $\lambda_{2b} < \lambda_{1a}$). Другий детектор призначений для приймання зазначеного другого променя світла після його відбиття від зазначеного потоку речовини в другій зоні детектування.

Крім того, між зазначеним потоком речовини та зазначеним другим детектором розташований перший сканувальний елемент, призначений для переспрямування зазначеної другої зони детектування від однієї сторони до іншої поперек зазначеного потоку речовини. Нарешті, світлодіодильний елемент призначений для приймання зазначеного першого променя світла після відбиття зазначеного першого променя світла від зазначеної речовини по першій оптичній осі, і призначений для приймання зазначеного другого променя світла після відбиття зазначеного другого променя світла від зазначеної речовини по зазначеній першій оптичній осі. Крім того, зазначений світлодіодильний елемент також призначений для спрямування зазначеного відбитого першого променя світла до зазначеного першого детектора та для спрямування зазначеного відбитого другого променя світла в сторону зазначеного другого детектора шляхом переспрямування щонайменше одного із зазначеного відбитого першого променя світла та зазначеного другого відбитого променя світла по другій оптичній осі, яка не паралельна зазначеній першій оптичній осі. Зокрема, зазначений сканувальний елемент розташований між зазначеним світлодіодильним елементом і зазначеним другим детектором для приймання лише зазначеного відбитого другого променя світла із зазначених відбитих першого та другого променів світла.

Відносно даного винаходу потік речовини, контрольований пристроєм, може складатися з будь-яких предметів, які придатні для оптичного контролю, таких як, але без обмеження, руди та корисні копалини, харчові продукти та об'єкти, а також зібрані відходи та лом.

Відповідно до одного прикладу зазначене перше джерело світла може бути обране із групи, що містить лазери, суперконтинуумні лазери, галогенні лампи, світловипромінювальні діоди, люмінесцентні лампи і їх комбінації.

Відповідно до одного прикладу зазначене друге джерело світла може бути обране із групи, що містить галогенні лампи, світловипромінювальні діоди, лазери та суперконтинуумні лазери і їх комбінації.

Відповідно до одного прикладу зазначений світлоділильний елемент представляє собою дихроїчний світлоділильний пристрій, такий як, але без обмеження, дихроїчне дзеркало, дихроїчний відбивач або кубічний світлоділильний пристрій.

Зазначені перший і другий джерела світла вибирають, виходячи з оптичних властивостей предметів у зазначеному потоці речовини, і, зокрема, виходячи з тих оптичних властивостей предметів у потоці речовини, які становлять інтерес.

Відповідно до одного прикладу як зазначене перше джерело світла, так і зазначене друге джерело світла являють собою лінійні джерела освітлення, що одночасно освітлюють потік речовини від однієї сторони до іншої. Прикладами цих джерел освітлення є галогенні лампи, світлодіодні панелі або лазер (лазери), оснащені відповідної оптикою.

Відповідно до ще одного прикладу як зазначене перше джерело світла, так і зазначене друге джерело світла являють собою джерела спрямованого освітлення, що освітлюють у процесі розгойдування зазначений потік речовини від однієї сторони до іншої. Прикладами цих джерел освітлення є світлодіоди або лазер (лазери), оснащені відповідної оптикою. У даному документі терміни "джерело спрямованого освітлення" і "точкове джерело освітлення" використовуються взаємозамінним чином.

Відповідно до ще одного прикладу одне із зазначених першого та другого джерел світла представляє собою лінійне джерело освітлення, а інше із зазначених першого та другого джерел світла представляє собою точкове джерело освітлення.

Відповідно до першого конкретного варіанта здійснення зазначене лінійне джерело освітлення представляє собою світлодіодну панель, яка містить, наприклад, три ряди світлодіодів. Два зовнішні ряди складаються, наприклад, з розташованих пліч-о-пліч зелених світлодіодів. Середній ряд складається, наприклад, із груп по два інфрачервоних й одному червоному світлодіоду, і між групами передбачений проміжок. Крім того, між кожною парою червоних світлодіодів розташовано два інфрачервоні світлодіоди. Кожний світлодіод оснащений оптикою, яка фокусує світло на потоці речовини.

Відповідно до другого конкретного варіанту здійснення зазначене точкове джерело освітлення представляє собою комбінацію лазерів, які мають різні довжини хвиль, таких як червоний, зелений і інфрачервоний, причому промені з лазерів поєднуються за допомогою поляризувальних світлоділильних пристроїв, щоб вирівняти поляризацію лазерних променів до освітлення лазерними променями потоку речовини. Зокрема, перший і другий лазерні промені (наприклад, червоний і зелений) за допомогою першого поляризувального світлоділильного пристрою поєднуються в проміжний промінь (червоний/зелений), і цей проміжний промінь (червоний/зелений) за допомогою другого поляризувального світлоділильного пристрою поєднується із третім лазерним променем (інфрачервоним) у кінцевий промінь (червоний/зелений/інфрачервоний). Лазери можуть, наприклад, горіти одночасно, або один за одним, або парами.

Крім того, відповідно до одного прикладу зазначене перше джерело світла розташоване відповідно до зазначеного першого конкретного прикладу, і зазначене друге джерело світла розташоване відповідно до зазначеного другого конкретного прикладу.

Відносно даного винаходу термін "діапазон довжин хвиль" джерела світла може означати або одну довжину хвилі, наприклад 632,8 нм із HeNe (гелій-неонового) лазера, або першу смугу довжин хвиль, наприклад, 380–405 нм із синього InGaN (індій-галій нітридного) світлодіода, або більш широку смугу довжин хвиль, наприклад, приблизно 450–650 нм із білого світлодіода, причому синє GaN (галій-нітридний) або InGaN джерело накачує люмінофор Ce:YAG, або навіть більш широку смугу довжин хвиль, наприклад, приблизно 500–1500 нм із вольфрамowo-галогенної лампи при температурі 3300 K.

Відносно даного винаходу для першого джерела світла, призначеного для випромінювання повного спектра у діапазоні, наприклад, 500–1500 нм, перший діапазон довжин хвиль першого джерела світла відповідає частині цього повного спектра, яка прийнята першим детектором, наприклад, 500–900 нм. За аналогією, для другого джерела світла, призначеного для випромінювання повного спектра в діапазоні, наприклад, 500–1500 нм, другий діапазон довжин хвиль другого джерела світла відповідає частині цього повного спектра, яка прийнята другим детектором, наприклад, 1100–1500 нм.

Відносно даного винаходу вираз "будь-яка довжина хвилі (λ_1) у першому діапазоні довжин хвиль відрізняється від будь-якої довжини хвилі (λ_2) у другому діапазоні довжин хвиль" означає або що всі довжини хвиль у зазначеному першому діапазоні довжин хвиль коротше, ніж будь-яка довжина хвилі (λ_2) у другому діапазоні довжин хвиль, або що всі довжини хвиль у зазначеному першому діапазоні довжин хвиль довше, ніж будь-яка довжина хвилі (λ_2) у другому діапазоні довжин хвиль.

Відносно даного винаходу потік речовини освітлюється щонайменше першим і другим джерелами світла. Потік речовини має загальний напрямок руху, і ширина потоку вимірюється в напрямку, перпендикулярному зазначеному загальному напрямку руху. Кожний із цих першого та другого джерел світла може освітлювати всю ширину потоку або може освітлювати її частину. Для того щоб одержати більш високу роздільну здатність, можуть використовуватися пліч-о-пліч два пристрої, кожен з яких має перше та друге джерела світла, розташовані таким чином, що зони, освітлювані відповідними пристроями, частково перекриваються, внаслідок чого вся ширина потоку освітлюється тільки тоді, коли використовуються обидва пристрої. Усі джерела світла розташовані так, щоб освітлювати ту саму сторону або ту саму поверхню потоку. Відповідно до ще одного прикладу пліч-о-пліч розташовано три або більше пристроїв, і при цьому весь потік освітлюється джерелами світла різних пристроїв, які перекриваються. Відповідно до ще одного прикладу контролюється лише частина потоку, наприклад, коли досить відбору проб. У цьому випадку може використовуватися один пристрій, джерела світла якого освітлюють лише частину, наприклад від 20 до 80 % ширини потоку.

Іншими словами, у всіх випадках має місце потік речовини, що містить предмети, які контролюються, і цей контрольований потік освітлюється від однієї сторони до іншої, тобто від однієї сторони потоку до іншої, по ширині потоку. Контрольований потік може відповідати всьому потоку речовини або його частині, і, отже, зазначеним пристроєм освітлюється весь потік або його частина від однієї сторони до іншої.

Те, що потік речовини освітлюється від однієї сторони до іншої, включає ситуацію, при якій потік речовини освітлюється поперечно його напрямку подачі. Крім того, джерела світла можуть розташовуватися так, що зона, освітлювана джерелами світла, перпендикулярна загальному напрямку руху потоку речовини (що називається перпендикулярним освітленням), або можуть розташовуватися так, що зона, освітлювана джерелами світла, зміщена на $\pm 45^\circ$ відносно перпендикулярного освітлення.

Освітлення від джерела світла може бути одночасним або в процесі розгойдування, тобто частина потоку, контрольованого відповідним пристроєм (який далі по тексті називається "контрольованим потоком") може освітлюватися одночасно від однієї сторони до іншої поперек потоку, тобто за раз освітлюється вся ширина контрольованого потоку, або може освітлюватися в процесі розгойдування від однієї сторони до іншої поперек потоку, тобто освітлювана частина контрольованого потоку (яка називається також освітлюваною зоною) переміщується від однієї сторони контрольованого потоку до іншої за допомогою елемента переспрямування, такого як рухливе дзеркало тощо. Освітлювана зона може мати будь-яку форму, таку як (але без обмеження) крапка, пляма, коло, лінія, прямокутник, квадрат або їх комбінація. Іншими словами, якщо контрольований потік освітлюється в процесі розгойдування від однієї сторони до іншої, у кожний момент часу освітлюється лише частина ширини потоку, а якщо контрольований потік освітлюється одночасно від однієї сторони до іншої, щонайменше в один момент часу освітлюється вся ширина контрольованого потоку.

Відповідно до одного прикладу пропонується система, що містить перший і другий пристрої, кожен з яких розташовано, як описано вище, причому зазначений перший пристрій пристосований для контролю першої частини зазначеного потоку, а зазначений другий пристрій пристосований для контролю другої частини зазначеного потоку, причому зазначені перша та друга частини перекриваються лише частково. Зазначені перший та другий пристрої можуть розташовуватися пліч-о-пліч.

Відповідно до одного прикладу зазначений пристрій містить перший елемент переспрямування, призначений для приймання зазначеного другого променя світла із зазначеного другого джерела світла та пристосований для переспрямування зазначеного другого променя світла так, щоб освітлювати в процесі розгойдування зазначений потік речовини від однієї сторони до іншої.

Відповідно до ще одного прикладу зазначений сканувальний елемент і зазначений перший елемент переспрямування являють собою один і той самий елемент.

Відповідно до ще одного прикладу зазначений пристрій додатково містить другий сканувальний елемент, розташований між зазначеним потоком речовини та зазначеним першим детектором, причому зазначений другий сканувальний елемент пристосований для

переспрямування зазначеної першої зони детектування від однієї сторони до іншої поперек зазначеного потоку речовини.

Відповідно до ще одного прикладу зазначений пристрій додатково містить другий елемент переспрямування, розташований між зазначеним першим джерелом світла та зазначеним потоком речовини та пристосований для приймання зазначеного першого променя світла із зазначеного першого джерела світла та для переспрямування зазначеного першого променя світла так, щоб освітлювати в процесі розгойдування зазначений потік від однієї сторони до іншої.

Відносно даного винаходу термін "гранична довжина хвилі" або "гранична довжина хвилі світлодіодного елемента" використовується для опису, при якій довжині хвилі здійснюється поділ на діапазон більш коротких довжин хвиль і діапазон більш довгих довжин хвиль. Іншими словами, світлодіодний елемент буде ділити світло, відбите від зазначеного потоку речовини, на дві частини. Одна частина має довжини хвиль, які нижче граничної довжини хвилі, а інша частина має довжини хвиль, які довше і дорівнюють граничній довжині хвилі. Одна із цих частин потім спрямовується в перший детектор, а інша спрямовується в другий детектор.

Іншими словами, зазначений перший сканувальний елемент може розташовуватися, між зазначеним світлодіодним елементом і зазначеним другим детектором, у кожній із двох частин світла, відбитого від зазначеного потоку речовини. Тобто він може розташовуватися в частині, що має довжини хвиль, які коротше граничної довжини хвилі, або в частині, що має довжини хвиль, які довше граничної. Отже, із зазначених першого та другого відбитих променів світла перший сканувальний елемент приймає лише зазначений другий відбитий промінь світла.

На практиці в зазначеній частині, що має довжини хвиль, які коротше граничної довжини хвилі, зазвичай присутні й довжини хвиль, які довше зазначеної граничної довжини хвилі, а в зазначеній частині, що містить довжини хвиль, які довше граничної довжини хвилі, зазвичай присутні й довжини хвиль, які коротше зазначеної граничної довжини хвилі, через, наприклад, характеристики світлодіодного елемента.

Однак, що стосується енерговмісту зазначеної частини, що має довжини хвиль, які коротше граничної довжини хвилі, основна частина енерговмісту припадає на довжини хвиль, які коротше граничної довжини хвилі, і незначна частина енерговмісту припадає на довжини хвиль, які довше граничної довжини хвилі. Енерговміст розраховується за формулою $E=hc/\lambda$, де E – енергія фотона, h – постійна Планка, і c – швидкість світла. Відповідно до одного прикладу на довжини хвиль, які коротше граничної довжини хвилі, припадає більше 80 %, або більше 90 % або більше 95 % енерговмісту.

Крім того, що стосується енерговмісту зазначеної частини, що містить довжини хвиль, які довше граничної довжини хвилі, основна частина енерговмісту припадає на довжини хвиль, які довше граничної довжини хвилі, і незначна частина енерговмісту припадає на довжини хвиль, які коротше граничної довжини хвилі. Відповідно до одного прикладу на довжини хвиль, які довше граничної довжини хвилі, припадає більше 80 %, або більше 90 % або більше 95 % енерговмісту. Відповідно до одного прикладу зазначений світлодіодний елемент пристосований для спрямування зазначеного відбитого другого променя світла до зазначеного другого детектора по другій оптичній осі та для спрямування зазначеного відбитого першого променя світла до зазначеного першого детектора по третій оптичній осі, і причому кут між зазначеною другою оптичною віссю та зазначеною третьою оптичною віссю знаходиться в діапазоні від 20° до 160°, або від 60° до 120° або від 80° до 100°.

Перше джерело світла може бути пристосоване для випромінювання першого спектра, наприклад 632,8 нм або 450–650 нм, а друге джерело світла може бути пристосоване для випромінювання другого спектра, наприклад 500–1500 нм, які частково перекриваються. Якщо спектри частково перекриваються, може виявитися переважним розміщення фільтрувального елемента між одним із джерел світла та зазначеною речовиною, що підлягає сортуванню, причому зазначений фільтрувальний елемент пристосований для передачі або спрямування лише довжин хвиль у діапазоні довжин хвиль цього джерела світла. Іншими словами, якщо фільтрувальний елемент розташований між першим джерелом світла та речовиною, що підлягає сортуванню, він переважно передає або спрямовує довжини хвиль у зазначеному першому діапазоні довжин хвиль. Альтернативно або додатково, якщо фільтрувальний елемент розташований між зазначеним другим джерелом світла та зазначеним потоком речовини, він пристосований для блокування довжини хвилі в зазначеному першому діапазоні довжин хвиль. Альтернативно або додатково, якщо фільтрувальний елемент розташований між зазначеним першим джерелом світла та зазначеним потоком речовини, він пристосований для блокування довжини хвилі в зазначеному другому діапазоні довжин хвиль.

Відповідно до одного прикладу зазначений перший детектор представляє собою CCD, і, додатково або альтернативно, зазначений перший детектор представляє собою лінійний детектор або зонний детектор. Перед зазначеним першим детектором можуть бути передбачені

5 діапазону довжин хвиль. Якщо використовуються перестроювані фільтри, можуть послідовно відфільтровуватися різні діапазони довжин хвиль. Додатково або альтернативно, перед різними частинами детектора можуть бути передбачені різні фільтри, щоб різні зони детектора приймали різні довжини хвиль.

Відповідно до одного прикладу зазначений другий детектор представляє собою CCD, і, додатково або альтернативно, зазначений другий детектор представляє собою лінійний детектор або зонний детектор. Додатково або альтернативно зазначений другий детектор може являти собою спектрометр або датчик гіперспектральної системи. Перед зазначеним другим детектором можуть бути передбачені

10 неперестроювані або перестроювані фільтри, призначені для відфільтровування необхідного діапазону довжин хвиль. Якщо використовуються перестроювані фільтри, можуть послідовно відфільтровуватися різні діапазони довжин хвиль. Додатково або альтернативно, перед різними частинами детектора можуть бути передбачені різні фільтри, внаслідок чого різні зони детектора є чутливими до різних довжин хвиль.

Відносно даного винаходу термін "перша зона детектування" означає частину потоку речовини, за якою спостерігає зазначений перший детектор в один момент часу; а термін "друга зона детектування" означає частину потоку речовини, за якою одночасно спостерігає зазначений другий детектор в один момент часу. Зона детектування може охоплювати всю ширину контрольованого потоку або може охоплювати лише його частину. Якщо зазначена зона детектування охоплює лише частину контрольованого потоку, зона детектування переміщується або гойдається від однієї сторони контрольованого потоку до іншої за допомогою елемента переспрямування, такого як рухливе дзеркало тощо. Рухливе дзеркало

20 представляє собою, наприклад, багатокутне дзеркало або дзеркало зі змінюваним нахилом.

Відповідно до одного прикладу зазначені перше та друге джерела світла одночасно освітлюють контрольований потік від однієї сторони до іншої поперек потоку або всю ширину контрольованого потоку, причому перша зона детектування одночасно охоплює контрольований потік від однієї сторони до іншої, у той час як друга зона детектування охоплює лише частину всієї ширини контрольованого потоку й, таким чином, охоплює в процесі розгойдування контрольований потік від однієї сторони до іншої.

Відповідно до ще одного прикладу зазначене перше джерело світла одночасно освітлює контрольований потік від однієї сторони до іншої, друге джерело світла освітлює в процесі розгойдування контрольований потік від однієї сторони до іншої, причому перша зона детектування одночасно охоплює контрольований потік від однієї сторони до іншої, а друга зона детектування охоплює лише малу частину контрольованого потоку й охоплює в процесі розгойдування контрольований потік від однієї сторони до іншої. У цьому випадку можуть використовуватися будь-які два різні елементи переспрямування, один з яких переспрямовує освітлювану зону, а інший переспрямовує зону детектування. Альтернативно для переспрямування освітлюваної зони та зони детектування використовується той самий елемент переспрямування.

Відповідно до одного прикладу освітлення від джерела світла, яке світиться, є однаковим протягом періоду часу, що включає природні зміни через старіння, коливання подачі живлення тощо. Відповідно до ще одного прикладу освітлення від джерела світла варіює в часі відповідно до заданого характеру, наприклад, можлива зміна кольору або розподіл інтенсивності. Наприклад, можливо циклічне чергування трьох кольорів. Зміна кольору може досягатися шляхом використання різних джерел світла або шляхом використання обертового фільтра перед джерелом світла, що має широкий спектр.

Крім того, зазначені джерела світла можуть працювати в імпульсному або безперервному режимі.

Потік речовини може транспортуватися будь-якими засобами, наприклад, але без обмеження, може проходити по шляху з вільним падінням, може транспортуватися в жолобі або на конвеєрній стрічці.

Відповідно до одного прикладу пропонується система, що містить пристрій, розташований, як описано вище, і засоби транспортування, призначені для транспортування потоку речовини, причому зазначені засоби транспортування переважно включають щонайменше одне з конвеєрної стрічки, жолобу та шляху з вільним падінням.

Відповідно до одного прикладу пропонується система, яка містить перший і другий пристрої, кожний з яких розташований, як описано вище, причому зазначений перший пристрій

пристосований для контролю першої сторони зазначеного потоку, а зазначений другий пристрій пристосований для контролю другої сторони зазначеного потоку, причому зазначені перша та друга сторони є протилежними сторонами зазначеного потоку. Іншими словами, потік речовини проходить між зазначеними першим і другим пристроями, наприклад у вільному падінні або на прозорому конвеєрі. Пристрої можуть розташовуватися таким чином, щоб контролювати по суті ту саму частину потоку, але із протилежних сторін. Ці частини можуть бути відділені одна від одної, можуть перекриватися або збігатися. Іншими словами, зони, контрольовані зазначеними першим і другим пристроями, можуть прилягати одна до одної.

Пристрій може являти собою контролюючий пристрій, який вимірює різні властивості предметів, що проходять у потоці. Крім того, воно може являти собою сортувальний пристрій, який, виходячи з вимірних властивостей, приймає рішення, чи залишити конкретний предмет, чи відбракувати його.

Відповідно до одного прикладу пропонується система, яка містить один або декілька пристроїв, розташованих, як описано вище. Крім того, потік речовини, що підлягає контролю, містить предмети, і зазначена система додатково містить засоби обробки, пристосовані для одержання даних детектування із зазначеного першого детектора та зазначеного другого детектора та перетворення зазначених даних детектування в дані сортування, і засоби видалення, пристосовані для одержання даних сортування із зазначених засобів обробки та для видалення предметів із зазначеного потоку речовини залежно від зазначених даних сортування. Предмети, що видаляються, можуть бути спрямовані в одне загальне місце або, за необхідності в цьому, у кілька різних місць залежно від даних детектування. Прикладами засобів видалення або засобів для відбраковування предметів служать сопла й ежектори.

Відомості про те, як дані детектування можуть бути оброблені для визначення того, потрібно видаляти предмет чи ні, як дані детектування можуть бути оброблені для одержання даних сортування, а також як засоби видалення можуть виконуватися й управлятися, добре відомі в області техніки та тому в даній заявці додатково не описуються.

Далі приводиться більш докладний опис даного винаходу з посиланнями на прикладені графічні матеріали, на яких зображені варіанти здійснення винаходу.

Фіг. 1а представляє собою схематичний вид у перспективі пристрою згідно із даним винаходом, на якому зазначені перше та друге джерела світла є лінійними джерелами освітлення.

Фіг. 1b представляє собою схематичний вид зверху, на якому зображені освітлювані зони та поле огляду пристрою, описаного з посиланнями на фіг. 1а.

Фіг. 2а представляє собою схематичний вид у перспективі пристрою згідно із даним винаходом, на якому зазначене перше джерело світла є лінійним джерелом освітлення, а зазначене друге джерело світла розгойдується за допомогою багатокутного дзеркала.

Фіг. 2b представляє собою схематичний вид зверху, на якому зображені освітлювані зони та поле огляду пристрою, описаного з посиланнями на фіг. 2а.

На фіг. 3 зображена альтернативна орієнтація освітлюваних зон і поля огляду.

На фіг. 4 схематично зображене використання пристрою для сортування потоку речовини на конвеєрній стрічці.

На фіг. 5 представлений приклад спектра різних галогенних ламп.

На фіг. 6 наведений приклад коефіцієнта пропускання фільтра.

На фіг. 7 наведений приклад коефіцієнта пропускання світлодіодного пристрою.

На фіг. 1 схематично зображений пристрій 100 для контролю потоку речовини 10. Стрілками на фіг. 1а і 1b показаний напрямок транспортування потоку речовини або загальний напрямок руху зазначеної речовини, або напрямок подачі.

Пристрій 100 містить перше джерело 101 світла, пристосоване для випромінювання першого променя 111 світла, що має довжини хвиль у першому діапазоні довжин хвиль (λ_{1a} - λ_{1b}), для освітлення зазначеного потоку речовини від однієї сторони до іншої. Перше джерело світла представляє собою лінійне джерело освітлення, яке одночасно освітлює зазначений потік речовини 10 від однієї сторони 13 до іншої 14.

Крім того, пристрій 100 містить друге джерело 102 світла, пристосоване для випромінювання другого променя 112 світла, що має довжини хвиль у другому діапазоні довжин хвиль (λ_{2a} - λ_{2b}), для освітлення зазначеного потоку речовини в другій освітлюваній зоні 117. Друге джерело світла представляє собою лінійне джерело освітлення, яке одночасно освітлює зазначений потік речовини 10 від однієї сторони 13 до іншої 14. Крім того, будь-яка довжина хвилі (λ_1) у зазначеному першому діапазоні довжин хвиль зазначеного першого джерела світла відрізняється від будь-якої довжини хвилі (λ_2) у зазначеному другому діапазоні довжин хвиль зазначеного другого джерела світла ($\lambda_{1b} < \lambda_{2a}$ або $\lambda_{2b} < \lambda_{1a}$).

Перший промінь 111 світла відбивається зазначеним потоком речовини в сторону світлоділильного елемента 140. Світлоділильний елемент 140 призначений для приймання зазначеного першого променя 111 світла після його відбиття від зазначеної речовини по першій оптичній осі 121 і пристосований для приймання зазначеного другого променя 112 світла після відбиття зазначеного другого променя світла від зазначеної речовини також по зазначеній першій оптичній осі 121. Світлоділильний елемент 140, наприклад, дихроїчне дзеркало, додатково пристосований для спрямування зазначеного відбитого першого променя 111 світла в сторону першого детектора 131 і для спрямування зазначеного відбитого другого променя 112 світла в сторону зазначеного другого детектора 132 шляхом переспрямування одного із зазначеного відбитого першого променя світла та зазначеного відбитого другого променя світла по другій оптичній осі 122, яка не паралельна зазначеній першій оптичній осі 121. Зокрема, між зазначеним світлоділильним елементом 140 і зазначеним другим детектором 132 розташований зазначений сканувальний елемент 151, призначений для приймання лише зазначеного відбитого другого променя світла із зазначених відбитих першого та другого променів світла.

Крім того, зазначений перший детектор 131 пристосований для приймання зазначеного першого променя 111 світла після його відбиття від зазначеного потоку речовини 10 у першій зоні 136 детектування, а зазначений другий детектор 132 пристосований для приймання зазначеного другого променя 112 світла після його відбиття від зазначеного потоку речовини 10 у другій зоні 137 детектування. Крім того, між зазначеним потоком речовини 10 і зазначеним другим детектором 132 розташований перший сканувальний елемент 151, пристосований для переспрямування зазначеної другої зони 137 детектування від однієї сторони до іншої поперек зазначеного потоку речовини.

На фіг. 1b зображена перша освітлювана зона 116 або зона 116, освітлювана зазначеним першим джерелом 101 світла. Відповідно до цього прикладу перше джерело світла представляє собою лінійне джерело освітлення, що містить світлодіодні лампи, що одночасно освітлює всю ширину потоку, і перша освітлювана зона представляє собою прямокутник, що проходить від однієї сторони до іншої поперек потоку речовини. Світлодіодні лампи можуть працювати в імпульсному або безперервному режимі. Крім того, відповідно до цього прикладу перший детектор 131 представляє собою лінійний детектор або зонний детектор (датчики в детекторі розташовані у вигляді лінії або групи), пристосований для одночасного детектування всієї ширини потоку речовини. Поле 136 огляду зазначеного першого детектора або перша зона 136 детектування відповідає прямокутнику, що проходить від однієї сторони до іншої поперек потоку речовини. Перша зона 136 детектування перебуває в межах зазначеної першої освітлюваної зони 116.

Крім того, на фіг. 1b показана також зона 117, освітлювана зазначеним другим джерелом 102 світла, або друга освітлювана зона 117. Відповідно до цього прикладу друге джерело світла представляє собою лінійне джерело освітлення, яке містить лазер, а друга освітлювана зона представляє собою лінію, що проходить від однієї сторони до іншої поперек потоку речовини. Лазер може працювати в імпульсному або безперервному режимі. Крім того, відповідно до цього прикладу другий детектор 132 представляє собою спектрометр, пристосований для детектування в процесі розгойдування всієї ширини потоку речовини. Поле 137 огляду зазначеного другого детектора або друга зона 137 детектування відповідає плямі. Поле 137 огляду зазначеного другого детектора або друга зона 137 детектування переміщається від однієї сторони до іншої поперек потоку речовини за допомогою сканувального елемента 151, у цьому випадку, дзеркала зі змінюваним нахилом.

Відповідно до першого прикладу зазначені перше та друге джерела світла пристосовані для одночасного освітлення потоку речовини. У відповідності із другим прикладом зазначені перше та друге джерела світла пристосовані для освітлення потоку речовини послідовно, тобто спочатку горить перше зазначене перше джерело світла, а потім горить зазначене друге джерело світла, і після цього послідовність горіння повторюється знову й знову. Відповідно до третього прикладу використовується комбінація першого та другого прикладів, тобто джерела світла іноді горять одночасно, а іноді горять послідовно відповідно до заданої послідовності освітлення.

Перше джерело світла може бути будь-яким придатним джерелом освітлення і являти собою, наприклад, лазер, світловипромінювальні діоди, люмінесцентні лампи і їх комбінації. Перше джерело світла може випромінювати випромінювання в ультрафіолетовій (UV), видимій (VIS), ближній інфрачервоній (NIR) або середній інфрачервоній (MIR) областях спектра або в комбінації цих областей спектра.

Друге джерело світла може бути будь-яким придатним джерелом освітлення і являти собою, наприклад, галогенні лампи. Друге джерело світла може випромінювати випромінювання в ультрафіолетовій (UV), видимій (VIS), ближній інфрачервоній (NIR) або середній інфрачервоній (MIR) областях спектра або в комбінації цих областей спектра.

Факультативно фільтрувальний елемент може бути розташований між першим джерелом світла та потоком речовини, причому зазначений фільтрувальний елемент вибирають, наприклад, таким чином, щоб він видаляв довжини хвиль, випромінювані зазначеним першим джерелом світла, що збуджують другий детектор; додатково або альтернативно фільтрувальний елемент може бути розташований між першим джерелом світла та потоком речовини, причому зазначений фільтрувальний елемент вибирають, наприклад, таким чином, щоб він видаляв довжини хвиль, випромінювані зазначеним першим джерелом світла, які порушують роботу другого детектора.

Відповідно до одного прикладу довжини хвиль зазначеного першого діапазону довжин хвиль коротше довжин хвиль зазначеного другого діапазону довжин хвиль. Крім того, зазначене друге джерело світла випромінює довжини хвиль не тільки в зазначеному другому діапазоні довжин хвиль, але й в інтервалі зазначеного першого діапазону довжин хвиль та граничної довжини хвилі зазначеного світлодіодного пристрою, причому ці довжини хвиль спотворюють результати вимірювань, виконуваних за допомогою зазначеного першого детектора. Фільтрувальний елемент може бути розташований між зазначеним другим джерелом світла та зазначеним потоком речовини, причому зазначений фільтрувальний елемент видаляє довжини хвиль, випромінювані зазначеним другим джерелом світла, які коротше зазначеної граничної довжини хвилі, або зазначений фільтрувальний елемент видаляє довжини хвиль, що перебувають в інтервалі зазначеного першого діапазону довжин хвиль та граничної довжини хвилі зазначеного світлодіодного пристрою. Таким чином, друге джерело світла не порушує роботу першого детектора.

Відповідно до одного прикладу довжини хвиль зазначеного першого діапазону довжин хвиль коротше довжин хвиль зазначеного другого діапазону довжин хвиль. Крім того, зазначене перше джерело світла випромінює довжини хвиль не тільки в зазначеному першому діапазоні довжин хвиль, але й в інтервалі зазначеного другого діапазону довжин хвиль і граничної довжини хвилі зазначеного світлодіодного пристрою, причому ці довжини хвиль спотворюють результати вимірювань, виконуваних за допомогою зазначеного другого детектора. Фільтрувальний елемент може бути розташований між зазначеним першим джерелом світла та зазначеним потоком речовини, причому зазначений фільтрувальний елемент видаляє довжини хвиль, випромінювані зазначеним першим джерелом світла, які довше або дорівнюють зазначеній граничній довжині хвилі, або зазначений фільтрувальний елемент видаляє довжини хвиль, що перебувають в інтервалі зазначеного другого діапазону довжин хвиль та граничної довжини хвилі зазначеного світлодіодного пристрою. Таким чином, перше джерело світла не порушує роботу другого детектора.

Аналогічні рішення можуть застосовуватися й у випадку, якщо довжини хвиль зазначеного першого діапазону довжин хвиль довше довжин хвиль зазначеного другого діапазону довжин хвиль.

Пристрій, зображений на фіг. 2a і 2b, є ідентичним описаному з посиланнями на фіг. 1a і 1b за винятком нижчезазначених деталей. Дзеркало зі змінюваним нахилом замінене на багатокутне дзеркало 151, яке виконане з можливістю обертання відносно своєї центральної осі, наприклад, за допомогою двигуна (не показаного). Друге джерело освітлення – не лінійне джерело освітлення, а джерело спрямованого освітлення. Перше джерело 101 світла містить дві окремі лампи 101a, 101b, розташовані по одній з кожної сторони потоку речовини. Обидві лампи освітлюють по суті ту саму першу освітлювану зону 116 на потоці речовини. Друге джерело 102 світла містить два окремі джерела 102a, 102b світла. На фіг. 1b показані зони 117a, 117b, освітлювані зазначеним другим джерелом 102 світла, або другі освітлювані зони 117a, 117b. Відповідно до цього прикладу другим джерелом світла є точкове джерело освітлення, що представляє собою лазер, який освітлює лише частину зазначеного потоку речовини. Лазер може працювати в імпульсному або безперервному режимі. Елемент 151 переспрямування виконаний з можливістю переміщення з розгойдуванням других освітлюваних зон 117a, 117b від однієї сторони до іншої поперек зазначеного потоку речовини.

Крім того, відповідно до цього прикладу другий детектор 132 представляє собою спектрометр, пристосований для детектування в процесі розгойдування всієї ширини потоку речовини. Поле 137 огляду зазначеного другого детектора або друга зона 137 детектування відповідає плямі. Поле 137 огляду зазначеного другого детектора або друга зона 137 детектування може переміщатися від однієї сторони до іншої поперек потоку речовини за

допомогою сканувального елемента 151, у цьому випадку, багатокутного дзеркала. Друга зона 137 детектування перебуває в межах зони, освітлюваної зазначеним другим джерелом 117a, 117b світла.

Іншими словами, зазначене друге джерело 102 світла освітлює зазначений потік речовини 10 у другій освітлюваній зоні 117a, 117b, що охоплює лише частину ширини зазначеного потоку речовини, і елемент 151 переспрямування призначений для приймання зазначеного другого променя 112a, 112b світла із зазначеного другого джерела 102 світла та пристосований для переспрямування зазначеного другого променя світла, щоб переміщати зазначену першу освітлювану зону 117a, 117b від однієї сторони до іншої поперек зазначеного потоку речовини, причому, переважно зазначений елемент переспрямування і зазначений перший сканувальний елемент, описані з посиланнями на фіг. 1a, являють собою один елемент.

Відповідно до одного докладного прикладу перше джерело світла містить світлодіоди, що випромінюють білий колір, наприклад світлодіоди Z-Power, які виготовляються компанією Seoul Semiconductor і випромінюють чисте біле світло, і, зокрема, що відносяться, наприклад, до біннінгу A0-A5, B0-B5 або C0-C5, більш докладно описані в технічних умовах на виріб, тобто приблизно в координатах CIE (0,3028; 0,3304) (0,3552; 0,3760) (0,3514; 0,3487) (0,3068; 0,3113) (0,3028; 0,3304). Світлодіоди одночасно освітлюють потік речовини від однієї сторони до іншої. Друге джерело світла представляє собою одну з галогенних ламп, спектри яких зображені на фіг. 5. Верхня лінія – це спектральний розподіл лампи 3300 K, лінія нижче – це спектральний розподіл лампи 3200 K, лінія нижче – це спектральний розподіл лампи 3000 K, лінія нижче – це спектральний розподіл лампи 2800 K, лінія нижче – це спектральний розподіл лампи 2500 K, і нижня лінія – це спектральний розподіл лампи 2000 K. Друге джерело світла одночасно освітлює потік речовини від однієї сторони до іншої. Між другим джерелом світла та потоком речовини розташований фільтр, що має коефіцієнт пропускання, зображений на фіг. 6, тобто, який має відсічення при довжині хвилі приблизно 850 нм. У якості світлодіодного елемента обране дихроїчне дзеркало, що має коефіцієнт пропускання, зображений на фіг. 6, тобто гранична довжина хвилі дорівнює приблизно 1200 нм. Перший детектор представляє собою RGB-камеру, а другий детектор – NIR-спектрометр. На фіг. 5 показана також гранична довжина хвилі (приблизно 1200 нм) спектрометра.

Якщо перше та друге джерела світла горять одночасно, світло від обох джерел світла досягає світлодіодного пристрою та ділиться на першу частину, яка по суті складається з довжини хвилі, нижче зазначеної граничної довжини хвилі, і другу частину, яка по суті складається з довжини хвилі, яка довше зазначеної граничної довжини хвилі. Перша частина відбивається зазначеним світлодіодним пристроєм в сторону першого детектора, а друга частина передається зазначеним світлодіодним пристроєм в сторону зазначеного другого детектора. Іншими словами, на зазначений перший детектор передається по суті лише світло із зазначеного першого джерела світла, а на зазначений другий детектор передається по суті лише світло із зазначеного другого джерела світла.

На практиці в зазначеній першій частині присутні довжини хвиль, які довше зазначеної граничної довжини хвилі, а в зазначеній другій частині присутні довжини хвиль, які коротше зазначеної граничної довжини хвилі, через характеристики фільтра та світлодіодного пристрою.

Однак якщо глянути на енерговміст першої частини, основна частина енерговмісту припадає на довжини хвиль, які коротше граничної довжини хвилі, і незначна частина енерговмісту припадає на довжини хвиль, які довше граничної довжини хвилі. Енерговміст розраховується за формулою $E=hc/\lambda$, де E – енергія фотона, h – постійна Планка, і c – швидкість світла. Зокрема, на довжини хвиль, які коротше граничної довжини хвилі, припадає більше 80 %, або більше 90 % або більше 95 % енерговмісту.

Крім того, якщо глянути на енерговміст другої частини, основна частина енерговмісту припадає на довжини хвиль, які довше граничної довжини хвилі, і незначна частина енерговмісту припадає на довжини хвиль, які коротше граничної довжини хвилі. Зокрема, на довжини хвиль, які довше граничної довжини хвилі, припадає більше 80 %, або більше 90 % або більше 95 % енерговмісту.

Освітлення зазначеного потоку речовини від однієї сторони до іншої включає, але без обмеження, освітлення, яке перпендикулярне напрямку транспортування зазначеного потоку речовини. Як показано на фіг. 3, освітлення зазначеного потоку речовини від однієї сторони до іншої може бути зміщеним відносно перпендикулярного освітлення, наприклад, на 25°.

На фіг. 4 зображене одне застосування вищеописаного пристрою. Світло, відбите від потоку речовини, приймається світлодіодним елементом 140 і ділиться на дві частини залежно від довжини хвилі, і кожна частина спрямовується на відповідний детектор 131, 132. Виходячи із

властивостей, які визначені відповідним детектором і проаналізовані пристроєм 410 обробки, предмети 10 у потоці речовини сортуються в перший або другий контейнер 431, 432 за допомогою сортувального пристрою 420, що використовує стиснене повітря. Тобто, якщо предмет необхідно помістити в правий контейнер, подається струмінь повітря, що виштовхує предмет у правий контейнер.

Іншими словами, пропонується система, що містить пристрій, розташований, як описано, наприклад, з посиланнями на фіг. 1–3. Крім того, потік речовини, що підлягає контролю, містить предмети 10, і зазначена система додатково містить засоби 410 обробки, пристосовані для одержання даних детектування із зазначеного першого детектора та зазначеного другого детектора 131, 132 і для перетворення цих даних у дані сортування, і засоби 420 видалення, пристосовані для одержання даних сортування із зазначених засобів обробки та для видалення предметів із зазначеного потоку речовини залежно від зазначених даних сортування. Дані сортування можуть, наприклад, указувати, куди слід поміщати предмети – у лівий або правий контейнер 431, 432. Крім того предмети, що видаляються, можуть бути спрямовані в одне загальне місце або, альтернативно, у кілька різних місць залежно від даних детектування.

Фахівцеві в даній області техніки буде зрозуміло, що даний винахід жодним чином не обмежується варіантом (варіантами) здійснення, описаним (описаними) вище. Напроти, можливі численні модифікації та зміни в межах обсягу прикладеної формули винаходу.

Наприклад, джерело освітлення може бути розташоване під потоком речовини, а не над ним, за умови, що конвеєр є прозорим. Конвеєр може бути замінений жолобом або шляхом з вільним падінням. Сканувальний елемент може бути розташований між зазначеним світлодіодним пристроєм і зазначеним другим детектором на шляху світла, переспрямованого зазначеним світлодіодним елементом, тобто на шляху світла, яке не паралельне зазначеній першій оптичній осі. Крім того, можуть використовуватися додаткові джерела світла та детектори, що мають розташування, подібні вищеописаним, тобто при яких перед досягненням детектора світло проходить через дихроїчне дзеркало. Крім того, комбінації джерел світла та детекторів можуть вибиратися вільно за умови дотримання принципів, описаних у даному документі.

ФОРМУЛА ВІНАХОДУ

1. Пристрій (100) для контролю потоку речовини (10), який містить:

перше джерело (101) світла, пристосоване для випромінювання першого променя (111) світла, що має довжини хвиль у першому діапазоні довжин хвиль ($\lambda_{1a}-\lambda_{1b}$), для освітлення зазначеного потоку речовини від однієї сторони до іншої, та

перший детектор (131), призначений для приймання зазначеного першого променя (111) після його відбиття від зазначеного потоку речовини (10) у першій зоні (136) детектування, друге джерело (102) світла, призначене для випромінювання другого променя (112) світла, що має довжини хвиль у другому діапазоні довжин хвиль ($\lambda_{2a}-\lambda_{2b}$), для освітлення зазначеного потоку речовини в освітлюваній зоні (117), причому будь-яка довжина хвилі (λ_1) у зазначеному першому діапазоні довжин хвиль відрізняється від будь-якої довжини хвилі (λ_2) у зазначеному другому діапазоні довжин хвиль,

другий детектор (132), призначений для приймання зазначеного другого променя (112) світла після його відбиття від зазначеного потоку речовини (10) у другій зоні (137) детектування, перший сканувальний елемент (151), розташований між зазначеним потоком речовини (10) і зазначеним другим детектором (132) і пристосований для переспрямування зазначеної другої зони (137) детектування від однієї сторони до іншої поперек зазначеного потоку речовини, і додатково містить:

світлодіодний елемент (140), призначений для приймання зазначеного першого променя (111) світла після відбиття зазначеного першого променя світла від зазначеної речовини по першій оптичній осі (121) і для приймання зазначеного другого променя (112) світла після відбиття зазначеного другого променя світла від зазначеної речовини по зазначеній першій оптичній осі (121),

причому зазначений світлодіодний елемент (140) пристосований для спрямування зазначеного відбитого першого променя (111) світла в сторону зазначеного першого детектора (131) та для спрямування зазначеного відбитого другого променя (112) світла в сторону зазначеного другого детектора (132) шляхом переспрямування одного із зазначеного відбитого першого променя світла та зазначеного відбитого другого променя світла по другій оптичній осі (122), яка не паралельна зазначеній першій оптичній осі (121),

який **відрізняється** тим, що зазначений сканувальний елемент (151) розташований між зазначеним світлодіодним елементом (140) і зазначеним другим детектором (132) для приймання лише зазначеного відбитого другого променя світла із зазначених відбитих першого та другого променів світла.

5 2. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що зазначене друге джерело (102) світла пристосоване для освітлення зазначеного потоку речовини (10) одночасно від однієї сторони до іншої.

3. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що додатково містить перший елемент переспрямування, призначений для приймання зазначеного другого променя (112) світла від зазначеного другого джерела (102) світла та пристосований для переспрямування зазначеного другого променя світла так, щоб у процесі розгойдування освітлювати зазначений потік від однієї сторони до іншої.

4. Пристрій за п. 3, який **відрізняється** тим, що зазначений елемент переспрямування і зазначений перший сканувальний елемент являють собою один і той самий елемент.

15 5. Пристрій за будь-яким із попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що додатково містить другий сканувальний елемент, розташований між зазначеним потоком речовини (10) і зазначеним першим детектором (131), причому зазначений другий сканувальний елемент пристосований для переспрямування зазначеної першої зони (136) детектування від однієї сторони до іншої поперек зазначеного потоку речовини.

20 6. Пристрій за п. 5, який **відрізняється** тим, що додатково містить другий елемент переспрямування, пристосований для приймання зазначеного першого променя (111) світла від зазначеного першого джерела (101) світла та для переспрямування зазначеного першого променя світла так, щоб у процесі розгойдування освітлювати зазначений потік від однієї сторони до іншої.

25 7. Пристрій за будь-яким із пп. 1-5, який **відрізняється** тим, що зазначене перше джерело (101) світла пристосоване для освітлення зазначеного потоку речовини (10) одночасно від однієї сторони до іншої.

8. Пристрій за будь-яким із попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що зазначений світлодіодний елемент (140) пристосований для спрямування зазначеного відбитого другого променя (112) світла в сторону зазначеного другого детектора (132) по другій оптичній осі та для спрямування зазначеного відбитого першого променя (111) світла в сторону зазначеного першого детектора (131) по третій оптичній осі, і при цьому кут між зазначеною другою оптичною віссю (122) і зазначеною третьою оптичною віссю (121) знаходиться в діапазоні від 20° до 160° або від 60° до 120°, або від 80° до 100°.

35 9. Пристрій за будь-яким із попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що зазначений сканувальний елемент являє собою одне з багатокутного дзеркала та дзеркала зі змінюваним нахилом.

10. Пристрій за будь-яким із попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що зазначене перше джерело світла вибране із групи, що містить лазери, суперконтинуумні лазери, галогенні лампи, світловипромінювальні діоди, люмінесцентні лампи і їх комбінації.

40 11. Пристрій за будь-яким із попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що зазначене друге джерело світла вибране із групи, що містить галогенні лампи, світловипромінювальні діоди, лазери та суперконтинуумні лазери і їх комбінації.

12. Пристрій за будь-яким із попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що перше джерело світла пристосоване для випромінювання першого спектра, а зазначене друге джерело світла пристосоване для випромінювання другого спектра, причому зазначені перший і другий спектри частково перекриваються.

45 13. Пристрій за п. 12, який **відрізняється** тим, що зазначений пристрій додатково містить фільтрувальний елемент (141), розташований між зазначеним другим джерелом (102) світла та зазначеною речовиною (10), що підлягає сортуванню, причому зазначений фільтрувальний елемент пристосований для блокування довжини хвилі в зазначеному першому діапазоні довжин хвиль ($\lambda_{1a}-\lambda_{1b}$).

14. Пристрій за будь-яким із попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що зазначений світлодіодний пристрій являє собою дихроїчне дзеркало.

55 15. Пристрій за будь-яким із попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що зазначений перший детектор являє собою одне з лінійного детектора та зонного детектора.

16. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що зазначений перший діапазон довжин хвиль ($\lambda_{1a}-\lambda_{1b}$) відбитий зазначеним світлодіодним елементом (140), та зазначений другий діапазон довжин хвиль ($\lambda_{2a}-\lambda_{2b}$) переданий зазначеним світлодіодним елементом (140).

17. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що довжина хвиль у зазначеному першому діапазоні довжин хвиль коротша, ніж довжина хвиль у зазначеному другому діапазоні довжин хвиль ($\lambda_{1b} < \lambda_{2a}$).

18. Система, яка містить перший і другий пристрої, кожний за п. 1, причому зазначений перший пристрій пристосований для контролю першої частини зазначеного потоку, а зазначений другий пристрій пристосований для контролю другої частини зазначеного потоку, причому зазначені перша та друга частини перекриваються лише частково.

19. Система, яка містить пристрій за будь-яким із попередніх пунктів і засоби транспортування, призначені для транспортування потоку речовини, причому зазначені засоби транспортування переважно включають щонайменше одне з конвеєрної стрічки, жолоба та шляху з вільним падінням.

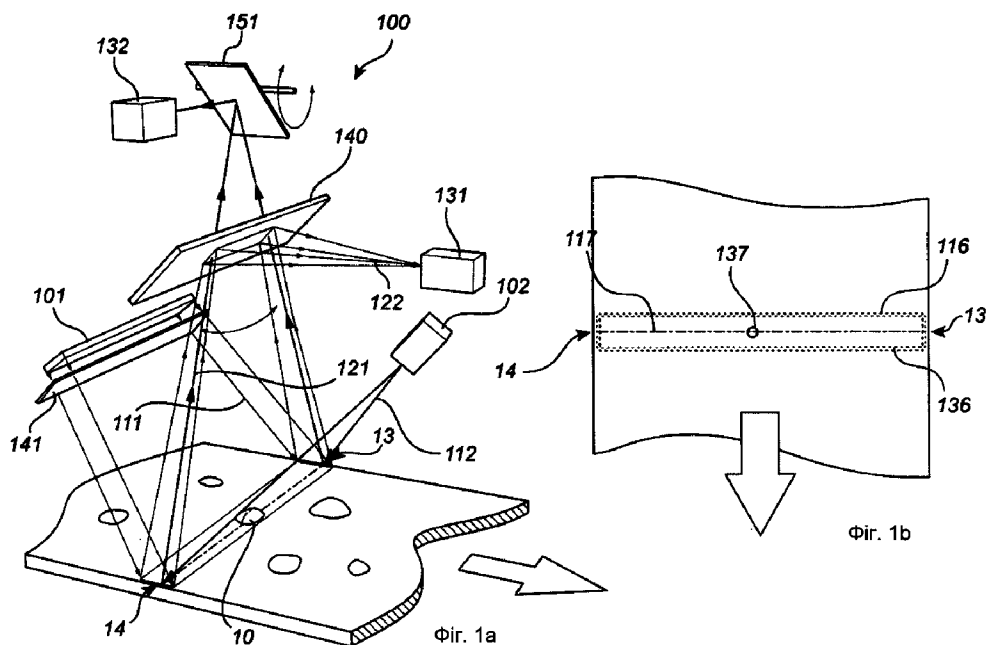
20. Система, яка містить перший і другий пристрої, кожний за п. 1, причому зазначений перший пристрій пристосований для контролю першої сторони зазначеного потоку, а зазначений другий пристрій пристосований для контролю другої сторони зазначеного потоку, причому зазначені перша та друга сторони є протилежними сторонами зазначеного потоку.

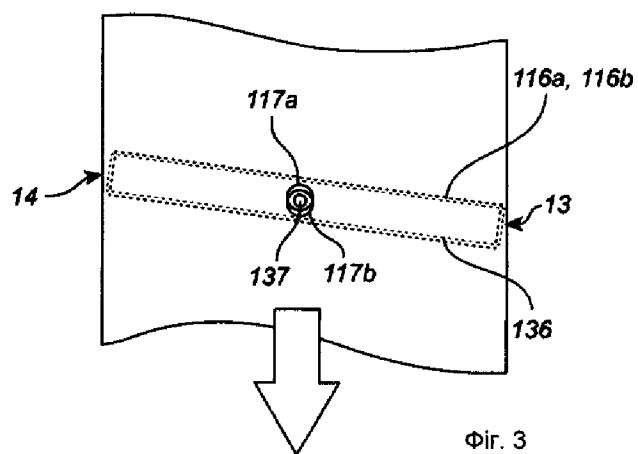
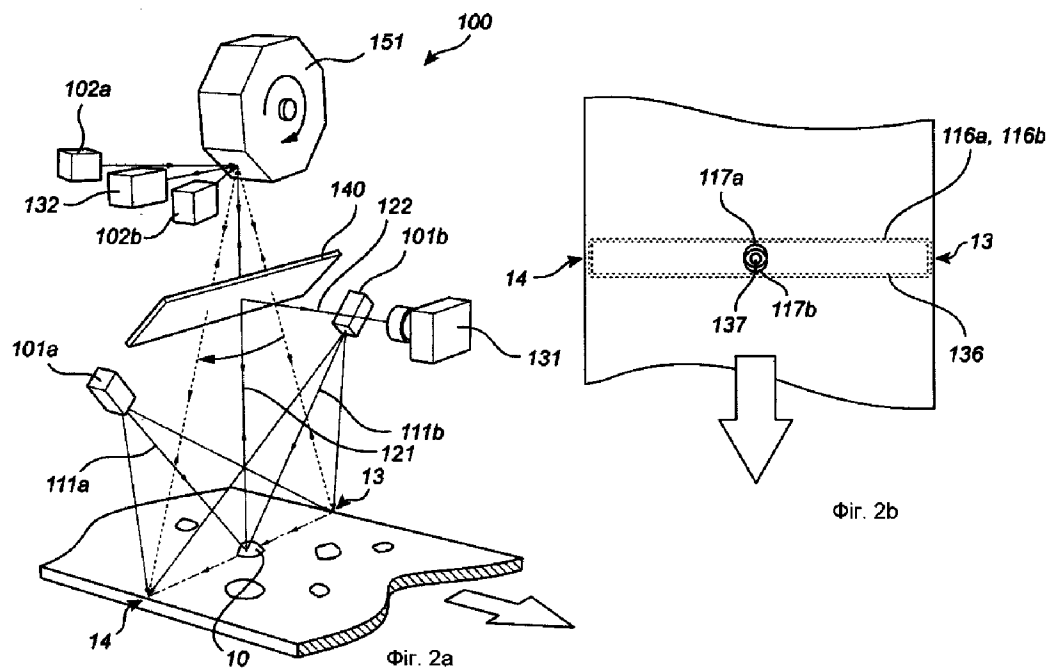
21. Система за п. 20, яка **відрізняється** тим, що зони, контрольовані зазначеними першим і другим пристроями, прилягають одна до одної.

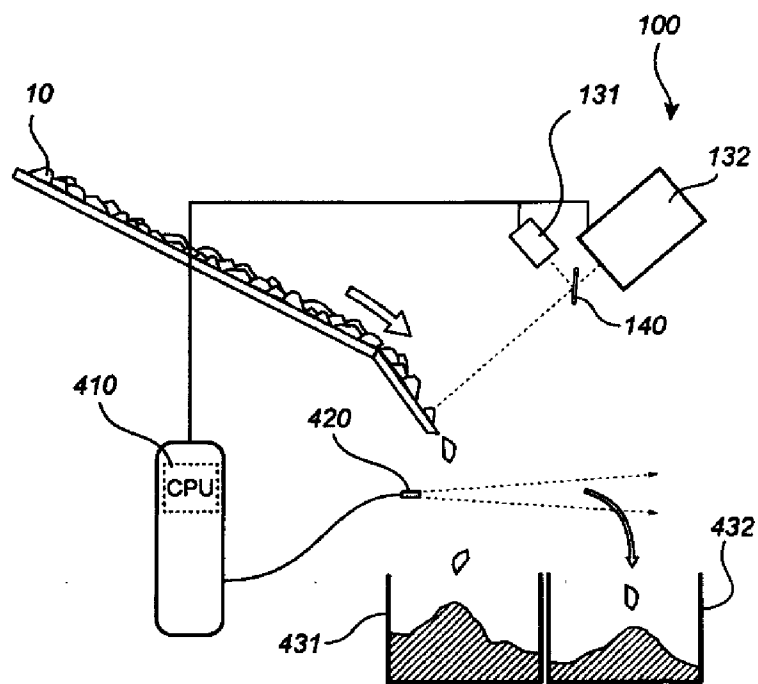
22. Система, яка містить пристрій за п. 1, причому зазначений потік речовини (10) містить предмети, і зазначена система додатково містить:

20 засоби (410) обробки, пристосовані для одержання даних детектування із зазначеного першого детектора та зазначеного другого детектора (131, 132) і перетворення зазначених даних детектування в дані сортування; і

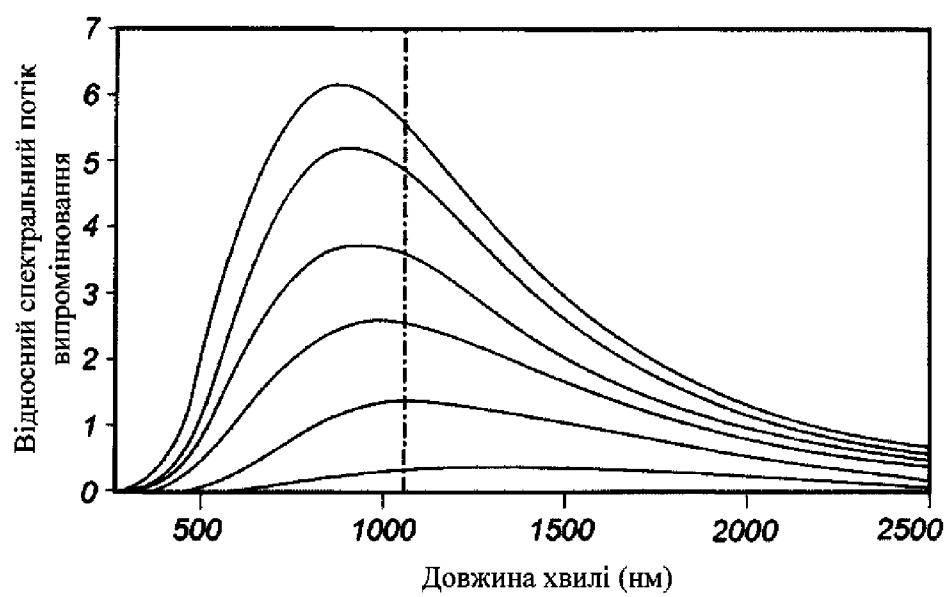
25 засоби (420) видалення, пристосовані для одержання даних сортування із зазначених засобів обробки та для видалення предметів із зазначеного потоку речовини залежно від зазначених даних сортування.



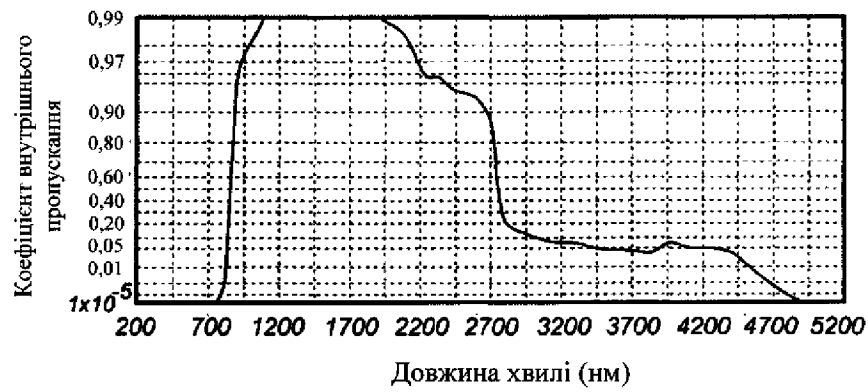




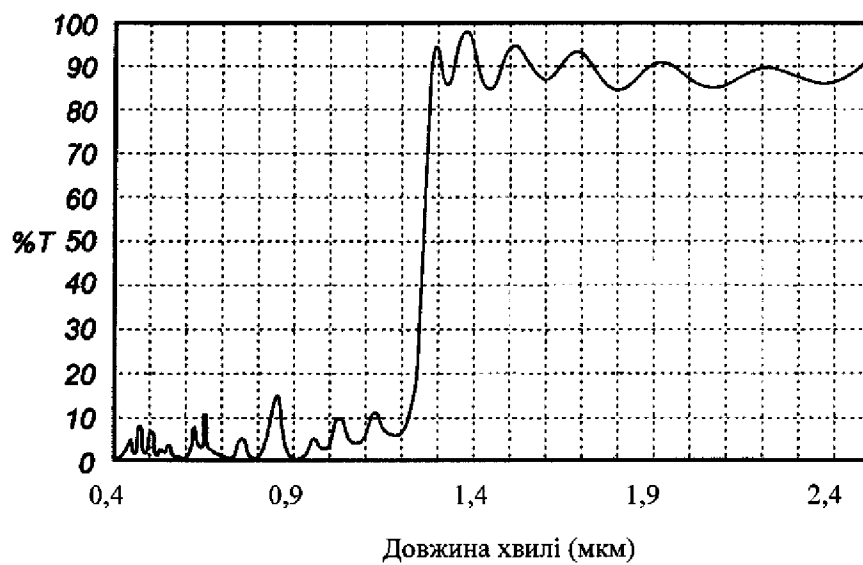
Фіг. 4



Фіг. 5



Фіг. 6



Фіг. 7

Комп'ютерна верстка О. Рябо

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