

(19) C2 (11) 55449 (13) UA

(98) Агентство "Интелс", а/с 99, м. Київ-55, 03055

(85) 1999-12-07

(74) Ошарова Ірина Олександрівна, (UA)

(45) [2003-04-15]

(43) null

(24) 2003-04-15

(22) 1997-05-07

(12) null

(21) 99116078

(46) 2003-04-15

(86) 1997-05-07 PCT/IT97/00101

(30)

(54) СПОСІБ ХОЛОДНОЇ ПЕРЕРОБКИ МІСЬКОГО СМІТТЯ І/АБО СТИЧНИХ ВОД В ІНЕРТНІ МАТЕРІАЛИ ТА УСТАНОВКА
ДЛЯ ЙОГО ЗДІЙСНЕННЯ СПОСОБ ХОЛОДНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ГОРОДСКОГО МУСОРА И/ИЛИ СТОЧНЫХ ВОД В ИНЕРТНЫЕ МАТЕР
ИАЛЫ И УСТАНОВКА ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ A process for cold reprocessing THE TOWN solid refuse and/or
waste waters into inert materials and installation for realization the same

(56) FR 2337588, 05.08.77 2 DE 2224363, 29.11.73 2 EP 0602293, 02.02.99 2 IT 1244506, 15.07.94 2 FR 2687081, 13.08.93 2

(71)

(72) ІТ Бернабей Раффаелло ІТ Бернабей Раффаелло ІТ Бернабей Раффаелло

(73) ІТ Бернабей Раффаелло ІТ Бернабей Раффаелло ІТ Бернабей Раффаелло

Изобретение (способ и установка) касается холодной переработки городского твердого мусора и/или сточных вод в инертные материалы. Переработка включает этапы измельчения и микроизмельчение материала для увеличения его дисперсности и восстановления воды, изъятие металлических примесей, добавление СаО в количестве 5-10% от массы основного компонента, добавление СаСО₃ в количестве 5-10% от массы основного компонента, добавление катализатора в количестве 20-50% от массы материала, добавление полимерной составной части (из группы поливинилацетата, полистирола, полиуретана и их производных) в количестве 3-10% от массы основного компонента и транспортирования продукта к участкам его формирования и складирование. Полученные инертные материалы могут быть использованы как строительные.

Винахід (спосіб і установка) стосується холодної переробки міського твердого сміття і/або стічних вод в інертні матеріали. Переробка включає етапи подрібнення і мікроподрібнення матеріалу для збільшення його дисперсності та відновлення води, вилучення металевих домішок, додавання СаО у кількості 5 - 10% від маси основного компонента, додавання СаСО₃ у кількості 5 - 10% від маси основного компонента, додавання каталізатора у кількості 20 - 50% від маси матеріалу, додавання полімерного складника (із групи полівінілацетату, полістиролу, поліуретану та їх похідних) у кількості 3 - 10% від маси основного компонента та транспортування продукту до ділянок його формування та складування. Отримані інертні матеріали можуть бути використані як будівельні.

The invention (a process and an installation) relates to cold reprocessing the town solid refuse and/or waste waters into inert materials. The reprocessing comprises the stages of material grinding and microgrinding to increase the dispersibility thereof and water recovery, withdrawal of the fine metallic admixtures, adding CaO in a quantity of 5-10 % of the primary component mass, adding CaCO₃ in a quantity of 5-10% of the primary component mass, adding the catalyst in a quantity of 20-50 % of the material mass, adding a polymeric component part (from the group of polyvinyl acetate, polystyrene, polyurethane and derivatives thereof) in a quantity of 3-10 % of the primary component mass and transporting the product to the areas of forming and warehousing. The resulted inert materials may be used as building ones.

1. Спосіб холодної переробки міського твердого сміття (МТС) і/або стічних вод в інертні матеріали, який містить етапи надходження МТС і/або стічних вод з відповідних ліній подачі, причому лінія подачі МТС містить пристрій деметалізації з механічним пресом для брукху та головний подрібнювач для грубих частин з чотирма різальними молотами, введення матеріалів у мікроподрібнювач для зменшення гранул та відновлення води, що знаходиться у матеріалі, додавання СаО у кількості від 5 до 10 мас. % від основного компонента, додавання СаСО₃ у кількості від 5 до 10 мас. % від основного компонента, додавання каталізатора у кількості від 20 до 50 мас. %, додавання полімерної домішки у кількості від 3 до 10 мас. % від основного компонента, причому вказану полімерну домішку вибирають з групи, що складається з полівінілацетату та його похідних, поліуретану та його похідних, полістиролу та його похідних, а також транспортування продукту до ділянок його формування та складування.
2. Спосіб за пунктом 1, який **відрізняється** тим, що нижче головного подрібнювача і вище мікроподрібнювача, передбачено можливість розміщення пристрою деметалізації, що обертається, із збиральним гребенем та рукавом, що обертається, з системою відновлення грубого матеріалу та вторинним подрібнювачем.
3. Спосіб за будь-яким із вищеназаних пунктів, який **відрізняється** тим, що нижче подрібнювача передбачено можливість розміщення резервуара для відновлення води.
4. Спосіб за будь-яким із попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що стадія формування та складування продукту включає обробку матеріалу на формувальній лінії, яка включає лінію гранулювання, ділянку висушування продукту і/або лінію готового продукту, обладнану вібраційною платформою для формування продукту.
5. Установка для холодної переробки МТС і/або стічних вод в інертні матеріали, що містить таку комбінацію компонентів: принаймні один, бажано два, бетонних відстійники (В,С) для вивантажування в них відповідно МТС та стічних вод, принаймні один, бажано два, пересувних підйомних крани (D) із захватами для завантаження конвеєрної стрічки, на якій є відповідний резервуар, перша горизонтальна конвеєрна стрічка (F), обладнана завантажувальною ємністю для живлення подрібнювача, пристрій деметалізації (G) з механічним пресом для брукху, розташований вище першої конвеєрної стрічки (F); головний первинний подрібнювач (H) з різальними молотами, друга горизонтальна конвеєрна стрічка (F), обладнана завантажувальним резервуаром для наступного грохота, пристрій деметалізації (G), обладнаний гребенем для збирання невеликих об'єктів, шестикутний грохот, що обертається, третя горизонтальна конвеєрна стрічка (F), розташована під грохотом для збирання матеріалу, який проходить, для подавання його на стрічку живлення змішувачів, вторинний подрібнювач (H) з різальними молотами, четверта похила конвеєрна стрічка (F), придатна для доставки матеріалу, що не пройшов крізь грохот, на повторне розкришення, яка обладнана вздовж бічними стінками, з ємністю для завантаження, розвантажувальним коробом та двигуном з редуктором, п'ята горизонтальна конвеєрна стрічка (F) для передачі розкришеного матеріалу до навантажувального і розвантажувального бункерів, ємність для СаО (негашене вапно) (N); ємність для СаСО₃ (карбонат кальцію) (N), ємність для полімерної домішки (N), а також ємність для відповідного каталізатора (N), три додаткові конвеєрні стрічки, дві з яких розташовані горизонтально, а одна під кутом, причому остання розташована під рядом басейнів, розміщених під збиральними бункерами (O), для транспортування матеріалу, що пройшов іншим шляхом, змішувач з ущільненими лопатями, обладнаний опорою, помостом, поручнями безпеки, розвантажувальним бункером з поворотною секцією, контрольними люками, двигуном та редуктором, системою для зважування матеріалу, що надходить, та системою для розпилення домішок, десята горизонтальна конвеєрна стрічка для подачі матеріалу, що проходить, до екструдера, одинадцята горизонтальна конвеєрна стрічка для подачі матеріалу, що проходить, до лінії виготовлення продуктів.

Винахід стосується холодного способу переробки міського сміття і/або стічних вод в інертні матеріали, установки для здійснення вказаного способу та одержаних за допомогою вказаного способу продуктів.

Як добре відомо, звалища суттєво впливають на стан довкілля, навіть за умов спроб зменшити згаданий екологічний дисбаланс довкілля за допомогою спеціальних культивацийних технологій, які найчастіше є дорогими і недосконалими.

Водонепроникність у будь-якому разі не гарантує повну герметичність, дозволяючи просочування та дифузію у глибоких шарах анаеробних продуктів ферментації та тонізуючих продуктів вихідного сміття.

Попри ту увагу, що приділяється фахівцями у цій сфері, ці проблеми однак не є вирішеними до цього часу, зокрема прогнозування та запобіжні заходи щодо використання Міських звалищ для твердого сміття, (погіршення стану довкілля, забруднення шарів атмосфери та води, шкідливі випари, гризуни, та інше) у даний час відображають стурбованість людей, які вимагають усунення звалищ від місць проживання людей, підприємств, парків та будь-яких місць, пов'язаних з проживанням людей,

Значними є кошти, залучені у цю сферу, включаючи і кошти споживачів. Треба також взяти до уваги вартість самих ділянок, допоміжних робіт та утримання працівників та техніки.

Більше того, не слід забувати про незручності, що створюються для користувачів доріг при транспортуванні міського твердого сміття (МТС) від місць збору до транспортної станції і далі до кінцевого звалища (близько 100000 рейсів щоденно)

Якщо розглянути щоденний середній обсяг сміття на МТС в Італії, то ми отримаємо вражаючі цифри,

Тобто, якщо припустити що в середньому на одну людину припадає 0,94кг/на день, то для населення кількістю 50000000 отримаємо в середньому 47000тон/на день і, відповідно, спресований об'єм 770000м³/на день.

Якщо припустити далі, що середня висота спресованого сміття сягає 5м, можна визначити, що щоденно вкривається поверхня близько 150000м², а гіпотетичне відновлення цих зон триває десятки років.

У даний момент, альтернативою до вищенаведеного є сміттєспалювач, який у поєднанні з утилізацією тепла отримав назву "терморуйнівник".

Можна заперечувати, що стосовно стану довкілля це викликає дисбаланс екосистеми внаслідок високої концентрації вуглекислого газу, споживання величезної кількості кисню та викидів діоксину у зв'язку з присутністю пластичних матеріалів.

Більше того, відомо, що у стічних водах та при спалюванні міського твердого сміття утворюється велика кількість діоксиду сірки, що викликає додаткове утворення кислотних дощів, тому проблема викидів у всякому випадку є дуже значною та важкою для вирішення, у той час як розміщення золи також потребує відповідних звалищ.

Основою для розв'язання проблеми відповідно до даного винаходу є принцип перетворення сміття в речовину "перший-другий".

"Перший" - тому, що утилізація речовини дозволяє використовувати її у новому виробничому циклі як матеріал, придатний для використання у нових технологіях.

"Другий" - тому, що речовина, отримана у циклі, не є готовою для споживання, але скоріше являє собою відходи, і це означає, що вона представляє собою дещо, від чого мають позбавитись.

МТС складається зі специфічних класів матеріалів, придатних для продажу, відносний вміст яких може дещо відрізнитися.

Згадані варіації вмісту матеріалів, придатних для продажу, залежать також від звичок суспільства.

У середньому, склад МТС може виглядати так; 1) пил та дрібні інертні речовини -13%, 2) органічні речовини - 27%, 3) деревина та рослини - 3,5%, 4) папір та картон - 25%, 5), пластмаси -10,5%, 6) скло та важкі інертні речовини - 5%, 7) тканини - 4,5%, металеві вироби - 2,5%, 9) пральні машини, меблі, пружинні матраци і т.і. - 1%, 10) рушники та серветки - 3%, 11) різноманітні предмети, що не підлягають класифікації - 5%.

Відомо також, що принцип відновлення до цього часу не знайшов ніякого іншого рішення ніж відбір та диференційна утилізація скла, паперу, деяких важких металів (залізо, алюміній), а також деяких видів пластичних матеріалів, що представляють матеріали, які можуть бути відповідним чином утилізовані, але без правильно визначеного економічного ефекту щодо витрат та цінності отриманого продукту.

Пластмаси можуть бути використані тільки для виробництва товарів невисокої якості, скло має бути підібрано за кольором, папір потребує високих витрат на відновлення і так далі.

Навіть у тому випадку, коли якість стічних вод по відношенню до МТС виявляється більш низька, ними не можна нехтувати як з точки зору забруднення навколишнього середовища так і високого вмісту води (70/80%) і відповідно високих витрат на транспортування.

Може мати місце також спосіб компостування у поєднанні з іншими органічними речовинами для отримання так званого якісного компосту.

Невисока потреба у компості та недовіра ринку роблять такий підхід досить проблематичним і, звісно, не таким зручним, як традиційний.

Перше вирішення такої проблеми було запропоновано в італійській заявці на патент №RM91A000242, зареєстрованій 9 квітня, 1991, патент виданий 15 липня, 1994 за номером 1244506.

FR A-2337588 описує спосіб утилізації побутових відходів, де матеріал спершу піддають грубому подрібненню, одержаний матеріал висушують і піддають додатковому подрібненню, завдяки чому матеріал подрібнюється до дисперсності борошна, потім додають неорганічні і органічні добавки, а одержаний матеріал гранулюють для одержання гранул, придатних для заміни гравію в бетоні.

Пропонується удосконалення цього способу для отримання більш оптимального кінцевого результату.

Запропоноване удосконалення способу переробки згідно даного винаходу дозволяє використовувати інертні продукти, що робить його універсальним для використання і навіть більш привабливим ніж спірний "метод знищення".

Спосіб, запропонований згідно даного винаходу, навіть якщо він був інспірований технологіями семидесятих років для радіоактивного та отруйного сміття, відрізняється від них, оскільки у даному способі

використовуються полімерні складники, а не суміші композицій з алюмінію - кремнію, які якщо і мають оптимальні інертні властивості, не набувають і не гарантують отримання фізичних та механічних властивостей, як у даному винаході.

Іншою характерною рисою даного способу згідно даного винаходу є використання полімерних складників, які змінюють деякі аспекти взаємодії між сміттям та цементною основою.

Запропоноване рішення є відповідно оптимальним як з точки зору інвестицій, так і споживання енергії, а у подальшому також чудово узгоджується зі станом довкілля.

Вищезгадані види матеріалів, придатних для продажу виявляються цілком сумісними з цементом оскільки інертність досягається полімерними добавками та їх спеціальним каталізатором.

Стічні води також виявляються цілком сумісними при застосуванні способу згідно даного винаходу з використанням цементу.

Рішення згідно даного винаходу з точки зору фізико-хімічної доцільності може у певних межах використовувати сумісність інертних речовин, отриманих з МТС та стічних вод, з цементом.

На практиці, інертні матеріали дозволяють застосовувати відповідним чином подрібнені гранули різних розмірів на цементній основі, при цьому процес сумісності забезпечується полімерними добавками та їх каталізатором.

Все вищезгадане дозволяє диференціювати спосіб змішування отриманих інертних продуктів з цементом у певному співвідношенні з іншими добавками, і, таким чином, роблячи очевидним технічні та механічні переваги отриманого продукту.

Зокрема, отримані переваги можна характеризувати такими властивостями, як питома вага, пористість, проникність повітря, морозостійкість, теплопровідність, пожежостійкість, твердість, опір стисканню, зносостійкість.

Одержані за допомогою даного способу продукти згідно даного винаходу дозволяють розглядати сміття не як дещо, що має бути поглинуте у цементі, але як класичний компонент бетону.

Спосіб згідно даного винаходу завжди виконується холодним способом, за винятком етапу підігріву (при температурі 50/60°C), для того, щоб отримати більш високу ефективність та швидкість переробки МТС та/або стічних вод, які висушуються та подрібнюються, отримуючи за допомогою відповідних систем підігріву (електричний опір) відновлення пари на останньому етапі роботи, а саме на стадії, де виконується сушка гранул (завжди при температурі 50/60°C), при чому згадані гранули можна пропонувати на ринок як інертний продукт.

У ході досліджень було встановлено, що відділення та переробка багатьох матеріалів з компонентів сміття не виявляється доцільним з точки зору високого споживання енергії та недостатнього повернення коштів від продажу згаданих товарів.

Тому за допомогою відомих рішень не виявляється доцільним переробка тієї частини, яка складає 45% і являє собою органічні фракції, що можуть піддаватися переробці.

Фактично, велика кількість підприємств, які займаються сортуванням, не можуть виділити відновлений продукт, і згаданий продукт залишається на підприємстві і не продається у зв'язку з високими витратами на регенерацію для повторного використання.

Так само компост, що отримується, останнім часом не використовується як добриво, тому що сільськогосподарські працівники не бажать насичувати ґрунт мікро частками пластику, скла, важких металів, що містяться у компості.

Такими є причини, внаслідок яких той відновлений матеріал, що не може бути запропонований на ринок, завантажується та знову повертається на звалище, з відповідними додатковими витратами.

Єдина фракція, яка може бути використана шляхом використання енергії, що накопичена у смітті, і яка отримується шляхом екстракції фракції з найбільш високою теплотворною здатністю є ПОС (паливо отримане з сміття), яке використовується як альтернативний матеріал, що здатен підтримувати горіння, для термоелектричних станцій, цементних заводів і т.і.

З огляду на вищесказане, у даному способі згідно з даним винаходом здійснюється подрібнення всіх тих речовин, що входять до складу сміття та можуть бути запропоновані в подальшому для продажу на ринку, причому як сухих так і вологих фракцій, залежно від того, чи вважають оператори сектору економічно обґрунтованим подрібнення сухої частини, тобто тієї частини, що може бути відновлена.

Таким чином, згідно даного винаходу, в залежності від специфічних потреб, можна здійснити:

а) переробку МТС шляхом відновлення фракції, що може бути використана повторно,

б) переробку МТС без відновлення фракції, що може бути використана повторно,

У випадку (а), спосіб потребує використання сепараторних машин для відновлення складників, що можуть бути повторно використані (скло, папір, деревина, важкі метали, і т.і.) а також H₂O сепараторів - центрифуг з фільтрами для повторного використання здобутого надміру води.

У випадку (б), спосіб не потребує використання вищезгаданих машин, і, таким чином досягається істотне зменшення витрат на відповідне обладнання та споживання енергії.

Далі, досліджуючи в лабораторних умовах фази переробки для кожної гранули, буде встановлено, що отримані гранули мають низьку проникність та високу збезводненість.

Було також виявлено високу концентрацію "гідроксильної групи" що під час з'єднання та змішування з цементним порошком та водою полегшує процес гідратації цементу, надаючи таким чином після хімічних перетворень властивості високої проникності до продукту.

Далі, при умові використання цементу, який, як добре відомо, має високий рН, а саме від 11 до 12, продукт отриманий способом, згідно з даним винаходом, гарантує неможливість існування патогенних, чи інших бактерій.

Крім того, важкі метали у структурі виявляються зв'язаними, як відповідні гідроксиди, оскільки явище транспортування полярних молекул виникає тільки при двох можливих умовах, "електричного градієнту" або "градієнту концентрації", що практично неможливо оскільки отриманий елемент є дуже інгібованим цементною

структурою.

Тому специфічною задачею даного винаходу є спосіб переробки міського твердого сміття (МТС) та/або стічних вод в інертні матеріали холодним методом, що складається з:

- завантаження МТС та/чи стічних вод з відповідних завантажувальних ліній,
- внесення матеріалів у подрібнювач для зменшення гранулометрії та відновлення води, що там міститься,
- додавання СаО у кількості в межах від 5 до 10% маси основного компонента,
- додавання СаСО₃ у кількості в межах від 5 до 10% маси основного компонента,
- додавання полімерної добавки у кількості в межах від 3 до 10% маси основного компонента,
- транспортування продукту до формувальної ділянки та складу.

Краще, згідно з даним винаходом, якщо відповідний каталізатор додається у кількості в межах від 20 до 50% за масою.

Згідно з даним винаходом, згаданий полімерний складник завжди відбирається з полівінілацетату та його похідних, поліуретану та його похідних, полістиролу та його похідних.

Далі, згідно з даним винаходом, згаданий полімерний складник можна застосувати до продукту, отриманого з МТС та/або стічних вод, що мають бути перероблені як "суспензія" або "розчин". Переробка як "суспензії" відбувається тоді, коли гранулам МТС та/або стічних вод, інертні властивості надаються при додаванні полімерної добавки, що діє головним чином як "фарбник", що надає переробленим гранулам низької проникності та просочування мікропористих структур, і є обмежено мікропокриттям (плівкою), в той час як переробка як "розчину" здатна надати макромолекулам, і тому всім її молекулярним властивостям, мікро та макропористості, отримуючи напевно незаперечні властивості (ізоляція, проникність, зчеплення, і т.д.) по відношенню до простої плівки внаслідок використання "суспендованої" полімерної добавки.

Згідно з даним винаходом, до складу завантажувальної лінії МТС входить пристрій для деметалізації з механічним пресом для брухту, головним подрібнювачем, який зазвичай має четверо різальних молотів.

Далі, нижче по ходу від згаданого головного подрібнювача та вище від згаданого мікроподрібнювача, може бути встановлений обертовий пристрій для деметалізації зі збиральною гребінкою, обертовою муфтою, з системою відновлення речовини та додатковим подрібнювачем.

Далі, згідно з даним винаходом, нижче від мікроподрібнювача може бути встановлений резервуар для відновлення води.

Згідно з даним винаходом, згадана лінія формування продукту може передбачати лінію гранулювання разом з лінією для сушки та/або лінією для виробництва продукту разом з вібраційною платформою для формування.

Наступною специфічною задачею даного винаходу є установка для реалізації вищезгаданого способу, що складається з:

- не менше одного, а переважно двох бетонованих відстойників для розвантаження МТС та стічних вод відповідно,
- не менше одного, а переважно двох баштових кранів з вилами для завантаження конвеєра, обладнаного відповідним резервуаром,
- першого горизонтального конвеєра, обладнаного завантажувальним резервуаром для подрібнювача,
- пристрою деметалізації з механічним пресом для брухту над згаданою першою конвейерною стрічкою,
- головного подрібнювача для грубої обробки з різальними молотами,
- другої горизонтальної конвеєрної стрічки, обладнаної завантажувальним резервуаром для наступного грохота,

11

- пристрою для деметалізації, обладнаного гребінем для відокремлення невеликих предметів,
- шестикутного обертового грохота,
- третьої горизонтальної конвеєрної стрічки під грохотом для збирання матеріалу та подачі його до міксерних завантажувальних стрічок,
- другого подрібнювача з різальними молотами,
- четвертої похилої конвеєрної стрічки, призначеної для подачі матеріалу, що не пройшов грохит, для повторного подрібнення, обладнаної вздовж боковими стінками, із завантажувальним резервуаром, розвантажувальним корпусом та двигуном, обладнаним редуктором,
- п'ятої горизонтальної конвеєрної стрічки, призначеної для передачі подрібненого матеріалу до конвеєрної стрічки грохота,
- мікроподрібнювача-підігрівача з відновленням води,
- шостої похилої конвеєрної стрічки, призначеної для подачі подрібненого продукту до завантажувальних та розвантажувальних бункерів,
- резервуару для СаО (негашене вапно),
- резервуару для СаСО₃ (карбонат кальцію),
- резервуару для полімерної добавки,
- і, нарешті, резервуару для спеціального каталізатора,
- подальших трьох конвеєрних стрічок, дві з яких розташовані горизонтально, а одна з нахилом, причому остання під резервуаром накопичувального бункера для подачі до міксерів запасним шляхом матеріалу, що надходить,
- змішувача з ущільненими лопатями, обладнаного опорою, помостом, поручнями безпеки, розвантажувальним бункером з поворотною секцією, контрольними люками, двигуном та редуктором, системою для зважування матеріалу, що надходить, системою для розпилювання домішок,
- десятої горизонтальної конвеєрної стрічки, для подачі матеріалу, що пересувається, до преса,
- одинадцятої горизонтальної конвеєрної стрічки, для подачі матеріалу, що пересувається, до лінії виготовлення продукції.

Надалі винахід стосується також продукції, виготовленої способом згідно з даним винаходом.

Даний винахід буде описаний для ілюстрації відповідно до найбільш переважних втілень, з посиланням на наведені схеми, при цьому він не обмежується наведеним описом, а саме, на фіг.1 зображено блок-схему установки згідно з даним винаходом, на фіг.2а, 2б і 2в зображено план промислової установки згідно з даним винаходом.

На фіг.1 можна бачити блок-схему установки згідно з даним винаходом, що складається з вхідної решітки А для затримки об'ємних матеріалів, бункеру В для МТС або розвантажувальних кювет, бункеру для стічних вод С або розвантажувальних кювет, баштового крану D з ковшем для збору МТС, баштового крану Е з черпаком для стічних вод.

Далі, для здійснення робочого циклу встановлені конвеєрні лінії або шнекові живильники F, пристрої для демееталізації G, призначені для усування, у поєднанні з іншими пристроями для демееталізації, всіх ферромагнітних речовин, головний первинний подрібнювач H, поворотний грохот I для відділення сміття протягом наступних циклів, вторинний подрібнювач L для тонкого подрібнення складників сміття та мікроподрібнювач-підігрівач M для збирання випарів H₂O.

Далі можна бачити чотири резервуари N, що містять речовини, які використовуються для переробки МТС та/або стічних вод, зокрема СаО (негашене вапно), СаСО₃ (карбонат кальцію) та інші складники, що використовуються для переробки.

Як вже було сказано, такими добавками можуть бути поліацетат вінілу та його похідні, поліуретан та його похідні, полімер стирол та його похідні, спеціальний каталізатор.

Далі знаходяться завантажувальний та розвантажувальний бункери O, змішувач з лопатями, форсунки для розпилювання складників, пристрій для автоматичного дозування, прес для гранул Q, повітряна низько температурна сушарка (50/60°C) - зневоднювач R, що сполучені між собою механічними конвеєрами, управління якими здійснюється як у ручний спосіб, так і за допомогою комп'ютера (при необхідності), складські приміщення S та пакувальні агрегати кінцевого продукту, що таким чином забезпечує готовність продукту до подання на ринок, форми T для виготовлення необхідного товару, вібраційні пластини U для ущільнення вологого матеріалу у формах та складські приміщення V.

Розміри промислової установки такого типу можна визначити, виходячи з обсягів речовини, що підлягає переробці, та беручи до уваги, що приймальна потужність будь-якої установки не може бути поза межами між мінімумом 100т/день, та максимумом 250т/день МТС та/або стічних вод.

У тому випадку, коли планується переробляти більше 250т/день, буде доречним розташувати установки за паралельною схемою, завжди маючи на увазі, що час роботи для отримання кінцевого продукту дорівнюватиме 8 годин.

На фіг.2а, 2б та 2в наведена схема промислової установки згідно з даним винаходом.

Нижче наведені різні компоненти установки із зазначенням їх відповідного номеру та з висвітленням їх призначення.

1а) – 1б), - два бетонні резервуари, розміри яких залежать від потенціалу f установки, для розвантаження МТС (Міського Твердого Сміття) та стічних вод.

Резервуар має форму зрізаної піраміди для більш зручного розвантаження та з метою запобігти небажаному накопиченню матеріалу у кутках. У подальшому він може бути обладнаний перилами відповідно до існуючих норм.

2а) – 2б), баштовий кран відповідного розміру, обладнаний вилами для завантаження конвеєрної стрічки з відповідним резервуаром.

3) горизонтальна конвеєрна стрічка, обладнана завантажувальним резервуаром для заповнення подрібнювача.

Згадана стрічка обладнана двигуном, редуктором, механізмом зворотнього ходу, розвантажувальною горизонтальною коробкою .

4) пристрій для демееталізації з механічним пресом для брухту, розташованим над згаданою конвейерною стрічкою.

5) головний подрібнювач для грубої обробки з різальними молотами, з чотирма осердями, електродвигуном та гідравлічною передачею. Ще є також невеликий вхідний отвір, скребла регулювання, розвантажувальний жолоб, невеликі горизонтальні отвори для технічного обслуговування. Механізми розташовані на опорній рамі разом з конвейерною стрічкою 3, є також прохід для обслуговування та перила безпеки.

6) горизонтальна конвеєрна стрічка обладнана завантажувальним резервуаром для наступного грохота.

Зазначена стрічка буде постачатись з двигуном, редуктором, механізмом зворотнього ходу, бічними розвантажувальними коробками, що встановлюються по всій її довжині, проміжною підтримуючою опорою, жорстким покриттям для переміщення матеріалу.

7) пристрій для демееталізації з гребенем для відбору невеликих об'єктів.

8) шестикутний грохот, що обертається, із зовнішньою передачею, гумовою рамою у вигляді колеса, яка є демпфером для гасіння вібрацій та для обертання, натягнутим чохлам із спостережними отворами, ємкістю для вивантаження матеріалу, розташованою під грохотом, резервуаром для матеріалу, що не пройшов, отвором для подачі матеріалу, понижуючою планетарною передачею, проходом для обслуговування, трапом та електродвигуном.

9) горизонтальна конвеєрна стрічка під грохотом для збирання матеріалу, що проходить, та доставки його до подаючих стрічок до змішувача. Вказана стрічка обладнана розвантажувальними коробками, що розташовані по її довжині та двигуном з редуктором.

10) вторинний ріжучий молотовий подрібнювач, який має електродвигун для приведення у дію гідравлічного пристрою та подвійний гребінь для глибокого подрібнення. Вказаний подрібнювач має невеликий отвір для подавання матеріалу, регулятор гребеня, розвантажувальний жолоб для продукту, бічні невеличкі отвори для технічного обслуговування. Машина розміщується на підтримуючій рамі, в одній площині зі

стрічкою 3, яка подає матеріал, а також має прохід для обслуговування та обмежуючі перила.

11) похила конвеєрна стрічка, що здатна доставити матеріал, який не пройшов крізь грохот, на вторинне подрібнення, вона має уздовж боків завантажувальну ємкість

12) конвеєрна стрічка з нахилом, придатна до передачі розкришеного матеріалу до конвеєрної стрічки фільтру. Вона обладнана завантажувальними ємкостями вздовж всієї довжини, розвантажувальними коробами та редуктором.

13) подрібнювач-підігрівач з відновлювачем H₂O. Подрібнювач 13 містить машину, яка своєю механічною дією створює тріщини і розломи в матеріалі, що під дією статичних сил та динамічних ударів, що діють на тверді частки матеріалу, розбиває їх між закріпленими плитами (броня) або плитами, що переміщуються (молотки), таким чином створюючи помол порції, зменшується розмір її гранул. У той же час, матеріал підігрівається та висушується за допомогою електричного опору, таким чином скорочуючи об'єм матеріалу та відновлюючи воду шляхом її випаровування, яка може виділятися у робочому процесі, тобто на етапі висушування вологого грануляту.

14) похила конвеєрна стрічка, призначена для того, щоб передати здрібнений продукт до завантажувального та розвантажувального бункерів. Вказана стрічка обладнана по її довжині завантажувальною ємкістю, розвантажувальним коробом та двигуном з редуктором.

15) резервуар з CaO (негашене вапно).

16) резервуар з CaCO₃ (карбонат кальцію).

17) резервуар з полімерним складником.

17') резервуар зі спеціальним каталізатором.

18) три конвеєрні стрічки, дві з них розташовані горизонтально, а одна похила, при чому остання розташована під рядом басейнів бункерів, щоб передавати матеріал, що проходить, до змішувачів іншим шляхом. Вони обладнані бічними стінками вздовж усієї довжини, розвантажувальним коробом та двигуном з реверсивним пристроєм.

19 і 19') змішувач з ущільненими лопатями, обладнаний підставкою, робочим містком, перилами безпеки, круговим секційним розвантажувальним бункером, спостережними отворами, двигуном та редуктором, зважувальною системою для матеріалу, що надходить, та додатковою системою для розпилення.

20) горизонтальна конвеєрна стрічка, придатна для транспортування матеріалу, що проходить, до преса. Вона обладнана бічними стінками по всій довжині, розвантажувальним коробом та двигуном з редуктором.

21) горизонтальна конвеєрна стрічка, придатна для транспортування матеріалу, що проходить, до лінії вироблених продуктів. Обладнана бічними стінками по всій довжині, розвантажувальним коробом та двигуном з редуктором.

22) дерев'яна або металічна форма, що має різні геометричні параметри в залежності від функціональних особливостей продукту, що виготовляється (кубики, цегла, тротуарна плитка і т. ін.), всередині якої виконується лиття сирого продукту, отриманого за допомогою даного процесу, згодом видаляється після затвердіння матеріалу.

23) вібраційна плита, яка містить пневматичний або електричний гідравлічний механізм, який діє на структуру матеріалу за допомогою вібрації. Вібраційна дія є корисною для ущільнення матеріалу всередині форми, в яку він заливається.

24) прес, який містить гвинт Архімеда або поршень, які подають матеріал на решітку зі змінними отворами!, що дає змогу одержувати різні розміри гранул матеріалу для використання його як інертного у будівництві.

25) похила конвеєрна стрічка призначена для транспортування змішаного продукту до дільниці висушування. Вона обладнана бічними стінками по всій своїй довжині, завантажувальним резервуаром, розвантажувальним коробом та двигуном з редуктором.

26) дільниця висушування вологого грануляту містить два коаксіальні барабани, у поверхні зовнішнього є невеличкі щілини для введення всередину теплого повітря (50/60°C), в той час і внутрішній барабан має отвори і в ньому матеріал обробляється за допомогою змішувача. Дана дільниця містить генератор теплого повітря, що працює на метані або на газойлі, ізольовані трубки, моторний фільтр та редуктор.

27) Горизонтальна конвеєрна стрічка, яка призначена для транспортування матеріалу до зони складування. Вона обладнана бічними стінками по всій своїй довжині, завантажувальним резервуаром, розвантажувальним коробом та двигуном з редуктором.

28) Електрична установка, яка приводить у дію всі дані механізми, містить загальний рубильник, рубильники контролю на відстані, електричні кабелі, станину двигуна, системи керування пуском та зупинкою двигуна з системою пом'якшення зупинки двигуна (у разі нагальної потреби зупинки), а також комп'ютерну систему керування процесом.

Згаданий спосіб переробки може застосовуватися тільки для побутових стічних вод, також як і при відновленні річного дна, де здатність до випадання осаду збільшується завдяки загибелі великої кількості мікроорганізмів, які не можуть більше житися киснем.

Спосіб, запропонований згідно з даним винаходом, також дозволяє переробляти тільки мул таким чином, що за умов встановлення обладнання на понтон можливо у той же час працювати як земснаряд і переробляти мул в інертний матеріал.

Надалі дія установки описується тільки по відношенню до переробки мулу.

Вказана установка, як приклад, може розміщуватись на понтоні з водозабірною машиною, яка буде використовуватись, щоб набрати воду або суміш з мулом.

Закочана суміш вводиться у резервуар, де проходить перша декантація, та шляхом Архімедового гвинта надсилається до подрібнювача-гомогенізатора, щоб зробити суміш щільною за допомогою центрифугування та наступного пресування.

На етапі подрібнення-гомогенізації, суміш вже втрачає 35-40% води і надходить на ділянку послідовного зневоджування, за допомогою 'моно' помпи на центрифугу, яка обробляє матеріал, повертаючи його як сухий продукт з 30% вмістом води.

У кінці даного етапу, початкова суха кількість матеріалу повертається з надлишковою кількістю води, готова для наступного змішування.

Для подальшого зменшення наявної води, вказана суміш надсилається до сушарки, яка екстрагує воду у вигляді випарів за умови атмосферного тиску, і це випаровування буде послідовно застосовуватись для кінцевої витримки продукту.

Після етапу висушування, оброблений таким чином матеріал надходить до резервуару, а далі за допомогою двох Архімедових гвинтів до змішувача, куди вводиться полімерна складова з максимальним вмістом 10% від маси основного матеріалу, зі спеціальним каталізатором, з вмістом між 20 та 50% об'єму основного компонента, плюс 5% CaO та 10% CaCO₃, далі одержаний продукт проходить через прес, який утворює гранульований матеріал.

За допомогою конвеєрних стрічок гранули розміщуються всередині контейнерів, підігріваються за допомогою кільцевих трубок, всередині яких проходить пара з сушарки.

Згадана конвеєрна стрічка транспортує кінцевий продукт всередині контейнерів, що підігріваються тією ж парою, щоб отримати повну витримку продукту.

Одержана вода, як вода, отримана з основної декантації, так і вода з інших робочих етапів, надсилається в резервуар, де проходить перша декантація, після проходження крізь декілька видів фільтрів, вода потрапляє знову у річку на глибину близько 3 метрів від поверхні, так, щоб не викликати скаламучування поверхні і зробити легшим осаджування часток, які знаходяться біля дна.

Таким чином, усім процесом можна керувати за допомогою комп'ютеризованого комплексу з відображенням сигналів на контрольній панелі.

Одержаний продукт, який можна використовувати в різних будівельних галузях, буде містити 90% мулу з 10% води та, як наслідок переробки матеріалу в інертний продукт, до нього додаються такі максимальні та мінімальні концентрації складників, полімерні складники, 3-10%, спеціальні каталізатори, 20-50% від основного компонента, CaO (негашене вапно), 5-10%, CaCO₃ (карбонат кальцію), 5-10%.

Сушарка потребує наявності форсунки, потужність якої пропорційна розмірам установки, при використанні палива з низьким вмістом сірки, установка буде працювати досить довгий час.

Робота установки є суттєво безперервною, але на етапі змішування, де "завантаження, змішування та вивантаження" йдуть послідовно, два резервуари, що мають ємкість, достатню для того, щоб гарантувати автономність роботи установки, розміщені вище та нижче змішувача.

Робочий цикл може також починатись із завантаження верхнього резервуару, на підставі його завантажувальної ємкості, яка буде гарантувати повне навантаження змішувача, і буде мати ємкість, яка відповідає розмірам установки, та узгоджена з циклом "завантаження, змішування та вивантаження" з урахуванням циклів, які визначаються як функції потенційних можливостей установки.

Тут же під змішувачем знаходиться інший резервуар, що має функцію гарантування безперервної подачі матеріалу до пресу, де попередньо нагрітий матеріал пресується та вводиться в конвеєрну стрічку, яка розміщена в закритому резервуарі, де шляхом циркуляції пари відбувається висушування матеріалу у такий спосіб, що він може зберігатися на складі тощо.

За умов запуску установки з незавантаженими машинами, перенос осаду з резервуару осаджування до подрібнювача відбувається за відповідних умов по відношенню до потенційних можливостей установки відправити оброблений матеріал до кінцевих ємкостей складського зберігання.

За умов роботи у режимі, описаному вище, установка за 3 хвилини переробляє 3т мулу, внаслідок чого утворюється 480-500кг матеріалу в залежності від кількості використаних реагентів. Або навпаки, щоб отримати 3т кінцевого продукту знадобиться 10-12 хвилин роботи установки у такому ж режимі.

Матеріал, який отримано шляхом переробки МТС і/або стічних вод згідно з процесом, що описаний у даному винаході, повністю 'інертний', без бактеріальної мікрофлори, з оптимальними фізико-механічними силовими характеристиками, без наявності важких металів.

Вказані властивості підтверджені аналізами, виконаними у спеціалізованих організаціях, в результаті яких були отримані такі дані,

coliformi fecali - відсутня
salmonella - відсутня
staphylococci aurea - відсутня
pseudomonas Aerruginosa - відсутня
spore of clostridi sulphite-reducers - відсутня

Більш того, вивільнення важких металів з МТС після переробки і/або стічних вод, дає їх незначну наявність у кінцевому продукті, а саме,

Cu=0,02мг/кг
Cr<0,01 мг/кг
Pb=0,03 мг/кг
Cd<0,001 мг/кг

Також було доведено, що матеріал, отриманий від переробки сміття, нагрітий до температури 500°C, втрачав у вазі 25,5%, але утворений дим був нетоксичним та нешкідливим для людини.

Більш того, спостерігаючи за хіміко-бактеріологічними даними досліджень, можна застосовувати різні види матеріалів з перероблених продуктів, зокрема у будівельних галузях:

цивільне, промислове та сільськогосподарське цегляне будівництво,
- зовнішнє та внутрішнє настилення підлоги,
- будь-який вид меблів,
- будь-який набір люків для гідравлічних установок,
- бар'єри на швидкісних дорогах, - акустичні та ізоляційні термпанелі,
- збірні конструкції для сільського господарства,
- промислові підлоги.

Далі, з інертних гранул можна одержати будівельний розчин та бетон.

Зразки матеріалу, одержаного від переробки МТС та/або стічних вод мають питому вагу $0,67\text{г/см}^3$, що є значно меншою, ніж у інертних матеріалів, які застосовуються у виробництві бетону, і, таким чином, розширюють можливість технічного застосування продукту згідно з даним винаходом.

З огляду на властивості продукту, одержаного в ході даного процесу, та на установку, згідно з цим винаходом, можна сказати, що дана установка може застосовуватися в інших галузях промисловості.

Був одержаний зразок матеріалу від попереднього змішування твердого міського сміття зі стічними водами від муніципальних очисних установок

Отриманий таким чином "шлам" додається до добавки, який викликає мінералізацію органічної речовини.

Процес переробки відбувається шляхом реакції речовин, які приймають участь у ній та гарантують майбутню функціональність продукту.

Далі, CaCO_3 використовується в процесі для того, щоб нейтралізувати пластичну речовину інертної добавки, щоб надати можливість опиратися впливу сильного вогню без виділення токсичного диму.

Навпаки, CaO , з огляду на його здатність утворювати велику кількість тепла у реакції з водою, допомагає досягти високої температури та знищити спори, які інкапсулювались і від яких кінцевий продукт не зможе звільнитись без CaO .

Таким чином, одержаний продукт є неорганічним, без спор, з дуже невеликим вмістом залишків важких металів і, більш того, даний матеріал добре захищений від дії вогню, як це було видно з виконаних аналізів.

Досліди на здавлений продукту дали найвищі механічні характеристики, як з якісної так і з кількісної точок зору.

Фактично, просте здавлення, що характеризувало руйнування матеріалу, становило близько 340 кг/см^2 , яке є достатнім значенням для будь-якого матеріалу, який розглядався.

Більш того, коли утворювалась тріщина на кубиках, що піддавались навантаженню, можна було ясно помітити, що тріщина завжди проходить по діагоналі.

Винайдений матеріал, що має величину 350кг/см^2 у відношенні до опору на згинання, отримав дуже близьку величину до бетону дуже високого класу (550кг/см^2), даючи результат майже 28кг/см^2 у порівнянні з 39кг/см^2 для бетону.

Інша величина, яка покладена в основу характеристики одержаного продукту є морозостійкість, на даний продукт низька температура взагалі не має впливу.

Крім наведених даних можна назвати високу гнучкість продукту із майже непомітною кривизною, що знижується, але у будь-якому випадку дозволяє мати навантаження на згинання при руйнуванні досить високим, цей продукт хоча і не має тріщин, але в будь-якому випадку з'являються попереджувальні перед руйнуванням ознаки.

Висока деформація дає скоріше низьку величину модулю пружності, однак забезпечує абсолютно подібну двосторонню криву на графіку.

Замість цього, теплопровідність є вищою, ніж у бетону, приблизно, на 10%, - незначна різниця, зважаючи на те, що матеріал ущільнювався ручними вібраторами, що нездатні повністю ліквідувати порожнечу в матеріалі.

Проблему, що згадувалась вище, можна вирішити за допомогою машин, що створюватимуть вібрацію (вібраційні плити).

Таким шляхом можливо зменшити рівень теплопровідності та досягти параметрів бетону.

У наступних даних випробувань, що виконувались на продуктах, одержаних згідно з даним винаходом, використовувались тільки стічні води, а наведені дані представлені лише для ілюстрацій, а не для обмежувальних рамок.

Всі вищезгадані випробування були виконані в ISTDIL S.p.A. laboratory у Guidonia, робочі зразки були одержані з 90% побутових стічних вод, додаючи CaO та CaCO_3 , потім шлам ретельно змішувався у тієї ж пропорції і потім подрібнювався та оброблявся з 10% полімерної добавки разом зі спеціальним каталізатором.

Випробування на опір згинанню виконувалося на брусі, що мав такі розміри, $1000 \times 120 \times 120\text{мм}$ та армований у поздовжньому напрямку 4 залізними скобами діаметром 8 мм з покращеним зчепленням, дві скоби розміщені у внутрішній зоні і дві - у зовнішній, на відстані приблизно 25 мм від кутів.

Цей брус розміщувався на двох підставках, на відстані 800мм одна від одної, і потім на нього подавалось навантаження на згинання у 2050 кгс, яке концентрувалося у центральній зоні.

Одержані результати представлені в даній таблиці

Таблиця

Навантажен										
Кгс	200	400	600	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000
Вигин										
мм	0.30	0.60	1.00	1.60	2.20	2.90	3.55	4.20	4.95	5.80

Було підтверджено, що зразок, безпосередньо підданий тиску, руйнується без будь-якої тріщини та, більш того, з наступних випробувань виключена можливість видалення залишкового еластичного прогибу, хоча це руйнування визначалося як крижке руйнування.

Порівнюючи характеристики руйнування, отримані від згаданих вище даних з тими, де зразки були попередньо напружені та підсилені, як у дослідах із зворотнім Т-брусом, що має розміри $9 \times 12\text{см}$, можна помітити, що величина навантаження вище у останнього, що призводить до руйнування за умов концентрованого навантаження 1300кгс (ці дані отримані на підставі лабораторних випробувань на заводі, що виготовляє промислові зразки).

Досліджуючи силові характеристики в області діаграми, де значення останніх ідуть донизу, можна помітити дві зони з прямолінійними характеристиками. Цей факт вказує на еластичність зразка, і ця еластичність залишається до моменту руйнування.

Крім цього випробування були виконані інші нескладні випробування на вигин з п'ятьма зразками, що мають розміри 230x40x20мм без їх підсилення, з прикладенням концентрованого навантаження у середній частині між двома підставками, що розташовані на відстані 200мм одна від одної, і результати цих випробувань наведені у таблиці нижче.

Таблиця

Випробування на вигин

Зразок N.	1	2	3	4	5
Одиничне навантаж.					
(від Н/мм ²)	1,28	1,18	1,28	1,36	1,23
Вигин (мм)	4,10	3,78	1,59	3,69	2,96

Випробування на морозостійкість виконувались на 4 зразках, що мали розміри 4x4x17см, у діапазоні температур між +15° та -15°С, і після 25 циклів був одержаний повністю позитивний результат, оскільки ніяких відхилень не було виявлено.

Випробування виконувались на зразках за умов лінійного термічного розширення, одиничні деформації реєструвались електричними екстензометрами НВМ класу LY41, сполученими з колектором НВМ класу UPM 60. Одержані значення величин наведені в таблиці, що подана нижче,

Таблиця

Амплітуда	29,4°С	29,4°С	69,6°С	69,6°С
Відносне подовж.	2021мкм/м	1628мкм/м	2337мкм/м	1041мкм/м
Час	після 7год. 53хв.	після 15год. 15хв. від попереднього	після 7год. 49хв. від попереднього	після 15год. 47 хв. від попереднього

З таблиці вгорі, де наведені дані про деформацію зразків у залежності від часу, можливо зробити висновок, що зразок, підданий термічному розширенню подовжується на 1041мкм/м..

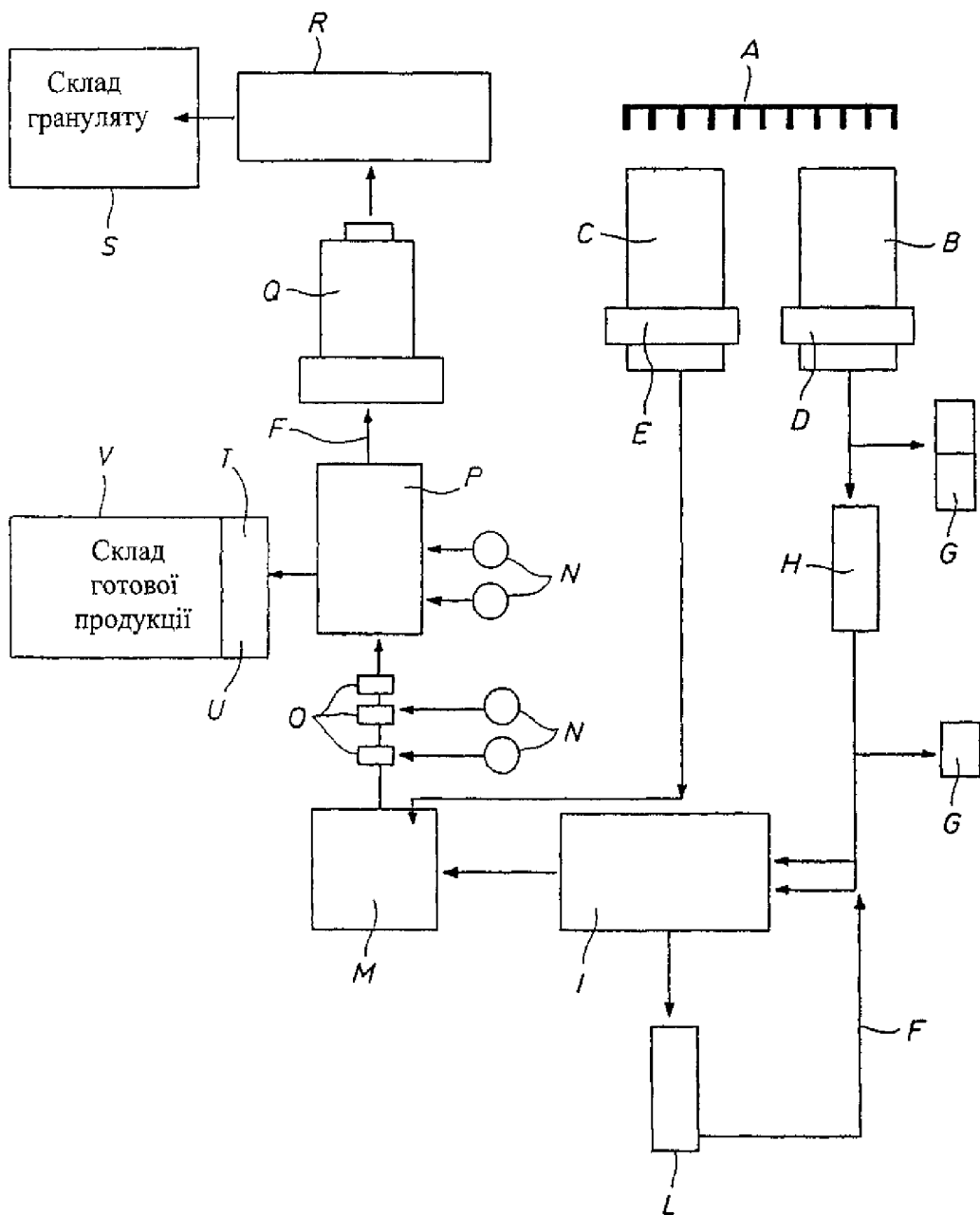
Випробування виконувались згідно з інструктивним документом RD 2234 від 16.11.1939.

На шляху у 1000м коефіцієнт зношування становив 8, 68 мм.

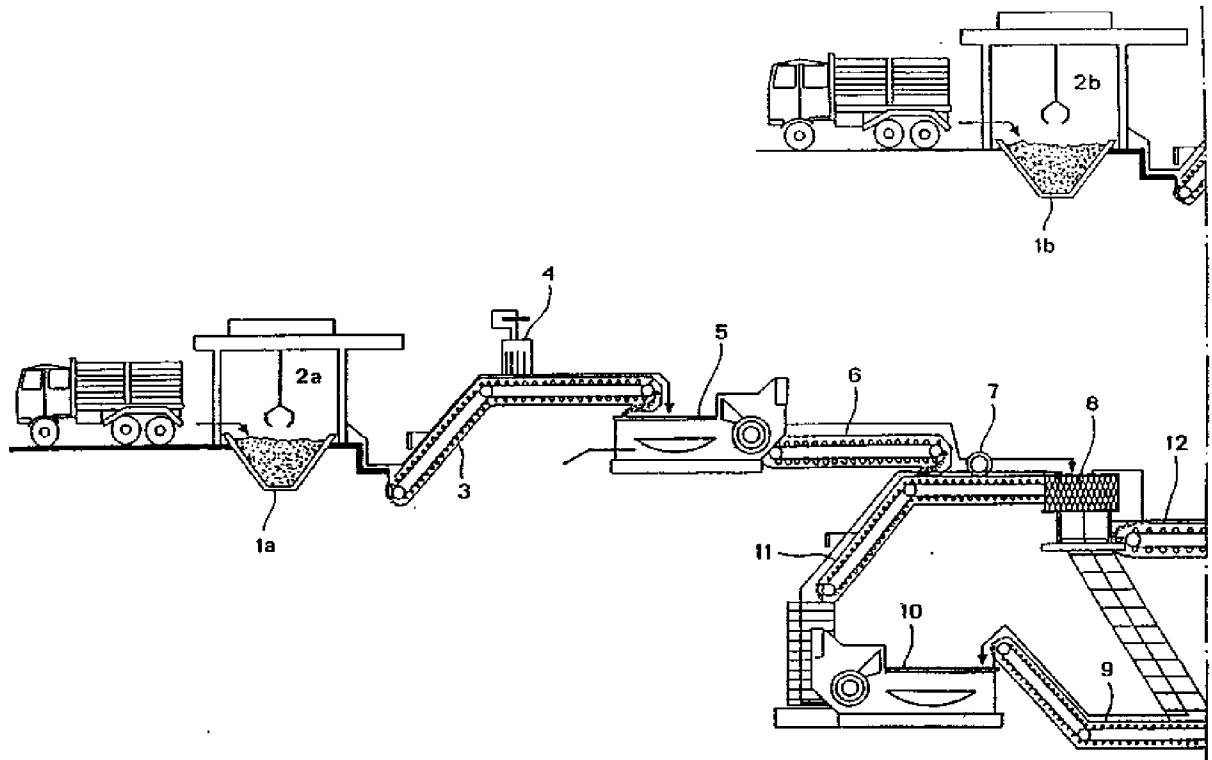
Випробування виконувались шляхом вдавнення 4-х зразків кубічної форми з ребром у 40мм.

Опір здавлення серединному одиничному навантаженню становив 3,86Н/мм².

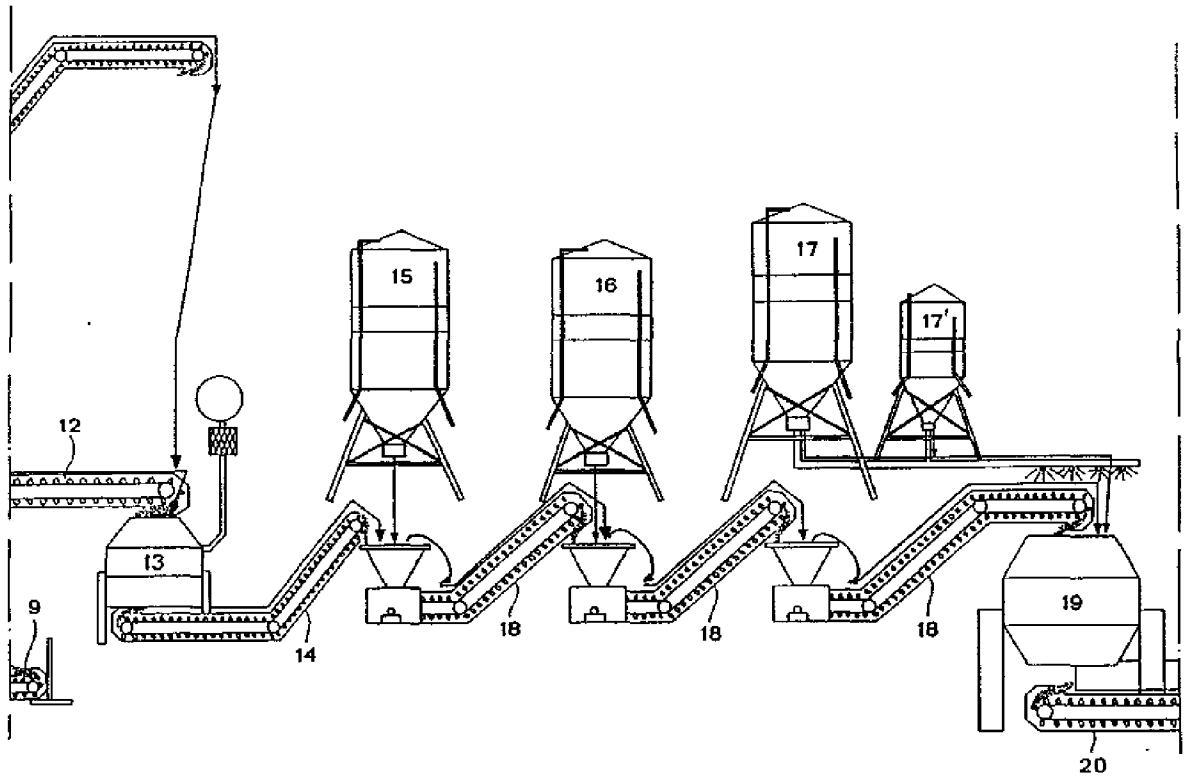
Даний винахід був описаний з ілюстративною метою, і не обмежується його найкращими втіленнями, але треба розуміти, що відхилення та/або зміни у винаході можуть вводиться спеціалістами без виходу за його межі, визначені у формулі винаходу, що додається.



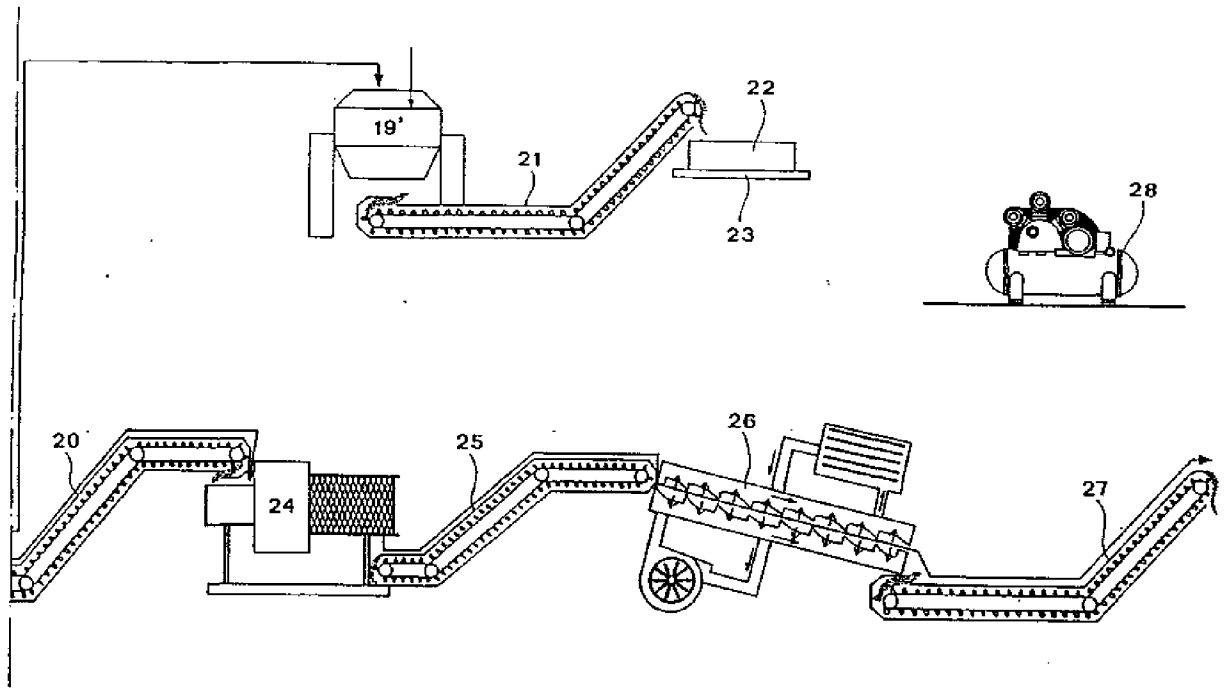
Фиг.1



Фиг.2а



Фиг.26



Фиг.2в