



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 87162

(13) C2

(51) МПК (2009)  
F23G 5/027МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

## (54) УСТАНОВКА ПІРОЛІЗУ ВІДХОДІВ

1

(21) а200704293

(22) 18.04.2007

(24) 25.06.2009

(46) 25.06.2009, Бюл.№ 12, 2009 р.

(72) ГРИБОВ ОЛЕКСІЙ ВЯЧЕСЛАВОВИЧ, СЕФЕР  
ІВАН ДМИТРОВИЧ, ЯЗЄВ АНАТОЛІЙ СЕРГІЙО-  
ВИЧ(73) ГРИБОВ ОЛЕКСІЙ ВЯЧЕСЛАВОВИЧ, СЕФЕР  
ІВАН ДМИТРОВИЧ, ЯЗЄВ АНАТОЛІЙ СЕРГІЙО-  
ВИЧ

(56) SU 1038721, 30.08.1982

JP 2003334528, 25.11.2003

DE 19606575, 28.08.1997

US 4233024, 11.11.1980

US 3768424, 30.10.1973

(57) 1. Установа піролізу відходів, що містить піролізний реактор, розташований у корпусі камери згоряння, завантажувальний пристрій, обладнаний послідовно розташованими завантажувальним бункером та шнеком підведення відходів, систему пальників, яка знаходиться у камері згоряння, газову магістраль, що має засоби живлення системи пальників від зовнішнього джерела газу та відведення димових газів з корпусу камери згоряння та газів піролізу з піролізного реактора, вивантажувальний пристрій, що містить шнек виведення твердого продукту, яка **відрізняється** тим, що містить послідовно з'єднані між собою бункер відходів, екструдер із зеєром, повітрязабірником, вентилятором, ємністю брудної рідини та насосом, дросель, головку привідну з одним чи більше нескінченними гнучкими тяговими елементами, на яких, з визначеним кроком, у разі потреби, закріплені поперечні шкребки, та електронагрівачем, з'єднаним завдяки електромережі з електрогенератором, який має кінематичний зв'язок з двигуном тепловим, камеру згоряння, у зовнішній стінці котрої розташовані пальники піролізного газу, піролізної вуглеводневої рідини, генераторного газу, штуцер підводу вихлопних газів та штуцер виводу димових газів, що з'єднаний з фільтром димових газів, при цьому внутрішня стінка камери згоряння є, одно-

2

часно, зовнішньою стінкою реактора піролізу, який оснащено штуцером відводу пари та газу продуктів піролізу, що з'єднаний з ректифікаційною колоною, яка, у свою чергу, з'єднана з ємностями піролізної рідини, що розподілена по фракціях, та насосом, ємністю піролізної води з насосом та, завдяки компресору, з газгольдером, головку кінцеву, шлюз-дозатор розвантаження пірокарбону, з'єднаний із газогенератором та бункером пірокарбону, при цьому газогенератор з'єднаний з бункером попелу.

2. Установа піролізу відходів за п. 1, яка **відрізняється** тим, що екструдер через зеєр, повітрязабірник та вентилятор додатково з'єднаний з газогенератором.

3. Установа піролізу відходів за п. 1, яка **відрізняється** тим, що екструдер через зеєр, ємність брудної рідини та насос додатково з'єднаний з газогенератором.

4. Установа піролізу відходів за п. 1, яка **відрізняється** тим, що камера згоряння оснащена пальниками піролізного газу, вуглеводневих піролізних рідин та генераторного газу, які, у свою чергу, з'єднані з газгольдером та, завдяки насосу, з ємностями піролізних вуглеводневих рідин та газогенератором, відповідно, з можливістю регулювання їхньої теплопродуктивності.

5. Установа піролізу відходів за п. 1, яка **відрізняється** тим, що газогенератор за допомогою насоса з'єднаний з ємністю піролізної води.

6. Установа піролізу відходів за п. 1, яка **відрізняється** тим, що містить головку привідну з одним чи більше нескінченними гнучкими тяговими елементами, на які, з визначеним кроком, у разі потреби, закріплені поперечні шкребки, котрі мають можливість пересування через електронагрівач та реактор піролізу зі змінням швидкості руху та температури нагріву.

7. Установа піролізу відходів за п. 1, яка **відрізняється** тим, що оснащена електрогенератором з можливістю забезпечення електроенергією усіх споживачів установки піролізу відходів.

Винахід стосується утилізації відходів, що вміщують речовини органічного походження і може бути використаний в хімічній, нафтохімічній, мета-

лургійній, комунальній, сільськогосподарській та інших галузях господарства.

(13) C2  
(11) 87162  
(19) UA

Відомі установки піролізу органічних речовин, що містять реактор у виді шахтної печі, пристрій завантаження та розвантаження. Це установки Торакс, Пьюрокс, Лангард (див. П.П. Пальгунов, М.В. Сумароков, бібліотечка «Охорона навколишнього середовища». Утилізація промислових відходів, Стройиздат, 1990, с.75). Недоліком відомих установок є низька ефективність піролізу органічних речовин в наслідок того, що не повністю використовуються фізико-хімічні властивості відходів, а також залишається небезпека забруднення довокля продуктами піролізу.

Найбільш близькою до заявленої, прийнятою за прототип, є установка для піролізу промислових та побутових відходів (див. SU 1038721 A, МПК F23G5/00 от 30.08.83, Бюл. №32), що містить піролізний реактор, розташований у корпусі камери згоряння, завантажувальний пристрій, обладнаний послідовно розташованими завантажувальним бункером та шнеком підведення відходів, систему пальників, яка знаходиться у камері згоряння, газову магістраль, що має засоби живлення системи пальників від зовнішнього джерела газу та відведення димових газів з корпусу камери згоряння та газів піролізу з піролізного реактору, вивантажувальний пристрій, що містить шнек виведення твердого продукту. Спресовані у шнеку відходи надходять до розширеної частини, виконаної у вигляді зрізаного конуса піролізного реактору, який змонтовано під кутом 20° до горизонту, де за рахунок сил деформації встановлюють власний об'єм та взаємодіють з газоподібними продуктами піролізної переробки.

Однак, ця технологічна операція зменшує щільність відходів, що погіршує теплопередачу та збільшує час, необхідний для проведення деструкції молекул вуглеводневих речовин. Крім того, при пресуванні у корпусі шнеку із відходів відділяються рідина та повітря, які мають, переважно, неприємний запах, та шкідливий склад. У відомій установці не передбачено ніякого пристрою для їх використання або знешкодження, що негативно впливає на довкілля.

У відомій установці пролізу у розширеній частині піролізної камери створюється температура 200-300°C для підсушки відходів, а у звуженій - 900-1000°C, за рахунок якої відбувається їх розклад. Потім продукти піролізу надходять до водоохолоджувальної дробильної камери після якої вивантажуються. Недоліком такого рішення є те, що неможливо у режимі теплового удару з абляційним ефектом миттєво надати відходам температуру вище 350-400°C, саме за якою й починається процес пролізу, поки поступово не будуть випарені вода та легка кипляча речовина, а це потребує багато часу та енергії.

Використання у відомій установці пролізу реактору з теплотехнічними характеристиками, що не можна змінювати, урахувавши фізико-хімічні властивості відходів, веде до надмірної витрати енергії, часу та погіршує якість продуктів піролізу.

Крім того, у відомій установці не передбачено використання усіх продуктів піролізу, а саме: вуглеводневої рідини піролізу та пірокарбону, для автоенергетичного забезпечення технологічного процесу, що не сприяє енергозбереженню та погіршує економічні та екологічні показники утилізації відходів.

ршує економічні та екологічні показники утилізації відходів.

У основу винаходу покладена задача створення установок піролізу, що забезпечує безперервну, повну, керовану утилізацію промислових та побутових відходів, що вміщують речовини органічного походження, у режимі теплового удару з використанням ефекту абляційного тепло-масообміну без використання зовнішніх енергоносіїв шляхом виробництва альтернативних енергоносіїв, електричної, теплової енергії, сировини для органічного синтезу та різноманітних товарних продуктів без шкідливого впливання на екологічний стан довкілля.

Рішення поставленої задачі досягається тим, що установка піролізу відходів що містить піролізний реактор, розташований у корпусі камери згоряння, завантажувальний пристрій, обладнаний послідовно розташованими завантажувальним бункером та шнеком підведення відходів, систему пальників, яка знаходиться у камері згоряння, газову магістраль, що має засоби живлення системи пальників від зовнішнього джерела газу та відведення димових газів з корпусу камери згоряння та газів піролізу з піролізного реактору, вивантажувальний пристрій, що містить шнек виведення твердого продукту, відповідно до винаходу, містить послідовно з'єднані між собою бункер відходів, екструдер із зеєром, повітрязабірником, вентилятором, ємністю брудної рідини та насосом, дросель, голівку привідну з одним чи більш нескінченними гнучкими тяговими елементами на яких, з визначеним кроком, у разі потреби, закріплені поперечні шкребки, та електронагрівачем, з'єднаним завдяки електромережі з електрогенератором, який має кінематичний зв'язок з двигуном тепловим, камеру згоряння у зовнішній стінці котрої розташовані пальники піролізного газу, піролізної вуглеводневої рідини, генераторного газу, штуцер підводу вихлопних газів та штуцер виводу димових газів, що з'єднаний з фільтром димових газів, при цьому, внутрішня стінка камери згоряння є, одночасно, зовнішньою стінкою реактору піролізу, який оздоблено штуцером відводу пари та газу продуктів піролізу, що з'єднаний з ректифікаційною колоною, яка, у свою чергу, з'єднана з ємностями піролізної рідини, що розподілена по фракціям та насосом, ємністю піролізної води з насосом, та завдяки компресору, з газгольдером, голівку кінцеву, шлюз-дозатор розвантаження пірокарбону, з'єднаний із газогенератором, та бункером пірокарбону, при цьому, газогенератор з'єднаний з бункером попелу.

Крім того:

- екструдер через зеєр, повітрязабірник та вентилятор додатково з'єднаний з газогенератором;
- екструдер через зеєр, ємність брудної рідини та насос додатково з'єднаний з газогенератором;
- камера згоряння оздоблена пальниками піролізного газу, вуглеводневих піролізних рідин та генераторного газу, які, у свою чергу, з'єднані з газгольдером та, завдяки насосу, з ємностями піролізних вуглеводневих рідин та газогенератором, відповідно, з можливістю регулювання їхньої теплопродуктивності;

- газогенератор за допомогою насоса з'єднаний з ємністю піролізної води.

Наряду з цим, установка піролізу відходів містить голівку привідну з одним чи більш нескінченними гнучкими тяговими елементами, на які, з визначеним кроком, у разі потреби, закріплені поперечні шкребки, котрі мають можливість пересування через електронагрівач та реактор піролізу зі змінням швидкості руху та температури нагріву. При цьому, установка піролізу відходів оздоблена електрогенератором з можливістю забезпечення електроенергією усіх споживачів установки піролізу відходів.

Запропонований винахід, на відміну від прототипу, має наступні переваги.

При використанні будь-яких відходів органічного походження виключає несанкціоноване потрапляння шкідливих продуктів піролізу у довкілля завдяки герметизації усього технологічного обладнання.

Застосування в процесі піролізу принципу теплового удару, тобто швидкісного нагріву, керованого за допомогою голівки привідної та електронагрівача при можливості вибору необхідних температури, швидкості нагріву та пересування відходів вздовж реактору піролізу нескінченними гнучкими тяговими елементами на які, з визначеним кроком, закріплені поперечні шкребки, дозволяє досягти абляційного ефекту тепломасообміну, одержати продукти піролізу із заданими властивостями, та змінювати співвідношення поміж газом, рідиною та пірокарбоном на виході реакції, з максимальним одержанням альтернативних енергоносіїв у вигляді піролізного та генераторного газів, нафтоподібних вуглеводневих піролізних рідин, палива для двигунів теплових та пірокарбону (напівкоксу).

Крім того, завдяки використанню ректифікаційної колони, також виробляють цілу низку товарних продуктів, наприклад: гази замісники метану та пропан-бутану, сольвент, ксилол, толуол, бензол, то що, а попіл використовують для виробництва рудних концентратів кольорових та рідкісних металів, будівельних матеріалів, керамічних та шлакоситалових виробів, що значно зменшує займану площу, або повністю виключає необхідність у майданчиках для складування відходів та надає позитивного впливу на економіку й покращує стан довкілля.

Завдяки застосуванню газогенератору дозволяє здійснити перетворення усього вуглецю пірокарбону у генераторний газ, який використовують як паливо для двигунів та сировину для органічного синтезу.

Крім того, шкідливі рідину та повітря, одержані завдяки зеєру при пресуванні відходів у екструдері, спрямовують до газогенератору, де їх при високій температурі газифікації знешкоджують з одержанням складових генераторного газу, а тверді складові відводять разом із попелом.

Використання фільтру очищення вихлопних газів виключає потрапляння у довкілля будь яких шкідливих викидів.

Забезпечує здійснення усіх технологічних процесів у автоенергетичному режимі, базуючись на електричній та тепловій енергії, які виробляють

завдяки застосуванню двигуна теплового з електрогенератором та пальників, що працюють на альтернативних енергоносіях, які виробляють у процесі піролізу відходів та у газогенераторі.

Сприяє організації нових виробництв та робочих місць.

Позитивно впливає на соціальну обстановку та стан довкілля в регіоні застосування.

У запропонованому рішенні відмітні ознаки не є характеристикою цілих частин цілого об'єкта, що самі можуть бути цілими й самостійними об'єктами, зі своїми функціями. Тому у відриві від інших частин (ознак) вони не класифікуються, а сукупність ознак, викладених у відмітній частині формули, не була виявлена у відомих рішеннях, тому запропоноване рішення відповідає вимозі "винахідницького рівня".

Результатом винаходу є забезпечення безперервної, повної та керованої утилізації відходів у автоенергетичному режимі з одночасним виробництвом альтернативних енергоносіїв, теплової, електричної енергії та цілої низки товарних продуктів з позитивними економічними, екологічними, санітарно-гігієнічними та соціальними ефектами.

Уся сукупність істотних ознак запропонованого рішення дає можливість здійснювати повну утилізацію відходів при максимальному отриманні корисних товарних продуктів із непотрібних, шкідливих та небезпечних речовин з виключенням негативного впливу на довкілля при покращенні соціального становища у регіоні.

Запропоновану установку піролізу відходів схематично представлено на Фіг.

Установка складається із бункеру відходів - 1, екструдеру - 2, зеєру - 3, повітрязабірника - 4, вентилятору - 5, ємності брудної води - 6, насосу - 7, дроселю - 8, привідної голівки - 9, електронагрівача - 10, нескінченних гнучких тягових елементів із поперечними шкребками - 11, реактору піролізу - 12, кінцевої голівки - 13, штуцера відводу пари та газу продуктів піролізу - 14, камери згоряння - 15, шлюз-дозатору розвантаження пірокарбону - 16, бункеру пірокарбону - 17, пальника піролізного газу - 18, пальника піролізної вуглеводневої рідини - 19, пальника генераторного газу - 20, штуцера подання вихлопних газів - 21, штуцера виводу димових газів - 22, фільтру димових газів - 23, ректифікаційної колони - 24, компресору - 25, газголдера - 26, ємностей піролізних вуглеводневих рідин - 27, насосу - 28, ємності піролізної води - 29, насосу - 30, газогенератору - 31, бункеру попелу - 32, двигуна теплового - 33, електрогенератору - 34, електричної мережі - 35.

На Фіг. стрілкою з літерою «с» позначені частини установки піролізу відходів, з яких продукти піролізу відправляють споживачам.

Усі технологічні частини установки з'єднують поміж собою відповідними трубопроводами, кабелями, оздоблюють необхідними пристроями, приборами контролю та теплоізоляцією.

Установка піролізу відходів працює за таким чином.

Відходи через бункер відходів - 1 подають до екструдеру - 2, пресують, та після утворення корки з відходів, щільність якої регулюють дроселем - 8, спрямовують до голівки привідної - 9, чим унемож-

ливлюють вихід продуктів піролізу назустріч струму відходів. При цьому, практично, більшу частку рідини та повітря, що містяться у відходах, вилучають, та через щілини зеєру - 3 подають до повітрозабірника - 4 та ємності брудної рідини - 6.

Далі, відходи спрямовують до голівки привідної - 9, куди завдяки переміщенню навколо привідного барабану останньої, подають, також, нескінченні гнучкі тягові елементи із поперечними шкребками - 11, котрі розігрівають до необхідної температури за допомогою електронагрівача - 10, вільно спускають на відходи, завдяки чому передають їм теплову енергію та забезпечують при цьому протікання реакції піролізу у режимі теплового удару, тобто, миттєво.

Крім того, по волі обертання привідного барабану, нескінченні гнучкі тягові елементи із поперечними шкребками - 11 розчавлюють, розтирають та пересувають відходи разом з утвореним пірокарбоном, до реактору піролізу - 12, а потім вздовж його стінок з посиленням швидкості реакції піролізу завдяки виникаючому абляційному ефекту тепло-масообміну до шлюз-дозатору розвантаження пірокарбону - 16, який розташовано під голівкою кінцевою - 13, звідки пірокарбон подають до газогенератору - 31 або бункеру пірокарбону - 17, при цьому, нескінченні гнучкі тягові елементи із поперечними шкребками - 11, після обігу барабану голівки кінцевої - 13, знов спрямовують до голівки привідної - 9.

Одержаний пірокарбон направляють споживачам, або подають на газифікацію до газогенератору - 31, у який додають, крім того, брудне повітря із повітрозабірника - 3 завдяки вентилятору - 5, рідину із ємності брудної рідини - 4 завдяки насосу - 7, воду з ємності піролізної води - 29 завдяки насосу - 30 та вуглеводневі піролізні рідини, із відповідних ємностей, за допомогою насосу - 28, в наслідок чого виробляють генераторний газ, та знешкоджують шкідливі речовини, та використовуючи можливості процесу газифікації вуглецю, виробляють цілу низку корисних продуктів для органічного синтезу, металургії кольорових та рідкісних металів, та інше.

Тверді продукти газифікації у вигляді попелу виводять до бункеру золи - 32.

У той же час, користуючись тим, що зовнішня стінка реактору піролізу - 10 є, одночасно, внутрішньою стінкою камери згоряння - 15, до реактору піролізу - 10 підводять теплову енергію за рахунок

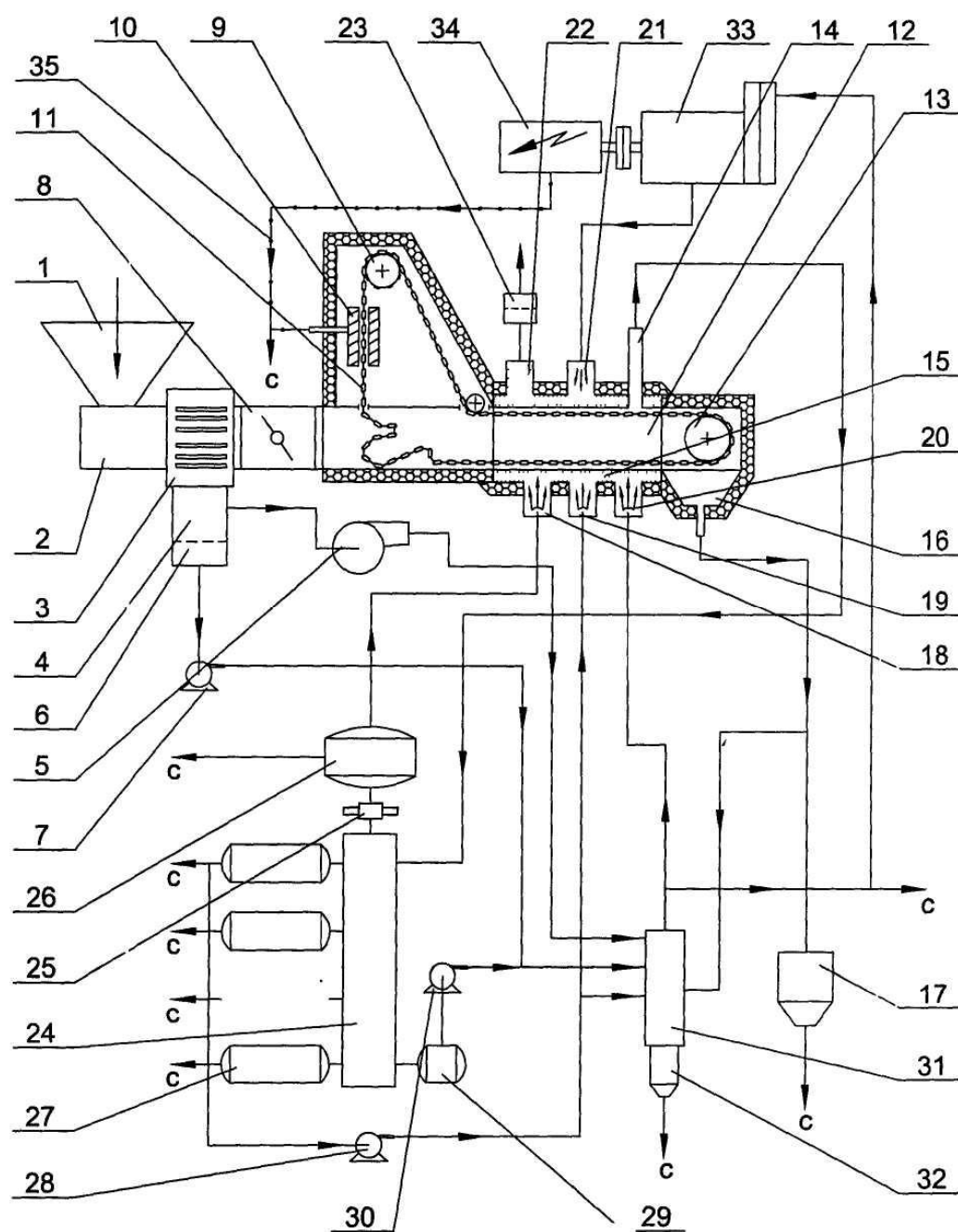
керованого спалювання відповідних продуктів піролізу у пальниках піролізного газу - 18, вуглеводневої піролізної рідини - 19, генераторного газу - 20, та крім того, додатково підводять, через штуцер підводу вихлопних газів - 21 гарячі вихлопні гази двигуна теплового - 33, внаслідок чого керують швидкістю проведення реакції піролізу в цілому, а витворені при цьому у реакторі піролізу - 12 пару та газ піролізу з доданням пари та газу піролізу, що створилися у голівці привідній - 9, через штуцер відводу пари та газу продуктів піролізу - 14, спрямовують до ректифікаційної колони - 24.

У ректифікаційній колоні здійснюють розділення паро-газової суміші на газ та рідкі фракції за температурою кипіння, звідки піролізний газ компресором - 25 через газгольдер - 26 направляють споживачам, або до пальнику піролізного газу - 18, світлі фракції вуглеводневої піролізної рідини, наприклад: бензол, толуол, ксилол, сольвент направляють споживачам, а фракції, на котрі нема сьогоденного попиту, спалюють у пальнику вуглеводневої піролізної рідини - 19 або піддають газифікації у газогенераторі - 31.

Одержаний генераторний газ направляють споживачам або використовують у якості палива у пальнику генераторного газу - 20 чи спрямовують у двигун тепловий - 33 з метою виробництва електричної енергії за допомогою електрогенератору - 34, чим забезпечують живлення електрострумом електронагрівач - 10 та інших споживачів. Крім того, теплову енергію вихлопних газів використовують для проведення реакції піролізу.

Димові гази, які містять продукти спалення відповідних пальників - 18, 19, 20 та вихлопні гази двигуна теплового - 33, після того, як вони віддають теплову енергію відходам, подають через штуцер виводу димових газів - 22 у фільтр димових газів - 23, де знешкоджують, а потім, надсилають у атмосферу.

Усе вищевказане, надає можливість здійснити безперервну, повну, швидкісну та керовану піролізну утилізацію відходів з виробництвом різноманітних альтернативних енергоносіїв, палива для двигунів, сировини та матеріалів для металургійної, хімічної, нафтопереробної, машинобудівної, комунальної, сільськогосподарської та інших галузей промисловості, при повному виключенні негативного впливу на екологію, санітарно-гігієнічні умови та соціальну сферу регіону застосування.



Фіг.