



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **125657** (13) **U**
(51) МПК

C10L 5/44 (2006.01)

C10L 5/48 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

| | |
|--|---|
| <p>(21) Номер заявки: u 2017 07597</p> <p>(22) Дата подання заявки: 18.07.2017</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.05.2018</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.05.2018, Бюл.№ 10</p> | <p>(72) Винахідник(и): Туренко Анатолій Миколайович (UA), Внукова Наталія Володимирівна (UA), Позднякова Олена Ігорівна (UA)</p> <p>(73) Власник(и): ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Ярослава Мудрого, 25, м. Харків, 61002 (UA), Туренко Анатолій Миколайович, Пушкінський в'їзд, 6, кв. 47, м. Харків, 61002 (UA), Внукова Наталія Володимирівна, вул. Ейдемана Роберта, 13-а, кв. 122, м. Харків, 61118 (UA), Позднякова Олена Ігорівна, вул. Новородська, 6, кв. 120, м. Харків, 61045 (UA)</p> |
|--|---|

(54) КОМПЛЕКСНІ АЛЬТЕРНАТИВНІ СУМІШІ ДЛЯ СТАЦІОНАРНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК

(57) Реферат:

Комплексні альтернативні суміші твердих продуктів утилізації гумотехнічних виробів методом піролізу як альтернативне паливо для енергетичних установок складаються з сумішей кам'яного або бурого вугілля, або сланцю з продуктами утилізації гумотехнічних виробів та пелет з деревини або лузги соняшнику. Як продукти піролізу гумотехнічних виробів використовується піролізний шлак після видалення залишків металокорду у суміші з вугіллям або сланцем та пелетами у співвідношенні від 10 % шлаку, 40 % пелет та 50 % вугілля до 40 % шлаку, 10 % пелет та 50 % вугілля.

UA 125657 U

Корисна модель належить до сумішей, що складаються з пелет та твердого вуглецевого продукту (шлаку) утилізації гумотехнічних виробів (ГТВ) методом піролізу як альтернативне паливо для різноманітних енергетичних установок.

5 Корисна модель може бути застосована в теплоенергетиці, у котельних і комунально-побутових підприємствах, де поряд з твердим традиційним паливом (вугіллям або сланцем) можна використовувати суміш пелет та піролізного шлаку у певних співвідношеннях.

Суть корисної моделі полягає в тому, що для виготовлення суміші пелети з деревини або соняшнику у певних співвідношеннях змішуються з попередньо подрібненим шлаком та кам'яним або бурим вугіллям, або сланцями, що підвищує їх теплотворну здатність, та можуть 10 бути використані на стаціонарних енергетичних установках малої та середньої потужності.

Перевагою даної корисної моделі є те, що додавання шлаку до пелет підвищує теплотворну здатність паливної суміші та дозволяє зменшити кількість вугілля у паливних сумішах на 50 %. При її використанні пелети та шлак можливо додавати до енергетичної установи як роздільними, так і змішаними потоками з використанням дозуючого пристрою без додаткового 15 приготування змішаних гранул. Як показано у нашому патенті раніше [1] кількість шлаку у паливних суміші з вугіллям не повинна перевищувати 50 %. Кількість біомаси при сумісному спалюванні, як відомо [2] не повинна перевищувати 40 %. Тому, у нашій композиції кількість кам'яного або бурого вугілля, або сланцю складає 50 %, кількість біомаси (пелет) може коливатися від 10 до 40 %, а кількість шлаку складає відповідно від 40 до 10 %.

20 У Європі та Північній Америці на теплоелектростанціях, де головним видом пального є вугілля, в останні роки все частіше вживають для спільного спалювання біомасу, зокрема деревні паливні гранули (пелети). Дедалі більшого поширення набуває практика спільного спалювання викопних видів палива (вугілля) з біопаливом. Особливо широко вона поширена в США, Великобританії, Польщі та Іспанії, Нідерландах.

25 Основною перевагою спільного спалювання є використання вже існуючого котельного обладнання, що спалює вугілля, що забезпечує найменші капітальні витрати в порівнянні з будівництвом нових котлоагрегатів. Технологія також забезпечує гнучкість у використанні палива, дозволяє утилізувати значну кількість біомаси, частково замінити викопне паливо на паливо з поновлюваних джерел (зазвичай до 20 % по масі), а також знизити викиди оксидів азоту і оксидів сірки (вміст сірки і азоту в твердій біомасі в середньому в 10 разів нижче ніж у 30 вугіллі) [3].

До недоліків технології можна віднести низьку щільність і калорійність твердої біомаси, а іноді і високу вологість. Серед різновидів технології спільного спалювання вугілля та біомаси, 35 найбільшого поширення набуло факельне спалювання. Це пояснюється високою ефективністю спалювання внаслідок максимальної теплової напруги пиловугільних котлоагрегатів, а також і їх широкого застосування на енергоустановках. Так, за даними [4] в світі налічується 245 котлоагрегатів, які спалюють вугілля спільно з біомасою, з них пиловугільних 105.

Найбільшого поширення технологія спільного факельного спалювання отримала в США, Великобританії, Фінляндії. Є два головні принципи використання промислових пелет для 40 виробництва енергії: або ТЕЦ цілком переводять на пелети (як єдиного виду пального), або пелети вживаються як додаткове пальне.

На ТЕЦ, пелети, або інша біомаса спалюються разом з головним видом палива (в основному з вугіллям). При цьому знижуються викиди вуглекислого газу, сірки і оксидів азоту. В останні роки, в Інституті вугільних енерготехнологій Національної академії наук України 45 проводяться дослідження спільного факельного спалювання біомаси та вугілля українських родовищ. Згідно з даними [4] більшість ТЕЦ працює по пиловугільній технології з факельним спалюванням. Використання біомаси при спільному спалюванні з вугіллям особливо актуально для цієї технології. Збільшення частки енергії, яка отримана на біомасі при її спільному спалюванні з вугіллям в пиловугільних котлах покращує екологію, зменшує вартість палива і 50 теплової енергії. Навіть невелика частка біомас призводить до їх широкої утилізації при малих капітальних вкладеннях. Наприклад, заміна 5 % вугілля біомасою на ТЕС потужністю 2000 МВт утилізує 375000 т біомаси в рік [5]. Однак специфічні властивості біомас, особливо їх корозійна активність, обмежує їх частку до 10-20 %, а впевнено до 5-10 % [6].

В процесі освоєння спалювання біопалива в котлах спільно з вугіллям за кордоном 55 перевірені різні технологічні схеми [5].

За схемою 1 біомаса змішується з вугіллям в системі подачі палива, подрібнюється до дрібнодисперсних часток і спалюється спільно з вугіллям.

За схемою 2, здійснюється роздільне подрібнення біомаси і вугілля до пилоподібних часток. Далі подрібнена біомаса вводиться в пиловугільний потік перед пальниками, або 60 застосовуються два роздільних потоки.

За схемою 3 біомаса готується в автономній системі подачі і подрібнення і спалюється в пальниках, які оптимізовані для спалювання біомаси.

За схемою 4 передбачається газифікація біомаси з наступним надходженням гарячих газів в камеру згоряння пиловугільного котла. В розглянутих схемах найбільш перспективна технологія спільного спалювання біомаси з вугіллям в пиловугільних котлах за схемою 3.

Всі зазначені технології мають ті чи інші переваги і недоліки. При модернізації обладнання електричних станцій для спільного спалювання слід дообладнати котли для підготовки і подачі біомаси в котел. В сучасних ТЕЦ (потужністю від 200 до 1000 МВт), зазвичай, застосовується спосіб пилового спалювання. Для спільного пилового спалювання спеціальна установка подрібнює пелети і вугілля в дрібну суху масу і змішує їх. При прямому спалюванні така маса за допомогою пневматики з установки для подрібнення подається прямо в котел.

Екологічні показники вугільної котельні можуть бути істотно поліпшені при спільному спалюванні вугілля (того ж штибу) і біомаси. Було досліджено спільне спалювання штибу і гранул в різному співвідношенні та встановлено, що вміст гранул в паливній суміші не повинен перевищувати 40 %, тому що в іншому випадку різко зростає емісія оксидів азоту в атмосферу [2]. В роботі [7] показано, що при концентрації біомаси більше 40 % в суміші з вугіллям спостерігається фракційне розшарування палива. За даними [8] в промисловому масштабі в Данії використовують 78-MW камери згоряння по технології циркулюючого псевдозрідженого киплячого шару для спалювання суміші, що складається з 50 % біомаси при спільному спалюванні з вугіллям. А також, 160-MW камери згоряння з порошкоподібним паливом, в яких частка біомаси складає 20 % при спільному спалюванні з вугіллям. В якості біопалива можна використовувати не тільки гранули з деревних відходів, а й гранули з лушпиння соняшнику, а також гранули з відходів зерновиробництва і лузги проса [9]. Так, для спільного спалювання вугілля та деревини в пиловугільних топках рекомендується подрібнювати біомасу до розміру менше 1/4 дюйма (близько 6 мм); для топок з механічними закидувачем і рухливими решітками - 3 дюйми (75 мм); в циклонних топках - 1/2 дюйма (12,5 мм) [10].

Таким чином, в результаті впровадження технологій спільного спалювання біомаси і вугілля на ТЕС можна цілком обґрунтовано розраховувати на сприятливі наслідки: а) зниження ціни на придбання палива (в середньому в США вартість біопалива майже на 20 % нижче вартості вугілля); диверсифікація ринку енергоносіїв, залучення поновлюваних ресурсів в енергетичний баланс, підвищення енергонезалежності країни; б) зниження викидів оксидів сірки та азоту; в) зменшення скидання біомаси у відвали; г) зниження викидів парникових газів безпосередньо парогенераторами і внаслідок розкладання біомаси в відвалах (CH_4 приблизно в 21 разів більше підсилює парниковий ефект, ніж CO_2); д) використання місцевого біопалива, що дозволить знизити транспортні витрати [10].

Відомі наступні паливні суміші:

№ 1 Паливні окатиші [11]. Винахід належить до способу отримання паливних окатишів, що включає змішування наповнювача, що містить відходи обробки деревної сировини, горючого компонента у вигляді відходів нафтопродуктів і зв'язуючого, де як горюче компонента використовують також олійно-жирові відходи харчової промисловості. Спочатку змішують наповнювач та горючий компонент у вигляді відходів нафтопродуктів, який служить одночасно зв'язуючою речовиною. В перемішану масу додають порошкоподібний загущувач з горючого матеріалу, а потім в загущену масу поступово вводять наповнювач, перемішують до утворення окатишів стійкої форми, потім знову додають загущувач і перемішують до отримання готового продукту у вигляді округлих окатишів.

№ 2 Паливний брикет на основі суміші подрібненого твердого палива з групи рослинних відходів і/або вугільної та/або коксової дрібниці та зв'язуючих з групи, що включає лігносульфонат, мелясу, пек або їх суміші і синтетичний віск або парафін та/або цемент, глину та/або осад від очищення стічних вод і подрібнене тверде паливо [12]. Брикетти мають високу реакційну здатність, зменшений час горіння. До того ж невисоку міцність брикетів на розколювання, високу вологість та широкий спектр шкідливих газових оксидів при спалюванні (NO_x , CO_2 , P_2O_5 і т. і.), низьку теплову потужність. Як ініціююче горіння агенту у брикеті використовують відпрацьоване машинне масло и торф [13]. Отримують тістоподібну консистенцію, з якої після екструзії одержують циліндричні гранули і потім сушать при температурі $t=100\div 150$ °С.

№ 3 Пелети та брикетти зі спресованої біомаси були запропоновані Майерз Майкл, Б. (US) Джей, Дж. (US) у патенті [8] США № 61/181101, від 26 травня 2009 року, а також у патенті США № 61/245506, від 24 вересня 2009 року. Винахід належить до способу отримання брикетів, які містять матеріал біомаси, частки вугілля та як зв'язуюче водорості або віск, для застосування як палива у енергоустановках сумісного спалювання. Як біомаса використовують посадочний

матеріал бобів, шавлію, відходи деревини, соняшнику, кукурудзи, а також картон та паперові продукти.

Недоліками розглянутих паливних брикетів та способів їх одержання є: низька теплотворна здатність, застосування в якості ініціатора горіння торфу, нафтопродуктів і машинного масла, вугілля, що збільшує вміст шкідливих домішок в газових викидах високі енерговитрати при гранулюванні та сушінні. Отримані брикети мають низьку теплову потужність.

Найбільш близьким по технічній суті та досягнутому результату до заявлюваного є вибрана як прототип суміш піролізного шлаку автопокришок з вугіллям [14].

Корисна модель належить до виробництва твердого палива, в якому запропонована твердопаливна гранульована композиція на основі вуглецевмісного компонента, де як вуглецевмісний компонент вводять дисперсний активований продукт низькотемпературного піролізу відходів гумотехнічних виробів та полімерних відходів (пірокарбон з питомою поверхнею $S=5000-8000 \text{ см}^2/\text{г}$), як рослинні відходи вводять тирсу.

Поставлена задача вирішується тим, що в твердопаливній гранульованій композиції на основі вуглецевмісних компонентів і/або вугільного пилу і/або коксової дрібниці, рослинних відходів як компонент, який інтенсифікує горіння використовують дисперсний активований продукт низькотемпературного піролізу спільно гумовотехнічних виробів (зокрема автомобільних покришок) і полімерних відходів. Як рослинні відходи вводять тирсу. При цьому як компонент, який ініціює горіння використовують азотовмісні компоненти, такі як нітрат амонію, карбамід. Полімерну пластифікуючу добавку вводять у вигляді водного розчину полівінілацетату і/або лігносульфонатом при таких співвідношеннях компонентів у суміші:

| | |
|--|-------|
| пірокарбон | 50÷70 |
| тирса | 30÷20 |
| азотовмісні речовини | 10÷5 |
| водний розчин полімерної пластифікуючої добавки. | 1,0÷5 |

Композицію, яку ми розглядаємо як прототип, готують таким чином: спочатку змішують деревинно-рослинні відходи та азотовмісну речовину та одночасно проводять її подрібнення і механоактивацію у кульовому швидкісному млині. Потім цю суміш змішують з пірокарбоном у високошвидкісному змішувачі при тиску 20-115 МПа.

Недоліком суміші, яка розглядається, є те, що зазначені компоненти неможливо додавати безпосередньо у сухому вигляді в енергетичну установку. Необхідно на спеціальному обладнанні при високому тиску готувати гранульовану композицію, причому для її запалювання необхідно вводити азотовмісні речовини - ініціатори запалювання. Такий спосіб приготування потребує значних витрат енергії на механоактивацію компонентів, гранулювання та змішування. Крім того, введення NH_4NO_3 у склад суміші безумовно приведе до зростання концентрації оксидів азоту та аміаку у газах, які відходять. Додавання водного розчину як пластифікуючого додатку підвищить вміст вологи у тирсі, який зазвичай може досягати і без того 30-50 %. Піролізний шлак, особливо той, який отримано зі зношених шин, містить не менше ніж 1 % залишок металокорду. В методі, який ми розглядаємо, як прототип не передбачено проводити попередню очистку шлаку від металокорду, що може ускладнити процес горіння.

Відмітною особливістю корисної моделі, яка заявляється, є те, що ми пропонуємо змішувати пелети з піролізним шлаком та вугіллям безпосередньо на енергетичній установці, а не готувати з них попередньо змішані по складу гранули. Пелети можуть бути виготовлені з деревини, лузги соняшника та інших рослинних відходів. Попередньо компоненти суміші можливо розмолоти до часток потрібних розмірів безпосередньо на звичайних млинах, якими обладнані енергетичні установки для подрібнення вугілля. Шлак попередньо звільнюється від залишок металевого корду за допомогою магнітної сепарації. Припустимо як попереднє змішування пелет та шлаку з вугіллям у певних співвідношеннях, так і роздільне їх додавання до енергетичної установки за допомогою дозуючих пристроїв. Співвідношення компонентів суміші залежать від технології спалювання суміші та можуть бути таким, що містять 50 % вугілля, від 10 до 40 % пелет, а іншу частку складає піролізний шлак.

При цьому як вихідна сировина використовуються тверді продукти піролізу (шлак), отримані на будь-яких установках для піролізу ГТВ, пелети з деревини, лузги соняшнику або інших рослинних відходів та кам'яне або буре вугіллям, або сланці у співвідношеннях, які представлені у прикладах 1-3. Введення шлаку компенсує зниження теплоти згорання вугілля за рахунок заміни його частки на пелети, які мають значно меншу теплоту спалювання.

Задачею запропонованої корисної моделі є забезпечення утилізації твердих продуктів піролізу ГТВ, використання відходів біомаси як пелети при одночасній економії традиційного

твердого палива для енергетичних установок (вугілля, сланці) та зниженні викидів токсичних речовин.

Поставлена задача вирішується тим, що тверді продукти піролізу (шлак) попередньо подрібнюють та звільнюють від залишків металокорду, а потім змішують з пелетами та кам'яним або бурим вугіллям, або сланцями у співвідношеннях, які представлені у прикладах 1-3, а суміш використовують як паливо в таких стандартних енергетичних установках, які підходять для сумісного спалювання біомаси та вугілля.

Технічний результат, який досягається за допомогою використання корисної моделі, полягає у наступному:

- 10 - економія до 40 % традиційного твердого палива для енергетичних установок (вугілля, сланці);
- розширення можливості практичного застосування продуктів піролізу ГТВ, а саме зношених шин, шляхом розв'язання проблеми використання твердих продуктів піролізу;
- 15 - підвищення теплотворної здатності пелет як палива за рахунок більш високої теплоти спалювання піролізного шлаку.

Докладний опис корисної моделі.

В сучасних умовах економічного розвитку Україна не має можливості переобладнати малі та середні котельні на котли, які працюють за сучасною технологією циркулюючого киплячого шару (ЦКШ). Енергетичне вугілля, яке застосовується в Україні, має велику зольність, яка може досягати і 40 %, що приводить до значних викидів твердих часток та оксидів сірки. З іншого боку, в усьому світі зростає застосування сумісного спалювання вугілля та пелет. Пелети практично не містять сірки та мають дуже малу зольність, тому використання таких сумішей дозволить знизити викиди твердих часток та оксидів сірки у атмосферу на існуючому обладнанні України і при використанні високозольного вугілля. Але, пелети мають у порівнянні з вугіллям значно меншу теплоту згоряння. Застосування пелет у такій суміші дозволить знизити кількість викидів твердих часток та діоксидів сірки. Додавання шлаку дозволить збільшити теплотворну здатність паливної суміші. Як було доведено нами раніше [1], зольність у шлаку менше, ніж у вугілля марки АШ, тому при заміні вугілля на шлак зменшується викид твердих частинок. При цьому не відбувається збільшення викидів сірки, а теплотворна здатність палива не зменшується, а в окремих випадках навіть зростає. Необхідно було визначити такі композиції, які дозволять утилізувати відходи зношених шин та скоротити використання корисних копалин.

Для підвищення теплоти згоряння паливних брикетів та зменшення викидів золи замість частки вугілля запропоновано використовувати піролізний шлак.

35 Раніше на кафедрі екології ХНАДУ був отриманий патент на корисну модель альтернативного палива з високою реакційною здатністю, підвищеною тепловою потужністю, з низьким вмістом шкідливих домішок в газових викидах та утилізація твердих продуктів піролізу, які отримані при переробці відходів ГТВ (гумовотехнічних виробів), наприклад, зношених шин [1] у якому було показано, що кількість шлаку при сумісному спалюванні з вугіллям не повинна перевищувати 50 %. У роботах, які ми цитували вище [2-7] показано, що кількість біомаси при спільному спалюванні з вугіллям не повинна перевищувати 10-40 %. Тому у нашій суміші ми пропонуємо такі співвідношення компонентів, які зазначені у прикладах № 1-3. Теплота згоряння шлаку може коливатися від 23,4 до 31,2 МДж/кг. У прикладах № 1-6 застосовували пелети з деревини, для яких значення теплоти згоряння приймалося середнім для деревинних пелет $Q=20$ МДж/кг. У прикладах 1-3 при розрахунках теплота згоряння шлаку приймалася мінімальною і дорівнювалася 23,5 МДж/кг. У прикладах № 4-6 теплота згоряння шлаку приймалася максимальною і дорівнювалася 31,2 МДж/кг. У прикладах № 7-12 пелети з деревини замінили на пелети з лузги соняшнику для яких теплота згоряння дорівнюється 17,4 МДж/кг. Теплота згоряння шлаку (23,5-31,2 МДж/кг) на (18-60) % більша за теплоту згоряння пелет з деревини (20 МДж/кг) та на (38-83) % більша за теплоту згоряння пелет з соняшнику (17 МДж/кг). Результати розрахунків теплоти згоряння запропонованих сумішей наведено у таблиці 1.

Результати розрахунків теплоти згоряння
сумішей вугілля-пелети-шлак (вугілля кам'яне, Q=24 МДж/кг)

| № приклада | Вміст шлаку, % | Вміст пелет, % | Вміст вугілля, % | Теплота згоряння МДж/кг |
|-----------------------|----------------|------------------------|------------------|-------------------------|
| Пелети з деревини | | | | |
| 1 | 40 | 10 | 50 | 23.4 |
| 2 | 10 | 40 | 50 | 22.4 |
| 3 | 25 | 25 | 50 | 22.9 |
| 4 | 40 | 10 | 50 | 26.5 |
| 5 | 10 | 40 | 50 | 23.1 |
| 6 | 25 | 25 | 50 | 24.8 |
| Пелети з соняшнику | | | | |
| 7 | 40 | 10 | 50 | 23.1 |
| 8 | 10 | 40 | 50 | 21.4 |
| 9 | 25 | 25 | 50 | 21.8 |
| 10 | 40 | 10 | 50 | 26.18 |
| 11 | 10 | 40 | 50 | 22.1 |
| 12 | 25 | 25 | 50 | 24.2 |
| Двокомпонентні суміші | | | | |
| 13 | | 10 (з деревини) | 90 | 23.6 |
| 14 | | 40 (з деревини) | 60 | 22.4 |
| 15 | | 25 (з деревини) | 75 | 23 |
| 16 | | 10 (з лузги соняшнику) | 90 | 23.3 |
| 17 | | 40 (з лузги соняшнику) | 60 | 21.4 |
| 18 | | 25 (з лузги соняшнику) | 75 | 22.4 |

З таблиці видно, що 3-и компонентні суміші, у яких присутній шлак по значеннях Q практично не відрізняються (№ 1, 2, 3), або навіть більше за Q 2-х компонентних сумішей, які мають таку ж концентрацію пелет з деревини, але більшу кількість вугілля. Таким чином, додавання шлаку дозволяє компенсувати зменшення Q сумішей при скороченні частки вугілля в них від 90 % (проби № 13, 15) до 50 % (проби № 1-6). Така ж сама тенденція зберігається і для сумішей з пелет соняшнику (проби № 7-12) якщо їх порівняти з пробами № 16-18 при відповідному вмісті пелет у суміші.

Згідно з нашими даними [1] при заміні частки вугілля на шлак зменшуються викиди золи на (13-16) %, а сірки на 11 %. Таким чином, відбувається зменшення токсичних викидів у атмосферу при спалюванні запропонованих нами сумішей.

Приклади, які підтверджують можливість застосування запропонованої корисної моделі при утилізації піролізного шлаку у суміші з пелетами як паливо для котельних та комунально-побутових підприємств, в яких використовується тверде паливо.

Розглянуті приклади показали, що досягнення поставленої задачі реалізується при запропонованому складі твердопаливної композиції. Способи її отримання дозволяють підвищити теплотворну здатність композиції, інтенсифікувати процес горіння за рахунок оптимального співвідношення заявлених компонентів, зменшити токсичні викиди у атмосферу та запропонувати галузь застосування твердих продуктів піролізу зношених шин.

Перевірка відповідності корисної моделі вимогам новизни проводилась з урахуванням усіх опублікованих винаходів, технічної інформаційної літератури та інших джерел.

Порівняння заявленого технічного рішення з прототипом дозволило встановити відповідність його критерію "новизна", так як у ньому не використовують ініціатори спалювання, пластифікатори та не відбувається виготовлення сумісних паливних гранул з усіх компонентів а спалювання можливо проводити не тільки за технологією киплячого шару, а й іншими методами, а саме у топках з колосниковими решітками та за технологією факельного спалювання, які найбільш поширені у сучасних енергетичних пристроях малої та середньої потужності.

Сукупність існуючих ознак: фізико-хімічні властивості твердих продуктів піролізу ГТВ (піролізного шлаку), пелет, а також вибір певного співвідношення пелет, шлаку та вугілля у паливних сумішах дозволяють розв'язати проблему спільної кваліфікованої утилізації

вуглевмісних відходів у процесі спалювання їх разом з пелетами з отриманням технічного ефекту, який полягає в утилізації твердих продуктів піролізу ГТВ, зменшенні витрат вугілля та підвищенні теплотворної здатності пелет і взагалі запропонованих паливних сумішей, що дозволяє говорити про суттєві відмінності запропонованої корисної моделі від аналогічних рішень.

Новий технічний результат заявленої корисної моделі полягає у комплексній великомасштабній утилізації твердих продуктів піролізу всіх типів відпрацьованих гумотехнічних виробів, в тому числі з металокордом, застосування різних пелет в діючих енергетичних установках як компонент палива, що забезпечує істотну економію традиційного твердого палива при підвищенні теплотворної здатності палива за рахунок використання шлаку та зменшення викидів твердих часток та оксидів сірки за рахунок використання пелет у паливних сумішах.

Джерела інформації:

1. Патент 107263 Україна, МПК С10В 53/07 (2006.01). Спосіб отримання комплексного палива для енергетичних пристроїв малої та середньої потужності з продуктів переробки промислових відходів / Туренко А.М., Внукова Н.В., Позднякова О.1.;

2. Isemin R.L., Kuzmin S.N., Konjakhin V.V., Mikhalev A.V., Zorin A.T., Stern T.D. Research of co - combustion of anthracite and biopellets in the high temperature fluidized bed // Proceedings Swedish-Finnish Flame days 2005, Boras, Sweden, 18-19. 10. 2005, pp. 143-145
ProceedingsSwedish-FinnishFlamedays 2005, Boras, Sweden, 18-19. 10. 2005, pp. 143-145

3. С.М. Назаров, Э.В. Калинин, Р.Л. Исьемин и др. Рациональный выбор топлива для муниципальной котельной или при каких условиях уголь может стать альтернативой природному газу. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://www.rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon.php?id=2325

4. Щудло Т.С., Дунаевская Н.И., Бесценный И.В., Бондзик Д.Л. Совместное сжигание угля и биомассы в факельных котлоагрегатах. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://docplayer.ru/42497347-Sovmestnoe-szhiganie-uglya-i-biomassy-v-fakelnyh-kotloagregatah.html>

5. Голубев В.А. Обоснование и совершенствование способов энергетического использования растительных отходов. Диссертация на соискание ученой степени к.т.н., Барнаул 2014 г. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://altstu.ru/media/f/Dissertaciya-Golubeva-VA.pdf>

6. Frandsen, F.J. Depositionandcorrosioninstrawandcoal-strawco-firedutilityboilers: Danishexperiences. / F.J. Frandsen, F.J. Nielsen, P.A. Jensenetal. // Препринт конференции EngineeringFoundation: "Impactofmineralimpuritiesinsolidfuelcombustion".- Кона, США, 2-7 ноября 1997 г.

7. Вирясов Д.М. Псевдоожигание и сжигание биотоплива в многокомпонентных слоях. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук, Москва – 2013 г.

8. Майерз Майкл, Б. (US)Джей, Дж. (US)Пелети та брикети з спресованої біомаси у патенті. [Электронный ресурс] Режим доступа: [<http://www.fsndpatent.ru/patent/251/2510660.html>] патент США № 61/181101, від 26 травня 2009 року, патенту США № 61/245506.

9. ISSN 02043602. Пром. теплотехника, 2006 г., т. 28, No1. Использование и сжигание топлива.

10. Дунаевская Н.И., Засядько Я.И., Шупик И.С, Щудло Т.С. Технологии совместного сжигания биомассы и угля в пылеугольных топках. - Экотехнологии и ресурсосбережение. 2007. № 3. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://pelleta.com.ua/>

11. Спосіб отримання паливних окатишів патент № 2497935. [Электронный ресурс] - Режим доступа:-<http://findpatent.com.ua/patent/252/2529619.html>

12. В.Г. Лурий, Топливный брикет и способ его получения Патент РФ 2147029, МКЛ З С10L 5/12; С10L 5/14; С10L 5/16; С10L 5/40. / опубл. 27.03.2000.

13. Константинова Е.Н. Способ брикетирования трудносжигаемых измельченных отходов табачного и/или деревообрабатывающего производства. Патент РФ № RU 2157402, С1, опубл. 10.10.2000, заявл. 1999-12-15, опубл. 2000-10-10.[Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://patents.google.com/patent/RU2157402C1/ru>

14. Назаров В.И., Дмитриев А.М., Баринский Е.А. Твердопаливна гранульована композиція та спосіб її отримання. Патент РФ № RU2484124C2, заяв. 2011-06-29, опубл. 2013-06-10.[Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://findpatent.com.ua/patent/251/2510660.html/>

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

5 Комплексні альтернативні суміші твердих продуктів утилізації гумотехнічних виробів методом піролізу як альтернативне паливо для енергетичних установок, що складаються з сумішей кам'яного або бурого вугілля, або сланцю з продуктами утилізації гумотехнічних виробів та пелет з деревини або лузги соняшнику, які **відрізняються** тим, що як продукти піролізу гумотехнічних виробів використовується піролізний шлак після видалення залишків металокорду у суміші з вугіллям або сланцем та пелетами у співвідношенні від 10 % шлаку, 40 % пелет та 50 % вугілля до 40 % шлаку, 10 % пелет та 50 % вугілля.

10

Комп'ютерна верстка Л. Бурлак

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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