



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **113885** (13) **U**
(51) МПК

C10L 5/44 (2006.01)

C10L 5/48 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

<p>(21) Номер заявки: u 2016 05204</p> <p>(22) Дата подання заявки: 13.05.2016</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 27.02.2017</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 27.02.2017, Бюл.№ 4</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-ДОРОЖНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Петровського, 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) СПОСІБ ОТРИМАННЯ КОМПЛЕКСНОГО ПАЛИВА ДЛЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПРИСТРОЇВ МАЛОЇ ТА СЕРЕДНЬОЇ ПОТУЖНОСТІ З ПРОДУКТІВ ПЕРЕРОБКИ ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ

(57) Реферат:

Спосіб отримання комплексного палива для енергетичних пристроїв малої та середньої потужності з продуктів переробки промислових відходів шляхом переробки піролізного шлаку гумовотехнічних виробів включає попереднє відділення металокорду з шлаку за допомогою магнітної сепарації, подрібнення відходів та їх змішування з пелетами у співвідношенні від 50 до 90 % шлаку та від 10 до 50 % пелет та спалювання у звичайних енергетичних пристроях малої та середньої потужності за технологією шарового спалювання на колосникових решітках та технологіями факельного спалювання і киплячого шару.

UA 113885 U

Корисна модель належить до способів отримання твердого вуглеводневого палива з пелет і шлаку, який одержаний при утилізації відходів гумовотехнічних виробів (ГТВ), наприклад зношених шин, методом піролізу, при якому шлак піддають попередньому дробленню і видаленню залишків металокорда, а потім змішують з пелетами механічним способом в певних співвідношеннях безпосередньо перед подачею в енергетичну установку.

Корисна модель може бути застосована як альтернативне паливо в теплоенергетиці, у котельних комунально-побутових підприємств, в стаціонарних енергетичних установках малої і середньої потужності і відрізняється тим, що для підвищення теплотворної здатності пелет їх, в певних співвідношеннях, змішують зі шлаком, який одержують при утилізації відходів ГТВ методом піролізу. З огляду на невелику продуктивність котлів, приготування суміші гранул пелет і піролізного шлаку може здійснюватися вручну або за допомогою нескладних механізмів.

З твердого продукту утилізації ГТВ, наприклад зношених шин, методом магнітної сепарації видаляють металокорд та змішують з пелетами для отримання сумішей з різноманітним складом компонентів (кількість пелет становить до 50 %), та подають в енергетичну установку у разі спалювання на колосникових решітках, або спочатку подрібнюють до розмірів часток, які необхідні для спалювання за факельною технологією чи технологією киплячого шару.

Перевагою даного методу є економія традиційного твердого палива, використання твердих продуктів утилізації відходів ГТВ методом піролізу та підвищення теплоти згоряння пелет за рахунок додавання до них піролізного шлаку. Крім цього суміш пелет та піролізного шлаку, який отримують наприклад при утилізації зношених шин, можливо готувати безпосередньо перед подачею в енергетичну установку без додавання будь-яких зв'язуючих добавок, які зазвичай використовуються для стабілізації комплексних пелет з декількох видів палив. Використання піролізного шлаку для підвищення теплоти згоряння пелет, на відміну від використання для таких цілей вугілля, приводить також до зменшення кількості золи, яка утворюється при спалюванні такого альтернативного палива.

Відомий спосіб спільного спалювання пелет та вугілля [1], в якому було запропоновано спільне спалювання вугільного штибу і пелет з біомаси в різному співвідношенні за технологією киплячого шару. Як біопаливо рекомендовано використовувати пелети з лушпиння соняшнику, з деревинних відходів, а також з зерновідходів і лузги проса. Спалювання такої суміші пропонується проводити у спеціальному пристрої [2] для забезпечення технології турбулентного киплячого шару, при якому відбувається безшлакове спалювання. Встановлено, що кількість вугільного штибу не повинна перевищувати 40 %, інакше спостерігається фракційне розшарування палива у печі.

Запропонований нами спосіб відрізняється від зазначеного тим, що дозволяє спалювати суміш пелет та піролізного шлаку, тобто продукту переробки відходів, а не вугілля. Крім цього спалювання у зазначеному методі [1] припустимо тільки за технологією киплячого шару у спеціальних пристроях, конструкція яких запропонована авторами [2]. На даний час в Україні та взагалі у країнах СНД технологія киплячого шару не дуже поширена у котельнях та інших енергетичних установках малої та середньої потужності. В сучасних ТЭЦ (потужністю від 200 до 1000 МВт) звичайно застосовується засіб пилового факельного спалювання [3].

В нашому випадку припустимо спалювати суміш за різними технологіями.

Відомі способи використання як палива вугільних брикетів, які містять рослинні компоненти. Вони запропоновані у наступних патентах [4, 5].

У патенті [4] запропоновано використовувати паливний брикет, який складається з суміші вуглевісного компонента (антрацитового штибу, вугільної дрібниці та нафтобітуму, який грає роль гідрофобізатора та зв'язуючого. Як біодобавку у такі брикети додають 2,4-6,4 % сульфітно-дріжджової бражки.

Відомий паливний брикет [5] на основі суміші подрібненого вуглецевого палива, воску (парафінового, поліетиленового, нафтового, рослинного) і маїсового крохмалю або лігніну, який отримують формуванням і подальшим розрізанням на брикети.

Недоліком таких композицій є невелика термостійкість та вологостійкість при зберіганні та транспортуванні, невелика міцність при розколюванні, висока вологість, низька теплова потужність. Крім цього підготовка таких паливних композицій вимагає спеціальної апаратури та брикетування при великих тисках.

Винахід, який ми розглядаємо як прототип [6], належить до виробництва твердого палива. В ньому описана твердопаливна гранульована композиція на основі вуглецевого компонента, де як вуглецевий компонент вводять дисперсний активований продукт низькотемпературного піролізу відходів гумовотехнічних виробів (пірокарбон з питомою поверхнею $S=5000-8000 \text{ см}^2/\text{г}$), полімерні відходи і як рослинні відходи вводять тирсу з деревини. При цьому як компонент, який ініціює горіння, вводять азотовмісні компоненти, а зв'язуюче вводять у вигляді водного розчину

полімерної пластифікуючої добавки із загальною вихідною вологістю $W_{\text{вх}}=10\div 35\%$ мас. Співвідношення компонентів в суміші пропонується таке, як представлено в таблиці.

Таблиця

Співвідношення компонентів в суміші, (% мас):

Пірокарбон	50÷70
Тирса з деревини	30÷20
Азотовмісні речовини	10÷5
Водний розчин полімерної пластифікуючої добавки	10÷5

5 Особливістю способу, який ми розглядаємо як прототип, є те, що замість вугілля для підвищення теплоти згорання паливних брикетів запропоновано використовувати піролізний шлак. Після додання певних компонентів суміш гранулюють під тиском від 20 до 115 МПа та рекомендують застосовувати як паливо тільки у гранульованому виді та спалювати за технологією киплячого шару у спеціальних пристроях.

10 Недоліком способу, який розглядається як прототип, є те, що при застосуванні паливних брикетів спостерігається підвищений викид сполук азоту із-за використання азотовмісних речовин як зв'язуюче. Крім цього запропоновані компоненти не можна використовувати як механічну суміш, яку можливо було б приготувати вручну або простими змішувальними приладами, які зазвичай застосовуються на енергетичних установках малої та середньої

15 потужності. Таким чином, всі розглянуті способи пропонують готувати спеціальні брикети з багатокомпонентних сумішей вугілля низького сорту, органічних відходів та зв'язуючих компонентів (рослинні мастила, нафтопродукти, тощо).

20 Відрізняючою особливістю способу, який заявляється, є те, що як вихідна сировина використовуються тверді продукти піролізу (шлак), отримані на будь-яких установках для піролізу відходів ГТВ, та після змішування шлаку з органічними пелетами і подрібнення безпосередньо перед подачею в енергетичний пристрій, у співвідношеннях, представлених у прикладах 1-8, отримана суміш використовується як паливо в різноманітних енергетичних установках малої та середньої потужності. Крім цього не застосовуються азотовмісні речовини,

25 які обумовлюють підвищення викидів сполук азоту при спалюванні такого альтернативного палива. Заявлений спосіб дозволяє змінювати склад сумішей в залежності від місцевих умов, у широких межах, що дозволяє використовувати його у будь-яких регіонах: при надлишку відходів зношених шин можливо доводити кількість шлаку до 50 %, а при надлишку відходів деревини або лузги соняшника чи інших рослин зменшувати кількість шлаку до 10 %. У будь-якому випадку викиди сполук сірки та золи будуть меншими, ніж при спалюванні вугілля у таких самих умовах, як було показано у нашому попередньому патенті [7].

30 В основу корисної моделі поставлена задача отримання альтернативного палива з підвищеною тепловою потужністю, з низьким вмістом шкідливих домішок в газових викидах, з використанням як компонентів суміші відходів рослинного походження (пелет деревини, лузги соняшника, соломи тощо) та твердих продуктів піролізу, які отримані при переробці відходів ГТВ, наприклад зношених шин.

35 Поставлена задача вирішується тим, що тверді продукти піролізу (шлак) звільнюють від залишків металокорду, а потім змішують з пелетами, безпосередньо при подачі у енергетичну установку у разі спалювання у шарі на колосникових решітках, або спочатку подрібнюють до розмірів часток, які необхідні для спалювання за факельною технологією чи технологією киплячого шару у співвідношеннях, які представлені у прикладах 1-8, а суміш використовують як паливо в енергетичних установках малої та середньої потужності.

40 Технічний результат, який досягається за допомогою запропонованого способу, полягає у наступному:

- 45 - економія традиційного твердого палива для енергетичних установок (вугілля, сланці);
- розширення можливості практичного застосування піролізу ГТВ, а саме зношених шин, шляхом вирішення проблеми використання твердих продуктів піролізу;
- підвищення теплоти згорання біопалива (пелет), які отримані з відходів деревини або лузги сільськогосподарських культур (соняшника, проса, гречихи);
- 50 - підвищення ефективності процесів горіння за рахунок зростання теплоти згорання при використанні піролізного шлаку у суміші з пелетами;
- зменшення кількості золи у порівнянні з використанням вугілля у паливних сумішах з пелетами.

Докладний опис корисної моделі.

Останнім часом бурхливо розвивається ринок виробництва і споживання біопалива - пелет. У світі зараз виробляється більше 15 млн. т деревних пелет на рік (без урахування агропелет). Вони виготовляються з деревинних відходів (або інших рослинних відходів) шляхом подрібнення, сушіння та подальшого пресування. В результаті виходять сухі пресовані циліндри (Pellets) діаметром від 10 до 100 мм і довжиною від 20 до 100 мм. Вони мають стабільні характеристики, теплоту згоряння (15-19 МДж / кг), практично не містять сірки, мають малий вміст золи ($\leq 2\%$) але дорожчі за вугілля. Пелети можна довго зберігати і легко транспортувати на великі відстані [8].

За останні 20 років технологія спільного факельного спалювання різних видів біомаси з вугіллями досягла рівня промислового впровадження в США і в деяких країнах Європи [3, 8]. Заміна частини антрацитового відсіву на біогранули різко підвищує швидкість згоряння паливної суміші.

Особливо широко спільне спалювання пелет з деревини та вугілля поширено у США, Великобританії, Німеччині, Нідерландах, Польщі та Іспанії [3, 8]. Безсумнівним лідером є США, де налічується більше 40 ТЕС, які проводять спільне спалювання вугілля з біопаливом на базі різних технологій і обладнання. У США велика увага приділяється факельному спалюванню сумішей біомаси і вугілля, так як на вугільних ТЕС виробляється близько 56 % загального обсягу виробництва електроенергії в країні, з них приблизно 50 % в пиловугільних топках [9].

Спалювання пелет не представляє значних труднощів і може бути організовано в промислових топкових пристроях малої і середньої потужності. Однак, в СНД і Україні пелети не знайшли поки належного застосування внаслідок їх високої вартості.

Відповідно до прийнятої в [9] класифікації, технологію спільного спалювання пелет та вугілля можливо поділити на:

- а) спалювання в шарі (нерухомі і рухомі решітки, топки з колосниковими ґратами і т. і.);
- б) спалювання в псевдозрідженому шарі в різноманітних його модифікаціях; для діапазону потужностей 4-30 МВт доцільно застосувати високотемпературний циркулюючий киплячий шар;
- в) спільне факельне спалювання біомаси з вугіллями.

У сучасних ТЕЦ (потужністю від 200 до 1000 МВт), зазвичай, застосовується пиловугільний спосіб спалювання. Для спільного пилового спалювання спеціальна установка подрібнює пелети і вугілля в суху масу і змішує їх. При прямому спалюванні така маса за допомогою пневматики з установки для подрібнення подається безпосередньо у котел [3]. Пиловугільний спосіб спалювання - основний у енергетиці та дозволяє спалювати паливо з зольністю до 45 % та вологістю до 55 %. Для пилоподібного спалювання постачається звичайне вугілля та відсів усіх марок вугілля, які не придатні для коксування та других спеціальних цілей [8].

В роботах [1, 8, 10] було встановлено, що при спалюванні сумішей вугілля та пелет за технологією киплячого шару кількість пелет у суміші не повинна перевищувати 40-50 %, інакше буде зростати кількість оксидів вуглецю в 1,7 разів та азоту в 2,8 разів у димових газах та спостерігатися розшарування сумішей і зменшення кількості тепла внаслідок неповного згоряння. Тому у нашій корисній моделі ми також пропонуємо обмежити кількість пелет у суміші зі шлаком на рівні 40-50 %.

Крім пелет з відходів деревини, можливо застосовувати агропелети, сировиною для виробництва яких є солома, лузга соняшника та гречихи тощо. Такі пелети вже використовуються як для окремого, так і для спільного спалювання на ТЕЦ.

Ми, на відміну від відомих рішень, пропонуємо готувати альтернативне паливо з пелет, до яких додається не вугілля, а шлак, який отримують при утилізації ГТВ, наприклад зношених шин, методом піролізу.

При утилізації ГТВ методом піролізу залишається твердий продукт, який без додаткової обробки, що потребує спеціальної апаратури і реагентів, не може бути застосований на практиці [7]. Як було доведено нами раніше [7], 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. Зі шлаку видаляються залишки металокорду методом магнітної сепарації на стандартному обладнанні, яке широко застосовується при утилізації шин методами механічного дроблення. Потім піролізний шлак на стандартному дозуючому пристрої змішується з пелетами у співвідношеннях, представлених у прикладах 1-8 та додають у енергетичну установку у разі шарового спалювання на колосникових решітках. При факельному спалюванні суміш пелет і піролізного шлаку попередньо перемелюють до потрібних розмірів, а потім додають у енергетичну установку. Перемелювання здійснюється безпосередньо на

ділянках з підготовки вугілля до спалювання на стандартних млинах, які використовуються для перемелювання вугілля.

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

5 Порівняння заявленого технічного рішення з прототипом дозволило встановити відповідність його критерію "новизна", так як у ньому не використовують полімерне зв'язуюче як додаток до піролізного шлаку і пелет, не проводять попереднє гранулювання суміші, а спалювання можливо проводити не тільки за технологією киплячого шару, а й іншими методами, а саме у топках з колосниковими ґратами та за технологією факельного спалювання, 10 які найбільш поширені у сучасних енергетичних пристроях малої та середньої потужності.

Сукупність існуючих ознак: фізико-хімічні властивості твердих продуктів піролізу ГТВ (піролізного шлаку), а також вибір певного співвідношення пелет та шлаку у паливних сумішах дозволяють розв'язати проблему спільної кваліфікованої утилізації вуглецевмісних відходів у процесі спалювання їх разом з відходами рослинного походження (деревини, лузги соняшника, 15 гречихи і. т. і.) з отриманням технічного ефекту, який полягає в утилізації твердих продуктів піролізу ГТВ, зменшенні кількості відходів золи, що утворюються, а також зменшенні витрат вугілля при забезпеченні необхідної теплотворної здатності запропонованих паливних сумішей, що дозволяє говорити про суттєві відмінності запропонованого винаходу від аналогічних рішень.

20 Сукупність ознак заявленого способу не була виявлена у інших технічних рішеннях при вивченні даної області та забезпечує заявленому рішенню відповідність його критерію "новизна".

Новий технічний результат заявленого способу полягає у комплексній великомасштабній утилізації твердих продуктів піролізу всіх типів відпрацьованих гумотехнічних виробів, у тому числі з металокордом, в діючих енергетичних установках малої та середньої потужності як компонента палива, що забезпечує істотну економію вугілля та підвищення теплотворної здатності палива при сумісному спалюванні шлаку з пелетами за різними технологіями, а також зменшення золоутворення у порівнянні з використанням у сумішах вугілля.

30 Суть корисної моделі пояснюється у прикладах 1-8. Відомо, що теплота згоряння дерев'яних пелет в середньому складає 20 МДж/кг, а пелет з лузги соняшника - 17,2 МДж/кг. Як було показано раніше [7], для шлаку теплота згоряння коливається від 23,5 до 31,9 МДж/кг. Тому, у наших прикладах ми розраховуємо теплоту згоряння суміші при мінімальній (приклад 1, 3, 5, 7) та максимальній (приклад 2, 4, 6, 8) значеннях теплоти згоряння шлаку та пелет з відходів деревини.

35 Приклад № 1

Суміш готують з 10 % пелет та 90 % шлаку. Теплота згоряння шлаку мінімальна та складає 23,5 МДж/кг. Теплота згоряння пелет з деревини 20 МДж/кг. Розрахуємо теплоту згоряння суміші:

$$0,9 \cdot 23,5 + 0,1 \cdot 20 = 21,35 \text{ МДж/кг.}$$

40 Таким чином, додання шлаку приводить до зростання теплоти згоряння суміші у порівнянні з паливом з 100 % пелет з деревини на 6,8 %.

Приклад № 2

Суміш готують з 10 % пелет та 90 % шлаку. Теплота згоряння шлаку максимальна та складає 31,9 МДж/кг. Теплота згоряння пелет з деревини 20 МДж/кг. Розрахуємо теплоту згоряння суміші:

$$0,9 \cdot 31,9 + 20 \cdot 0,1 = 28,91 \text{ МДж/кг.}$$

45 Таким чином, додання шлаку приводить до зростання теплоти згоряння суміші у порівнянні з паливом з 100 % пелет з деревини на 44,55 %.

Приклад № 3

50 Суміш готують з 50 % шлаку та 50 % пелет. Теплота згоряння шлаку мінімальна та складає 23,5 МДж/кг. Теплота згоряння пелет з деревини 20 МДж/кг. Розрахуємо теплоту згоряння суміші:

$$0,5 \cdot 23,5 + 0,5 \cdot 20 = 21,75 \text{ МДж/кг.}$$

55 Таким чином, додання шлаку приводить до зростання теплоти згоряння суміші у порівнянні з паливом з 100 % пелет з деревини на 8,75 %.

Приклад № 4

Суміш готують з 50 % шлаку та 50 % пелет. Теплота згоряння шлаку максимальна та складає 31,9 МДж/кг. Теплота згоряння пелет з деревини 20 МДж/кг. Розрахуємо теплоту згоряння суміші:

$$60 \quad 0,5 \cdot 20 + 0,5 \cdot 31,9 = 25,95 \text{ МДж/кг.}$$

Таким чином, додання шлаку приводить до зростання теплоти згоряння суміші у порівнянні з 100 % пелетами з деревини на 29,75 %.

Приклад № 5

Суміш готують з 10 % пелет та 90 % шлаку. Теплота згоряння шлаку мінімальна та складає 23,5 МДж/кг. Теплота згоряння пелет з соняшнику 17,2 МДж/кг. Розраховуємо теплоту згоряння суміші:

$$0,9 \cdot 23,5 + 0,1 \cdot 17,2 = 22,87 \text{ МДж/кг.}$$

Таким чином, додання шлаку приводить до зростання теплоти згоряння суміші у порівнянні з паливом з 100 % пелет з соняшника на 34,5 %.

10 Приклад № 6

Суміш готують з 10 % пелет та 90 % шлаку. Теплота згоряння шлаку максимальна та складає 31,9 МДж/кг. Теплота згоряння пелет з соняшнику 17,2 МДж/кг. Розраховуємо теплоту згоряння суміші:

$$0,9 \cdot 31,9 + 17,2 \cdot 0,1 = 30,43 \text{ МДж/кг.}$$

15 Таким чином, додання шлаку приводить до зростання теплоти згоряння суміші у порівнянні з паливом з 100 % пелет з соняшника на 76,9 %.

Приклад № 7

20 Суміш готують з 50 % шлаку та 50 % пелет. Теплота згоряння шлаку мінімальна та складає 23,5 МДж/кг. Теплота згоряння пелет з соняшнику 17,2 МДж/кг. Розраховуємо теплоту згоряння суміші:

$$0,5 \cdot 23,5 + 0,5 \cdot 17,2 = 20,35 \text{ МДж/кг.}$$

Таким чином, додання шлаку приводить до зростання теплоти згоряння суміші у порівнянні з паливом з 100 % пелет з соняшнику на 18,3 %.

Приклад № 8

25 Суміш готують з 50 % шлаку та 50 % пелет. Теплота згоряння шлаку максимальна та складає 31,9 МДж/кг. Теплота згоряння пелет з соняшнику 17,2 МДж/кг. Розраховуємо теплоту згоряння суміші:

$$0,5 \cdot 17,2 + 0,5 \cdot 31,9 = 24,55 \text{ МДж/кг.}$$

30 Таким чином, додання шлаку приводить до зростання теплоти згоряння суміші у порівнянні з 100 % пелетами з соняшнику на 42,7 %.

В загалі теплота згоряння суміші зростає на 6,8-76,9 % в залежності від якості шлаку та складу пелет. При цьому кількість викидів у атмосферу ні в якому випадку не перевищує викиди сумішей пелет та вугілля при таких самих співвідношеннях компонентів.

Джерела інформації:

35 1. Михалев А.В., Кузьми С.Н., Исьемин Р.Л., Коняхин В.В., Красавцев Б.Е., Зорин А.Т. Исследование сжигания антрацитового штыба и биогранул в отопительном котле с топкой с высокотемпературным кипящим слоем. - Пром. теплотехника, 2006. - Т. 28, № 1. - С. 64-68.

40 2. Решение Евразийского патентного ведомства о выдаче патента на изобретение "Котел для совместного и отдельного сжигания угля и биогранул", заявка № 201101501/31 от 13.10.2011 г.).

3. Сергей Передерни, компания Еко Holz-und Pellethandel GmbH, Германия. Совместное сжигание бурого и каменного угля с биомассой. Лес Пром Информ, 2014, № 7 (декабрь), Сжигание биомассы Теги: биомассы, горючего, угля.

45 4. Клишевич А.Т. (SU), Курманкулов И.Ж. (SU), Белецкий В.С. (SU), Пилипенко Е.А. (SU). Способ брикетирования УГЗИ. Патент на изобретение №: 1452841. Дата публикации: 23.01.89. Бюл. ¹ 3 (71)

5. GB 2240341 C10L 5/14, опубл. 31.07.91.

6. Назаров В.И. (RU), Макаренков Д.А. (RU), Баринский Е.А. (RU). Твердотопливная гранулированная композиция и способ ее получения. Патент на изобретение №: 2484124. Дата публикации: 10.01 2013. Начало действия патента: 29.06 2011.

7. Туренко А.М. (UA), Внукова Н.В. (UA), Позднякова О.І. (UA). Спосіб одержання паливної суміші для енергетичних установок. Патент на корисна модель № 107263 від 10.12.2014.

8. Вирясов Д.М. Псевдоожигение и сжигание биотоплива в многокомпонентных слоях. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. 05.14.01 - энергетические системы и комплексы. Москва, 2013 г.

9. Дунаевская Н.И., Засядько Я.И., Шупик И.С., Щудло Т.С. Технологии совместного сжигания биомассы и угля. Эко-технологии и ресурсосбережение. 2007. № 3.

60 10. Rajczyk R., Nowak W. Pollutants from waste and coal co-combustion in the CFB & BFB. Proceedings of IEA-FBC Workshop "Future Challenges for Waste Combustion and Co-combustion in FBC", May, 24, 2004, Vienna, Austria.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- 5 Спосіб отримання комплексного палива для енергетичних пристроїв малої та середньої потужності з продуктів переробки промислових відходів шляхом переробки піролізного шлаку гумовотехнічних виробів, який **відрізняється** тим, що включає попереднє відділення металокорду з шлаку за допомогою магнітної сепарації, подрібнення відходів та їх змішування з пелетами у співвідношенні від 50 до 90 % шлаку та від 10 до 50 % пелет та спалювання у звичайних енергетичних пристроях малої та середньої потужності за технологією шарового спалювання на колосникових решітках та технологіями факельного спалювання і киплячого шару.
- 10

Комп'ютерна верстка А. Крижанівський

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

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