



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **107263** (13) **C2**
(51) МПК
C10B 53/07 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

<p>(21) Номер заявки: а 2013 04245</p> <p>(22) Дата подання заявки: 05.04.2013</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 10.12.2014</p> <p>(41) Публікація відомостей про заявку: 10.12.2013, Бюл.№ 23</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.12.2014, Бюл.№ 23</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. Петровського, 25, м. Харків, 61002 (UA), Туренко Анатолій Миколайович, вул. 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>	<p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: UA 25982 U, 27.08.2007 UA 44299 U, 25.09.2009 UA 76162 U, 25.12.2012 UZ 3653 C, 30.05.2008 UA 6809 U, 16.05.2005 Позднякова О. І., Грипас О. В., Статілко М. В. Дослідження фізико-хімічних властивостей твердих продуктів піролізу та галузей їх застосування. 3-я Міжнародна конференція "Сотрудничество для решения проблемы отходов" 7 - 8 февраля 2006 г., Харьков. [online], [Знайдено 2014-02-21] Знайдено в Internet: <URL: http://waste.ua/cooperation/2006/theses/pozdnyakova.html> Позднякова Е. И., Шапарь О. А. Половинка О. С. Сравнительный анализ свойств твердых и газообразных продуктов пиролиза автопокрышек и оценка возможности их применения в качестве топлива. Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. Выпуск № 43 / 2008 [online], [Знайдено 2014-02-18] Знайдено в Internet: <URL: http://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnyy-analiz-svoystv-tverdyh-i-gazooobraznyh-produktov-piroliza-avtopokryshek-i-otsenka-vozmozhnosti-ih-primeneniya-v-kachestve> Булавин О.В., Трошина Е.А., Пашкевич В.М. Применение низкотемпературного пиролиза для переработки автомобильных шин. Экологические проблемы промышленных мегаполисов: Материалы международной научно-практической конференции. - Донецк - Авдеевка - 2004. - С. 412-417 Петренко, Ю.О. Новічков, О.І. Позднякова, В.В. Хазіпова Утилізація відпрацьованих автомобільних шин. Монографія/ Дон НАБА. - Донецьк: 2007, - С. 59 - 93</p>
--	---

UA 107263 C2

(54) СПОСІБ ОДЕРЖАННЯ ПАЛИВНОЇ СУМІШІ ДЛЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК

(57) Реферат:

Винахід належить до способу одержання паливної суміші для енергетичних установок шляхом переробки гумововмісних виробів, який включає попереднє відділення металокорду з гумововмісних виробів за допомогою магнітної сепарації, подрібнення відходів та їх спалювання методом піролізу з одержанням піролізного шлаку, який змішують з вугіллям у співвідношенні: від 10 до 50 % шлаку та від 50 до 90 % вугілля.

Винахід належить до способів термічної утилізації гумотехнічних виробів та застосування твердого вуглецевого продукту (шлаку) утилізації гумотехнічних виробів (ГТВ) методом піролізу як альтернативного палива для різноманітних енергетичних установок.

5 Винахід може бути застосовано в теплоенергетиці, у котельних і комунально-побутових підприємствах, а також у сланцевих, вапнякових, цементних печах, у печах для обпалювання цегли, де поряд з твердим традиційним паливом (вугіллям або сланцем) можна використовувати піролізний шлак.

10 Твердий продукт утилізації ГТВ, наприклад зношені шини, попередньо подрібнюються до розмірів вугільних частинок, які завантажуються до енергетичної установки. Потім, методом магнітної сепарації, зі шлаку видаляється металококорд. Розмелений до потрібного розміру шлак змішується з твердим паливом, наприклад вугіллям або сланцем, для отримання сумішей з різноманітним складом компонентів (від 10 % шлак та 90 % вугілля до 50 % шлак та 50 % вугілля) та подається в енергетичну установку. Перевагою даного методу є економія вугілля (до 15 50 %) та використання твердих продуктів утилізації ГТВ методом піролізу як палива. Крім того, при використанні піролізного шлаку, наприклад, з автопокришок, зменшується утворення золи при згорянні палива, тому що зольність шлаку не перевищує 16 %, а вугілля може досягати 25-30 % і навіть більше. Заміна частини вугілля на шлак не призводить до зменшення теплоти згоряння палива, а в деяких випадках (таблиця 1) навіть перевищує теплоту згоряння вугілля.

20 Відомий спосіб утилізації (1) та пристрій для отримання енергії з відходів, переважно твердих (таких як шини), цільних або подрібнених, шляхом спалювання таких відходів у промислових печах, зокрема обертового типу. Однак, деяка кількість відходів припиняє горіння поряд з вихідними газами, особливо при подачі великих шматків відходів, таких як цілі шини, створюючи наліт та необхідність регуляторної зупинки обладнання для його видалення.

25 Відомо використання як замінювача коксу у доменній плавці відходів гумотехнічних виробів - зношених автомобільних покришок, які подрібнюють на шматки вагою 0,3-2,0 кг (2). Недоліки даного способу утилізації: складність, не технологічність його реалізації, обмеженість по реакційній здатності, тобто не всі типи гумових виробів можуть бути використані, зовсім не використовується хімічний потенціал гуми, збільшуються викиди сажі та поліциклічних вуглеводнів у доменному газі, при спалюванні гуми має місце коксування чавуна за рахунок 30 підвищеного виділення сажі та негативного впливу сірки на якість чавуна.

Відомий спосіб утилізації відходів гуми методом сумісного піролізу з кам'яним вугіллям (3). При високотемпературному сумісному піролізі відходів гуми з великим надлишком вугілля при низькій швидкості нагріву отримують опалювальний кокс з виходом 70-75 % з низькою зольністю та високою реакційною здатністю, який використовують як бездимне паливо, вуглеводневі суміші з виходом 7-8 % - замінювачі дефіцитного мазуту та газ з виходом 10-12 %. Недоліки 35 способу: виробництво тільки опалювального, але не металургійного коксу, його низький вихід; необхідність будівництва спеціальних установок піролізу та цехів для уловлювання газоподібних хімічних продуктів піролізу, тобто високі капітальні та експлуатаційні затрати.

40 Відомий спосіб переробки органічних відходів, зокрема відпрацьованих шин, які додають у вугільні шихти, що йдуть до коксування (4). Відходи подрібнюють, завантажують у бункер та безперервно додають до коксової шихти у співвідношенні 0,5-200 % на коксуєче вугілля. У результаті коксування з парогазової суміші отримують 57 % газу, 41 % рідких смол та 2 % суміші смоли та твердої фази. Недоліком даного процесу є те, що сірка, яка міститься у відходах, переходить у рідкі продукти та газ, які потребують очищення від неї, а також частково 45 переходить у кокс, для якого наявність сірки є небажаною. Подача органічних відходів у цьому випадку не має перевищувати стехіометричної кількості, адекватної додатковим присадкам для нейтралізації сірки.

Також відомий спосіб термічної утилізації органічних відходів, які містять сірку (5). Органічні відходи, які містять сірку, подрібнюють додають до дрібнозернистого сланцю та нагрівають до 50 470-500 °С шляхом змішування з нагрітою золою, що циркулює без доступу повітря. Отриману парогазову суміш подають на очистку та конденсацію. Твердий вуглецевий залишок спалюють і у вигляді золи повертають на стадію нагріву як теплоносій та хімічний поглинач. Запропонований спосіб дозволяє утилізувати зношені покришки, гумотехнічні відходи, ґрунт або пісок, забруднений вуглецевим складом у сланцевих печах.

55 Найбільш близьким по технічній суті та досягнутому результату до заявленого є вибраний як прототип спосіб утилізації автопокришок сумісно з вугіллям, який може бути застосований у котельних та комунально-побутових підприємствах поряд з використанням твердого традиційного палива - вугілля (6). Установка, що використовується для здійснення цього способу, змонтована таким чином, що забезпечує факельне спалювання подрібненого до 60 порошку вугілля, а система подачі відходів забезпечує викидання відходів, наприклад зношених

шин, у факел. Органічні відходи, які містять сірку, подрібнюють, додають до дрібнозернистого сланцю та нагрівають до 470-500 °С шляхом змішування з нагрітою золою, яка циркулює без доступу повітря. Отриману парогазову суміш подають на очистку та конденсацію. Твердий вуглецевий залишок спалюють та у вигляді золи повертають на стадію нагріву як теплоносії та хімічний поглинач.

Недоліком способу, який розглядається, є те, що при вмісті додатку гумотехнічних виробів більш 10 % відбувається відкладання металокорду гумотехнічних виробів у деяких місцях установки, що перешкоджає її роботі. При накопиченні металокорду механізм його видалення може стати складною задачею у зв'язку з необхідністю роботи з заплутаним сталевим дротом.

Особливістю способу, який ми розглядаємо як прототип, є те, що як вихідну сировину використовують зношені шини та сланці. Піролізний шлак у даному способі не розглядається як сировина, а утворюється безпосередньо у процесі утилізації ГТВ на установці як один з продуктів.

Всі розглянуті способи пропонують утилізувати сумісно з традиційним паливом (вугіллям або сланцем) гумотехнічні відходи, зокрема зношені шини, у вигляді цілих шин або гумової крихти.

Відмітною особливістю способу, який заявляється, є те, що у якості вихідної сировини використовуються тверді продукти піролізу (шлак), отримані на будь-яких установках для піролізу ГТВ та після змішування шлаку з вугіллям або сланцем у співвідношеннях, представлених у прикладах 1-3, отримана суміш використовується як паливо в різноманітних енергетичних установках.

Задачею запропонованого винаходу є забезпечення утилізації твердих продуктів піролізу ГТВ при одночасній економії традиційного твердого палива для енергетичних установок (вугілля, сланці).

Поставлена ціль досягається тим, що тверді продукти піролізу (шлак) попередньо подрібнюють та звільнюють від залишків металокорду, а потім змішують з вугіллям або сланцем, у співвідношеннях, представлених у прикладах 1-3, а суміш використовують як паливо в енергетичних установках.

Введення шлаку у суміш з вугіллям у кількості менше, ніж 10 %, не дозволяє суттєво економити традиційне тверде паливо та забезпечити суттєву утилізацію твердих продуктів піролізу відходів ГТВ та шин, як вказано в задачі винаходу.

Введення піролізного шлаку у суміш з вугіллям у кількості більше, ніж 50 %, може привести до підвищення вологості, зменшення теплоти згоряння та зменшення виходу летких палива, що погіршує характеристики процесу спалювання.

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

- повна ліквідація відвалів твердих продуктів утилізації ГТВ методом піролізу (шлаків);
- економія традиційного твердого палива для енергетичних установок (вугілля, сланці);
- розширення можливості практичного застосування піролізу ГТВ, а саме зношених шин, шляхом розв'язання проблеми використання твердих продуктів піролізу;
- зниження маси утворення золи за рахунок меншої зольності піролізного шлаку у порівнянні з вугіллям або сланцем;
- скорочення маси твердих відходів енергетичних установок, які викидаються у відвали;
- заміна частини вугілля або сланцю на шлак не тільки не призводить до зменшення теплотворної здатності палива, але і, в окремих випадках, перевищує її.

Докладний опис винаходу. Одним з найбільш розповсюджених методів утилізації відходів ГТВ є піроліз, в результаті якого завжди виходять три продукти: газ, рідина (піролізна смола) та твердий вуглецевий продукт (шлак). Співвідношення між продуктами піролізу залежить від багатьох факторів, але основним найбільш цінним продуктом є піролізна рідина, яка слугує сировиною для отримання моторних палив та цінних вуглеводнів. Твердий продукт - шлак пропонується використовувати у якості адсорбентів та наповнювачів при виготовленні гумових та інших сумішей. Однак, піролізний шлак має достатньо низьку якість (7). Він не може бути використаний у якості замінювача технічного вуглецю у гумових сумішах без відповідної обробки, тому що його основні характеристики у 2-2,5 рази гірше, ніж у стандартних зразків технічного вуглецю. Твердий залишок піролізу автомобільних шин має певну сорбційну ємність, що свідчить про можливість використання його у якості сорбенту, однак тільки після додаткової активації (8).

Таким чином, при утилізації ГТВ методом піролізу залишається твердий продукт, який без додаткової обробки, яка потребує спеціальної апаратури і реагентів, не може бути застосований на практиці.

Необхідність зменшення загальних витрат на паливо шляхом часткової його заміни на паливо, отримане з відходів, є головним спонукальним мотивом пошуків дешевого альтернативного палива для промислових печей. Серед різноманіття кам'яного вугілля тільки незначна його частина задовольняє всім необхідним вимогам. Тому для отримання палива з відповідними властивостями застосовують змішане паливо, яке складається з двох, а іноді і трьох видів вугілля.

Автори винаходу пропонують готувати паливо з суміші піролізного шлаку та вугілля або сланцю, використовуючи при цьому піролізний шлак як частковий замінювач традиційного палива в енергетичних установках. Порівняльний аналіз властивостей піролізного шлаку та кращого Донецького вугілля марки АШ наведено у таблиці 1. Властивості шлаку наведено по результатам власних вимірювань (9) та по даним, які представлені у роботах (10, 11). Властивості вугілля наведені по даним (11). Результати технічного аналізу шлаку, які характеризують його практичну цінність для цілей спалювання, також наведені у таблиці 1.

Як видно з табл. 1, зольність у шлаку менше, ніж у вугілля марки АШ, тому при частковій заміні вугілля на шлак зменшується викид твердих частинок. При цьому не здійснюється збільшення викидів сірки, а теплотворна здатність палива не зменшується, а в окремих випадках навіть зростає (приклади № 2, 3). Піролізний шлак, отриманий при утилізації відходів ГТВ, попередньо перемелюють. Помел здійснюється безпосередньо на ділянках з підготовки вугілля до спалювання на стандартних млинах, які використовуються для помелу вугілля.

Таблиця 1

Результати технічного аналізу шлаку та вугілля АШ Донецького вугільного басейна.

ГОСТ	Показники	Вугілля марки АШ	Дані для шлаку українських піролізних установок, %
11014-81	Вологість, %	0,4-1,5	0,32-2,9
11022-95	Зольність, %	2-29	7,7-16,8
6382-2001	Вихід летючих, %	До 8 %	1,8-5
2408.1-95	Вуглець (С)	90-98	88-94,0
9318-91	Водень (H ₂)	1,2-3,6	1,89-4,8
	Азот (N ₂)	0,7-1,6	
	Кисень (O ₂)	0,6-2,5	
2059-95	Сірка (S)	0,7-3,7	1,1-3,6
147-95	Теплота згоряння (МДж/кг)	21-24	23,5-31,9

Ступінь подрібнення приймається в залежності від способу спалювання палива. Для стандартних шарових топків найбільш застосовні частинки наступних розмірів: 6-12 мм (буре вугілля), 12-25 та 25-50 мм (кам'яне вугілля). Факельно-шарове спалювання потребує вугілля розміром 0-25 або 0-50 мм. Пиловугільний спосіб спалювання - основний у великій енергетиці та дозволяє спалювати паливо з зольністю до 45 % та вологістю до 55 %. Для пилоподібного спалювання постачаються звичайне вугілля, промислові продукти та відсіві всіх марок, не придатні для коксування та інших спеціальних цілей. Запропоновані авторами винаходу паливні суміші (вугілля - піролізний шлак) можуть також використовуватися у цементних печах, вапнякових печах, в печах для обпалювання цегли, а також у комунальних енергетичних установках. Після помелу 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 вугіллям у співвідношеннях, представлених у прикладах 1-3. Випробування паливних сумішей твердих продуктів піролізу ГТВ та вугілля у різноманітних співвідношеннях проводились у лабораторній печі з завантаженням шихти 2 кг по ГОСТ 9521-74. "Угли каменные. Метод определения коксуетости".

Приклади, які підтверджують можливість запропонованого способу утилізації піролізного шлаку у суміші з вугіллям як палива для котельних та комунально-побутових підприємств, в яких використовується тверде паливо, а також у сланцевих, вапнякових, цементних печах, в печах для випалу цегли наведені у таблиці 2. Як видно з таблиці 2, кількість золи та оксидів сірки у димових скидних газах не збільшується, а теплотворна здатність палива навіть трохи зростає.

Аналіз властивостей сумішей вугілля марки АШ - піролізний шлак

Номер прикладу	Склад паливної суміші, %		Склад сірки у газах, що відходять	Масова частка золи	Теплота згоряння МДж/кг
	Вугілля АШ	Піролізний шлак	ГОСТ 8606-93; ДСТУ 3528-97	ГОСТ 11022-95	ГОСТ 147-95
1	100	0	3,0	21,8	27,9
2	90	10	2,66	16,29	29,1
3	50	50	2,60	18,53	31,2

Перевірка відповідності винаходу 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 гумова крихта у якості додатку до вугілля та не проводять піроліз у енергетичних установках.

10 Сукупність існуючих ознак: фізико-хімічні властивості твердих продуктів піролізу ГТВ (піролізного шлаку), а також вибір певного співвідношення вугілля та шлаку у паливних сумішах дозволяють розв'язати проблему спільної кваліфікованої утилізації вуглецевмісних відходів у процесі спалювання їх разом з кам'яним вугіллям з отриманням технічного ефекту, який полягає в утилізації твердих продуктів піролізу ГТВ, зменшенні кількості відходів золи, що утворюються, а також зменшенні витрат вугілля при збереженні теплотворної здатності запропонованих паливних сумішей, що дозволяє говорити про суттєві відмінності запропонованого винаходу від аналогічних рішень.

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

20 Новий технічний результат заявленого способу полягає у комплексній великомасштабній утилізації твердих продуктів піролізу всіх типів відпрацьованих гумотехнічних виробів, в тому числі з металокордом, в діючих енергетичних установках у якості компонента палива, що забезпечує істотну економію вугілля при збереженні теплотворної здатності палива та зменшенні золоутворення.

Джерела інформації:

25 1. US 6470812 A, 29.10.2002. "Способ и устройство для получения энергии из отходов"

2. Пат. России N 96115131/02 Аршанский М.Н., Волков Д.Н., Комратов Ю.С. и др. Способ доменной плавки. БИ. N 33, 1998.

3. Straka Pavel, Srogl San/Pyrolyza a kopyrolyzaorganickyhodpadu. Cast // Uhli-rudy.-1992.-1., N 10. - с. 351-355. - чеш. Реферативный журнал "Химия". N 9. 1992. 9П27.

30 4. RUC08J11/04, C10B 57/04 Заявка: 2001127324/04, 08.10.2001 Способ переработки отработанных резинотехнических изделий с металлокордом. Салтанов А.В., Павлович Л.Б., Калинина А.В.

35 5. Пат. России 2117688, 25.02.1997 Способ термической утилизации органических отходов, содержащих серу Волков Э.П.; Гаврилов А.Ф.; Потапов О.П.; Стельмах Г.П.; И.К.А. Антано; Светличный В.Г.; Сухарев В.Б.; Сенчугов К.И.; Попов А.Ф.; Кайдалов А.Н.; Эленурм А.А.; Маргусте М.А.

6. Т.В. Петренко, Ю.О. Новічков, О.І. Позднякова, В.В. Хазіпова Утилізація відпрацьованих автомобільних шин. Монографія / ДонНАБА. - Донецьк: 2007 г, 110 с. (С. 73-94).

40 7. Применение низкотемпературного пиролиза для переработки автомобильных шин О.В. Булавин, В.М. Пашкевич. Экологические проблемы индустриальных мегаполисов: материалы международной научно-практической конференции в 2-х томах - Т. 2. - Донецк: ООО "Лебедь", 2004. - С. 103-108.

45 8. Петренко Т.В. Перспективы использования продуктов пиролиза отработанных автомобильных шин / Петренко Т.В., Новічков Ю.А., Позднякова Е.И. // 5 Международный конгресс управления отходами и природоохранными технологиями ВЭЙСТЭК.-2007; 28 мая 2007 г., Москва, С. 153-155

9. Булавин О.В. Применение низкотемпературного пиролиза для переработки автомобильных шин / Булавин О.В., Пашкевич В.М. // Материалы международной научно-практической конференции: Экологические проблемы индустриальных мегаполисов; Т. 2. - Донецк, 2004. - С. 103-108.

10. Буртная И.А. Вторая "жизнь" шин / Буртная И.А., Гачечиладзе О.О., Ружинская Л.И. // Национальный технический университет Украины "Киевский политехнический институт", Украина, г. Киев, ДП "Грузино-Украинский Дом").

5 11. Скрипченко Б.Г. Структура, свойства и использование антрацитов Донецкого угольного бассейна. - Химия твердого топлива 2010 г., № 2, с. 3-13.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

10 Спосіб одержання паливної суміші для енергетичних установок шляхом переробки гумововмісних виробів, який включає попереднє відділення металокорду з гумововмісних виробів за допомогою магнітної сепарації, подрібнення відходів та їх спалювання методом піролізу з одержанням піролізного шлаку, який змішують з вугіллям у співвідношенні: від 10 до 50 % шлаку та від 50 до 90 % вугілля.

Комп'ютерна верстка Л. Бурлак

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

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