



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **83477** (13) **U**  
(51) МПК  
**C10B 53/07** (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

<p>(21) Номер заявки: <b>u 2013 04247</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>05.04.2013</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>10.09.2013</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>10.09.2013, Бюл.№ 17</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Туренко Анатолій Миколайович (UA), Внукова Наталія Володимирівна (UA), Позднякова Олена Ігорівна (UA)</b></p> <p>(73) Власник(и): <b>ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНИЙ УНІВЕРСИТЕТ,</b> вул. Петровського, 25, м. Харків, 61002 (UA), <b>Туренко Анатолій Миколайович,</b> вул. Пушкінський в'їзд, 6, кв. 47, м. Харків, 61002 (UA), <b>Внукова Наталія Володимирівна,</b> вул. Ейдемана Роберта, 13-а, кв. 122, м. Харків, 61118 (UA), <b>Позднякова Олена Ігорівна,</b> вул. Новгородська, 6, кв. 120, м. Харків, 61045 (UA)</p>
--	---

**(54) СПОСІБ ЗАСТОСУВАННЯ ТВЕРДИХ ПРОДУКТІВ УТИЛІЗАЦІЇ ГУМОВОТЕХНІЧНИХ ВИРОБІВ МЕТОДОМ ПІРОЛІЗУ ЯК АЛЬТЕРНАТИВНОГО ПАЛИВА ДЛЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК**

**(57) Реферат:**

Спосіб застосування твердих продуктів утилізації гумовотехнічних виробів методом піролізу включає подрібнення відходів та додавання їх до твердих традиційних палив. Проводять попереднє відділення металокорду з гумовотехнічних виробів за допомогою магнітної сепарації. Отримують тверді паливні суміші для спалювання у котельнях та комунально-побутових підприємствах, у сланцевих, вапняних, цементних печах та печах для випалу цегли.

**UA 83477 U**



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

5 Корисна модель може бути застосована 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 - можна використовувати піролізний шлак.

10 Твердий продукт утилізації ГТВ, наприклад, зношених шин, попередньо подрібнюють до розмірів вугільних частинок, які завантажують до енергетичної установки. Потім, методом магнітної сепарації, зі шлаку видаляють металокорд. Розмелений до потрібного розміру шлак змішують з твердим паливом, наприклад, вугіллям для отримання сумішей з різноманітним складом компонентів (від 10 % шлаку та 90 % вугілля до 50 % шлаку та 50 % вугілля) та подають в енергетичну установку. Перевагою даного методу є економія вугілля (до 50 %) та використання твердих продуктів утилізації ГТВ методом піролізу як паливо. Крім того, при 15 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 згорання палива, а в деяких випадках (таблиця 1) навіть перевищує теплоту згорання 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 Відоме використання як замінювача коксу у доменній плавці відходів гумовотехнічних 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 гумовотехнічних 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 чавуну за рахунок 30 підвищеного виділення сажі та негативного впливу сірки на якість чавуну.

Відомий спосіб утилізації відходів гуми методом сумісного піролізу з кам'яним вугіллям (3). При високотемпературному сумісному піролізі відходів гуми з великим надлишком вугілля при 35 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 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 вугілля, яке коксується. 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.

Найближчим аналогом по технічній суті та досягнутому результату до корисної моделі є спосіб утилізації автопокришок сумісно з вугіллям, який може бути застосований у котельних та 50 комунально-побутових підприємствах поряд з використанням твердого традиційного палива - вугілля (5). Установка, що використовується для здійснення цього способу, змонтована таким чином, що забезпечує факельне спалювання подрібненого до 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 55 470-500 °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 теплоносій та хімічний поглинач.

Недоліком способу, який розглядається, є те, що при вмісті добавки гумовотехнічних виробів більше 10 % відбувається відкладання металокорду гумовотехнічних 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-найближчого аналога, 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) гумовотехнічні відходи, зокрема зношені шини, у вигляді цілих шин або гумової крихти.

Особливістю, яка відрізняє корисну модель, яка заявляється, є те, що як вихідну сировину використовують тверді продукти піролізу (шлак), отримані на будь-яких установках для піролізу ГТВ, та після змішування шлаку у визначених співвідношеннях з вугіллям отриману суміш використовують як паливо в різноманітних енергетичних установках.

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

Поставлена задача вирішується тим, що тверді продукти піролізу (шлак) попередньо подрібнюють та звільнюють від залишків металокорду, а потім змішують з вугіллям у визначених співвідношеннях, а суміш використовують як паливо в енергетичних установках.

Технічний результат, який досягається за допомогою запропонованої корисної моделі, 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 порівняно з вугіллям;

скорочення маси твердих відходів енергетичних установок, які викидаються у відвали;

заміна частини вугілля на шлак не тільки не призводить до зменшення теплотворної здатності палива, але і, в окремих випадках, перевищує її.

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 є сировиною для отримання моторних палив та цінних вуглеводнів. Твердий продукт - шлак - пропонується використовувати як адсорбент та наповнювач при виготовленні гумових та інших сумішей. Однак, піролізний шлак має достатньо низьку якість (6). Він не може бути використаний як замітник технічного вуглецю у гумових сумішах без відповідної обробки, тому що його основні характеристики у 2-2,5 рази гірші, ніж у стандартних зразків технічного вуглецю. Твердий залишок піролізу автомобільних шин має певну сорбційну ємність, що свідчить про можливість використання його як сорбенту, однак тільки після додаткової активації (7).

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 яке, 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.

Пропонується готувати паливо з суміші піролізного шлаку та вугілля, використовуючи при цьому піролізний шлак як частковий замітник традиційного палива в енергетичних установках. Порівняльний аналіз властивостей піролізного шлаку та кращого Донецького вугілля марки АШ наведено у таблиці 1. Властивості шлаку наведено за результатами власних вимірювань (8) та за даними, які представлені у роботах (9, 10). Властивості вугілля наведені за даними (11). Результати технічного аналізу шлаку, які характеризують його практичну цінність для цілей спалювання, також наведені у таблиці 1.

Таблица 1

Результати технічного аналізу шлаку та вугілля АШ Донецького вугільного басейна

ГОСТ	Показники	Донецьке 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 <sub>2</sub> )	1,2-3,6	1,89-4,8
	Азот (N <sub>2</sub> )	0,7-1,6	
	Кисень (O <sub>2</sub> )	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

5 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.

10 Піролізний шлак, отриманий при утилізації відходів ГТВ, попередньо перемелюють. Помел здійснюється безпосередньо на ділянках підготовки вугілля до спалювання на стандартних млинах, які використовуються для помелу вугілля. Ступінь подрібнення приймають залежно 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 у корисній моделі паливні суміші (вугілля - піролізний шлак) можуть також бути використаними у цементних печах, вапнякових печах, в печах для обпалювання цегли, а також у комунальних енергетичних установках. Після помелу зі шлаку видаляються залишки металокордуну 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 які, представлені у прикладах 1-3. Випробування паливних сумішей твердих продуктів піролізу ГТВ та вугілля у різноманітних співвідношеннях проводили у лабораторній печі з завантаженням шихти 2 кг по ГОСТ 9521-74. "Угли каменные. Метод определения коксуетости".

25 Приклади, які підтверджують можливість здійснення корисної моделі - 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.

Таблица 2

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

30

Як видно з таблиці 2, кількість золи та оксидів сірки у димових скидних газах не збільшується, а теплотворна здатність палива навіть трохи зростає.

У корисній моделі, порівняно з найближчим аналогом, не використовують гумову крихту як добавку до вугілля та не проводять піроліз гумовотехнічних виробів у енергетичних установках.

5 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 відходів у процесі спалювання їх разом з кам'яним вугіллем з отриманням технічного ефекту, який полягає в утилізації твердих продуктів піролізу ГТВ, зменшенні кількості відходів золи, що утворюються, а

10 також зменшенні витрат вугілля при збереженні теплотворної здатності 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

15 гумовотехнічних виробів, в тому числі з металокордом, в діючих енергетичних установках як компонента палива, що забезпечує істотну економію вугілля при збереженні теплотворної здатності палива та зменшенні золоутворення.

Джерела інформації:

1. US 6470812 A, 29.10.2002. "Способ и устройство для получения энергии из отходов".
- 20 2. Реферативный журнал "Химия". N 9.1992.9П27. с.4-5, N 10.- с.351-355.- чеш...
3. StrakaPavel, Srogl San/ Pyrolyza a kopyrolyza organicky chodpadu. Cast //Uhli-rudy.-1992.- .(RU); Гаврилов А.О.(RU); Потапов О.П. (RU); Стельмах Т.П. (RU); Иорудас К.А. (RU); Светличный В.Г.(EE); Сухарев В.Б. (EE); Сенчугов К.И. (EE); Попов А. Ф. (EE); Кайдалов А.Н. (EE); Эленурм А. А. (EE); Маргусте М. А. "Способ термической утилизации органических отходов, содержащих серу, № 2117688; С10В53/06; 20.08.1998
- 25 4. RU C08J11/04, С10В57/04Заявка: 2001127324/04, 08.10.2001 "Способ переработки отработанных резинотехнических изделий с металлокордом". Салтанов А.В., Павлович Л.Б., Калинина А.В.
5. Волков Э.П Пат. России N 96115131/02 Аршанский М.Н., Волков Д.Н., Комратов Ю.С. и др. Способ доменной плавки. БИ. N 33, 1998.
- 30 6. Т.В. Петренко, Ю.О. Новічков, О.І. Позднякова, В.В. Хазіпова Утилізація відпрацьованих автомобільних шин. Монографія/ Дон НАБА. - Донецьк: 2007г, 110 с.(с.73-94).
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.
- 35 8. Петренко Т.В. Перспективы использования продуктов пиролиза отработанных автомобильных шин / Петренко Т.В., Новичков Ю.А., Позднякова Е.И. // 5 Международный конгресс управления отходами и природоохранными технологиями ВЭЙСТЭК.-2007; 28 мая 2007 г., Москва. - С. 153-155.
- 40 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.
- 45 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").
11. Скрипченко Б. Г. Структура, свойства и использование антрацитов Донецкого угольного бассейна // Химия твердого топлива 2010 г., № 2. - с. 3-13).

#### 50 ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Спосіб застосування твердих продуктів утилізації гумовотехнічних виробів методом піролізу, що включає подрібнення відходів та додавання їх до твердих традиційних палив у певних співвідношеннях, який **відрізняється** тим, що проводять попереднє відділення металокорду з гумовотехнічних виробів за допомогою магнітної сепарації та спалювання паливних сумішей, що отримані як паливо у котельнях та комунально-побутових підприємствах, у яких використовується тверде паливо, а також у сланцевих, вапняних, цементних печах та печах для випалу цегли.

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що як гумовотехнічні вироби використовують зношені автопокришки, армовані кордом, які подають у співвідношенні від 10 % шлаку та 90 % вугілля до 50 % шлаку та 50 % вугілля, що помолоті відповідно з вимогами стандарту до вугілля, яке використовується в конкретних енергетичних установках.

5

---

Комп'ютерна верстка А. Крижанівський

---

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