

the regeneration of used motor oils, but in most cases it is still the final stage of any technological scheme of regeneration. In this article the possibility of obtaining a base component for greases from used motor oils of various natures using vacuum regeneration in laboratory conditions is considered. The best results, from the point of view of the study of low-temperature properties (viscosity index 127 units, pour point - 25 ° C) are obtained by using waste engine oils based on synthetic SAE 5W-40 (API SN / CF). Regeneration of used motor oils with the use of vacuum allows obtaining a base component for the production of greases, which, by its physico-chemical characteristics, is identical to the distillate oil of selective purification, brand I-40A.

Keywords: used motor oil, grease, regeneration, vacuum, viscosity, viscosity index, basic component.

ЗАСТОСУВАННЯ ВАКУУМНОЇ ПЕРЕГОНКИ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ДИСПЕРСІЙНОГО СЕРЕДОВИЩА ПЛАСТИЧНИХ МАСТИЛ

© А.Б. Григоров, к.т.н. (НГУ «ХП»)

Дисперсійне середовище або базовий компонент займає не менше 80 % мас. складу пластичних мастил, а його властивості багато в чому зумовлюють властивості кінцевого продукту. Це, в свою чергу, обумовлює вимоги до якості базового компонента. На сьогоднішній день базовим компонентом при виробництві пластичних мастил виступають дистилати та залишкові оливні фракції після селективного очищення від парафінових і смолисто-асфальтоєвих речовин. З огляду на те, що дані фракції є затребуваними при виробництві мастил і пластичних мастил різного функціонального призначення і мають чималу вартість, пошук більш дешевої альтернативи, що задовольняє вимогам, що висуваються до рівня якості, є вельми актуальним завданням.

Добре себе зарекомендувала як процес регенерації відпрацьованих моторних масел вакуумна перегонка, що вона може використовуватися як самостійний процес, але в більшості випадків все ж є заключною стадією будь-якої технологічної схеми регенерації.

У цій статті розглянуто можливість отримання базового компонента для пластичних мастил з відпрацьованих моторних оливі різної природи з використанням вакуумної регенерації в лабораторних умовах. Найкращі результати з точки зору дослідження низькотемпературних властивостей (індекс в'язкості 127 од., температура застигання - 25°C) виходять при використанні відпрацьованих моторних оливі на синтетичній основі SAE 5W-40 (API SN/CF).

Регенерація відпрацьованих моторних оливі із застосуванням вакууму дозволяє отримати базовий компонент для виробництва пластичних мастил, який за своїми фізико-хімічними показниками ідентичний дистилатній оливі селективного очищення марки I-40A. виробництва (як невідповідний призначенням документа), внесений ряд інших редакційних доповнень.

Ключові слова: відпрацьована моторна олива, пластичне мастило, регенерація, вакуум, в'язкість, індекс в'язкості, базовий компонент.

Спеціальність: 161. УДК 66.042:661.8...62

РОЗРОБКА ПРИСТРОЮ ДЛЯ ПРОЛІЗУ ВУГЛЕЦЬМІСТКИХ МАТЕРІАЛІВ

© * І.К. Малік¹

ТОВ "ГРІНПАУЕР", 61052, м. Харків, вул. Дмитрівська, 22, Україна

Д.В. Мірошніченко², В.М. Шумейко³

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», 61002, м. Харків, вул. Кіричова, 2, Україна

¹Малік Ігор Костянтинович, генеральний директор, e-mail: manager@greenpower.com.ua

²Мірошніченко Денис Вікторович, доктор техн. наук, проф., завідувач кафедри технології переробки нафти, газу та твердого палива, e-mail: dymir79@gmail.com

³Шумейко Віта Миколаївна, канд. техн. наук, науковий співробітник кафедри технології переробки нафти, газу та твердого палива, e-mail: shum-vita@ukr.net

Метою роботи є удосконалення конструктивних і технологічних рішень в розробці пристрою для піролізу вуглецьмістких матеріалів, який дозволить забезпечити здійснення ефективного регулювання

* Автор для кореспонденції



температурного режиму в робочих камерах під час режимів сушіння і піролізу, можливість перерозподілу тепла між камерами в разі потреби, що в свою чергу забезпечить високу якість одержуваного продукту, а також економічну ефективність, довговічність, екологічність і безпеку обслуговування установки та способу піролізу вуглецьмістких матеріалів, який за рахунок використання розробленого пристрою дозволить здійснювати високоєфективний, екологічний і безпечний процес одержання продуктів.

Розглянута проблема пов'язана з охороною природи і з раціональним використанням її ресурсів. Наведено основні технічні рішення щодо ефективного переробки деревних відходів. Показано, що у сучасній промисловості піроліз знаходить широке застосування при переробці вуглецевої сировини. Проаналізовано недоліки відомих наразі конструкцій і запропоновано вдосконалену установку, яка дозволяє реалізувати високоєфективний, екологічний і безпечний процес отримання продуктів піролізу вуглецьмістких матеріалів. Розроблений пристрій для піролізу вуглецьмістких матеріалів за рахунок свого конструктивного виконання забезпечує ефективне регулювання температурного режиму в робочих камерах при режимах сушки і піролізу, можливість перерозподілу тепла між камерами в разі необхідності, що в свою чергу забезпечує високу якість одержуваного продукту. Збільшення / зменшення подачі піролізних газів в топковий пристрій, а також збільшення / зменшення потоку димових газів через ізольований теплообмінник за допомогою шибрів дозволяє технологічно просто і швидко відрегулювати обсяг теплоносія, який подається в робочі камери. Попередньою підготовкою сировини може служити будь-який вид підготовки, здійснюваний перед завантаженням сировини в ємності, наприклад – подрібнення сировини до необхідних розмірів. Переважно попередню підготовку сировини здійснюють шляхом сушіння перед завантаженням в ємності з використанням залишкового тепла димових газів.

Ключові слова: пристрій, відходи деревини, піроліз, вуглецьмісткі матеріали, ефективність процесу, екологічна безпека.

DOI: 10.31081/1681-309X-2019-0-4-37-43

З кожним роком в Україні все гостріше постають питання енергозбереження, ефективного використання ресурсів, утилізації відходів. Кількість і різноманітність відходів зростає швидкими темпами, поряд з розвитком промисловості і зростанням споживання енергії. Разом з тим, органічна складова відходів деревини, особливо в сортованому вигляді, являє собою постійно поновлюване джерело, яке може бути використане для вироблення як теплової, так і електричної енергії.

Наразі розвиток світової енергетики має бути спрямованим на максимально можливе заміщення викопного палива альтернативними поновлюваними джерелами енергії. Особлива увага приділяється використанню біологічних видів палива у зв'язку їх з широкою поширеністю, доступністю й екологічною безпекою. Використання органічної частини відходів досить успішно вирішує питання дефіциту енергії в країнах Євросоюзу, у США, Японії та інших розвинених країнах.

Впровадження у практику енергозбереження технологій використання поновлюваних джерел енергії (біомаси низькотемпературної деревини і відходів деревини) є актуальним на найближчу перспективу, але вимагає додаткових інвестицій, відповідного наукового, інформаційного та інженерного забезпечення. Виробництво енергії і палива з органічної сировини включено до переліку технологій, котрі мають пріоритетне національне значення. При цьому технологічний процес переробки відходів повинен бути економічно ефективним [1].

Наразі відома безліч способів утилізації деревних відходів. Найбільш негативними чинниками накопичення відходів деревини є відчуження територій під їх складування та пожежна небезпека відходів. Саме тому відходи деревини необхідно максимально повно залучати в технологічний оборот, прагнучи до стовідсоткового їх використання [2]. Це особливо актуально в даний час у зв'язку з широким розвитком ресурсозберігаючих методів енерговиробництва та природокористування.

Утилізація відходів лісової промисловості, вивчення і дослідження процесів одержання з них екологічно чистих матеріалів є дуже перспективним напрямком як розвитку сучасної промисловості, так і поліпшення екологічного балансу, охорони навколишнього середовища [3]. Сьогодні існують методи, що дозволяють з відходів деревини отримати рідке паливо, хімічні речовини, починаючи від скипидару і закінчуючи найскладнішими високомолекулярними сполуками. Є кілька напрямків кваліфікованого використання крупнокускових і дрібних відходів деревини, зокрема виробництво деревного вугілля і деревновугільних брикетів.

Одержання деревного вугілля-сирцю є найкращим способом утилізації відходів деревини. Традиційно деревне вугілля отримують піролізом (розкладанням деревини без доступу повітря) у спеціальних апаратах [4].

З огляду на те, що рідкі та тверді продукти піролізу також можуть знайти практичне застосування, піроліз можна розглядати не лише як процес знешкодження відходів, а й як спосіб їх енерготехнологічної переробки. Але основними продуктами глибокого піролізу є різні модифікації деревного вугілля. Вугілля – це сировина, яка може бути перетворена в енергію, хімічні речовини або вуглецеві матеріали. Технологія виробництва деревного вугілля відносно проста, але все ж вимагає певної культури виробництва. В даний час відомо понад 50 систем піролізу відходів, що відрізняються одна від одної видом вихідної сировини, температурою процесу і конструктивними рішеннями піролітичних установок.

Накопичених знань досить, щоб не винаходити нові вуглевипалювальні апарати, а строго і точно розраховувати варіант, який відповідає конкретним вимогам. В останньому столітті швидко зростає попит на товари, для виготовлення яких було потрібне деревне вугілля.

Головний недолік більшості вживаних технологій виробництва деревного вугілля полягає у великих об'ємах парогазових викидів в атмосферу. Печі не мають ізоляції, що призводить до великих втрат тепла. Температура поверхні печі на стадії екзотермії досягає 300 °С, що є грубим порушенням нормативів техніки безпеки. Вихід вугілля з кубометра дров вдвічі нижче, ніж має бути у раціонально організованих установок.

Відомі установки для виробництва деревного вугілля [5, 6] мають недоліки, які полягають у відсутності можливості оперативного регулювання температури всередині реторти (контейнера), що знижує якість одержуваного вугілля. Крім цього, частина вихідної сировини, що знаходиться у безпосередньому контакті з жаровою трубою, озольоється, що спричиняє зниження виходу готового продукту і збільшення його зольності. При навантаженні-розвантаженні контейнера в камері для обслуговуючого персоналу існує небезпека одержання травм внаслідок роботи над відкритою камерою в зоні високих температур.

Крім того, відсутність можливості регулювання температури теплоносія призводить до необхідності використання реторт (контейнерів) із жаростійкої корозійностійкої сталі. При використанні реторт (контейнерів) з вуглецевої сталі знижується їхня надійність і довговічність.

Для вертикального завантаження-вивантаження контейнера з камери є необхідним застосування вантажопідійомних пристроїв. Більш удосконалене конструктивне рішення має установка [7], але до її недоліків можна віднести те, що димові гази, які є теплоносіями, безпосередньо контактують зі стінками контейнера, розміщеного в робочій камері, а також використання контейнера з жароміцної корозійностійкої сталі та відсут-

ність можливості перерозподілу тепла між камерами протягом здійснення процесів сушіння або піролізу. Останнє викликає утруднення при необхідності здійснити швидке й ефективне терморегулювання, що призводить до зниження якості і кількості кінцевого продукту. Всі ці фактори призводять до підвищення матеріальних витрат і зниження економічної ефективності подібної установки.

Метою нашої роботи є удосконалення конструктивних і технологічних рішень в розробці пристрою для піролізу вуглецевістких матеріалів, який дозволить забезпечити здійснення ефективного регулювання температурного режиму в робочих камерах під час здійснення режимів сушіння і піролізу, можливість перерозподілу тепла між камерами в разі потреби, що в свою чергу забезпечить високу якість одержуваного продукту, а також економічну ефективність, довговічність, екологічність і безпеку обслуговування установки.

Поставлена мета вирішується тим, що розроблений пристрій для піролізу вуглецевістких матеріалів, який включає в себе топковий пристрій, щонайменше одну робочу камеру, виконану з можливістю здійснення як режиму сушіння, так і режиму піролізу вихідної сировини і щонайменше одну димову трубу і щонайменше одну ємність для сировини, яка виконана з можливістю розміщення її в робочій камері.

При цьому щонайменше одна робоча камера регульовано сполучається з топковим пристроєм і щонайменше однією димовою трубою за допомогою каналів, які направляють потоки газоподібних продуктів сушіння і піролізу. Щонайменше одна робоча камера забезпечена засобом для циркуляції димових газів, який сполучається з топковим пристроєм. Засіб для циркуляції димових газів являє собою ізольований теплообмінник, який проходить через щонайменше одну робочу камеру в безпосередній близькості від ємностей із сировиною.

На рис. 1 надано схематичне зображення пристрою для піролізу вуглецевістких матеріалів, який включає топковий пристрій 1, дві робочі камери 2, виконані з можливістю здійснення як режиму сушіння, так і режиму піролізу вихідної сировини, дві димові труби 3.

При цьому щонайменше одна робоча камера 2 регульовано сполучається з топковим пристроєм 1 і щонайменше з однією димовою трубою за допомогою каналів 4, які спрямовують потоки газоподібних продуктів сушіння і піролізу. Регульоване сполучення забезпечується за допомогою шиберів 5.

На рис. 2 надано частковий загальний вид робочої камери 2 пристрою для піролізу вуглецевістких матеріалів. Показано засіб для циркуляції димових газів, який являє собою ізольований теплообмінник 6.

Пристрій також забезпечений ємностями 7 із сировиною.



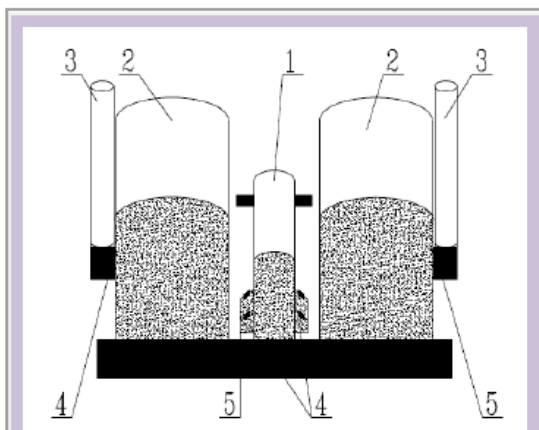


Рис. 1 Схематичне зображення пристрою для піролізу вуглецьмістких матеріалів: 1 – топковий пристрій, 2 – робочі камери, 3 – димові труби, 4 – канали, 5 – шибери

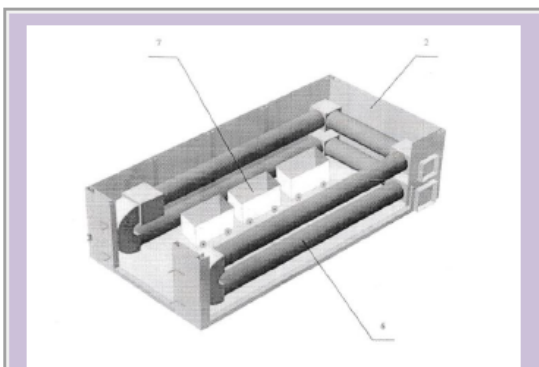


Рис. 2 Частковий загальний вид робочої камери пристрою для піролізу вуглецьмістких матеріалів: 2 – робоча камера, 6 – ізолюваний теплообмінник, 7 – ємності із сировиною

Під ізолюваним теплообмінником розуміють будь-який теплообмінник поверхневого типу, що забезпечує відсутність безпосереднього контакту теплоносія, зокрема димових газів, із внутрішнім об'ємом робочих камер, а передача тепла в такому теплообміннику здійснюється через тверді стінки труб, з яких теплообмінник складається. Описаний ізолюваний теплообмінник проходить через щонайменше одну робочу камеру в безпосередній близькості від ємностей із сировиною. При цьому виключається безпосередній контакт сировини з димовими газами, які мають високу температуру, і тим самим забезпечується максимально рівномір-

ний прогрів вихідної сировини й одержання кінцевого продукту високої якості.

Пристрій містить щонайменше одну пару паралельно працюючих робочих камер, камеру сушіння і піролізу. Це дозволяє забезпечити безперервність процесу переробки вуглецьмістких матеріалів, оскільки всі робочі камери пристрою мають однакову конструкцію, що дозволяє здійснювати в кожній камері поперемінно як процес сушіння, так і процес піролізу без необхідності вивантаження ємностей із сировиною. Це, у свою чергу, дозволяє зменшити матеріальні витрати на здійснення процесу піролізу, а також скоротити час здійснення процесу піролізу вуглецьмісткої сировини від моменту завантаження сировини до одержання готового продукту.

Ізолюваний теплообмінник виконано таким чином, щоб забезпечити циркуляцію димових газів через камеру піролізу в камеру сушіння. Тобто в одну з робочих камер за допомогою ізолюваного теплообмінника подається тепло від топкового пристрою за допомогою пропускання димових газів, які мають високу температуру, достатню для здійснення процесу піролізу, а в іншу робочу камеру подається залишкове тепло, яке мають димові гази після пропускання їх ізолюваним теплообмінником через камеру піролізу, достатню для здійснення процесу сушіння сировини.

Переважно канали, які направляють потоки газоподібних продуктів сушіння і піролізу, забезпечені шиберами, виконаними з можливістю синхронізації часу роботи двох робочих камер за допомогою регулювання температурного режиму в робочих камерах під час режиму сушіння і режиму піролізу. Це дозволяє оперативно й ефективно переключати камеру з режиму сушіння в режим піролізу і навпаки без необхідності переставляти ємність із сировиною з однієї камери в іншу, а також дозволяє за необхідності збільшити або зменшити час протікання або сушіння, або піролізу, щоб максимально раціонально використовувати тепло димових газів, що циркулюють в ізолюваному теплообміннику.

Можливість оперативного регулювання температури в робочих камерах дозволяє забезпечити безінерційність пристрою, а також забезпечити безпеку роботи обслуговуючого персоналу за рахунок виключення необхідності роботи персоналу в зоні високих температур.

Доцільним є вироблення робочих камер з можливістю їхньої герметизації після розміщення в зазначених камерах щонайменше однієї ємності для сировини. Можливість герметизації камери сприяє встановленню всередині камер певного температурного режиму і надлишкового тиску, що в свою чергу дозволяє видалити продукти сушіння або піролізу з камер. Переважно камери пристрою сконструйовані з передбаченням можливості відводу пароподібних продуктів сушіння в

атмосферу, а також можливості повного відводу піролізних газів на допалювання, що дозволяє забезпечити високу екологічну безпеку пристрою, оскільки цілком виключається потрапляння шкідливих продуктів піролізу в атмосферу.

Інша поставлена мета вирішується тим, що розроблено спосіб піролізу вуглецьмістких матеріалів, який включає попередню підготовку сировини, завантаження сировини в ємності, розміщені в камері з сировиною в щонайменше одній робочій камері пристрою для піролізу, що він має регульоване сполучення щонайменше однієї робочої камери з топковим пристроєм і щонайменше з однією димовою трубою, нагрівання сировини в щонайменше одній робочій камері з забезпеченням сушіння і піролізу сировини з виділенням пари і піролізних газів, відвід піролізних газів на допалювання, вивантаження ємностей з готовим продуктом з камер.

При цьому нагрівання сировини забезпечують шляхом пропускання димових газів через щонайменше один ізолюваний теплообмінник, що проходить через щонайменше одну робочу камеру в безпосередній близькості від ємностей із сировиною.

Описаний спосіб нагрівання сировини з використанням тепла, яке переноситься димовими газами, що циркулюють в ізолюваному теплообміннику, дозволяє виключити безпосередній контакт сировини з димовими газами, які мають високу температуру. Тим самим виключається озонення сировини і забезпечується максимально рівномірний прогрів вихідної сировини, що обумовлює одержання кінцевого продукту високої якості, а також високий кількісний вихід кінцевого продукту.

Використання ізолюваного теплообмінника дозволяє здійснити ефективну і повну ізоляцію димових газів від внутрішнього об'єму робочих камер, оскільки використання різного роду заслінок не забезпечує повної ізоляції.

Доцільно використовувати щонайменше одну пару паралельно працюючих робочих камер, камеру сушіння і піролізу. Це дозволяє забезпечити безперервність процесу переробки вуглецьмістких матеріалів, оскільки всі робочі камери пристрою мають однакову конструкцію. Це дозволяє здійснювати в кожній камері поперемінно як процес сушіння, так і процес піролізу без необхідності перевантаження ємностей із сировиною. Можливість горизонтального завантаження-вивантаження ємностей виключає необхідність використання вантажопідійомних пристроїв. Ці фактори дозволяють зменшити матеріальні витрати на здійснення процесу піролізу, а також скоротити час технологічного процесу від моменту завантаження сировини до одержання готового продукту.

Доцільним є пропускання димових газів за допомогою щонайменше одного ізолюючого теплообмінника через камеру піролізу в камеру сушіння. Таким чином в одну з робочих камер подається тепло, достатнє для здійснення процесу піролізу, а в іншу робочу камеру подається залишкове тепло димових газів після пропускання їх ізолюваним теплообмінником через камеру піролізу, достатнє для сушіння сировини.

Переважаю час роботи пари паралельно працюючих робочих камер синхронізують, сповільнюючи/прискорюючи процес піролізу одним зі способів, вибраних із груп, що включає зменшення/збільшення подачі піролізних газів у топковий пристрій, зменшення/збільшення потоку димових газів через ізолюваний теплообмінник, щонайменше частково закриваючи/відкриваючи шибер, розташований в ізолюючому теплообміннику, шляхом відводу надлишкового тепла, обминаючи робочу камеру.

Зменшення/збільшення подачі піролізних газів у топковий пристрій, а також зменшення/збільшення потоку димових газів через ізолюваний теплообмінник з допомогою шиберів дозволяє технологічно просто і швидко відрегулювати обсяг теплоносія, який подається в робочі камери. Під відведенням надлишкового тепла, обминаючи робочу камеру, варто розуміти будь-які прийнятні дії утилізації або використання надлишкового тепла, наприклад, відвід надлишкового тепла в атмосферу або використання його для попереднього сушіння сировини, підігріву води і т.п.

Також переважно час роботи пари паралельно працюючих робочих камер синхронізують, прискорюючи/сповільнюючи процес сушіння одним зі способів, обраних із групи, що включає збільшення/зменшення подачі піролізних газів у топковий пристрій, збільшення/зменшення потоку димових газів через ізолюваний теплообмінник, щонайменше частково відкриваючи/закриваючи шибер, розташований в ізолюючому теплообміннику, шляхом подачі димових газів в ізолюючий теплообмінник, який проходить безпосередньо в камеру сушіння. Збільшення/зменшення подачі піролізних газів у топковий пристрій, а також збільшення/зменшення потоку димових газів через ізолюваний теплообмінник з допомогою шиберів дозволяє технологічно просто і швидко відрегулювати об'єм теплоносія, який подається в робочі камери.

Під подачею димових газів в ізолюючий теплообмінник, який проходить безпосередньо в камеру сушіння, розуміють додаткове обладнання подібним теплообмінником робочих камер і використання зазначеного теплообмінника для синхронізації роботи камер, які знаходяться в різних режимах. Під попередньою підготовкою сировини розуміють будь-який вид підготовки, що здійснюють перед завантаженням сировини в ємності, наприклад подрібнення сировини до необхідних розмірів. Переважно попередню підготовку сировини здійснюють шляхом сушіння перед завантаженням у ємності з використанням залишкового тепла димових газів.

Висновки

Розроблений пристрій для піролізу вуглецьмістких матеріалів за рахунок своїх конструктивних особливостей дозволяє забезпечити здійснення ефективного регулювання температурного режиму в робочих камерах під час режимів сушіння і піролізу, можливість перерозподілу тепла між камерами в разі потреби, що, в свою чергу, забезпечує високу якість одержуваного

продукту, а також економічну ефективність, довговічність, екологічність і безпеку обслуговування установок.

Бібліографічний список

1. Пуценштейло П.Р. Еколого-економічні аспекти використання відходів деревини / П.Р. Пуценштейло, М.Б. Сви́ннух // Інноваційна економіка. – 2013. – № 2 (40). – С. 135-139.
2. Суханов В.С. Роль биоэнергетики в повышении эффективности работы лесопромышленного комплекса России / В.С. Суханов // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. – 2009. – № 4. – С. 5-11.
3. Юрьев Ю.П. Варианты переработки низкосортной древесины на углеродные материалы / Ю.П. Юрьев, И.К. Гиндулин, Н.А. Дроздова // Лесной журнал. – 2017. – № 5. – С. 139-149.

4. Лотош В.Е. Переработка отходов природопользования / В.Е. Лотош. – Екатеринбург: Полиграфист, 2007. – 503 с.

5. Авторское свидетельство SU 1790209 А1. МПК⁶ С 10 В 1/04, 53/02. Установка для производства древесного угля / Богданович Н.И., Ипатов В.В. Заявл. 21.09.90; опубл. 27.11.95, Бюл. № 33.

6. Пат. 2027735 РФ. МПК⁶ С 10 В 1/04, С 10 В 15/02. Установка для производства древесного угля / Богданович Н.И., Гольверк С.В. Заявл. 27.10.92; опубл. 27.01.95, Бюл. № 2.

7. Пат. 2236435 РФ. МПК⁶ С 10 В 1/04. Установка для производства топливных углей / Гнутов А.А., Алифанова Н.Н., Галкин Е.А., Абдахманов В.М. Заявл. 20.06.2002; опубл. 20.09.2004, Бюл. № 2.

Рукопис надійшов до редакції 12.03.2019

DEVELOPMENT OF A DEVICE FOR PYROLYSIS OF CARBON-CONTAINING MATERIALS

© I.K. Malik (JSC “GreenPower”), D.V. Miroshnichenko, Doctor of Technical Sciences, V.N. Shumeyko, PhD in technical sciences (NTU “KhPI”)

The purpose of the work is to improve design and technological solutions in the development of a device for pyrolysis of carbon-containing materials. This will allow to provide effective regulation of the temperature regime in the working chambers during the drying and pyrolysis modes, and the possibility of redistribution of heat between the chambers in case of need. The last in turn will provide high quality of the resulting product, as well as the cost-effectiveness, durability, environmental friendliness and safety of maintenance of the installation and method of pyrolysis of carbon-containing materials, which will allow safe highly efficient and ecological making products by using the developed device.

The problem is related to nature protection and rational use of its resources. The main technical solutions for the efficient processing of wood waste are given. It is shown that in the modern industry pyrolysis is widely used in the processing of carbon raw materials. The disadvantages of the currently known structures have been analyzed and an advanced installation has been proposed that allows a highly efficient, environmentally friendly and safe process for the production of pyrolysis products of carbon-containing materials.

The developed device for pyrolysis of carbon-containing materials due to its structural implementation provides effective regulation of the temperature regime in the working chambers under the modes of drying and pyrolysis, the possibility of redistribution of heat between the chambers if necessary, which in turn ensures high quality of the resulting product.

Increasing / decreasing the flow of pyrolysis gases into the furnace, as well as increasing / decreasing the flow of flue gases through an isolated heat exchanger with the help of slides allows technologically and quickly adjust the volume of coolant supplied to the working chambers.

Preliminary preparation of raw materials can be any kind of preparation, carried out before loading raw materials in the tank, for example - grinding raw materials to the required size. Preferably, the pre-treatment of the raw material is carried out by drying before loading into the tank using residual heat of the flue gas.

Keywords: device, wood waste, pyrolysis, carbon-containing materials, efficiency of process, ecological safety.

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПИРОЛИЗА УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИХ МАТЕРИАЛОВ

© И.К. Малик (Фирма «GreenPower™»), Д.В. Мпрошниченко, д.т.н. (НТУ «ХПИ»), В.Н. Шумейко, к.т.н. (НТУ «ХПИ»)

Рассмотрена проблема, связанная с охраной природы и рациональным использованием ее ресурсов. Приведены основные технические решения по эффективной переработке древесных отходов. Известно, что в промышленности пиролиз находит широкое применение при переработке углеродсодержащего сырья. Проанализированы недостатки предыдущих конструкций и предложена усовершенствованная установка для пиролиза углеродсодержащих материалов, которая позволяет реализовать высокоэффективный, экологичный и безопасный процесс получения продуктов пиролиза углеродсодержащих материалов и обеспечивать высокое качество полученному продукту.

Разработанное устройство для пиролиза углеродсодержащих материалов, за счет своего конструктивного исполнения позволяет обеспечить осуществление эффективного регулирования температурного режима в рабочих камерах при режимах сушки и пиролиза, возможность перераспределения тепла между камерами в случае необходимости, что в свою очередь обеспечивает высокое качество получаемого продукта. Увеличение / уменьшение подачи пиролизных газов в топочное устройство, а также увеличение / уменьшение потока дымовых газов через изолированный теплообменник с помощью шиберов позволяет технологически просто и быстро отрегулировать объем теплоносителя, который подается в рабочие камеры. Предварительной подготовкой сырья может служить любой вид подготовки, осуществляемый перед загрузкой сырья в емкости, например – измельчение сырья до необходимых размеров. Преимущественно предварительную подготовку сырья осуществляют путем сушки перед загрузкой в емкости с использованием остаточного тепла дымовых газов.

Ключевые слова: устройство, древесные отходы, пиролиз, углеродсодержащие материалы, эффективность процесса, экологическая безопасность.