



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **26139** (13) **U**  
(51) МПК (2006)  
**B27N 3/00**  
**B30B 11/00**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

### (54) ПРОЦЕС ОТРИМАННЯ БРИКЕТІВ

1

(21) u200702951

(22) 20.03.2007

(24) 10.09.2007

(46) 10.09.2007, Бюл. № 14, 2007 р.

(72) Малишев Євген Миколайович, Біленький Валерій Валентинович, Рябко Олександр Іванович, Манянін Геннадій Миколайович, Пилипенко-Шеховцева Надія Павлівна, Лебан Сергій Степанович, Ткачев Геннадій Іванович, RU, Альбертін Андреас, DE

(73) Малишев Євген Миколайович

(57) Процес отримання брикетів, що включає завантаження початкової сировини в бункер з дозатором, просування маси сировини, що переробляється, по довжині каналу преса подавальним шнеком, що обертається, нагрів маси, що переробляється, і її ущільнення пресуючим шнеком на конічній ділянці каналу через формуючу матрицю в брикет з циліндровим отвором уздовж його осі,

2

який відрізняється тим, що в каналі екструдуювання додатково між зоною завантаження початкової сировини і зоною конічного пресуючого шнека послідовно формують спочатку зону подрібнення, а потім зону попереднього пресування і розігрівання маси, що переробляється, за рахунок сил внутрішнього тертя, в яких одночасно здійснюється віджимання надмірної вологи і виведення її з порожнини каналу через проникні для рідини і пари стінки, а необхідні споживчі параметри брикетів з кожного виду сировини підбирають комбінацією величини швидкості обертання шнека, кількості сировини, що подається дозатором, величини зазорів між внутрішньою конічною поверхнею каналу екструдуювання і зовнішніми конічними поверхнями шнека попереднього пресування і розігрівання маси, що переробляється, а також зовнішніми поверхнями витків конічного пресуючого шнека.

Корисна модель відноситься до області машинобудування і може бути використані в конструкціях шнекових прес-екструдерів призначених для переробки різних видів силучих і волокнистих матеріалів, переважно для виготовлення брикетів різного призначення шляхом пресування і шнекового екструдуювання. Конкретно метод і устаткування можуть знайти широке застосування при переробці відходів лісової і деревообробної промисловості, відходів сільськогосподарського виробництва, торфу, шламів і дисперсних відходів у вугільній промисловості для отримання якісних паливних брикетів для побутових потреб, а також для брикетування аналогічної сировини при рішенні інших народногосподарських задач.

Відома обширна науково-технічна і патентна інформація з даної проблеми. У статті В.Ф. Анненкова і ін., «Світло меблів і деревини» [1999 №№3-4, с.24-26] приведені результати розробки технології отримання висококалорійних паливних брикетів з відходів деревини з торфодобавками.

У журналі РФ «Винахідники-машинобудуванню» [2001 №2, с.18-20]

опублікована інформація про три розробки: 1) Спосіб отримання твердого палива у вигляді брикетів, гранулятів на основі опадів міських стічних вод для використання в котельних, на ТЕЦ, в топках залізничних вагонів; 2) Технології виготовлення вологостійкого паливного брикета в паливній промисловості з відходів вугледобувної галузі; 3) Технології отримання брикетованого палива з вуглеводневих шламів і дисперсних вугільних відходів. Відомі також преси ТОВ «Еко» в Черкасах (Україна ekko@ekko.ch.ua), за допомогою яких можна одержувати пресовані брикети з «сухих» волокнистих матеріалів.

Відоме велике число патентів різних країн на способи і шнекові екструдери пресу для отримання рослинного масла і макухи з маслосоломистої сировини по класифікаційних рубриках В 30 В 9/12, 9/16, 9/26 і ін., з 11 В 1/06 [див., наприклад, патенти України: № 46873, В 30 В 9/02 С 11 В 1/06 бюл. № 7, 2000; № 63029, В 30 В 9/16, з 11 В 1/06, бюл. № 2, 2003; № 63203, В 30 В 9/16, бюл. № 1, 2004; № 73905, В 30 В 9/02, 9/14, бюл. № 9, 2005; № 76532, В 30 В 9/12, 9/08, бюл. №12, 2005].

(13) U

(11) 26139

(19) UA

Більшість заявлених рішень мають добре перевірені на практиці конструктивні загальновідомі елементи прес-екструдера: корпус, завантажувальний пристрій з дозатором; привід, пов'язаний з шнеком, встановленим в профільованому циліндроконічному каналі (робочій камері) преса уздовж його осі; блок нагріву маси, що переробляється, камеру для віджимання масла і відведення його з каналу преса через проникні кожухи, зеєрні планки і т.п.; змонтований на вихідному кінці шнека пристрій для виходу макухи і засіб для регулювання зусилля пресування. Як правило, істотні зміни при удосконаленні цих пристроїв вносяться тільки в окремі вузли і деталі. Так по патенту України № 46873 для забезпечення процесу віджимання масла при оптимальних значеннях температури, робоча камера і приводний вал розміщені вертикально.

Відомий шнековий прес-екструдер ПШ-1 і його модифікації, що виготовляються Корсунь-Шевченківським заводом «Агрореммаш» РПО Ук-рагропромреммаш (технічний опис і інструкція з експлуатації преса ПШ-1-00.00.000 ТЕ) для отримання макухи і масла з насіння рапсу і соняшнику. Прес містить завантажувальний бункер, привід валу, на якому розміщені подаючий шнек, шнек для подрібнення сировини, що переробляється, що пресує шнек, що формує шайбу, камеру для виходу масла і вологі з щілиновидними отворами, утворюваними укладеними по внутрішньому кругу камери зеєрними планками, виступ яких направлений по ходу обертання валу і шнеків для запобігання закупорюванню зеєрних щілин сировиною, що переробляється, регулюючу гайку на виході камери, що дозволяє змінювати ступінь виходу масла і нагріву пресованої макухи. Макуха виходить з щілини між регулюючою гайкою і формуючою шайбою у вигляді «панчохи» завтовшки 1-3 м і зовнішнім діаметром 140мм. При використанні насіння підвищеної вологості, зайва волога йде у вигляді пари як з отворів камери разом з видавленим маслом, так і разом з макухою.

Відомі численні конструктивні рішення, що відносяться до шнекових пресів, призначених для отримання масла і макухи з маслорізного насіння, придатні, як показує аналіз, і в брикетировочних екструдерах преса.

При використанні вище вказаних шнекових пресів для віджимання масла неможливо одержати макуху у вигляді високощільних брикетів певної форми, оскільки для цього потрібний на кінцевій стадії пресування створення високого тиску і відповідних умов для пресування брикетів.

Конструктивні особливості шнекових прес-екструдерів для виготовлення щільних паливних брикетів з сипких і волокнистих матеріалів без використання зв'язуючих речовин, визначаються необхідністю, по-перше, створювати пресуючим шнеком високий тиск в пресованій масі перед формуючою матрицею, і по-других забезпечувати температуру нагріву за допомогою різних нагрівачів маси, що переробляється, в межах 250-350°C. Крім того, вологість використовуваної сировини не повинна перевищувати 10-12% для отримання якісного брикета і стійкого технологічного

процесу його пресування, тому вологу сировину заздалегідь висушують за допомогою енергетичних теплоносіїв або за допомогою відповідних електронагрівачів.

Відомі преси ТОВ «Еко» в Черкасах (Україна [ekko@ekko.ch.ua](mailto:ekko@ekko.ch.ua)), за допомогою яких можна одержувати пресовані брикети з «сухих» волокнистих матеріалів.

Відомі також преси, як гідравлічні, так і шнекові, німецької фірми «Nestro Lufttechnik GrBH» ([mfo@nestro.de](mailto:mfo@nestro.de)) для пресування ошурків, відходів переробки сільськогосподарської продукції, металевої стружки і т.п. Це пресове устаткування достатньо металоемне і енергозатратне, а також працює на, так званому, «сухій» сировині, вологість якої не перевищує 10-12%.

Вказані пристрої мають, як правило, завантажувальний бункер, привід валу (штока) преса, камеру з шнеком, що знаходиться в ній, або штоком, що формує матрицю. За допомогою таких пресів одержують як брикети, так і палети (пігулки), наприклад з деревних ошурків вологістю не більше 10-12%. Вища вологість сировини приводить до отримання брикетів тих, що погано тримають задану форму і що швидко розсипаються на складові при зберіганні. Скупчення пари, що виділяється, в камері при пресуванні вологої сировини приводить, як правило, до «пострілів» еструдата і навіть до руйнування робочих частин преса.

В Україні розроблені і затверджені технічні умови для виготовлення паливних брикетів, наприклад, з деревних ошурків і лушпиння соняшнику ТУ У 10.3-14063949-001-2001.

Аналіз інформаційних джерел показує, що при використанні вологої сировини для отримання брикетів за допомогою шнекових прес-екструдерів застосовують різноманітні методи сушки, що ілюструється наступними прикладами.

По патенту України № 38877 [B27N3/00, 3/08, бюл. №4, 2001] на спосіб виготовлення паливних брикетів з відходів деревини, відходи заздалегідь сушать до вологості 8-10%. Пропонується цілий міні завод по піролізній деструкції зношених автомобільних покришок. Одержану газову суміш спалюють для обігріву наступних партій деструктуючих гумових виробів, а сушку відходів деревини здійснюють газоповітряною сумішшю в барабанній сушарці при температурі 220-250°C.

По патенту РФ № 2185420 [опубл. 20.07.2002] на спосіб отримання паливних брикетів і установку для їх пресування розв'язується завдання по промисловій переробці відходів деревообробки при виробництві екологічно чистих паливних брикетів для побутових потреб. Спосіб включає подрібнення, сушку, змішення компонентів і подальше пресування. Деревні відходи подрібнюють до розміру не більше половини вільного простору канавки шнека до фракцій близько 30мм, потім висушують до вологості 18-20%, після чого подрібнюють в стружку завдовжки 1-8мм. Остаточну сушку до вологості 3-7% здійснюють без доступу кисню при температурі 180-210°C, потім пресують при температурі 190-250°C у брикети щільністю 1150-1400кг/мі, на які наноситься захисне покриття з парафіну.

По патенту РФ №2046821 на спосіб виготовлення паливних брикетів здійснюють подрібнення деревних відходів, обробку перегрітою водяною парою з температурою до 300°C шару частинок деревних відходів розміром 0,4-11мм в режимі фільтрування пара і подальше пресування паливних брикетів, причому при обробці використовується перегріта пара з температурою 100-300°C і швидкості фільтрації його через шар відходів приблизно 2,5 м/сек.

Відомий патент РФ № 2203806 [В30В11/24, опубл. 20.06.2001] на конструкцію шнекового прес-екструдера для отримання формованого палива методом пресування композиційних матеріалів, переважно з сумішей торфу і відходів деревообробки (ошурків, стружок, дробленки, тріски т.п.) Для полегшення транспортування формованої маси з включеннями по каналу преса шнек має ту, що направляє і робочу зони і виконаний з переважним кутом конусності 3-5 градусів. Робоча частина ущільнюючої зони шнека має витки змінного перетину і профіль з глибиною канавки, що зменшується, від 20 до 15мм, що дозволяє досягати необхідного зусилля пресування. На мундштуку формуючої частини розміщується електронагрівальний елемент, що забезпечує температуру випалення зовнішньої частини брикета до 250 - 300°C, що дозволяє створювати прикордонний шар що полегшує проштовхування брикета. Для цієї ж мети всі елементи шнека і внутрішньої частини робочої камери відполіровані. Після закінчення операції пресування брикети піддаються додатковій сушці, щоб забезпечити необхідний рівень їх якості.

Відомі два технічні взаємозв'язані рішення за авторськими свідченнями СРСР №1629191 і №1629192 [В27N3/28, бюл. №7, 1991], які вирішують задачу підвищення якості брикетів, що одержуються з сировини підвищеної вологості за рахунок забезпечення виходу зайвої вологи із зони пресування шнекового преса.

Шнековий прес по а.с. СРСР № 1629191 виконаний у вигляді корпусу, забезпеченого завантажувальним приймальним отвором, приводним валом з гвинтовими витками, сполученими конічним шнеком, розміщеним в пресуючій втулці, і формуючою брикет втулкою, яка нагрівається до 300-350°C розміщеними по її поверхні електронагрівачами. Конічний пресуючий шнек має хвостовик, виконаний у вигляді еліптичного конуса, що дозволяє в отвір, що утворився, при його обертанні в центральній частині брикета випаровуватися волозі, що виділяється при пресуванні.

Шнековий прес по а.с. СРСР № 1629192, СРСР складається із завантажувального бункера, сполученого з конічним корпусом, усередині якого розміщений конусний гвинтовий шнек. Стінки конічного корпусу мають циліндрові перфораційні отвори, розташовані рядами один за одним уздовж осі обертання шнека. Отвори прикриті з внутрішньої сторони поверхні корпусу козирками для запобігання забиванню отворів пресованою масою і забезпеченню виходу вологи, що виділяється, при пресуванні із зони пресування. Шнек має виїмки в місцях протилежних розташу-

ванню козирків. Для полегшення виходу вологи з сировини зовні робочої камери і її формуючої частини розміщені по всій довжині електронагрівачі. Кількість перфораційних отворів в зоні найбільшого тиску пресування і найбільших внутрішніх напруг у формованому брикеті, де відбувається істотне скупчення вологи (пара) збільшено. На зовнішній поверхні витків конічного шнека виконані виїмки в місцях розташування козирків. Всі козирки, особливо останні формують на поверхні брикета канали, які також служать для додаткового відведення вологи, що виділяється при пресуванні.

Істотними недоліками обох пристроїв є конструктивна складність як при виготовленні конічного шнека з виїмками і внутрішньої поверхні робочої камери з козирками, так і при виготовленні конусно-еліптичного хвостовика шнека. Також не узаконується гранично допустимий ступінь вологості використовуваної початкової сировини.

З представленого детального огляду вищенаведених технічних рішень, що відносяться до технології і конструктивного оформлення шнекового пресування сипких і волокнистих відходів для отримання щільних високоякісних брикетів з різної сировини, витікає, що сировина для пресування повинна мати, як правило, низьку початкову вологість (10-12%), що досягається або попередньою сушкою, або витяганням зайвої вологи безпосередньо в процесі пресування. Як показує аналіз, нагрівальні елементи, вживані в пресах, забезпечують в основному нагрів і випалення одержуваних брикетів на виході формуючої частини преса. Тепло ж, що виділяється унаслідок сил внутрішнього тертя при переміщенні сировини, що переробляється, по каналу шнекового преса або зовсім не використовується, або використовується частково.

Крім того, практично відсутні технічні рішення, направлені на забезпечення універсальності шнекових прес-екструдерів, в частині швидкої їх переналадки для брикетування різних видів сировини, що відрізняються окрім ступеня вологості і іншими фізико-механічними властивостями, наприклад, коефіцієнтом тертя об внутрішні поверхні каналу шнекового преса і його поверхні.

Як прототип, співпадаючий з рішенням в частині пристрою, що заявляється, за призначенням і ряду істотних ознак прийнятий працездатний шнековий прес-екструдер, рекламно-технічний опис і фотографія загального виду якого приведені в російському журналі «Винахідник і раціоналізатор» № 10, 2006, як успішний експонат на виставці «Лесдревбуммаш-2006» в м. Москва. На вказаний прес-екструдер, розробки ПКБ ТПО Новосибірськместпром є «Інструкція з експлуатації КД 50-4013.000.000». Прес-екструдер серійно виготовляється ТОВ «Центавр», Росія, 400042, м. Волгоград, шосе Авіаторів, тел. 8-10-7-844-296-39-69, дозволяє одержувати без зв'язуючих речовин високоякісні брикети з деревних ошурків з початковою вологістю до 15% з продуктивністю до 500кг виробів на годину. Прес забезпечений електронагрівачем на формуючій частині, дозволяє проводити випалення поверхні одержуваного брикета

при температурі 200-300°C. Вироби, що одержуються за допомогою цього преса, мають щільність 1100-1200кг/м<sup>3</sup>, стійкі до непрямой дії атмосферної вологості і можуть тривало зберігатися в складських приміщеннях не втрачаючи первинної форми. При згоранні вони не розпадаються на складові, згораючи по типу коксового палива.

До недоліків прототипу слід віднести наступне:

- неможливість використання сировини із ступенем вологості більше 12-15%, оскільки порушується стійкість форми брикету, відбуваються його розриви, а також можливі «постріли» пресованого матеріалу унаслідок скупчення пари в робочій камері;
- застосування електронагрівача для прогрівання екструдованої маси до температури 200-300°C;
- вузька спеціалізація шнекового преса, призначеного для переробки тільки сухих ошурків з відходів паркетного виробництва з використанням ошурків розміром до 4мм з деревини дуба;
- відсутність регулювання тиску пресування і швидкості обертання шнека;
- прес-екструдер, не дивлячись на достатньо невеликі габарити, має вагу близько 1 тону і енергоємність 50кВт.

Загальними ознаками способу пресування по рішення, що заявляється, і прототипу є наступні дії-операції:

- завантажують початкову сировину в бункер з дозатором;
- просувають сировину по довжині каналу екструдуючого подавального шнеком, що обертається;
- маса, що переробляється, нагрівається;
- ущільнення відбувається на конічній ділянці каналу екструдуючого пресуючого шнеком через формуючу матрицю в брикет з центральним циліндровим отвором уздовж його осі.

В основу корисної моделі поставлене завдання удосконалення відомого способу і пристрою отримання якісних брикетів з різних видів сировини, придатних до брикетування, шляхом модифікації режимів екструдуючого по довжині каналу шнекового прес-екструдера по витраті, тиску, і температурі маси, що переробляється, залежно від її фізико-механічних характеристик при будь-якому початковому ступені вологості. За рахунок цього виключається необхідність попередньої сушки сировини до величини 10-12%, виключається необхідність у використанні електронагріву сировини, знижуються вимоги до особливої міцності використовуваних деталей корпусу і, отже, знижується його матеріаломісткість. Одночасно забезпечується можливість універсального застосування модифікованих шнекових екструдерів пресу для переробки розширеної сировинної бази дисперсних відходів, придатних для отримання міцних брикетів, а також використання прес-екструдера для переробки маслосміської сировини для отримання масла і шроту у вигляді брикетів.

Рішення цієї задачі обумовлене тим, що в способі отримання брикетів, що включає завантаження початкової сировини в бункер з дозатором, просування маси сировини, що переробляється,

по довжині каналу преса подавальним шнеком, що обертається, нагрів маси, що переробляється, і її ущільнення пресуючим шнеком на конічній ділянці каналу через формуючу матрицю в брикет з циліндровим отвором уздовж його осі, згідно корисної моделі, в каналі екструдуючого додатково між зоною завантаження початкової сировини і зоною конічного пресуючого шнека послідовно формують спочатку зону подрібнення, а потім зону попереднього пресування і розігрівання маси, що переробляється, за рахунок сил внутрішнього тертя, в яких одночасно здійснюється віджимання надмірної вологості і виведення її з порожнини каналу через проникні для рідини і пара стінки, а необхідні споживчі параметри брикетів з кожного виду сировини підбирають комбінацією величини швидкості обертання шнека, кількості сировини, що подається, дозатором, величини зазорів між внутрішньою конічною поверхнею каналу екструдуючого і зовнішніми конічними поверхнями шнека попереднього пресування і розігрівання маси, що переробляється, а також зовнішніми поверхнями витків конічного пресуючого шнека.

Причинно-наслідковий зв'язок відмітних ознак і технічного результату, що досягається, полягає в наступному.

При використанні початкової сировини підвищеної вологості пропонується прес-екструдер дозволяє істотно понизити потужність, що підводиться, на вал приводу преса за рахунок виключення витрат енергії на подолання сил опору при скупченні вологості і пари в робочій камері тієї, що не має проникних стінок. При цьому знижуються осьові і радіальні навантаження на робочу камеру і шнеки. Зниження механічних навантажень дозволяє істотно понизити металомісткість, виготовити компактний пристрій вагою, що легко транспортується, 150 кг (без урахування ваги приводу).

За рахунок використання можливості регулювання числа оборотів електродвигуна приводу валу і електродвигуна дозатора в комбінації з можливістю зміни зазорів між зовнішніми поверхнями шнеків і робочої камери за допомогою її переміщення в осьовому напрямі, а також виконання шнека складеним і роз'ємним, забезпечується універсальність прес-екструдера, що заявляється, як в частині отримання якісних брикетів з сировинних відходів, що суттєво відрізняються по своїм фізико-механічним характеристикам, так і в частині використання прес-екструдера, що заявляється, для переробки маслосміської сировини при отриманні рослинних масел.

Суть запропонованої корисної моделі пояснюється кресленням на фіг. 1 конструктивної схеми прес-екструдера, де:

- 1 - привід на базі електродвигуна;
- 2 - завантажувальний бункер з дозатором (не показаний);
- 3 - корпус преса;
- 4 - вал, сполучений з шнеком;
- 5 - шнек, що подає;
- 6 - камера з отворами (щільна зєрна камера);
- 7 - шнек подрібнювач;

8 - шнек попереднього пресування і нагріву маси;

9 - шнек конічний, що пресує;

10 - формуюча матриця;

11 - робоча камера, встановлена з можливістю переміщення уздовж осі;

12 - опора преса;

13 - пресований виріб (брикет) з отвором уздовж його осі.

Пристрій працює таким чином: У бункер 2, подається сировина, наприклад, деревні ошурки або стружка, практично з необмеженим ступенем вологості, і розміром менше половини поперечного перетину канавки подаючого шнека, які за допомогою дозатора (на мал. не показаний), розташованого в бункері 2, потрапляють на подаючий шнек 5, розташований на валу 4, що приводиться в обертання приводом 1. У камері 6, сировина додатково подрібнюється, розігрівается за рахунок внутрішнього тертя до температури 100-400°C і заздалегідь пресується шнеками 7 і 8, при цьому відбувається як віджимання надмірної вологи, так і видалення її через зеерні отвори в камері 6 у вигляді крапель і пари. Далі маса поступає на пресуючий шнек 9, що знаходиться в камері 11, де відбувається остаточне пресування маси. На виході з камери розташована формуюча матриця, що надає потрібну форму брикета (круг, квадрат, шестигранник і т. п.). Кінцева частина пресуючого шнека у вигляді конуса дозволяє формувати в брикеті центральний отвір до діаметру 25мм, що створює додаткову можливість для виходу надлишку вологи. Температура пресування для сировини різної вологості і щільності вибирається в діапазоні 150-300°C, що приводить до виділення смоляних речовин в деревині, при цьому брикет після охолодження додатково компаундує цими смолами і стає стійким до впливу атмосферної вологи при зберіганні.

Для вибраної швидкості обертання валу, обумовленої конкретним вмістом вологи в початковій сировині, ступінь розігрівання сировини, що переробляється, і щільність одержуваного брикета регулюється за рахунок зміни зазора між пресуючим шнеком 9 виконаним у вигляді конуса, крайової конусної частини шнека попереднього пресування 8 і внутрішньою поверхнею робочої камери, зв'язаної з поверхнями шнеків 8 і 9. Зміна зазора забезпечується переміщенням робочої камери 11 за

допомогою різьбового регулюючого пристрою і фіксатора уздовж осі приводного валу.

Виготовлений дослідний зразок такого універсального шнекового пресу-екструдера.

Випробування пристрою показали Можливість пресування брикетів з різної сировини довільної вологості до щільності 1100-1300кг/м<sup>3</sup> (деревні ошурки і стружка, лушпиння соняшнику, гречки і проса, вугільний шлам). Залежно від виду використовуваної сировини споживана потужність в сталому режимі складала 8-18кВт, число оборотів валу змінювалося від 100об/хв. при високій вологості сировини або високому коефіцієнті тертя пресованої маси до 800 об/хв. для «сухої» і легко-сипкої сировини. Продуктивність складала в різних режимах від 200 до 400кг брикетів на годину. При отриманні рослинного масла з насіння соняшнику максимальний вихід масла склав близько 35% з отриманням макухи у вигляді брикета щільністю 1200-1300кг/м<sup>3</sup>. Вихід на температурний режим 200-300°C складає 10-15мин. Вага пристрою без приводу близько 150кг.

Були одержані брикети з деревних ошурків і лушпиння соняшнику згідно ТУ В 10.3-14063949-001-2001, що мають наступні характеристики:

Початкова вологість сировини 25-35%, визначена по ГОСТ 11305.

Круглий перетин: зовнішній діаметр 60мм, центральний отвір діаметром 18-20мм.

Правильний шестигранник: велика діагональ 61мм, центральний отвір 18-20мм.

Щільність брикетів в обох випадках складала 1100-1260кг/м<sup>3</sup>. Теплотворення при згоранні, визначене по ГОСТ 147 складала:

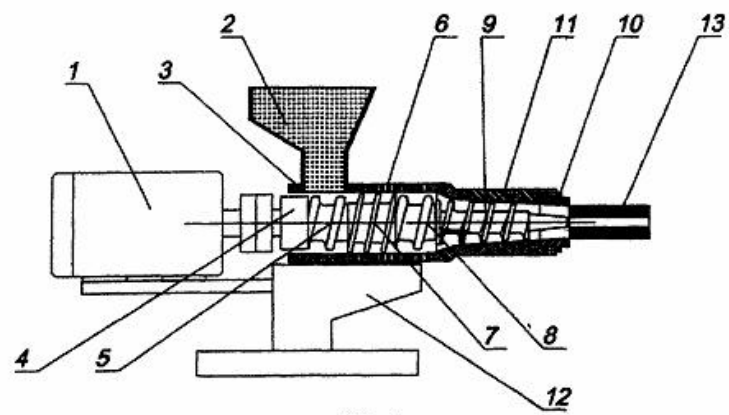
деревні ошурки 4000-4800ккал/кг

лушпиння соняшнику 4800-5200ккал/кг

Масова частка загальної вологи в брикеті через 1 годину після пресування при атмосферній вологості не більше 90% складала не більше 8-10%, що відповідає вимогам вищезгаданим технічним умовам в Україні на паливні брикети з відходів сільськогосподарського виробництва.

Також проведено пресування сипких конкрецій алюмініосилікатів, вживаних для розкислювання сталі. Щільність монолітного брикета складала близько 3500кг/м<sup>3</sup>.

Таким чином, спосіб отримання брикетів, що заявляється, відповідає нормативним вимогам, що пред'являються до новизни і промислової застосовності.



Фиг. 1