

Винахід стосується обробки шроту/макухи соняшника, а саме, одержання шроту/макухи соняшника з високим вмістом протеїну і низьким рівнем клітковини, використовуваних у комбікормовій промисловості для одержання корму для птахів і тварин.

Відомим і широко використовуваним зараз у промисловості рішенням для одержання шротів соняшника з більшим вмістом протеїну і зниженим рівнем клітковини є попереднє обрушення насіння. Відомі пристрої з видалення оболонок насіння соняшника перед віджиманням масла (див. А.с. СРСР №№1247418, 1414861, 1465447, патент РФ №2053253 по кл. МКИ С11В1/04, 1986-96 р.)

Для більш якісного видалення оболонок насіння соняшника при обрушенні застосовують підвищені механічні навантаження на насіння. В результаті чого відбувається дроблення насіння, утворення великої кількості олійного пилу, який видаляється разом з оболонками насіння, що приводить до втрати олії та білка. В результаті оболонки видаляються лише частково і вміст сирової клітковини в шроті соняшника, як правило, не нижче 20% на абсолютно суху речовину. Присутність великої кількості оболонок насіння, які є основним джерелом клітковини в шроті/макусі соняшника, значно знижує його кормову цінність і перешкоджає використанню шроту/макухи як кормового засобу у багатьох видах комбікормів.

Відомий спосіб і пристрій фракціонування шроту соняшника, застосовувані в Югославії. Фракціонування здійснюють на пристрої спеціальної конструкції, який складається з циліндричного сита і ротора, що здрибнює та просуває продукт, який обертається зі швидкістю близько 1500об./хв. В результаті фракціонування шрот соняшника розділяється на дві фракції, одна з яких - з високим вмістом протеїну і більш низьким, ніж у вихідному шроті, вмістом клітковини, і друга фракція - з більшим вмістом клітковини, а вмістом протеїну меншим, ніж у вихідному шроті. Розмір сит, на яких проводилося фракціонування, становив від 1,5 мм до 3,0 мм. Фракціонування проводилося за один або два послідовних кроки. В результаті фракціонування шроту соняшника з вмістом протеїну від 37,5 до 42,5% були одержані фракції: з високим вмістом протеїну (вміст сирової клітковини 41-47%, сирової клітковини 10-16%) і з низьким вмістом протеїну (близько 30%). (див. J.Levic, I.Delic, M.Ivic, S.Stefanovic, "Removal of cellulose from sunflower meal by fractionation", JAOCS, v.69, 1992, No.9, p.890-893).

Недоліками даного способу є те, що вихідний шрот розділяється на дві частини, одна з яких має кращі кормові параметри і високу ціну, а друга - низькі кормові параметри і, відповідно, низьку ціну. В результаті знижується економічна привабливість способу. Крім того, даний спосіб не може застосовуватися для фракціонування низькопротеїнових шротів, тому що із фракції з низьким вмістом протеїну вийде корм з низькою живильною цінністю навіть для жуйних тварин.

Найбільш близьким за технічною суттю до пропонованого рішення є спосіб і пристрій для переробки шроту соняшника для корму тварин, в якому шрот соняшника подрібнюють на молотковому млині, потім за кілька разів здрибнювання і просівання на ситах розділяють на дві фракції з різним вмістом протеїну. Індивідуально сходи із сит додатково сепарують на повітряних сепараторах, в результаті чого шрот розділяється на фракції. Фракція з високим вмістом протеїну і низьким вмістом клітковини (більше 40% протеїну і менше 10% клітковини) іде на корм моногастричним тваринам і птахам, а фракція з низьким вмістом протеїну і високим вмістом клітковини призначається для годування жуйних тварин. При цьому фракцію з низьким вмістом протеїну і високим вмістом клітковини з метою підвищення перетравності додатково обробляють лугом і витримують при підвищеній температурі (див. патент WO 02/080699, за кл. МПК А23К1/14, А23J3/14, В07В15/00, 2002).

Недоліком зазначеного рішення є невисокий вихід фракції з високим вмістом протеїну і низьким вмістом клітковини. В той же час із фракції з низьким вмістом протеїну і високим вмістом клітковини виходить корм для жуйних тварин, живильна цінність якого невелика.

Задачею винаходу є одержання шроту/макухи соняшника з високим вмістом протеїну з мінімальним домішками оболонок насіння, а також фракції оболонок насіння із мінімальними домішками частинок з високим вмістом протеїну.

Зазначена задача вирішується запропонованим способом видалення оболонок насіння зі шроту/макухи соняшника, який полягає в здрибнюванні шроту/макухи, наступному просіванні з поділом на фракції, формуванні потоків готової продукції із фракції оболонок насіння і фракції з високим вмістом протеїну.

Додатково проводять попереднє здрибнювання, потім обробку здійснюють в $m \geq 1$ ступенів. На кожному ступені, що складається з $n \geq 1$ блоків здрибнювання і розділення на фракції, в блоках здрибнювання і розділення на фракції послідовно здійснюють основне здрибнювання на вальцях і наступне просівання з розділенням на фракції. Фракцію оболонок насіння із кожного блока при $n > 1$ направляють на наступний блок здрибнювання і розділення на фракції, а з останнього блока кожного ступеня направляють в потік готової продукції, що відповідає фракції оболонок насіння. Решту фракцій направляють на наступні ступені обробки та/або в одну або кілька фракцій з високим вмістом протеїну готового продукту.

Крім того, в блоці здрибнювання і розділення на фракції після основного здрибнювання на вальцях здійснюють доподрібнення ударною дією мелючих тіл.

Фракцію оболонок насіння, одержану з останнього блока ступеня, вимелюють ударною дією мелючих тіл, а потім просівають із розділенням на фракції.

Додатково, після попереднього здрибнювання продукт просівають із розділенням на фракції.

Крім того, просівання з розділенням на фракції здійснюють за допомогою плоских або циліндричних сит, та/або повітряно-ситового сепарування, та/або повітряного сепарування і просіванням на ситах.

Одержані в результаті просівання фракції додатково розділяють у повітряних або повітряно-ситових сепараторах на фракції, причому важкі частинки направляють на наступний блок здрибнювання і розділення на фракції, а легкі частинки поєднують із фракцією оболонок насіння, одержаною в результаті обробки важких частинок після одного або більше одного блока здрибнювання і розділення на фракції даного ступеня.

Крім того, операції основного здрибнювання на вальцях і доподрібнення ударною дією мелючих тіл в блоці здрибнювання і розділення на фракції повторюють $k > 1$ раз.

Новим в даному способі є те, що додатково проводять попереднє здрибнювання, потім обробку

здійснюють в $m \geq 1$ ступенів, в кожному ступені, що складається з $n \geq 1$ блоків здрібнювання і розділення на фракції, у блоках здрібнювання і розділення на фракції послідовно здійснюють основне здрібнювання на вальцях і наступне просівання з розділенням на фракції, при цьому фракцію оболонок насіння із кожного блока при $n > 1$ направляють на наступний блок здрібнювання і розділення на фракції, а з останнього блока кожного ступеня направляють в потік готової продукції, який відповідає фракції оболонок насіння, решту фракцій направляють на наступні ступені обробки та/або в одну або кілька фракцій з високим вмістом протеїну готового продукту. Крім того, в блоці здрібнювання і розділення на фракції після основного здрібнювання на вальцях здійснюють доподрібнення ударною дією мелючих тіл. Фракцію оболонок насіння, одержану з останнього блока ступеня, вимелюють ударною дією мелючих тіл, а потім просівають з розділенням на фракції. Додатково після попереднього здрібнювання продукт просівають із розділенням на фракції. Просівання з розділенням на фракції здійснюють за допомогою плоских або циліндричних сит, та/або повітряно-ситового сепарування, та/або повітряного сепарування і просівання на ситах. Одержані в результаті просівання фракції додатково розділяють у повітряних або повітряно-ситових сепараторах на фракції, причому важкі частинки направляють на наступний блок здрібнювання і розділення на фракції, а легкі частинки поєднують із фракцією оболонок насіння, одержаною в результаті обробки важких частинок після одного чи більше одного блока подрібнення і розділення на фракції даного ступеня. Крім того, операції основного подрібнення на вальцях і доподрібнення ударною дією мелючих тіл в блоці подрібнення і розділення на фракції повторюють $k > 1$ раз.

Задача винаходу вирішується також і тим, що запропоновано установку для видалення оболонок насіння зі шроту/макухи соняшника, яка включає пристрій здрібнювання, пристрій просівання і розділення на фракції, пристрій транспортування продукції, об'єднані в технологічну лінію транспортною системою. Додатково встановлений пристрій попереднього здрібнювання вихідного продукту. Технологічна лінія виконана у вигляді $m \geq 1$ ступенів, причому кожний ступінь виконаний з $n \geq 1$ блоків здрібнювання і розділення на фракції, при $n > 1$ послідовно з'єднаних. Кожний блок складається із послідовно з'єднаних пристрою основного подрібнення, що складається з вальцьового верстата, і пристрою просівання та розділення на фракції, при цьому вихід пристрою просівання та розділення на фракції останнього блоку подрібнення та розділення на фракції, що відповідає фракції оболонок насіння, з'єднаний із транспортним каналом фракції оболонок насіння готового продукту.

Доцільніше пристрій основного здрібнювання виконати з більш ніж одного вальцьового верстата, а також можна виконати із багатовальцьового верстата.

Доцільно також, у блоках здрібнювання і розділення на фракції додатково після пристрою основного здрібнювання встановити пристрій доподрібнення, виконаний у вигляді машини ударно-стиральної дії.

Крім того, після пристрою попереднього здрібнювання додатково встановлений пристрій просівання з розділенням на фракції.

Крім того, вихід пристрою просівання і розділення на фракції, що відповідає фракції оболонок насіння, з'єднаний із входом наступного блока здрібнювання і розділення на фракції даного ступеня обробки, а наприкінці кожного ступеня - з транспортним каналом фракції оболонок насіння готового продукту, а вихід пристрою просівання і розділення на фракції, що відповідає фракції з високим вмістом протеїну готового продукту, з'єднаний із транспортним каналом фракції з високим вмістом протеїну готового продукту, решта виходів пристрою просівання і розділення на фракції з'єднані з входами блоків здрібнювання і розділення на фракції ступенів, що обробляють частинки з розміром, відповідним розміру частинок даних фракцій.

Крім того, пристрій просівання і розділення на фракції виконаний у вигляді розсійників і просівальних пристроїв із плоскими або циліндричними ситами.

Крім того, пристрій просівання і розділення на фракції виконаний у вигляді ситовійкової машини.

Доцільніше, вихід останнього блока здрібнювання і розділення на фракції, що відповідає фракції оболонок насіння, з'єднати із блоком вимолу оболонок насіння, який складається з пристрою здрібнювання і послідовно з'єданого з ним пристрою просівання і розділення на фракції, вихід якого, що відповідає фракції оболонок насіння, з'єднаний із транспортним каналом фракції оболонок насіння готового продукту, при цьому пристрій здрібнювання виконаний у вигляді машини ударно-стиральної дії.

Крім того, пристрій транспортування продукції виконаний у вигляді пневмотранспортерів та/або механічних транспортерів.

Крім того, перед n -им блоком здрібнювання і розділення на фракції додатково встановлений повітряний або повітряно-ситовий сепаратор, вихід якого, що відповідає фракції важких частинок, з'єднаний із входом n -го блока здрібнювання і розділення на фракції, а вихід, що відповідає фракції легких частинок, з'єднаний із входом одного з наступних блоків даного ступеня або із транспортним каналом фракції оболонок насіння готового продукту.

Додатково, в блоках здрібнювання і розділення на фракції пристрої основного здрібнювання і доподрібнення послідовно встановлені $k > 1$ раз.

Крім того, вихід пристрою просівання і розділення на фракції з'єднують із ситовійковою машиною або повітряним сепаратором.

Новим у запропонованій установці є те, що додатково встановлено пристрій попереднього здрібнювання вихідного продукту. Технологічна лінія виконана у вигляді $m \geq 1$ ступенів, причому кожний ступінь виконаний з $n \geq 1$ блоків здрібнювання і розділення на фракції, при $n > 1$ послідовно з'єднаних. Кожен блок складений з послідовно з'єднаних пристрою основного здрібнювання, що складається з вальцьового верстата, і пристрою просівання і розділення на фракції, при цьому вихід пристрою просівання і розділення на фракції останнього блока здрібнювання і розділення на фракції, що відповідає фракції оболонок насіння, з'єднаний із транспортним каналом фракції оболонок насіння готового продукту. Пристрій основного здрібнювання виконаний з більш ніж одного вальцьового верстата або із багатовальцьового верстата. В блоках здрібнювання і розділення на фракції додатково після пристрою основного здрібнювання встановлений пристрій доподрібнення, виконаний у вигляді машини ударно-стиральної дії. Після пристрою попереднього

здрібнювання додатково встановлений пристрій просівання з розділенням на фракції. Вихід пристрою просівання і розділення на фракції, що відповідає фракції оболонок насіння, з'єднаний з входом наступного блока подрібнення і розділення на фракції даного ступеня обробки, а в кінці кожного ступеня - з транспортним каналом фракції оболонок насіння готового продукту. Вихід пристрою просівання і розділення на фракції, що відповідає фракції з високим вмістом протеїну готового продукту, з'єднаний з транспортним каналом фракції з високим вмістом протеїну готового продукту. Решта виходів пристрою просівання і розділення на фракції з'єднані з входами блоків подрібнення і розділення на фракції ступенів, що обробляють частинки розміром, який відповідає розміру частинок даних фракцій. Пристрій просівання і розділення на фракції виконаний у вигляді розсійників і просіювальних пристроїв з плоскими або циліндричними ситами. Пристрій просівання і розділення на фракції виконаний у вигляді ситовийкової машини. Вихід останнього блока подрібнення і розділення на фракції, що відповідає фракції оболонок насіння, з'єднаний з блоком вимолу оболонок насіння, який складається з пристрою подрібнення і послідовно з'єднаного з ним пристрою просівання і розділення на фракції, вихід якого, що відповідає фракції оболонок насіння, з'єднаний з транспортним каналом фракції оболонок насіння готового продукту, при цьому пристрій подрібнення виконаний у вигляді машини ударно-стиральної дії. Пристрій транспортування продукції виконаний у вигляді пневмотранспортерів та/або механічних транспортерів. Перед n-им блоком подрібнення і розділення на фракції додатково встановлений повітряний або повітряно-ситовий сепаратор, вихід якого, що відповідає фракції важких частинок, з'єднаний з входом n-го блока подрібнення і розділення на фракції, а вихід, що відповідає фракції легких частинок, з'єднаний з входом одного з наступних блоків даного ступеня або з транспортним каналом фракції оболонок насіння готового продукту. В блоках подрібнення і розділення на фракції пристрої основного подрібнення і доподрібнення послідовно встановлені $k > 1$ раз. Вихід пристрою просівання і розділення на фракції додатково з'єднаний з ситовийковою машиною або повітряним сепаратором.

Пропоноване технічне рішення відповідає рівням патентоздатності: «Новизна», «Винахідницький рівень» і «Промислова застосовність», тому що зазначена сукупність ознак не виявлена в результаті аналізу науково-технічної та патентної інформації і, крім того, приводить до досягнення неочевидного результату - одержання шроту/макухи соняшника з вмістом сирого протеїну близько 50% і сирої клітковини менше 10%, а також фракції оболонок насіння з вмістом сирої клітковини більше 50% на абсолютно суху знежирену речовину.

Спосіб видалення оболонок насіння зі шроту/макухи соняшника полягає у вибіркового здрібнюванні частинок з високим вмістом протеїну на вальцях при мінімальному здрібнюванні частинок оболонок. В результаті вибіркового здрібнювання частинки з високим вмістом протеїну набувають розміру меншого, ніж розмір основної маси частинок оболонок насіння. В результаті частинки з високим вмістом протеїну і частинки оболонок насіння можуть бути розділені за допомогою просівання на ситах.

Шрот/макуха соняшника складається із суміші частинок з високим вмістом протеїну, частинок оболонок насіння і злиплених частинок оболонок насіння і частинок з високим вмістом протеїну, різних за своїми розмірами. Багато частинок вихідного шроту мають значні розміри. При обробці великих частинок у вальцювому верстаті виникають навантаження, порівнянні з ударом, тому попереднє здрібнювання шроту/макухи дозволяє забезпечити більш рівномірне навантаження на вузли вальцювого верстата. Крім цього, на пристрій попереднього здрібнювання покладається функція видалення сторонніх домішок, як металомагнітних, так і інших твердих сторонніх предметів, потрапляння яких у вальцювий верстат може призвести до його заклинювання. Металомагнітні домішки видаляються магнітним сепаратором. Для видалення немагнітних домішок необхідно здійснювати здрібнювання шроту/макухи, тому що через наявність великої кількості великих частинок складно виділити домішки з маси продукту. Попереднє здрібнювання дозволяє легко виділити частинки домішок на основі різних фізичних параметрів і розмірів частинок шроту/макухи та частинок домішок.

Після етапу попереднього здрібнювання і видалення сторонніх домішок починається безпосередньо процес видалення оболонок насіння зі шроту/макухи соняшника. Частинки оболонок насіння у шроті/макусі соняшника мають в основному плоску форму, їхня товщина становить близько 200 мкм. Міцність частинок оболонок насіння значно більше, ніж у частинок з високим вмістом протеїну. При проходженні частинок між вальцями більша частина навантаження приходить на частинки з високим вмістом протеїну, а також на злиплі частинки з високим вмістом протеїну і частинки оболонок насіння, тому що вони мають більшу товщину. В результаті стискальних і зсувних навантажень переважно частинки з високим вмістом протеїну руйнуються, утворюючи трохи менші за розміром частинки. Під дією прикладених до частинок навантажень відбувається розділення злиплених частинок оболонок насіння і частинок з високим вмістом протеїну. Оскільки оболонки насіння мають товщину меншу, ніж інші частинки, ті навантаження, що діють на них, є незначними. Тому, а так само у зв'язку з більш високою міцністю, частинки оболонок насіння руйнуються незначно. У зв'язку з різними геометричними розмірами частина частинок з високим вмістом протеїну може бути відділена від частинок оболонок насіння шляхом просівання на ситах. Одержані в результаті просівання через сита частинки складаються переважно із частинок з високим вмістом протеїну і направляються у фракцію з високим вмістом протеїну готового продукту. Оскільки частинки з високим вмістом протеїну мають певну пластичність, в результаті їхньої обробки вальцями в деяких частинках відбуваються пластичні деформації без руйнування частинок. При пластичних деформаціях в тілі частинок з високим вмістом протеїну накопичується значна кількість мікротріщин, в результаті чого їхня міцність знижується. При повторній обробці деформовані частинки з високим вмістом протеїну руйнуються. Таким чином, за один або кілька проходів здрібнювання на вальцях і просівання на ситах у сходах із сит залишаються частинки оболонок насіння з мінімальними домішками частинок з високим вмістом протеїну. Кількість проходів залежить від частки оболонок насіння, що видаляються, і припустимої кількості частинок з високим вмістом протеїну, що залишилися у фракції оболонок насіння. Пристрій основного здрібнювання може бути реалізований у вигляді однієї або декількох з'єднаних послідовно транспортними каналами пар вальців вальцювих верстатів, а також багатовальцювого верстата. Пристрій просівання і розділення на фракції може бути реалізований у вигляді розсійників, а також інших просіювальних пристроїв із плоскими або циліндричними ситами.

Обробка шроту/макухи може здійснюватися як в один ступінь, так і в $m > 1$ ступенів. При реалізації способу за $m > 1$ ступенів, на кожному ступені обробляються частинки приблизно однакового розміру. При обробці частинок приблизно однакового розміру значно підвищується ефективність здрібнювання частинок на вальцювому верстаті. Одержані в результаті здрібнювання і розділення на фракції частинки направляються на наступні ступені обробки, на яких обробляються частинки відповідного розміру, або у фракції з високим вмістом протеїну готового продукту. Частинки, що залишилися не просіяними на останньому блоці кожного ступеня, є фракцією оболонок насіння готового продукту. В результаті розділення процесу обробки шроту/макухи на $m > 1$ ступенів ефективність використання устаткування збільшується. Крім того, частинки оболонок насіння подрібнюються меншу кількість разів, тому у фракціях з високим вмістом протеїну готового продукту, одержаних при обробці шроту/макухи в $m > 1$ ступенів, менше вміст клітковини. Кількість устаткування і витрати енергії при обробці шроту/макухи в $m > 1$ ступенів менше, ніж при обробці за один ступінь, незважаючи на більш складну структуру.

Доподрібнення частинок ударною дією мелючих тіл дозволяє додатково здрібнити частинки з високим вмістом протеїну, не подрібнені в результаті обробки вальцями. Оскільки міцність частинок з високим вмістом протеїну знижена в результаті пластичних деформацій, для одержання істотного ефекту від ударної дії мелючих тіл не потрібно високої енергонапруженості пристрою-подрібнювача. У зв'язку з відносно невисокими навантаженнями в процесі ударного здрібнювання мелючими тілами частинки оболонок насіння, які мають значно більш високу міцність, руйнуються лише в незначному ступені, що забезпечує високу точність розділення частинок з високим вмістом протеїну і частинок оболонок насіння. Як пристрій доподрібнення може використовуватися деташер, ентолейтор, вимольні пристрої, які об'єднують процес здрібнювання і просівання, молотковий млин, а також пальцевий і дисковий млини.

У деяких випадках вихід фракції з високим вмістом протеїну відносно невеликий. Тому є доцільним здійснювати здрібнювання частинок за $k > 1$ кроків здрібнювання, які складаються з етапу основного здрібнювання на вальцях і етапу доподрібнення ударною дією мелючих тіл, без проміжного просівання з розділенням на фракції. Даний варіант реалізації способу дозволяє знизити кількість просівального устаткування.

Підвищення енергонапруженості пристрою доподрібнення приводить до більшої швидкості дроблення оболонок насіння, підвищеного вмісту дрібних частинок оболонок насіння у фракціях з високим вмістом протеїну. Тому для одержання фракції з високим вмістом протеїну і низьким вмістом клітковини необхідно на етапі доподрібнення використовувати пристрої з відносно невисокою енергонапруженістю. У той же час для підвищення загального виходу фракції з високим вмістом протеїну доцільно здійснювати вимол частинок з високим вмістом протеїну, що залишилися, із фракції оболонок насіння шляхом обробки фракції підвищеними навантаженнями ударною дією мелючих тіл, і просівати одержані продукти з розділенням на фракції. В результаті обробки і просівання виходить фракція оболонок насіння готового продукту з меншим вмістом протеїну і більш високим вмістом клітковини, і фракція з досить високим рівнем протеїну і проміжним вмістом клітковини, що може використовуватися як компонент корму тварин. Пристрій здрібнювання блока вимолу оболонок насіння може бути реалізований у вигляді ентолейтора, молоткових, пальцевих, дискових млинів.

Після пристрою попереднього здрібнювання доцільно просіяти частинки шроту/макухи і одержані в результаті просівання фракції направити на відповідний ступінь обробки і у фракцію з високим вмістом протеїну готового продукту.

Крім просівання на ситах додатково може здійснюватися і розділення продуктів за допомогою повітря, основане на різних аеродинамічних властивостях частинок з високим вмістом протеїну і частинок оболонок насіння. Як пристрої, на яких здійснюється додаткове розділення частинок, можуть використовуватися повітряно-ситові сепаратори, наприклад, ситовійкові машини, а також повітряні сепаратори різних конструкцій. При цьому необхідно відзначити, що для ефективного розділення частинок за допомогою повітряного сепаратора необхідно, щоб розмір поділюваних частинок находився в певному діапазоні, при якому забезпечується висока ефективність розділення. При цьому виходить пристрою просівання з розділенням на фракції, реалізованого за допомогою ситових пристроїв просівання, додатково з'єднаних із ситовійковою машиною або повітряним сепаратором. Крім того, пристрій просівання з розділенням на фракції може бути реалізований у вигляді ситовійкової машини.

Доцільно одержані в результаті просівання фракції розділяти на повітряному або повітряно-ситовому сепараторі, наприклад, ситовійковій машині, встановленому перед n -им блоком здрібнювання і розділення на фракції, при цьому важкі фракції із сепаратора направляються на n -ий блок, а легкі фракції поєднуються із фракцією оболонок насіння, одержаною в результаті обробки важких частинок після одного або більш ніж одного блока даного ступеня. В результаті повітряного або повітряно-ситового сепарування важка фракція має більшу частку частинок з високим вмістом протеїну. Тому при здрібнюванні даної фракції вийдуть дрібні фракції з меншим вмістом клітковини. Легку фракцію, що містить велику кількість оболонок насіння, обробляють на наступних блоках даного ступеня, а у випадку, коли повітряний або повітряно-ситовий сепаратори настроєні винятково на виділення оболонок насіння, направляють у фракцію оболонок насіння готового продукту.

Транспортні канали пристрою реалізуються за допомогою пневмотранспортерів, механічних транспортерів або каналів, якими продукт рухається самотпливом.

Далі винахід пояснюється описом прикладів здійснення способу на запропонованій установці. Спосіб ілюструється таблицями 1-4, а також схемами виконання різних прикладів запропонованого рішення.

На Фіг.1 показана схема установки за прикладом 1, на Фіг.2 - те ж, за прикладом 2, на Фіг.3 - показаний приклад використання повітряного сепаратора з розділенням продукту на легку і важку фракції, оброблювані у середині ступеня, на Фіг.4 показана схема установки за прикладом 3.

Установка для видалення оболонок насіння зі шроту/макухи соняшника включає пристрій основного здрібнювання 1, що складається з вальцювого верстата, пристрій 2 просівання і розділення на фракції, пристрій транспортування продукції, об'єднані в технологічну лінію транспортною системою. Додатково

встановлений пристрій 3 попереднього здрібнювання вихідного продукту. Технологічна лінія виконана у вигляді $m \geq 1$ ступенів 4, причому кожний ступінь виконаний з $n \geq 1$ послідовно з'єднаних блоків 5 здрібнювання і розділення на фракції. Кожен блок 5 здрібнювання і розділення на фракції складається з послідовно з'єднаних пристрою основного здрібнювання 1 і пристрою 2 просівання і розділення на фракції. При цьому вихід пристрою 2 просівання і розділення на фракції останнього блока 5 здрібнювання і розділення на фракції, що відповідає фракції оболонок насіння, з'єднаний із транспортним каналом 6 фракції оболонок насіння готового продукту. Пристрій основного здрібнювання 1 виконаний з одного або більш ніж одного вальцювого верстата або з багатовальцювого верстата. Після пристрою 3 попереднього здрібнювання вихідного продукту додатково встановлений пристрій 2 просівання з розділенням на фракції. Вихід пристрою 2 просівання і розділення на фракції, що відповідає фракції оболонок насіння, з'єднаний з входом наступного блока 5 здрібнювання і розділення на фракції даного ступеня 4, а наприкінці кожного ступеня 4 - з транспортним каналом 6 фракції оболонок насіння готового продукту. Вихід пристрою 2 просівання і розділення на фракції, що відповідає фракції з високим вмістом протеїну готового продукту, з'єднаний із транспортним каналом 7 фракції з високим вмістом протеїну готового продукту, решта виходів пристрою 2 просівання і розділення на фракції з'єднані з входами блоків 5 здрібнювання і розділення на фракції ступенів 4, які обробляють частинки з розміром, що відповідає розміру частинок даних фракцій. В блоках 5 здрібнювання і розділення на фракції додатково після пристрою основного здрібнювання 1 встановлений пристрій доподрібнення 8, виконаний у вигляді машини ударно-стиральної дії. В блоках 5 здрібнювання і розділення на фракції пристрої основного здрібнювання 1 і доподрібнення 8 послідовно встановлені $k > 1$ раз. Пристрій 2 просівання і розділення на фракції виконаний у вигляді розсіювачів і просівальних пристроїв із плоскими або циліндричними ситами. Вихід пристрою 2 просівання і розділення на фракції додатково з'єднаний із ситовийковою машиною або повітряним сепаратором. Пристрій 2 просівання і розділення на фракції може бути виконаний у вигляді ситовийкової машини. Вихід останнього блока 5 здрібнювання і розділення на фракції, що відповідає фракції оболонок насіння, з'єднаний із блоком 9 вимолу оболонок насіння, який складається з пристрою здрібнювання 10 і послідовно з'єданого з ним пристрою 2 просівання і розділення на фракції, вихід якого, що відповідає фракції оболонок насіння, з'єднаний із транспортним каналом 6 фракції оболонок насіння готового продукту. Пристрій здрібнювання 10 виконаний у вигляді машини ударно-стиральної дії. Пристрій транспортування продукції виконаний у вигляді пневмотранспортерів та/або механічних транспортерів. На вході n-го блока 5 здрібнювання і розділення на фракції додатково встановлений повітряний або повітряно-ситовий сепаратор 11, вихід якого, що відповідає фракції важких частинок з'єднаний із входом n-го блока 5 здрібнювання і розділення на фракції, а вихід, що відповідають фракції легких частинок, з'єднаний із входом одного з наступних блоків 5 здрібнювання і розділення на фракції, або 9 вимолу оболонок насіння даного ступеня 4, або із транспортним каналом 6 фракції оболонок насіння готового продукту.

Пропонований спосіб реалізується за допомогою описаної установки в такий спосіб.

Приклад 1

Установка виконана з $m=1$ ступенів 4 з $n=4$ блоками 5 здрібнювання і розділення на фракції. Шрот соняшника подають на пристрій 3 попереднього здрібнювання вихідного продукту, виконаний у вигляді ентолейтора. В блоках 5 здрібнювання і розділення на фракції пристрої основного здрібнювання 1 виконані у вигляді вальцювих верстатів. Пристрої 2 просівання і розділення на фракції реалізовані у вигляді секцій розсіювання, у яких продукт послідовно проходить по всіх ситах з розміром чарунок сит 250 мкм. Проходить через сита направляють у транспортні канали 7а, 7б, 7в, 7г фракцій з високим вмістом протеїну готового продукту. Схід із сит останнього блока 5 здрібнювання і розділення на фракції направляють в транспортний канал 6 фракції оболонок насіння готового продукту. Всі пристрої з'єднані транспортними каналами. Параметри вихідного шроту соняшника і фракцій, одержаних в результаті його обробки, перераховані на абсолютно суху речовину і представлені в таблиці 1.

Приклад 2

Установка виконана з $m=1$ ступенів 4 з $n=1$ блоком 5 здрібнювання і розділення на фракції. Шрот соняшника подають на пристрій 3 попереднього здрібнювання вихідного продукту, виконаний у вигляді ентолейтора. В блоці 5 здрібнювання і розділення на фракції пристрій основного здрібнювання 1 виконаний у вигляді вальцювого верстата, з'єданого із пристроєм доподрібнення 8, який складається з пальцевого млина. Пристрої 2 просівання і розділення на фракції реалізовані у вигляді секцій розсіювання, у яких продукт послідовно проходить по ситах з розміром чарунок сит 300 мкм, прохід через сита з чарунками 300 мкм просівають через сита з чарунками 250 мкм. Схід із сита 300 мкм направляють у транспортний канал 6 фракції оболонок насіння готового продукту. Прохід через сита 250 мкм направляють у транспортний канал 7а фракції з високим вмістом протеїну готового продукту. Схід із сита 250 мкм направляють у транспортний канал 7б фракції з високим вмістом протеїну готового продукту. Всі пристрої з'єднані транспортними каналами. Параметри вихідного шроту соняшника і фракцій, одержаних в результаті його обробки, перераховані на абсолютно суху речовину і представлені в таблиці 2.

Приклад 3

Установка виконана з $m=3$ ступенів 4 з $n=1$ блоком 5 здрібнювання і розділення на фракції і послідовно з'єднаним з ним блоком 9 вимолу оболонок насіння. Шрот соняшника подають на пристрій 3 попереднього здрібнювання вихідного продукту, виконаний у вигляді ентолейтора. В блоці 5 здрібнювання і розділення на фракції пристрій основного здрібнювання 1 виконаний у вигляді двох послідовно з'єднаних пар вальців вальцювого верстата. Пристрій основного здрібнювання 1 з'єднаний із пристроєм доподрібнення 8, реалізованим у вигляді ентолейтора. Пристрої 2 просівання і розділення на фракції реалізовані у вигляді секцій розсіювання. Ступені 4 виконані з послідовно з'єднаних блоків 5 здрібнювання і розділення на фракції і блоків 9 вимолу оболонок насіння. Блок 9 вимолу оболонок насіння виконаний з пристрою здрібнювання 10, реалізованого у вигляді пальцевого млина, і пристрою 2 просівання і розділення на фракції, у якому встановлені сита з розміром чарунок 250 мкм. Схід з сит пристрою 2 просівання і розділення на фракції блока 9 вимолу оболонок насіння направляють в транспортний канал 6 фракції оболонок насіння готового продукту,

прохід через сита направляють в транспортний канал 7в фракції з високим вмістом протеїну готового продукту. Проходи через сита з розміром чарунок 250 мкм пристроїв 2 просівання і розділення на фракції блоків 5 подрібнення і розділення на фракції ступенів 4 і пристрою 2 просівання і розділення на фракції, встановленого після пристрою 3 попереднього подрібнення вихідного продукту, направляють в транспортний канал 7а фракції з високим вмістом протеїну готового продукту. Сходи з сит із розміром чарунок 250 мкм пристроїв 2 просівання і розділення на фракції блоків 5 подрібнення і розділення на фракції ступенів 4 і пристрою 2 просівання і розділення на фракції, встановленого після пристрою 3 попереднього подрібнення вихідного продукту, направляють в транспортний канал 7б фракції з високим вмістом протеїну готового продукту. На першому ступені обробляють частинки розміром 600 мкм і більше. На другому ступені обробляють частинки від 400 мкм до 600 мкм, на третьому ступені обробляють частинки розміром від 300 мкм до 400 мкм. Виходи пристроїв 2 просівання і розділення на фракції блоків 5 подрібнення і розділення на фракції і пристрою 2 просівання і розділення на фракції, встановленого після пристрою 3 попереднього подрібнення вихідного продукту, з'єднані з входами блоків 5 подрібнення і розділення на фракції відповідного ступеня, входом блока 9 вимолу оболонок насіння відповідного ступеня і з транспортними каналами 7а, 7б фракції з високим вмістом протеїну готового продукту. Всі пристрої з'єднані транспортними каналами. Параметри вихідного шроту соняшника і фракцій, одержаних в результаті його обробки, перераховані на абсолютно суху речовину і представлені в таблиці 3.

Приклад 4

Частинки шроту соняшника були розділені на повітряному сепараторі 11 на легку і важку фракції. Параметри одержаних продуктів представлені в таблиці 4.

Використання пропонованого рішення дає можливість одержати шрот/макуху соняшника з вмістом сирого протеїну близько 50% і сирій клітковини менше 10% на абсолютно суху знежирену речовину. Одержані продукти дозволяють ширше використовувати шрот/макуху соняшника для виробництва комбікормів. Більш широке застосування шроту/макухи соняшника має важливе значення для цілого ряду країн і, насамперед, країн колишнього СРСР, у яких шрот/макуха соняшника становить значну частину споживаної білкової сировини, призначеної для годування тварин.

Таблиця 1

Вид шроту	Шрот 1			Шрот 2		
	Фракція (%)	Сирий протеїн (%)	Сира клітковина (%)	Фракція (%)	Сирий протеїн (%)	Сира клітковина (%)
Вихідний шрот	100	34,7	26,8	100	41,2	21,1
Фракція оболонок насіння	31,8	10,2	54,9	17,6	14,4	54,0
Фракція а	24,7	50,3	7,7	23,5	50,7	8,9
Фракція б	13,6	51,8	8,9	16,7	52,0	7,1
Фракція в	7,8	48,2	10,9	12,1	50,2	10,1
Фракція г	22,1	37,8	24,3	30,1	40,0	23,5

Таблиця 2

Найменування фракції	Фракції (%)	Сирий протеїн (%)	Сира клітковина (%)
Вихідний шрот	100	31,7	26,3
Фракція оболонок насіння	37,0	11,9	51,6
Фракція а	55,0	44,3	10,3
Фракція б	8,0	37,8	24,6

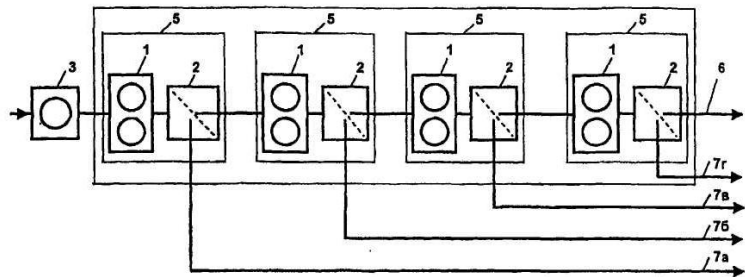
Таблиця 3

Вид шроту	Шрот 1			Шрот 2		
	Фракція (%)	Сирий протеїн (%)	Сира клітковина (%)	Фракція (%)	Сирий протеїн (%)	Сира клітковина (%)
Вихідний шрот	100	33,5	26,8	100	39,4	21,0
Фракція оболонок насіння	30,0	6,9	57,4	19,3	8,2	59,1
Фракція а	48,4	47,7	7,9	58,9	49,3	8,9
Фракція б	14,3	40,4	20,0	17,0	41,8	19,9
Фракція в	7,3	36,2	24,3	4,8	37,1	25,3

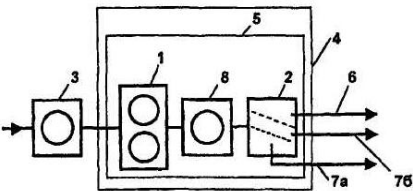
Таблиця 4

Вид шроту	Частинки 250-400 мкм			Частинки 400-600 мкм		
	Фракція (%)	Сирий протеїн (%)	Сира клітковина (%)	Фракція (%)	Сирий протеїн (%)	Сира клітковина (%)

Вихідний шрот	100	41,1	16,9	100	28,8	32,9
Важка фракція	83,7	43,0	14,8	77,0	32,1	28,5
Легка фракція	16,3	31,1	27,4	23,0	17,7	47,6



ФІГ. 1



ФІГ. 2

