

Винахід стосується способу безвідхідної переробки екстракційного шроту з насіння соняшника стандартної якості для годівлі сільськогосподарських тварин, а також установки для здійснення цього способу.

Екстракційний шрот з насіння соняшника утворюється при одержанні соняшникової олії. Після попереднього подрібнення насіння соняшника піддають першому пресуванню, після якого в ньому залишається близько 15-20% олії. Подальше добування олії на екстракційній установці здійснюють шляхом розігрівання гарячою парою з додаванням розчинника - гексану - методом зустрічного потоку до вмісту приблизно 1-3%; залишковий продукт і називається екстракційним шротом.

При відгодівлі сільськогосподарських тварин потрібна велика кількість білків, причому це повинні бути білки і білкові корми винятково рослинного походження. До загальноприйнятих рослинних білкових кормів відносяться соя, рапс, соняшник, пальмові ядра, інші олійні культури, люпин, бобові, такі як кормовий горох, польові боби і відходи виробництва крохмалю, наприклад, кукурудзяна клейковина. З вищезгаданих білкових кормів соєві продукти займають близько 50% ринку. Однак велика частка соєвих кормів виробляється з генетично модифікованих сортів (ГМС), застосування яких допускається не скрізь. Зокрема вже зараз пропонуються багато змішаних продуктів, що містять генетично модифіковані сорти сої. Тим часом багато споживачів відмовляються від продуктів харчування, отриманих з використанням генетично модифікованої сировини, а це означає, що при виробництві продуктів харчування тваринного походження для відгодівлі тварин повинні використовуватися корми без ГМС.

У Європі вирощуються олійні сорти без генетичних модифікацій, з яких особливо цінним є соняшник, оскільки його білки мають біологічно цінний склад амінокислот, і тому завдяки високій якості своїх білків він добре підходить для відгодівлі сільськогосподарських тварин.

Екстракційний шрот насіння соняшника, що отримується при одержанні соняшникової олії як побічний продукт (відходи виробництва), також містить біологічно цінні білки, і тому екстракційний шрот насіння соняшника по якості своїх білків знаходиться приблизно на одному рівні із соєвим екстракційним шротом.

З точки зору відгодівлі худоби сировина для білкових кормів повинна вибиратися на основі фізіології харчування, а саме:

- за вмістом сировинної клітковини і перетравності / концентрації живильних речовин;
- за кількістю, перетравністю і біологічною цінністю білків;
- за складом жирів, жирних кислот і біологічно активних речовин;
- за наявністю речовин, що утруднюють травлення.

З урахуванням вищезгаданих критеріїв соєвий екстракційний шрот добре підходить для відгодівлі нежуйних тварин. Екстракційний шрот насіння соняшника стандартної якості за вмістом сировинної клітковини і перетравністю менш придатний для нежуйних тварин.

Однак відходи, що виникають при одержанні соняшникової олії, - так званий екстракційний шрот - добре підходять для годівлі тварин завдяки вмісту жирних кислот. Зокрема насіння соняшника містить велику кількість незамінних жирних кислот лінолевої кислоти, а за їх вмістом соняшник навіть перевершує сою і рапс, що можна побачити з наведеної нижче таблиці 1:

Таблиця 1

Масова частка жирних кислот (в %) у соняшниковій олії у порівнянні з соєвою і рапсовою олією

	Пальмітинова кислота C16:0	Стеаринова кислота C18:0	Олеїнова кислота C18:1 ω 9	Лінолева кислота C18:2 ω 6
Соняшник (стандартні сорта)	4-10	2-6	10-12	33-77
Соя	2-14	2-7	20-36	48-60
Рапс	1-6	1-3	11-52	10-36

Джерело: Н. Jerosch et al. 1993, Henkel KGaA 1997

Крім того, серед плюсів екстракційного шроту соняшника можуть бути названі:

- висока живильно-фізіологічна цінність олії насіння соняшника. Вміст незамінної лінолевої кислоти (C18:2 ω 6) значно вищий від відповідних показників сої і рапсу, див. Таблицю 1.

- зерна соняшника практично не містять речовин, що утруднюють травлення. Соя і рапс, навпаки, містять цілий ряд біологічно активних речовин, таких як трипсини-інгібітори (соя) і глікозид гірчичної олії/глюкозинолат (рапс), що є токсинами. У будь-якому випадку ці біологічно активні речовини знижують харчову цінність кормової сировини, якщо не будуть дезактивовані шляхом теплової обробки (обсмажування). Якщо порушується щадний режим обсмажування, білки кормової сировини пошкоджуються, і їх харчова цінність знижується, що є серйозною практичною проблемою.

- теплова обробка соняшника на наступних стадіях не потрібна, що сприятливо позначається на якості білків.

- у сільському господарстві в сівозміні соняшник є цінною попередньою культурою, що поліпшує біологічну активність ґрунту і тим самим його родючість.

Незважаючи на всі ці переваги, одна біологічна особливість насіння соняшника приводить до того, що побічний продукт переробки - екстракційний шрот соняшника стандартної якості - підходить для жуйних тварин, однак менш придатний як корм для птахів і свиней.

Соняшник утворює своє насіння у формі горішків - сім'янок. Сім'янки - це однонасінні плоди, у яких зерно, що містить олію і білок, настільки міцно зросло із зовнішньою оболонкою, що при очищенні

неможливо повністю розділити зерно і лушпайку. У результаті екстракційний шрот, отриманий з насіння соняшника, поряд з макухою містить також значну частку фрагментів лушпиння, залишки якого залишаються на зернинах. Ці залишки лушпиння призводять до того, що одержуваний звичайним способом шрот з насіння соняшника, незважаючи на вміст цінних білків, не задовольняє живильно-фізіологічним вимогам, що висуваються до кормів для птахів і свиней. Найважливішим тут є фактор «перетравності органічної речовини». Цей показник при стандартній якості сировини не задовольняє існуючим вимогам для птахів і свиней.

У Таблиці 2 наведені дані для різних видів екстракційного шроту, причому сирі живильні речовини за своєю живильною цінністю згруповані відповідно до аналізу Веендера в залежності від відношення «кормова сировина/раціон» і коефіцієнта перетравності VQ, що відповідає кількості перевареної органічної речовини, яка дорівнює різниці між кількістю органічної речовини в кормі й угної. Їх відношення (у %) і є VQ. Дані Таблиці 2 узяті з [джерела Lennerts, L 1984, Menke K.M., Huss W. 1987, Hugger H. 1989, DLG 1991/1997].

Цифри в Таблиці 2 підтверджують, що значення, отримані в пробах перетравності зразків екстракційного шроту насіння соняшника стандартної якості, відповідають вимогам для годівлі жуйних тварин, однак недостатні для свиней. Те ж саме характерно і для птахів, хоча в таблиці фактичні дані відсутні, оскільки проби перетравності в птахів з методичних причин практично не проводяться. З цієї причини екстракційний шрот насіння соняшника дотепер використовувався як добавка, що не перевищує 20% обсягу білкових кормів у рецептурах комбікормів для птахів і свиней.

Однак навіть для жуйних тварин перетравність лушпиння насіння соняшника настільки низька (Таблиця 2), що організм тварини не може використовувати ці відходи виробництва у своєму енергообміні. Причина полягає у високому вмісті грубих речовин, які травний апарат не може перетравити. Однак перетравність лушпиння насіння соняшника, а також стебел і суплідь може бути підвищена шляхом обробки лутом. Таким чином, організм тварини зможе використовувати цю кормову сировину у своєму енергообміні, і потреба в альтернативних носіях енергії знижується. При обробці їдким натром комплекс

Целюлоза-лігнін-геміцелюлоза

послаблюється/розщеплюється. У результаті значна частка целюлози переробляється мікроорганізмами в рубці тварини, і в такий спосіб енергетична цінність багатого грубою речовиною кормового матеріалу підвищується. Збільшується споживання корму і підвищується швидкість проходження попередньо обробленого кормового матеріалу в травному тракті. Ефект лужної обробки тим більший, чим вищий степінь лігніфікації грубої речовини.

Таблиця 2

Екстракційні шроти - сировинна клітковина, сировинні поживні речовини і показники перетравності

Олійна культура	Вміст			Перетравність органічної речовини=VQ ¹⁰			
	Сир. клітковина	Сир. жир	Сир. білок	Жуйні тварини		Свині	
				Отримані дані	Вимоги щодо продуктивності	Отримані дані	Вимоги щодо продуктивності
Соеві боби	6-7	20-22	35-39	92	80-50	87	90-70
Екстракційний шрот з неочищених бобів	6-7	1-2	42-45	91	80-50	87	90-70
Екстракційний шрот з очищених бобів	3-4	1-2	49-50	92	80-50	92	90-70
Лушпиння	34	2	2-12	72	80-50	56	90-70
Насіння рапсу	6-14	43	24	77	80-50	71	90-70
Екстракційний шрот	12-15	2	35	80	80-50	67	90-70
Насіння соняшника	19-34	42-52	22-24	51	80-50	62	90-70
Екстракційний шрот з неочищеного насіння	30-34	2	26-29	51	80-50	(19)	90-70
Екстракційний шрот з частково очищеного насіння	20-22	2-2,4	34-39	75	80-50	46	90-70
Екстракційний шрот з очищеного насіння	3-15	1,5	40-45				
Лушпиння	60	1	4	19	80-50		

Вирішальним для показника білків є вміст незамінних амінокислот, зокрема лізину, метіоніну і цистину, треоніну і триптофану. У Таблиці 3 наведені дані вмісту лімітуючих незамінних амінокислот в екстракційних шротах у грамах на 100г сировинного білка.

Таблиця 3 показує, що насіння соняшника перевершує сою за вмістом метіоніну і цистину, але уступає сої і рапсові за вмістом лізину.

За вмістом треоніну і триптофану соя, рапс і насіння соняшника практично рівноцінні. Таким чином, білки насіння соняшника дуже близькі за харчовою цінністю до білків сої.

Таблиця 3

Лімітуючі незамінні амінокислоти у зразках шроту олійних культур

Дані в грамах на 100г сировинного білка (СБ)

Амінокислоти	Соя		Рапс	Соняшник	
	неочищена 44% СБ ⁴⁷	очищена 50% СБ	неочищений 35% СБ	неочищений 26% СБ	частково очищен. 35% СБ
Лізин	6,5		5,7	3,7	3,6
Метіонін	1,5	1,2	2,2	1,9	2,3
Цистин			2,4	1,6	1,8
Треонін	4,0	3,7	4,5	3,9	3,7
Триптофан	1,3	1,3	1,3	1,4	1,2

Джерело: Lennerts, L. 1984, Jerosch H. et al. 1999

Оскільки нежуйні сільськогосподарські тварини, такі як свині і птахи, можуть переробляти лише корм з незначним вмістом сировинної клітковини, екстракційний шрот з насіння соняшника, одержуваний звичайним способом, для годівлі нежуйних тварин через високий вміст сировинної клітковини (20% і більше) практично не використовується. Лише при зниженні частки сировинної клітковини нижче 10%, критичної величини для нежуйному тварин, і одночасному підвищенні вмісту сировинного білка екстракційний шрот задовольняє вимогам перетравності і концентрації живильних речовин для цих видів тварин.

Так, з [роботи Levic, Jovanka et al. „Removal of cellulose from sunflower meal by fractionation”, J. Am. Oil Chen. Soc. Jaocs, 1992, 69(9) 890-893] відомий спосіб, згідно з яким екстракційний шрот, отриманий після очищення насіння соняшника, а саме лушпиння з м'якоттю зерен, що прилипає до неї, фракціонується через сита. Однак просівання не забезпечує відділення всіх залишків м'якості зерен від лушпиння. При цьому отримують продукт, що містить близько 30% сировинного білка, який передбачається використовувати як корм для великої рогатої худоби. Оскільки масова частка частинок величиною до 0,5мм становить 75,4% від маси, отриманої при просіванні, з точки зору техніки підготовки кормів цей продукт далекий від досконалості. Зокрема, вміст жиру, складової частини м'якоті насіння, у продукті, отриманому цим способом, залишається незмінним, якщо порівнювати значення до і після просівання.

З [заявок DE 40 34 738 A1 і DE 40 34 739 A2] відомі способи переробки насіння соняшника шляхом лушення перед добуванням олії. При цьому здійснюється спроба відокремлення серцевини насіння від лушпиння шляхом багаторазового лушення і просівання і додавання одержуваних дрібних частинок до фракції, використовуваної для годівлі тварин. Цей процес лушення дуже неекономічний, оскільки в результаті отримують 20% відходів, знижуваних спалюванням. З погляду фізіології харчування вироблений відомими способами продукт не придатний як корм. Процес не забезпечує і повного відділення ядра від лушпиння, що призводить до спалювання разом з відходами і цінних білків.

У [заявці DE 37 07 541 A1] описується переробка багатих жиром насіння олійних культур, таких, наприклад, як соняшник. Даний спосіб відрізняється тим, що після термообробки насіння сушать до досягнення вмісту вологи нижче 10% шляхом різкого нагрівання при температурах від 100 до 150°C протягом інтервалу до 5 хвилин. При цьому може відбуватися часткова коагуляція білка, у результаті чого погіршується перетравність продукту й у даному випадку мова йде про спосіб, що здійснюється перед процесом екстракції олії, тобто про спосіб лушення насіння соняшника, а не про подальшу переробку екстракційного шроту з нього, що залишається після екстракції олії. Через значну денатурацію білків у результаті впливу високих температур отриманий продукт лише обмежено придатний для годівлі тварин.

У [заявці EP 0750845 A2] описується спосіб обробки лугом багатого сирого клітковиною живильного матеріалу, при якому обробка лугом комбінується з процесом ферментації.

В основу винаходу покладена задача розробки способу безвідхідної переробки екстракційного шроту з насіння соняшника стандартної якості на корм домашнім тваринам, а саме, як для жуйних, так і для нежуйних тварин, з метою одержання високоякісного рослинного білкового корму, близького за своєю цінністю до екстракційного шроту із соєвих продуктів. При цьому метою винаходу є переробка всього екстракційного шроту, одержуваного в процесі одержання рослинної олії насіння соняшника, тобто без відходів.

Завдяки даному винаходу поставлена задача вирішується способом, при якому екстракційний шрот насіння соняшника у формі лушпиння, частинок зерен і лушпиння з частинками зерен, що прилипли до них, подрібнюють і піддають механічному структуруванню, причому утворені грудки екстракційного шроту подрібнюють, прилипли до лушпиння частинки зерен відокремлюють, і лушпиння піддають грубому подрібненню зі збереженням і поліпшенням структури клітковини, а структуровані частки розділяють на дві фракції з різним вмістом сировинних білків і сировинної клітковини, причому спочатку з процесу структуризації виділяють білковмісну фракцію з низьким вмістом лушпиння і високим вмістом сировинного білка, придатну для годівлі нежуйних тварин, а як залишок одержують фракцію з високим вмістом лушпиння і низьким вмістом сировинного білка, придатну для годівлі жуйних тварин. Таким чином, цей винахід дозволяє одержати з екстракційного шроту насіння соняшника стандартної якості фракцію, збагачену сировинним білком, придатну для годівлі нежуйну тварин, і залишкову фракцію, збіднену на білки, придатну для годівлі жуйних тварин.

Залишкова фракція, що при низькому вмісті сировинного білка має дуже високий вміст сировинної клітковини, значно вищий від вмісту у вихідному екстракційному шроті, завдяки додатковому процесові попередньої обробки поліпшується у відношенні її показників перетравності і живильної цінності, що робить її придатною для годівлі жуйних тварин.

Суть винаходу полягає в переробці екстракційного шроту насіння соняшника, зокрема стандартної якості, на спеціальній установці, яка здійснює розмелювання з відокремленням лушпиння від зерен. Метою є точне регулювання частинки лушпиння в нових продуктах, оскільки саме зміною частинки лушпиння можна впливати

на перетравність органічної речовини, від якої у свою чергу залежить можливість використання продуктів для годівлі окремих видів тварин.

Дотепер було здійснено багато спроб розробки способу відділення лушпиння від зерен. Жоден з них не виявився ефективним і не забезпечував одержання продуктів, придатних для годівлі нежуйних тварин - птахів і свиней. Саме тому жоден з цих способів так і не був реалізований на практиці.

Пропонований спосіб і установка придатні для промислового використання. З їх допомогою стало вперше можливим настільки точно регулювати частку лушпиння в екстракційному шроті насіння соняшника, що утворюються дві фракції:

- Фракція з низьким вмістом лушпиння і високим вмістом білка; за властивістю перетравлюваної органічної речовини і біологічної цінності білків вона відповідає вимогам до кормів для птахів і свиней. Цей продукт практично рівноцінний з лідером ринку, соєвим екстракційним шротом.

- Фракція з високим вмістом лушпиння і низьким вмістом білка; цей продукт придатний як корм для жуйних тварин.

- Крім того, у ході особливого процесу лушпиння, що є власне відходом виробництва, обробляють лугом; грубі речовини розкладаються і завдяки цьому лушпиння також може бути використане як корм для жуйних тварин.

За допомогою пропонованих способу й установки - можна одержувати білкові корми різної якості, придатні для сільськогосподарських тварин. Ці продукти точно збалансовані в залежності від вимог до кормів для різних видів тварин. Завдяки даному винаходу вперше отриманий білковий корм із насіння соняшника, цілком придатний для годівлі нежуйних тварин. Крім того, вирішена задача повного використання отримуваних при переробці насіння соняшника побічних продуктів, включно з лушпинням, як корм для сільськогосподарських тварин.

Винахід дозволяє одержувати продукт двох сортів з відтворюваної сировини, а саме соняшника, зокрема однолітніх рослин, багатих жирами і білками, шляхом відповідної переробки екстракційного шроту, одержуваного при виробництві рослинної олії.

Відповідно до винаходу розроблений високотехнологічний спосіб промислової переробки з надійним в експлуатації механізованим процесом щадної обробки кормової маси, а саме екстракційного шроту, без додаткового її нагрівання, завдяки чому зберігаються всі природні інгредієнти. З екстракційного шроту насіння соняшника отримують чисто натуральні кормові маси завдяки екологічно чистому, економічно рентабельному способу, що вимагає незначних енергетичних витрат, що дозволяє підвищити живильну цінність, і перетравність корму для корисних тварин.

Випідні вдосконалення пропонованого способу відображені в пп.2-6 формули винаходу. Зокрема, пропонується подрібнювати частинки екстракційного шроту перед просіванням, після чого шляхом просівання розділяти масу за розміром частинок і з фракції найбільших частинок за допомогою повітряної сепарації розділяти частинки за їх питомою вагою, причому окремі операції або послідовності операцій виконуються, принаймні один раз або кілька разів доти, поки відділені частинки не будуть виведені з процесу і додані до відповідної утвореної фракції, тобто або до фракції, багатой сировинним білком, або до фракції, багатой сировинною клітковиною.

Отримані шляхом повітряної сепарації легкі частинки утворюються в основному частинками лушпиння (лузги); їх відсмоктують і збирають у фракцію з високим (більше 15%) вмістом сировинної клітковини, тоді як частинки з великою питомою вагою утворюються в основному частинками зерен або частинками зерен із прилиплою до них лушпиння; їх відокремлюють за рахунок сили ваги, або подають на ще один цикл цього процесу і збирають з одержанням фракції з високим (більше 40%) вмістом сировинного білка.

Відповідно до винаходу шляхом обробки і розділення можна одержати фракцію, багату сировинним білком, з часткою сировинного білка понад 40% і вмістом сировинної клітковини менше 10%, яка за своїм складом приблизно відповідає соєвому екстракційному шроту, і придатна для годівлі нежуйних тварин.

Відповідно до переважної форми виконання пропонованого способу фракцію, що містить не менш 15% сировинної клітковини, піддають додатковій обробці лугом, зокрема, їдким натром, що приводить до підвищення енергетичної цінності і перетравності матеріалу й у такий спосіб вона ще більше придатна як корм для жуйних тварин.

Зокрема, пропонується здійснити двостадійну обробку фракції, що містить сиру клітковину, причому на першій стадії першу частину даної фракції змочують рідким їдким натром і перемішують, а потім інтенсивно змішують із другою частиною даної фракції, гомогенізують, після чого, при необхідності після проміжного збереження, оброблену суміш подають в установку кондиціонування з додатковою подачею пари для темперування і підвищення вологості маси, а потім подають у прес, де при температурі близько 40-65°C її пресують в гранули, які охолоджують в умовах збереження досягнутої вологості до кімнатної температури.

Пропонований спосіб обробки, структурування і поліпшення якості екстракційного шроту з насіння соняшника стандартної якості й одержання двох фракцій різного складу здійснюють у замкнутій системі, причому його здійснюють безупинно шляхом відповідного керування, регулювання і збереження запасу сировини в проміжних резервуарах для уникнення холостої роботи вузлів установки, включно зі з'єднуючими окремі вузли транспортерами, що функціонують за рахунок відцентрової сили або стиснутого повітря, або відкачки повітря.

Установка для здійснення пропонованого способу структурування і поліпшення якості екстракційного шроту з насіння соняшника для одержання двох фракцій різної якості і різної кількості містить не менше двох послідовних комбінацій із просіювального пристрою, повітряного сепаратора і вентилятора з віддільником і розвантажувальним шлюзом, причому кожен просіювальний пристрій зв'язаний сполучними трубопроводами з власним повітряним сепаратором для транспортування великих частинок, що не проходять через сито, і наступним просіювальним пристроєм, що забезпечує транспортування малих частинок, що проходять через сито. Принаймні другий і кожен наступний просіювальний пристрій додатково має розміщене в ньому обертовий бильний пристрій, і кожен повітряний сепаратор зв'язаний з відповідним вентилятором і

віддільником через відповідні відсмоктувальні трубопроводи для відсмоктування великих частинок з малою питомою вагою, причому відсмоктувані частинки через розвантажувальний шлюз сполучними трубопроводами передаються в збірний бункер фракції, багатої на сировинну клітковину. Крім того передбачений турбовіддільник, до якого під'єднані витяжні канали вентиляторів. За винятком останнього повітряного сепаратора вихід кожного повітряного сепаратора через сполучний трубопровід зв'язаний з подрібнювальним пристроєм, причому вихід останнього просіювального пристрою і вихід останнього повітряного сепаратора мають прямі сполучні трубопроводи до відповідних збірних бункерів фракцій - багатої сировинним білком і багатої сировинною клітковиною, а вихід подрібнювального пристрою з'єднаний із входом першого просіювального пристрою за допомогою подавального пристрою для рециркуляції недостатньо структурованого матеріалу.

Переважні ознаки пропонованої установки наведені в п.п.8-20 формули винаходу.

Одержання з екстракційного шроту насіння соняшника двох фракцій різної якості й у різній кількості для годівлі як жуйних, так і нежуйних тварин описується нижче з посиланням на установку, схематично зображену на Фіг.1а-1д.

За допомогою пропонованої установки екстракційний шрот, одержуваний як відходи процесу добування рослинної олії з насіння соняшника, переробляють у дві фракції, цілком придатні для годівлі тварин. Екстракційний шрот з насіння соняшника має насипну вагу близько 300-350кг/м³, тоді як насипна вага самого насіння соняшника становить 400-440кг/м³. Для одержання корму для нежуйних тварин екстракційний шрот не тільки повинен мати тонку, дрібнозернисту структуру, але і вміст у ньому сировинного білка має бути піднятий понад 40%, а вміст сировинної клітковини знижений до величини менш 10%. Щоб зробити екстракційний шрот з насіння соняшника придатним для відгодівлі жуйних тварин, повинна зберігатися груба структура, але в той же час має бути досягнуте більш високе наповнення його клітковиною і поліпшена перетравність лушпиння насіння соняшника, зокрема шляхом реакції розщеплення їдким натром. Компактна виробнича установка в модульному виконанні зі стандартних блоків, яка за своїми розмірами може бути приведена у відповідність з місцевими умовами, схематично зображена, на Фіг.1а, 1б, 1с, 1д, причому процес переробки і виробництва може здійснюватися в замкнутій системі. Від одного пристрою або вузла до іншого матеріали передаються трубопроводами, шнековими транспортерами, лотковими ланцюговими транспортерами і підйомникам.

Виробничий процес починається із завантажувального бункера 1 для екстракційного шроту з насіння соняшника, оснащеного контрольною системою сигналізації рівня завантаження. Місткість бункера розрахована на основі необхідної продуктивності і передбачена для роботи протягом не менш 24 годин, щоб забезпечити безперервне безперебійне виробництво. На виході завантажувальний бункер оснащений дозувальним шнеком 2 для випуску матеріалу, причому дозувальний шнек 2 має плавно регульований привід для рівномірного регулювання кількості вихідного матеріалу.

У призначеному для переробки екстракційному шроті з насіння соняшника, одержуваному як відходи на установці для екстракції олії, спостерігаються значні коливання в складі і різна грудкуватість матеріалу. Тому екстракційний шрот з насіння соняшника випускається постійно з дозувального шнека 2, передається безпосередньо в пристрій 29 для руйнування грудок, оснащений протиральними механізмами і решітною вставкою, через яку проходить тонко подрібнений матеріал. Для подальшої переробки матеріал передається в перший двоходовий клапанний бункер 26а, відкідля він подається або в прийомний бункер 22 подрібнювального пристрою 24, виконаного як спеціальний млин, або через підйомник 3 і електромагнітний сепаратор 4 у першу секцію просіювального пристрою 5.

Матеріал, що випускається, (екстракційний шрот) за допомогою подавального пристрою наприклад, підйомника 3, що є ковшовим транспортером на гумовій стрічці, передається в першу секцію просіювального пристрою 5 трубопроводом 4а, у якому встановлений трубний магніт 4 з магнітним сердечником для надійного відокремлення металевих часток, що потрапили в екстракційний шрот. Потік матеріалу розподіляється в трубному магніті і через розміщений всередині трубопроводу конусоподібний магнітний сердечник надходить на відокремлення металевих часток. Подвійний магнітний сердечник своїми потужними магнітними полями створює сильне притягання, що забезпечує надійне видалення сторонніх металевих включень.

Далі в установці виконуються кілька стадій структурування, тобто подрібнення і відокремлення часточок зерен, що прилипли до лушпиння, і повітряної сепарації отриманих частинок, причому кожна стадія включає просіювальний пристрій, повітряний сепаратор, вентилятор і відокремлювачі зі шлюзами.

Перший просіювальний пристрій 5, до якого надходить матеріал, що транспортується з завантажувального бункера 1, виконано у виді хитного сита, що може встановлюватися з нахилом від 5° до 17°. Воно має кут кидання і забезпечує рівномірний розподіл матеріалу по всій ширині сита; можливе регулювання відповідно до вимог якості просівання. Перший просіювальний пристрій 5 виконаний як дводекове хитне сито з двома розташованими на відстані одне над іншим вкладними ситами і має призначені для очищення гумові кульки, що гарантують запобігання забиванню сітки сита і одночасне підвищення якості просівання.

Верхнє вкладне сито першого просіювального пристрою 5 утворює першу ділянку сепарування, причому великі частини лушпиння разом з прилиплими частинами зерен рухаються далі по верхньому ситі і сполучним трубопроводом 5с подаються безпосередньо в прийомний бункер 22 подрібнювального пристрою 24.

Друге, нижнє вкладне сито утворює ділянку сепарування для матеріалу, що пройшов через перше вкладне сито. Середні частинки лушпиння і великі частинки зерен такого ж розміру не проходять через друге вкладне сито, а виносяться на кінці нижнього вкладного сита і подаються сполучним трубопроводом 5а до відповідного повітряного сепаратора 9. У повітряному сепараторі 9 відбувається відокремлення частинок за питомою вагою таким чином, що важкі частинки зерен, а також частинки лушпиння з прилипшим матеріалом зерен відцентровою силою виносяться з повітряного сепаратора вниз для подальшої обробки і передаються сполучним трубопроводом 9а, 9с також у прийомний бункер 22 подрібнювального пристрою 24. Частинки лушпиння того ж розміру, але з меншою питомою вагою, що містять в основному сиру клітковину, навпаки, відсмоктуються з повітряного сепаратора за допомогою під'єданого до нього відсмоктувальним

трубопроводом 9b вентилятора 13 з віддільником 14 і передаються через розвантажувальний шлюз 14a і сполучний трубопровід 14b віддільника на подальшу переробку через сполучний трубопровід 21d на транспортувальний пристрій, наприклад, підйомник 27, і далі в збірний бункер 31. При цьому вище мова йде в основному тільки про частини лушпиння, що містять сиру клітковину, тобто, по суті, тільки про призначену для жуйних тварин багату на сировинну клітковину фракцію, що збирається в збірний бункер 31.

У даній установці передбачені чотири технологічні стадії I, II, III і IV, кожна яких містить просіювальний пристрій 5, 6, 7, 8, повітряний сепаратор 9, 10, 11, 12 і вентилятор 13, 15, 17, 19 з віддільником 14, 16, 18, 20 і розвантажувальним шлюзом 14a, 16a, 18a, 20a. Просіювальний пристрій і повітряний сепаратор являють собою комбінацію двох різних типів пристроїв для сепарування часток, причому легкі частинки, лушпиння, лузга з різною питомою вагою на окремих ділянках сепарування - технологічних стадіях - відсмоктуються з зернистого екстракційного шроту. Частинки, що надходять із просіювального пристрою 5, 6, 7, 8 сполучним трубопроводом 5a, 6a, 7a, 8a відповідний повітряний сепаратор 9, 10, 11, 12, вводяться через регульований впуск і вібраційним жолобом 9g, 10g, 11g, 12g розподіляються у вигляді завіси по всій ширині повітряного сепаратора. Регульована дросельна заслінка 9h, 10h, 11h, 12h керує швидкістю потоку й обсягом повітря, що пропускається; для кожного продукту на кожній ділянці сепарування встановлюються відповідні значення. Відділення легких частинок, лузги, що містять клітковину, відбувається шляхом їх відсмоктування з повітряного сепаратора в залежності від питомої ваги. Границя поділу може бути в будь-який час приведена у відповідність з вимогами в ході експлуатації установки. Безступінчасте регулювання передбачене як для кількості маси, що пропускається, так і для швидкості і витрати повітря. Кожен повітряний сепаратор з незалежною подачею повітря оснащений вентилятором низького тиску 13, 15, 17, 19 з циклонним віддільником 14, 16, 18, 20 і розвантажувальним шлюзом 14a, 16a, 18a, 20a для безперервного відсмоктування лузги з повітряного сепаратора, поділу у відповідному циклоні, виносу через розвантажувальний шлюз і, при необхідності, подальшого транспортування. Повітря, що відводиться з повітряних сепараторів і циклонних віддільників, надходить сполучними трубопроводами 14c, 16c, 18c і 20c, що об'єднуються в один трубопровід, на очищення в загальний турбовіддільник 21.

Турбовіддільник 21 має універсальне застосування і замінює звичайні циклони. При великій пропускній здатності він вимагає дуже мало місця для його встановлення. Віддільник практично не вимагає технічного обслуговування, оскільки в ньому відсутні рухомі деталі. Пилеповерхня суміш нагнітається вентиляторами 13, 15, 17, 19 у турбовіддільник 21 і подається в шнекоподібний корпус останнього. Завдяки формі корпусу повітря набуває обертального руху, при якому частинки пилу відкидаються на внутрішню стінку корпусу і побічним повітряним потоком заганяються через щілинний отвір у додатковий віддільник 21a. Практично очищений від пилу основний потік повітря, що протікає мимо щілинного отвору, проходить через пластинки. Через різку зміну напрямку руху повітряного потоку залишковий пил повертається в обертаний потік. Додатковий віддільник діє на тому ж принципі, що і циклон, і складається з центральної труби, циклонної головки і циліндричного кожуха. Повітря тангенціально надходить у циклон. Відділюваний в ньому з повітря пил відводиться надлишковим повітрям. Коефіцієнт відділювання в турбовіддільнику при рівних значеннях мінімальної і максимальної витрати повітря значно вищий, ніж у звичайних циклонів.

Матеріал, що падає в першому просіювальному пристрої 5 через друге сито, у формі більш грубого і дрібнозернистого матеріалу разом з лузгою, уже відсортований за розмірами частинок, подається в наступний просіювальний пристрій 6 сполучним трубопроводом 5b. Просіюваний матеріал з кожного просіювального пристрою 5, 6, 7 подається відповідними сполучними трубопроводами 5b, 6b, 7b до наступного просіювального пристрою 6, 7, 8.

Наступні за просіювальним пристроєм 5 просіювальні пристрої 6, 7, 8 стадій II, III і IV служать для відділення екстракційного шроту від лузги, зокрема відділення частинок зерен від лушпиння за допомогою бильного пристрою і щіток. Просіювальні пристрої 6, 7, 8 оснащені прийомною лійкою для матеріалу, що надходить сполучними трубопроводами 5b, 6b, 7b. За допомогою гвинтового транспортера 6s, 7s, 8s матеріал надходить усередину конічного решітчастого барабана, у якому обертається хрестоподібне біло 6e, 7e, 8e, оснащене завихрювальними планками, які обертають усю суміш в ситі. Крім того, на хрестоподібному білі встановлені щітки, що не допускають забивання решіток сита і забезпечують гарний поділ дрібних і великих часток. Можливість застосування сит з різним розміром отворів у залежності від необхідної величини часток можлива на кожній ділянці просіювання 6, 7, 8. Решітчасті барабани можна замінити протягом декількох хвилин, оскільки при цьому не потрібно знімати ніяких механічних деталей.

Сполучні трубопроводи 5c, 9c, 10c, сходяться разом у прийомному бункері 22.

Просіювальний пристрій 5 першої стадії I має 2 ділянки сепарування - верхню і нижню сито, просіювальний пристрій 6 утворює третю розділову ділянку. Матеріал, що надходить в установку 10 повітряної сепарації сполучним трубопроводом 6a і містить частинки однакового розміру, але різної питомої ваги, розділяється в повітряному сепараторі 10 за питомою вагою, причому при однаковому розмірі частинки лушпиння з меншою питомою вагою відсмоктуються встановленим далі вентилятором 15 і віддільником 16 і через розвантажувальний шлюз 16a сполучними трубопроводами 16b, 21d транспортного каналу подаються в збірний бункер 31 на подальшу переробку. А більш важкі частинки, що є в основному частинками зерен, багатими білком, виносяться з повітряного сепаратора 10 через вихід 10a і можуть надходити або через клапаний бункер 26b і сполучний трубопровід 10c у прийомний бункер 22 подрібнювального пристрою 24, або вже як кінцевий продукт сполучними трубопроводами 10d, 12d у транспортний канал 28, наприклад, в один з підйомників, і звідси - у збірний бункер 50 для збору багатих білком частинок, що утворюють кінцевий продукт для нежуйних тварин.

Сполучні трубопроводи - розвантажувальні трубопроводи 14b, 16b, 18b, 20b і 12c, а також трубопровід 21d від контрольного віддільника 21a після заслінки 26e сходяться разом у подавальному пристрої 27, що веде до збірного бункера 31. Сполучні трубопроводи 21c, 8c, 12d, 11d, 10d, що ведуть до подавального пристрою 28, також сходяться разом.

Частки, що падають із третього повітряного сепаратора 11, замість подрібнювального пристрою 22, 24

можна також направляти через клапанний бункер 26с і сполучний трубопровід 11с безпосередньо сполучним трубопроводом 21d у збірний бункер 31.

При різних величині частинок продукту й індивідуально регульованій витраті повітря в наступному ступеневому процесі здійснюється аналогічне систематичне відділення матеріалу. Четвертою і п'ятою ділянками сепарування на стадіях III і IV є просіювальні пристрої 7 і 8 з повітряними сепараторами 11 і 12, вентиляторами 17 і 19, віддільниками 18 і 20 і розвантажувальними шлюзами 18а і 20а, виконані тим же чином, що і відповідне устаткування на стадії II.

За повітряними сепараторами 10, 11, 12 встановлені відповідні клапанні бункери 26b, 26с, 26d, до кожного яких під'єднані по два відповідних відвідних сполучних трубопроводи 10с, 10d; 11с, 11d; 12с, 12d; які дозволяють у залежності від властивостей продукту або повертати в його процес структуризації на подальше подрібнення і сепарування, або направляти його в збірні бункери 50 або 31 для різних фракцій.

Повітря, що відводиться, нагнітається вентиляторами 13, 15, 17 і 19 у турбовіддільник 21.

У турбовіддільнику з пилоповітряної суміші відокремлюється пил, а очищене повітря викидається назовні. Зібраний пил через контрольний віддільник 21а направляється через клапанний бункер 26е на вибір або трубопроводом 21d у транспортний канал 27 і збірний бункер 31 для багатої на клітковину фракції для жуйних тварин, або трубопроводом 21с у транспортний канал 28 і збірний бункер 50 для багатої на білок фракції для нежуйних тварин.

У першій секції установки екстракційний шрот з насіння соняшника переробляється промисловим способом відповідно до вимог до кормів для нежуйних і жуйних тварин і розділяється на дві фракції. Прилиплі до лушпиння частинки зерен м'яко відокремлюються, грудкуватий матеріал за допомогою пристрою для руйнування грудок одержує необхідну структуру і подрібнюється, а лушпиння насіння соняшника грубо подрібнюється при збереженні і поліпшенні структури клітковини з урахуванням коливань складу в різних сортів.

Частинки, зібрані в прийомному бункері 22, після просівання через сита і повітряний сепаратор рівномірно подаються дозувальним гвинтовим транспортером 23, що має плавно регульований привід, у подрібнювач 24. Приймний бункер 22 оснащений сигналізатором рівня завантаження і забезпечує безперервну подачу матеріалу на дозувальний гвинтовий транспортер 23. Ділянка переробки з різними технологічними пристроями містить спеціальний подрібнювач 24 зі збалансованою конструкцією подрібнювальних пластин з рифленими відбійними пластинами, тобто з відповідною технікою подрібнення і процесами переробки зі змінною окружною швидкістю ротора, що дозволяє досягти однорідної структури кінцевого продукту і разом з цим відділення частинок зерен, що залишилися, від лушпиння, а також подрібнення частинок зерен у процесі перемелювання, з одержанням сипучого продукту дрібнозернистої структури з розміром частинок, що відповідають вимогам до корму нежуйних тварин. Завдяки великому числу дрібних частинок і їх формі значно підвищується питома поверхня і поліпшується структура матеріалу, що випідним поліпшенням перетравності частинок нежуйними тваринами, причому розмір часток становить від 700 до 200мкм відповідно до [промислового стандарту Німеччини ISO DIN 4188]. Шляхом вибору мірошницьких вкладних сит з отворами певного розміру і великою робочою поверхнею можна поліпшити структуру клітковини грубого лушпиння і тим самим його абсорбційні властивості. Ефект розділених на дрібні волокна частинок лушпиння забезпечує додаткові переваги при наступному процесі розщеплення лугом фракції, багатої клітковиною. Структура розмелу є вирішальною для якості кінцевого продукту для жуйних тварин. Подрібнювальна установка, що є одночасно установкою переробки, оснащена аспіраційною установкою, що усуває в розмелювальній камері виникаючий підвищений тиск; до її складу входять вентилятор і знімний фільтр 25. Таким чином, матеріал виводиться швидше і не бере участь у загальному обертанні. Тим самим досягається необхідна однорідна структура розмелу.

Екстракційний шрот, що залишився після ділянок сепарування просіювальних пристроїв, після проходження останньої ділянки структуризації і переробки з млина 24 розвантажувальним гвинтовим транспортером 24а надходить у подавальний пристрій 3, наприклад, підйомник, і далі назад у першу ділянку сепарування першого просіювального пристрою 5 і повторно піддається процесові переробки на стадіях I-IV.

У збірному бункері 50 збирається багатий на білок матеріал зерен з незначною часткою лушпиння - сировинної клітковини, - утворюючи фракцію дрібнозернистої структури, яку можна застосовувати безпосередньо як корм для нежуйних тварин.

Фракція, що збирається в збірний бункер 31, має великий вміст сировинної клітковини, і призначена для годівлі жуйних тварин, далі може бути піддана подальшому збагаченню і поліпшенню властивостей для підвищення енергетичної і живильної цінності шляхом розщеплення сировинної клітковини. Процес переробки і розщеплення лугом цієї багатої на клітковину фракції, відокремлюваної в першій секції установки, призначений саме для такого матеріалу. Процес розщеплення лугом може бути одно- або двостадійним. При одностадійному процесі час реакції порівняно великий. Перевага надається двостадійному процесові, при якому розщеплення сировинної клітковини, зокрема, лузги і частинок лушпиння, поліпшується при поєднанні з процесом гранулювання і завдяки тискові, терту і підвищеній температурі виникає самонагрівання в гранулах, що істотно скорочує тривалість реакції дії лугу й одночасно знижує кількість використовуваного лугу. В обробленого в такий спосіб матеріалу поліпшуються сипучі властивості, завдяки гранулюванню знижується об'єм, спрощується збереження, усувається розшарування продукту, знижуються витрати на транспортування.

Крім того, додатково до зібраної фракції з високим вмістом клітковини можна також додавати на переробку баластові компоненти, такі як супліддя і стебла, що підвищують енергетичну цінність даного корму для жуйних тварин. Ці баластові компоненти після відповідного подрібнення можуть подаватися безпосередньо до збірного бункера 31.

Екстракційний шрот, а також наявні в ньому частинки лушпиння вже були підготовлені в процесі одержання олії на екстракційній установці, причому воскова оболонка насіння соняшника також була піддана обробці, у результаті чого віск зник. Деякий відсоток воску і розчинника, гексану, присутній в отриманій олійній суміші, що подається на подальшу переробку. Фракція екстракційного шроту з насіння соняшника, добре структурована в ході описаного вище процесу механічної обробки, надходить з переробної установки в

збірний бункер 31, що забезпечує безперервну і надійну роботу всієї установки. У випадку непередбаченої зупинки виробничого процесу збірний бункер 31 при необхідності здійснює постачає продукт протягом кількох годин. Виробничий процес і технологічний комплекс механічних пристроїв розроблені таким чином, щоб забезпечити безперервну експлуатацію установки протягом багатьох днів. Збірний бункер 31 оснащений контрольною системою сигналізації рівня завантаження. Розвантажувальний шнековий транспортер 31а працює з перервами в залежності від наявності матеріалу в прийомному бункері 34, наповнюваному підйомником 32, і приводиться в дію автоматично сигналізатором рівня завантаження прийомного бункера 34. На вхідному дозаторі прийомного бункера 34 встановлено також сильний трубний магніт 33, встановлений аналогічно трубному магнітові 4, для додаткового видалення можливих металевих часток з корму для тварин.

Прийомний бункер 34 разом із сигналізатором рівня завантаження зв'язаний на виході з розвантажувальним дозувальним гвинтовим транспортером 35, що має систему регулювання числа оборотів для рівномірної безперервної подачі матеріалу на конвеєрні ваги 36, де здійснюється зважування твердої речовини і безперервне вимірювання кількості продукту, необхідне для точного дозування додаваного луку.

Для зрошення лугом у системі передбачений зрошувальний обертотворчий змішувач 37 із трьома зонами змішування, оснащений регульованими змішувальними інструментами і розділеним входом для гомогенного змішування твердих речовин і рідин. У процесі обертального перемішування можна одержати гомогенну суміш твердих часток і луку для лужного розщеплення. Багата на клітковину фракція, отримана з екстракційного шроту насіння соняшника, подається у виді суспензії в змішувальний циліндр і розділяється на два потоки. У перший потік безупинно подається точно дозована кількість рідкого їдкого натру, розрахована за поточними даними виробничого процесу. Цей насичений рідиною потік матеріалу вже на першій стадії перемішування в установці змішується з іншою масою твердої речовини, тобто з другим потоком матеріалу. Завдяки такому двостадійному перемішуванню досягається висока інтенсивність процесу. У другій технологічній зоні відбувається інтенсивне перемішування. Швидкість руху матеріалу в порівнянні з першою зоною перемішування знижена. У третій зоні перемішування швидкість перемішування знову підвищується і здійснюється останній етап інтенсивної гомогенізації.

Дозування луку відбувається цілком автоматично в залежності від поточних даних виробничого процесу. З основного бака 38 для луку, оснащеного запірним клапаном 38а, за допомогою приєднаного безпосередньо до бака дозувального насоса з редукційним клапаном 39 забезпечується точне автоматичне дозування луку, здійснюване за допомогою дозувального клапана, що приводиться в дію двигуном, і механізму обліку витрати з дистанційним сигналізатором на основі магнітного індуктивного лічильника. Високоточний дозувальний механізм розроблений з метою точного додавання навіть найменших кількостей, наприклад, від 0,5 до 10%; тут переважно додається від 3 до 5% їдкого натру від кількості зрошуваного в змішувальній установці матеріалу, де луг дрібно розприскується і перемішується з матеріалом.

Після зрошувально-змішувальної установки оброблений у такий спосіб матеріал виноситься сполучним трубопроводом 37а з обертотворчого змішувача 37 і подавальною системою, за допомогою підйомника 41 і лоткового ланцюгового транспортера 42 у витримувальний бункер 43 або через двоходовий клапанний бункер 52а безпосередньо в прийомний бункер 46 установки гранулювання. Бункер 43 складається з трьох відстійних секцій, а також сигналізатора рівня завантаження і оснащений трьома пневматичними випускними засувками 44. Ємність кожної відстійної секції відповідає об'єму, необхідному для триміння виробництва при цілодобовій експлуатації. Час відстоювання в залежності від структури сировинної клітковини може становити 10-75 годин, що забезпечує найкраще зчеплення оброблених лугом частинок сировинної клітковини. Потім матеріал можна подавати в установку гранулювання.

Багата клітковиною суміш, отримана після розщеплення лугом, може бути спрямована на другу стадію процесу розщеплення, що здійснюється разом із процесом гранулювання.

Суміш із бункера 43 подається за допомогою пневматичної елеваторної випускної засувки 44 лотковим ланцюговим транспортером 44а в підйомник 45, а звідси направляється у великий прийомний бункер 46 прес-гранулятора, оснащений сигналізатором рівня завантаження. Ємність прийомного бункера розрахована приблизно на 10 годин роботи прес-гранулятора.

Інша можливість здійснення двостадійного процесу розщеплення фракції з високим вмістом клітковини полягає в тому, що матеріал з обертотворчого змішувача 37 подавальним трубопроводом 37а за допомогою клапанного бункера 52а подається повз витримувальний бункер 43 безпосередньо в прийомний бункер 46 преса і лише після закінчення процесу грануляції подається до витримувального бункера 43 підйомником 45. У ході процесу гранулювання при пресуванні в матриці прес-гранулятора відбувається розігрівання продукту внаслідок сильного тертя матеріалу фракції що підлягає гранулюванню, яке супроводжується високим тиском. Підтримання постійної величини тертя, температури, тиску і вологості матеріалу в процесі пресування приводить до досягнення сильного ефекту механічного впливу при розщепленні лугом попередньо обробленої фракції з високим вмістом клітковини. У результаті цього підвищується перетравність сировинної клітковини жуйними тваринами. У такий спосіб досягнуте підвищення живильної цінності і збільшення виходу кормової сировини має зростаюче значення.

Суміш з високим вмістом клітковини, перероблена на першій стадії процесу розщеплення в обертотворчому змішувачі 37, випускається з прийомного бункера 46 дозувальним гвинтовим транспортером 47 і рівномірно подається в кондиціонер 48. Для подальшого поліпшення структури клітковини і сприятливого протікання процесу розщеплення додатково передбачений пристрій 53 дозування пари із запрограмованою системою термоавтоматики, взаємодіючої з кондиціонером. Завдяки цьому досягається незначне підвищення вологості матеріалу, а також підтримка в ньому постійної оптимальної температури перед процесом пресування. У кондиціонері матеріал також піддається обертальному перемішуванню, подавана пара проникає всередину і рівномірно розподіляється по всій масі. Це веде до поліпшення якості одержуваного продукту в поєднанні з процесом розщеплення лугом фракції з високим вмістом клітковини. Кондиціонер оснащений пластмасовою обшивкою, яка забезпечує більш низьку витрату енергії, запобігає прилипанню матеріалу до стінок і грудкуванню матеріалу, і одночасно є добрим ізоляційним шаром, що зменшує втрати тепла. Пристрій 53

дозування пари складається з фільтра, парової сушарки, редукційного клапана. Регулювальний клапан керується системою термоавтоматики. Подача пари може бути припинена електромагнітним запірним клапаном. Завдяки гідротермічній дії процесу кондиціонування досягається подальша абсорбція рідкого лу в матеріалі. Ця інтенсивна підготовка в оптимальному режимі значною мірою сприяє наступному розщепленню сировинної клітковини в прес-грануляторі. Прес-матеріал, що надходить з кондиціонера, розподіляється по всій поверхні кільцевої матриці шляхом примусового видавлювання. Для цього передбачений прес-гранулятор з такою поверхнею кільцевої матриці, у якій виконані отвори, через які прес-матеріал видавлюється натискними роликами. При цьому відбувається також його ущільнення. Отримані в такий спосіб гранули мають ще більш високу температуру, що коливається в діапазоні від 40 до 65°C. З цієї причини далі вони охолоджуються в охолодній установці 49 у щадному режимі до кімнатної температури. Охолодний пристрій виконаний за принципом кругового охолоджувача із зустрічним потоком і забезпечує для продукту відповідний щадний і рівномірний режим охолодження. На вході гранули рівномірно розподіляються по всій охолодній поверхні, завдяки чому не допускається нерівномірного охолодження продукту. Сигналізаторам рівня задається мінімальний і максимальний час витримки, вхідний сигналізатор не допускає надходження надмірної кількості матеріалу. Якщо отримані гранули після цього знову подаються до витримувального бункера на додатковий період зберігання, то гранули необхідно охолоджувати до відповідної температури. Для ефективного охолодження зустрічним потоком має значення збалансоване співвідношення витрати повітря, швидкості потоку повітря і часу витримки, а також мінімальний механічний вплив на гранули. При випуску з прес-форми гранули мають температуру близько 50°C. У щадному режимі їх необхідно довести до температури, приблизно рівної температурі навколишнього повітря, при мінімальній втраті вологості. Це найкраще досягається при охолодженні зустрічним потоком. Отримані в прес-грануляторі 48 гранули безупинно подаються через шлюз в охолодну установку 49 і розподіляються по всій робочій поверхні. Вентилятор охолодного повітря встановлений у кришці установки. Сама форма кришки забезпечує рівномірний розподіл охолодного повітря. Вентилятор при роботі завжди вибирає найбільш економічний режим у залежності від кліматичних умов і необхідної продуктивності. Охолодна установка має великі оглядові дверцята з оглядовим склом. На ній встановлені регульовані сигналізатори матеріалу, якими задається продуктивність і час охолодження. Керування сигналізаторами здійснюється автоматично не зображеним на кресленні керуючим пристроєм. Це означає низькі витрати енергії і витрати на технічне обслуговування. Швидкість вивантаження матеріалу можна плавно регулювати, завдяки чому досягається оптимальний час витримки. Подальше просування охолоджених гранул після охолодної установки відбувається через клапанний бункер 52с або безпосередньо на склад 51 готової продукції, або через підйомник 45 і клапанний бункер 57 у витримувальний бункер 43, що має відстійні секції, з яких після проходження необхідного часу витримки, тобто заданого змінюваного часу відстоювання, готовий продукт через відповідну пневматичну випускную засувку 44 направляється за допомогою розвантажувального ланцюгового транспортера 44а через клапанний бункер 52b безпосередньо на склад 51 готової продукції. Виготовлений у такий спосіб готовий продукт є кінцевим продуктом з високим вмістом клітковини, а саме розщепленим екстракційним шротом з насіння соняшника, що має більш високу енергетичну цінність і придатний як корм для жуйних тварин.

Отриману фракцію з високим вмістом клітковини, призначену для жуйних тварин, з незначним вмістом частинок зерен можна також подавати без обробки лугом зі збірного бункера 31 розвантажувальним гвинтовим транспортером 31а через двоходовий клапанний бункер 26f і не зображеним сполучним трубопроводом безпосередньо в підйомник 41.

Якщо гранулювання отриманих фракцій не потрібне, матеріал, зібраний у прийомному бункері 46, можна подавати дозувально-розвантажувальним гвинтовим транспортером 47 через двоходовий клапанний бункер 26g подавальним трубопроводом безпосередньо на склад 51 готової продукції для жуйних тварин.

Завдяки пропонованій механічній переробці і розщепленню екстракційного шроту з насіння соняшника вдається одержати цінний корм для тварин, причому в двох категоріях, а саме одержати фракцію, багату білком, близьку за якістю до соєвого екстракційного шроту і призначену для нежуйних тварин, і фракцію, збагачену сирою клітковиною і призначену для жуйних тварин.

Отримувані згідно з винаходом з екстракційного шроту з насіння соняшника нові кормові компоненти є чистим натуральним кормом. Виробничі установки можуть бути розміщені в місці виникнення попиту на такі корми. Продукт можна одержувати безпосередньо в районі, де виростає соняшник.

Обидві фракції, одержувані відповідно до даного винаходу з екстракційного шроту насіння соняшника, можуть також у промисловому масштабі використовуватися як кормова добавка в рецептах комбікормів відповідно до норм споживання, установлених для різних видів і класів продуктивності. При цьому фракції, отримані відповідно до даного винаходу з екстракційного шроту насіння соняшника, будучи високоякісною кормовою добавкою, можуть становити цінну частину раціону тварин і бути заміною соєвим кормам, крім необхідності використання продуктів, отриманих з генетично модифікованих сортів. Нижче наводяться кілька моделей калькуляцій для комбікормів, в основу яких покладені діючі ціни на кормову сировину в Німеччині.

Найважливішими характеристиками кормової - сировини для порівняльного розрахунку є вміст у них білка й енергетична цінність. При аналізі білкових кормів як базовий продукт для порівняння приймається домінуючий на ринку соєвий екстракційний шрот. За допомогою лінійного програмування за такими критеріями, як:

- норми споживання по видах тварин і класах продуктивності;
- дані вимірів за вмістом живильних і біологічно активних речовин у кормовій сировині;
- ринкові ціни на кормову сировину,

можна розрахувати оптимальну рецептуру комбікорму, яка ґрунтується на ціновій економії й одночасно відповідає нормам споживання. Нижче пояснюється використання отриманої відповідно до даного винаходу фракції з високим вмістом білка в рецептурах комбікормів для курок-несучок і свиней. Приведені нижче моделі калькуляцій у таблицях 4-7 показують, що новий продукт - екстракційний шрот насіння соняшника, фракція 1 - як білковий корм для птахів і свиней рівноцінний лідерів ринку - соєвому екстракційному шроту, якщо

залишити без уваги аспект генетичної модифікації. Однак екстракційний шрот насіння сояшника, фракція 1, що не є генетично модифікованим, виявляється на 10% дешевше, якщо робити калькуляцію в порівнянні із соєвим екстракційним шротом, що теж не є генетично модифікованим. Для більшої наочності важливі калькуляційні показники таблиць 4-7 зведені в Таблиці 8. Висновки такі:

- Продукти-комбікорми для курок-несучок і свиней - на основі соєвого екстракційного шроту і екстракційного шроту насіння сояшника, фракція 1, порівнянні між собою за живильно-фізіологічною цінністю, тобто вміст білка й лімітуючих амінокислот в обох видів білкових кормів перебуває в припустимому діапазоні встановлених норм.
- Екстракційний шрот насіння сояшника, фракція 1, з урахуванням вмісту живильних речовин вигідніший за ціною, ніж традиційний для ринку соєвий екстракційний шрот.
- Екстракційний шрот насіння сояшника, фракція 1, - продукт, що не є генетично модифікованим, значно вигідніший за ціною, якщо для порівняння взяти соєвий екстракційний шрот, що теж не є генетично модифікованим.

Таблиця 8

Зведені дані Таблиць 4-7

Тип комбікорму	Сировинний білок, %	Лізін, %	Метіонін, %	Ціна 100кг, €
Повнораціонний корм для курок-несучок				
Білковий корм: соя	16,50	0,82	0,39	15,01
Білковий корм: соя без ГМ ¹⁾	16,50	0,82	0,39	16,97
Білковий корм: сояшник, фракція 1	16,50	0,75	0,37	15,01
Відгодівельний корм для свиней (від 35кг живої ваги)				
Білковий корм: соя	16,50	0,85	0,26	13,58
Білковий корм: соя без ГМ	16,50	0,85	0,26	15,54
Білковий корм: сояшник, фракція 1	16,50	0,85	0,30	13,89

¹⁾ ГМ- генетична модифікація

Висновок: Калькуляції підтверджують, що новий продукт «Екстракційний шрот насіння сояшника, фракція 1», отриманий з екстракційного шроту насіння сояшника стандартної якості, придатний як корм для нежуйних тварин і може конкурувати з традиційним на ринку соєвим екстракційним шротом. У порівнянні із соєвим екстракційним шротом, що теж не є генетично модифікованим, екстракційний шрот насіння сояшника, фракція 1, за ціною значно вигідніший.

Таблиця 4

Рецептура і вміст живильних речовин
Повнораціонний корм для курок-несучок
Білковий корм - соєвий екстракційний шрот (білок 43%)

Кормова сировина	Частка, %	Ціна, €/100кг (ФРН)	Ціна, €/100кг (ФРН)
Кукурудза	44,64	13,23	13,23
Пшениця	10,00	11,19	11,19
Пшеничні висівки	5,00	8,14	8,14
Соевий екстракційний шрот 43%	20,27	19,59	
Соевий екстракційний шрот 43% без ГМ	20,27		21,55
Жири	4,26	29,50	29,50
Борошно люцерни 20%	6,00	9,66	9,66
Карбонат кальцію	7,36	2,29	2,29
Сіль NaCl	0,31	9,16	9,16
Дикальційфосфат 40	1,69	22,89	22,89
Метіонін	0,14	295,05	295,05
Премікс вітаміни + мікроелементи	0,30	258,00	258,00
Σ	100	15,01	15,41

Продовження таблиці 4

Дані щодо живильних речовин	Од. вимір.	Вміст
Суша речовина	%	88,84
Сировинний білок	%	16,50
Сировинний жир	%	6,89
Сировинна клітковина	%	4,37
Зольність	%	12,30

Енергетична цінність (засвоювана птахом енергія)	МДж/кг	11,20
Лізин	%	0,82
Метіонін	%	0,39

Таблиця 5

Рецептура і вміст живильних речовин
Повнораціонний корм для курок-несучок
Білковий корм - екстракційний шрот з насіння соняшника (білок 43%)

Кормова сировина	Частка, %	Ціна, €/100кг (ФРН)
Кукурудза	45,68	13,23
Пшениця	10,00	11,19
Пшеничні висівки	5,00	8,14
Екстракційний шрот з насіння соняшника - 43%	20,08	20,06
Жири	3,80	29,50
Борошно люцерни 20%	6,00	9,66
Карбонат кальцію	7,96	2,29
Сіль NaCl	0,31	9,16
Дикальційфосфат 40	0,51	22,89
Лізин HCl	0,26	152,61
Метіонін	0,06	295,05
Премікс вітаміни + мікроелементи	0,30	258,00
Σ	100	15,01

Продовження таблиці 5

Дані щодо живильних речовин	Од. вимір.	Вміст
Суша речовина	%	89,15
Сировинний білок	%	16,50
Сировинний жир	%	6,61
Сировинна клітковина	%	4,85
Зольність	%	11,80
Енергетична цінність (засвоювана птахом енергія)	МДж/кг	11,20
Лізин	%	0,76
Метіонін	%	0,37

Таблиця 6

Рецептура і вміст живильних речовин
Відгодівельний корм для свиней (починаючи з живої ваги 35кг)
Білковий корм соєвий екстракційний шрот 43% білка

Кормова сировина	Частка, %	Ціна, €/100кг (ФРН)	Ціна, €/100кг (ФРН)
Пшениця	15,00	11,19	11,19
Ячмінь	30,79	10,68	10,68
Кукурудза	19,00	13,23	13,23
Жито	5,00	10,17	10,17
Пшеничні висівки	8,28	8,14	8,14
Соєвий екстракційний шрот 43%	17,62	19,59	
Соєвий екстракційний шрот 43% без ГМ	17,62		21,56
Соєва олія	0,10	50,00	50,00
Кормова патока (буряк)	1,00	7,12	7,12
Дикальційфосфат 50	0,49	30,52	30,52
Карбонат кальцію	1,33	2,29	2,29
Сіль NaCl	0,33	9,16	9,16
Лізин HCl	0,08	152,61	152,61
Премікс вітаміни + мікроелементи	1,00	101,75	101,75
Σ	100	13,59	13,94

Продовження таблиці 6

Дані щодо живильних речовин	Од. вимір.	Вміст
Суша речовина	%	87,32

Сировинний білок	%	16,50
Сировинний жир	%	2,39
Сировинна клітковина	%	4,35
Зольність	%	6,10
Енергетична цінність (засвоювана птахом енергія)	МДж/кг	12,60
Лізин	%	0,86
Метіонін	%	0,26

Таблиця 7

Рецептура і вміст живильних речовин
Відгодівельний корм для свиней (починаючи з живої ваги 35кг)
Білковий корм - екстракційний шрот з насіння соняшника (білок 43%)

Кормова сировина	Частка, %	Ціна, €/100кг (ФРН)
Пшениця	15,00	11,19
Ячмінь	32,80	10,68
Кукурудза	18,00	13,23
Жито	5,00	10,17
Пшеничні висівки	7,48	8,14
Екстракційний шрот з насіння соняшника 43%	17,34	19,59
Соева олія	0,10	50,00
Кормова патока (буряк)	1,25	7,12
Карбонат кальцію	1,32	2,29
Сіль NaCl	0,30	9,16
Лізин HCl	0,39	152,61
Премікс вітаміни + мікроелементи	1,00	101,75
Σ	100	13,89

Продовження таблиці 7

Дані щодо живильних речовин	Од. вимір.	Вміст
Суша речовина	%	87,61
Сировинний білок	%	16,50
Сировинний жир	%	2,48
Сировинна клітковина	%	4,75
Зольність	%	5,66
Енергетична цінність (засвоювана птахом енергія)	МДж/кг	12,60
Лізин	%	0,84
Метіонін	%	0,30



