

Sposób suszenia i przechowywania materiałów ziarnistych, zwłaszcza ziaren zbóż, oraz silos do suszenia i przechowywania według sposobu.

Przedmiotem wynalazku jest sposób suszenia i przechowywania materiałów ziarnistych, zwłaszcza ziaren zbóż oraz silos do suszenia i przechowywania materiałów ziarnistych, zwłaszcza ziaren zbóż, według sposobu.

Z opisu wzoru użytkowego PL 54156 znany jest silos do magazynowania i suszenia materiałów ziarnistych, zwłaszcza ziarna zbóż, w którym suszenie odbywa się poprzez promienistą dystrybucję powietrza w kierunku poziomym. Silos ma w osi pionowej kanał wyciągowy przechodzący w górnej części w kanał wylotowy wychodzący poza zadaszenie. Pomiędzy ścianą zewnętrzną silosu a współosiowo usytuowanym perforowanym płaszczem wewnętrznym znajduje się pierścieniowa szczelina zamknięta od góry wygiętym obrzeżem płaszcza wewnętrznego, a od dołu otwarta wlotami na obwodzie płaszcza zewnętrznego, którymi powietrze przepływa do pierścieniowej szczeliny przy ścianie zewnętrznej a następnie przepływa przez perforowany płaszcz do składowanego ziarna, osusza je i wydostaje się na zewnątrz poprzez kanał wylotowy.

Z opisu patentowego według zgłoszenia US 2009/0191091 A1, znany jest silos oraz sposób suszenia ziaren zbóż w silosie polegający na promienistym przechodzeniu czynnika susząco-odkażającego przez składowane w silosie ziarno. Dystrybucja tego czynnika odbywa się w kierunku od środka do zewnątrz. Czynnikiem susząco-odkażającym w postaci mieszaniny powietrza z substancjami odkażającymi takimi jak ozon, wprowadzany jest do silosu rurociągiem z zestawem dysz. Rurociąg umieszczony jest w pionowym, osiowo usytuowanym w silosie kanale, od góry zamkniętym. Ujścia dysz rozmieszczone są w rozstawie pionowym na różnych wysokościach, w kolejnych pionowych przestrzeniach wydzielonych z kanału poprzecznymi przegrodami, tak, że każda z dysz ma ujście w swojej przestrzeni. Strumienie czynnika susząco-odkażającego przechodzą przez perforowaną ścianę przestrzeni kanału do składowanego ziarna a po wysuszeniu czynnikiem susząco-odkażającym przedostaje się przez perforowany płaszcz wewnętrzny do pierścieniowej szczeliny, utworzonej pomiędzy ścianą zewnętrzną silosu a współosiowo usytuowanym perforowanym

płaszczem wewnętrznym i wydostaje się na zewnątrz wylotem usytuowanym wzdłuż połączenia ściany zewnętrznej ze stożkowym zadaszaniem silosu.

Istotą wynalazku jest sposób suszenia i przechowywania materiałów ziarnistych, zwłaszcza ziaren zbóż, przy użyciu silosu z wewnętrznym cylindrycznym zbiornikiem o perforowanej ścianie zewnętrznej i współosiowo osadzonej cylindrycznej perforowanej rurze, którą doprowadza się czynnik do złożonego materiału ziarnistego stanowiącego złożę, charakteryzuje się tym, że materiał ziarnisty po zbiorze, po co najmniej dwóch dobach spoczynkowego dojrzewania późniwego, umieszcza się w cylindrycznym zbiorniku, po czym do składowanego materiału ziarnistego, cylindryczną perforowaną rurą doprowadza się powietrze o temperaturze nie wyższej niż 40°C. Po kilku dniach dokonuje się pomiaru wilgotności względnej powietrza na wyjściu z warstwy materiału ziarnistego i, gdy zawartość wilgoci mierzona w g H<sub>2</sub>O na kg powietrza suchego nie wykazuje wzrostu, dokonuje się pomiaru potwierdzającego stan wysuszenia materiału z próbek pobranych ze złoża w silosie. Przy stwierdzeniu stanu wysuszenia, to jest gdy wilgotność nasion w.b. (Wet-Basis moisture content) wyrażona jako  $w.b. = (m_{H_2O} / (m_{H_2O} + m_{dm}) \times 100$  [%], gdzie  $m_{H_2O}$  – masa wilgoci (wody) - kg,  $m_{dm}$  – masa suchej masy - kg, zawiera się w zakresie od 6,50 % do 7,5 %, złożę materiału ziarnistego schładza się do temperatury nie niższej niż 7 °C doprowadzając do złoża powietrze pobierane z wnętrza silosu i schłodzone do temperatury nie niższej niż 7 °C. Powietrze pobrane z wnętrza silosu, schłodzone i powtórnie doprowadzone do złoża materiału ziarnistego, nie zawiera dodatkowej wilgoci i nie powoduje zwiększenia zawartości wilgoci w złożu. Po schłodzeniu, do złoża w silosie wprowadza się gaz obojętny, korzystnie azot, do poziomu wypełnienia nie większym niż 2 % pozostałej zawartości tlenu.

Korzystnie, pomiar potwierdzający stan wysuszenia materiału z próbek pobranych ze złoża w silosie dokonuje się przy zastosowaniu znanej metody suszarkowej.

Korzystnie, pomiar temperatury złoża dokonuje się z sond umieszczonych w brzegowych obszarach złoża na całej wysokości warstw materiału ziarnistego.

Korzystnie, proces suszenia złoża powtarza się w odstępach czasu około 45 dni aż do całkowitego opróżnienia silosu.

Istotą wynalazku jest także silos do suszenia i przechowywania materiału ziarnistego, zwłaszcza nasion lub ziaren zbóż, zawierający cylindryczną obudowę pokrytą od góry stożkowym dachem a od dołu zamkniętą stożkowym lejem, osadzony współosiowo w tej obudowie cylindryczny zbiornik ze stożkowym lejowym dnem, zespół przygotowania powietrza, osprzęt pomiarowy i sygnalizacyjny, rurę transportu pneumatycznego, właz i drabinę z barierką. Silos charakteryzuje się tym, że ściana cylindrycznego zbiornika i stożkowe lejowe dno wykonane są z perforowanej blachy a wewnątrz tego cylindrycznego zbiornika jest osadzona współosiowo cylindryczna, perforowana rura w której jest przesuwany czop zawieszony na linii wyprowadzonej poprzez układ krążków na zewnątrz silosu. Występujący zespół przygotowania powietrza zawiera komorę mieszania połączoną kanałem wyciągowym z górną, wewnętrzną przestrzenią silosu, oraz wentylator połączony na wlocie z komorą mieszania a na wylocie, kolejno z chłodnicą i nagrzewnicą i dalej kanałem nawiewnym z perforowaną rurą a na dolnym końcu tej rury jest osadzony króciec, którym doprowadza się do złoża gaz obojętny.

Ściana cylindrycznej obudowy utworzona jest z dwóch blach, między którymi jest izolacja cieplna. Podobnie wykonana jest ściana stożkowego leja, też utworzona z dwóch blach, między którymi jest izolacja cieplna. Takie wykonanie ścian zewnętrznych silosu umożliwia utrzymanie żądanej temperatury wewnątrz silosu i składowanego złoża materiału ziarnistego, zarówno w okresie występowania na zewnątrz wyższej temperatury jak i okresów chłodnych z temperaturami ujemnymi.

Między wewnętrzną ścianą cylindrycznej obudowy a perforowaną blachą cylindrycznego zbiornika jest szczelina o grubości nie mniejszej niż 50 mm. Szczeliną tą przepływa powietrze wydostające się z przestrzeni międzyziarnowych i przemieszcza się do góry pod dach silosu, skąd jest wysysane.

Wewnątrz cylindrycznego zbiornika, w obszarze, które zasadniczo wypełnione jest materiałem ziarnistym, są czujniki osprzętu pomiarowego rozmieszczone na listwie przy perforowanej ścianie tego zbiornika na całej jego wysokości.

Blacha cylindrycznego zbiornika i stożkowego lejowego dna posiada grubość nie mniejszą niż 0,8 mm i perforację wykonaną otworami o średnicy nie mniejszej niż 0,8 mm i prześwicie nie mniejszym niż 25 %. Perforowana rura utworzona jest z blachy o grubości nie mniejszej niż 1 mm z perforacją wykonaną otworami o średnicy nie

mniej niż 0,8 mm. Taka perforacja ściany cylindrycznego zbiornika i rury, którą doprowadza się powietrze do wnętrza złoża, zabezpiecza przed wysypywaniem się nasion a równocześnie dobrze przepuszcza wysysane powietrze z warstw materiału ziarnistego.

Zastosowanie sposobu suszenia i przechowywania według wynalazku umożliwia otrzymanie wysuszonego materiału ziarnistego, którym zasadniczo są ziarna zbóż a głównie rzepaku przeznaczonego na olej, o wysokiej jakości. Przez zastosowanie odśrodkowego napowietrzania z centralnie umieszczonej, perforowanej rury, oraz przesuwne czopa, suszące powietrze jest doprowadzane do warstw złożonego materiału ziarnistego w zależności od wskazań stanu wysuszenia w tych warstwach. Oziębienie składowanego złoża po wstępnym równomiernym wysuszeniu i wypełnienie po tym wnętrza silosu gazem obojętnym, umożliwia przechowywanie materiału ziarnistego w dłuższym okresie czasu bez obawy wystąpienia procesów gnilnych. Realizacja sposobu jest możliwa przy zastosowaniu silosu według wynalazku, w którym zastosowany przesuwny czop umożliwia rozproszanie powietrza począwszy od warstw dolnych, w których ziarna podlegające większym naciskom są bardziej odkształcone a przez to zmniejszone są przestrzenie międzyziarnowe i utrudniony przepływ powietrza aż do warstw górnych, gdzie wtedy powietrze wypływa na całej wysokości składowanego materiału ziarnistego. Zastosowanie zespołu przygotowania powietrza a w nim nagrzewnicy i chłodnicy umożliwia, w zależności od potrzeby i występującej temperatury na zewnątrz silosu, doprowadzenie do wnętrza składowanego materiału ziarnistego, powietrza o odpowiedniej temperaturze. Natomiast zastosowanie obiegu zamkniętego, gdzie powietrze wysysane z wnętrza silosu, po obróbce: nagraniu lub oziębieniu, jest z powrotem tam wtłoczone zapewnia, że do wysuszonego złoża nie zostaje doprowadzona jakakolwiek porcja wilgoci.

Przy występowaniu niskich temperatur możliwe jest, przy użyciu zastosowanej, w zespole przygotowania powietrza,

Przedmiot wynalazku, silos do suszenia i przechowywania, przedstawiony jest schematycznie na rysunku.

Przykład wykonania sposobu.

Materiał ziarnisty po spoczynkowym dojrzewaniu poźniwnym, czyli po dwóch dobach po zbiorze, umieszcza się, za pomocą rury transportu pneumatycznego, w cylindrycznym zbiorniku silosu. Do składowanego materiału ziarnistego, cylindryczną perforowaną rurą, doprowadza się powietrze o temperaturze 40°C. Po trzech dniach dokonuje się pomiaru wilgotności względnej powietrza na wyjściu z warstwy materiału ziarnistego i, gdy zawartość wilgoci mierzona w g H<sub>2</sub>O na kg powietrza suchego nie wykazuje wzrostu, dokonuje się pomiaru potwierdzającego stan wysuszenia materiału z próbek pobranych ze złoża w silosie. W przypadku stwierdzenia różnego stanu wysuszenia w warstwach złoża na różnych poziomach prowadzi się proces suszenia doprowadzając powietrze do warstw na tym poziomie przy wykorzystaniu położenia przesuwne czopa umieszczonego w perforowanej rurze doprowadzającej powietrze. Próbkę pobiera się z warstw złożonego materiału ziarnistego z różnych wysokości. Przy wilgotności nasion w zakresie od 6,5 % do 7,5 % ze wszystkich pobranych próbek, złoże materiału ziarnistego schładza się do temperatury 7 °C doprowadzając do złoża powietrze pobierane z wnętrza silosu i schłodzone do temperatury 7 °C. Po uzyskaniu przez złoże temperatury 7 °C do wnętrza silosu wprowadza się azot, do poziomu wypełnienia 2 % pozostałej zawartości tlenu.

Pomiar stanu wysuszenia materiału z próbek pobranych ze złoża w silosie dokonuje się przy zastosowaniu znanej metody suszarkowej a pomiar temperatury złoża dokonuje się z sond umieszczonych w brzegowych obszarach złoża na całej wysokości warstw materiału ziarnistego.

Proces suszenia złoża powtarza się w odstępach czasu co 45 dni aż do całkowitego opróżnienia silosu.

W przypadku całkowitego napełnienia silosu uzyskuje się około 6,5 do 7 ton ziaren rzepaku.

Przykład wykonania silosu

W podstawowym wykonaniu uwidocznionym na rysunku silos zawiera cylindryczną obudowę 1 pokrytą od góry stożkowym dachem 2 a od dołu zamkniętą stożkowym lejem 3. W obudowie 1 osadzony jest współosiowo cylindryczny zbiornik 4 ze stożkowym lejowym dnem 5 a całość wsparta jest na trzech nogach 23. Zbiornik 4 wykonany w kształcie cylindra o wymiarach średnicy 2200 mm i wysokości 2718 mm może pomieścić około 7000 kg ziaren rzepaku. Silos zawiera także zespół 6

przygotowania powietrza, osprzęt pomiarowy i sygnalizacyjny, rurę transportu pneumatycznego 7, właz 8 i drabinę z barierką 9. Ściana cylindrycznego zbiornika 4 i stożkowe lejowe dno 5 wykonane są z perforowanej blachy. Wewnątrz cylindrycznego zbiornika 4 jest osadzona współosiowo cylindryczna, perforowana rura 10 a w niej jest przesuwany czop 11 zawieszony na linie 12 wyprowadzonej poprzez układ krążków 13 na zewnątrz silosu. Zespół 6 przygotowania powietrza zawiera komorę mieszania 14 połączoną kanałem wyciągowym 15 z górną, wewnętrzną przestrzenią silosu. Tu kanał wyciągowy 15 połączony jest z rurą transportu pneumatycznego 7, której górny koniec osadzony jest w stożkowym dachu 2 i łączy się z tą przestrzenią. Kanał wyciągowy 15 zestawiony jest ze złączki z wyrzutnią upustową 30 i demontowalnego kolana 29 mocowanego do rury transportu pneumatycznego 7, które w czasie zasypywania silosu odłącza się a wlot na ten czas szczelnie dekluje. Zespół 6 zawiera także wentylator 16, regulowany falownikiem o maksymalnej nastawie 100 Hz, połączony na wlocie z komorą mieszania 14 a na wylocie, kolejno z wodno-glikolową chłodnicą 17 i nagrzewnicą 18 i dalej kanałem nawiewnym 19 z perforowaną rurą 10. Kolejność ustawienia chłodnicy 17 i nagrzewnicy 18 może być dowolna, gdyż praca tych urządzeń nie występuje równocześnie. Chłodnica 17 współpracuje z nie pokazanym na rysunku agregatem wody lodowej o nazwie handlowej SMART T7 o mocy chłodniczej 5,7 kW. Komora mieszania 14 zamknięta jest w obudowie wyposażonej w czerpnię 24 świeżego powietrza oraz filtr kasetowy 25. Komora mieszania 14 posiada, zarówno od strony kanału wyciągowego 15 jak i od strony czerpni 24 świeżego powietrza, przepustnice 26 zamykane siłownikami o handlowej nazwie BELIMO. Tłoczenie świeżego powietrza do kanału nawiewnego 19 odbywa się przy otwartej przepustnicy 26 od strony czerpni 24 i zamkniętej przepustnicy 26 od strony kanału wyciągowego 15, natomiast tłoczenie powietrza do kanału nawiewnego 19 zasysanego z wnętrza silosu odbywa się przy otwartej przepustnicy 26 od strony kanału wyciągowego 15 i zamkniętej przepustnicy 26 od strony czerpni 24. Na dolnym końcu rury 10 jest osadzony króciec 20 do którego podłącza się przewód doprowadzający gaz obojętny, zasadniczo azot. Ściana cylindrycznej obudowy 1 utworzona jest z dwóch blach, między którymi jest izolacja cieplna 21 i tak samo ściana stożkowego leja 3 utworzona jest z dwóch blach, między którymi jest izolacja cieplna 21. Między wewnętrzną ścianą cylindrycznej obudowy 1 a perforowaną blachą cylindrycznego zbiornika 4 jest szczelina o grubości d wynoszącej

50 mm. Czujniki osprzętu pomiarowego są rozmieszczone na listwie 22 przy perforowanej ścianie cylindrycznego zbiornika 4 na całej jego wysokości. Blacha cylindrycznego zbiornika 4 i stożkowego lejowego dna 5 posiada grubość 0,8 mm i perforację wykonaną otworami o średnicy 0,8 mm i prześwicie 25 %. Perforowana rura 10 utworzona jest z blachy o grubości 1 mm z perforacją wykonaną otworami o średnicy 0,8 mm.

Na ścianie zewnętrznej cylindrycznej obudowy 1 jest listwa pomiarowa 27 z podziałką, na której wskaźnik 28 zaciśnięty na linie 12 wskazuje położenie przesuwne czopu 11. Silos wyposażony jest w rurę 31 spustu kondensatu tworzącego się między obudową 1 a cylindrycznym zbiornikiem 4. Posiada także króciec 32, którym wyprowadzony jest przewód z ultradźwiękowego czujnika poziomu górnej powierzchni składowanego materiału. Górny koniec perforowanej rury 10 zamknięty jest zasuwą 33 wylotu powietrza i wyposażony w stożkowy kaptur 34. Lejowe dno 5 zakończone jest, u dołu, lejem spustowym 35 zamykanym zasuwą spustową 36. Dolny koniec rury transportu pneumatycznego 7 wyposażony jest w przyłącze 37 transportu pneumatycznego z zaworem.

PEŁNOMOCNIK  
RZECZNIK PATENTOWY  
*mgr inż. Lucjan Kalita*