

Przechowywanie ziarna zbóż

Wysoki stopień mechanizacji prac podczas zbioru, omłotu, obróbki poźniwej i magazynowania wpływa na wzrost uszkodzeń ziarna. Najczęściej powstają uszkodzenia mechaniczne spowodowane działaniem roboczych części maszyn powodujących: ściskanie, przesuwanie, tarcie, zgniatanie, uderzanie, ścieranie i klinowanie ziaren między elementami roboczymi. Procesy te wywołują nadmierne obciążenia dynamiczne ziaren, w wyniku, których powstają trwałe ich uszkodzenia. Przyczyną uszkodzeń może być także gwałtowne ogrzewanie lub oziębienie ziarna. Naprężenia cieplne mogą powodować trwałe pęknięcia wewnętrznych i zewnętrznych jego części.

Głównymi czynnikami warunkującymi bezpieczne składowanie są **wilgotność ziarna, jego temperatura, kontakt z powietrzem oraz stopień uszkodzenia ziarna.**



Foto 1. Czyszczalnia wstępna.

Zbiór kombajnowy nie zapewnia niskiego poziomu zanieczyszczeń ziarna. Duży udział zanieczyszczeń w dalszych procesach technologicznych przygotowania ziarna do przechowywania wpływa na m. in. na nadmierne zanieczyszczenie urządzeń transportowych (przeośników, tabela 1) czy komory suszarni. Dodatkowo w dużym stopniu obniża efektywność procesu suszenia jak również podwyższa jego koszt w wyniku efektu suszenia dodatkowej niepotrzebnej masy. W procesach czyszczenia wykorzystuje się wiele fizycznych cech ziarna, którymi różnią się od zanieczyszczeń. Do tych cech należą: różnice geometryczne, aerodynamiczne, gęstość, właściwości powierzchni, właściwości

elektrostatyczne czy kolor. Do najczęściej spotykanych zespołów roboczych czyszczalni należą: sita, separatory (rozdzielacze) pneumatyczne i tryjery (foto. 1). Separatory pneumatyczne wykorzystują różnicę właściwości aerodynamicznych i gęstości pomiędzy ziarnem a zanieczyszczeniami.

Oprócz odpowiedniej czystości to wilgotność ziarna jest decydującym parametrem wpływającym na końcowy efekt przechowywania. Powszechnie stosowaną metodą uzyskiwania wymaganej, pod kontem przechowalniczym, wilgotności ziarna jest suszenie. W gospodarstwach rolnych, od szeregu lat upowszechniły się dwa zasadnicze systemy suszenia: suszenie poprzez wentylację i suszenie termiczne. Suszenie termiczne jest metodą energochłonną, wymagającą kapitałochłonnych inwestycji oraz odpowiednio wykwalifikowanej obsługi. Wiele firm krajowych w swojej ofercie proponuje suszarnie termiczne realizujące wiele metod prowadzenia procesu suszenia. Szeroka gama

typoszeregów różniących się wydajnością suszenia umożliwia nabywcy dobranie konstrukcji o najlepszych parametrach. W dużych gospodarstwach farmerskich najczęściej stosowane są suszarki o pracy ciągłej. Najpopularniejszymi są suszarki kolumnowe o zabudowie daszkowej. Urządzenia te odznaczają się prostotą konstrukcji łatwością obsługi, dobrym dostępem do miejsc regulacji. Niekorzystną cechą tych suszarek jest ich wrażliwość na zanieczyszczenia ziarna - zwłaszcza pozostałości słomiaste powodujące nierównomierny przepływ ziarna.

Tabela. 1. Dopuszczalne zakresy uszkodzeń ziarna.

<i>Rodzaj przenośnika/urządzenia</i>	<i>Dopuszczalne uszkodzenia ziarna</i>
<i>Przenośniki pneumatyczne</i>	1%
<i>Przenośniki kubelkowe i łańcuchowe</i>	0,2%
<i>Przenośniki taśmowe</i>	0,1%
<i>Przenośniki ślimakowe</i>	0,3%
<i>Czyszczalnie</i>	0,2%

Powszechnie stosowane są również suszarnie obiegowe, przewoźne, w których proces suszenia realizowany jest poprzez włączanie ciepłego powietrza do masy ziarna, które jest w ciągłym ruchu w kolumnie suszarni. Ruch ziarna wywołuje przenośnik ślimakowy umiejscowiony w osi komory suszarni. Do zasilania suszarni w ciepło stosuje się palniki na olej opałowy, gaz propan-butan, propan, gaz ziemny. Przerwanie procesu suszenia następuje z chwilą osiągnięcia przez ziarno wymaganej temperatury. Zakłada się, że uzyskanie przez ziarno określonej temperatury (zależnej od gatunku) odpowiada uzyskaniu przez to ziarno wilgotności na określonym końcowym poziomie.

Proces suszenia kończy etap przygotowania ziarna do długookresowego składowania. Gospodarstwa zwykle posiadają magazyny silosowe i płaskie, które umożliwiają długoterminowe składowanie ziarna. Stosowanie prostych urządzeń czyszczących, działających na zasadzie aspiracji, pozwala w prosty i skuteczny sposób oddzielić niepożądane lekkie zanieczyszczenia tuż przed ostatecznym skierowaniem ziarna do magazynu silosowego. Pominięcie tej czynności może powodować zaleganie zanieczyszczeń w obudowach przenośników, zmniejszając ich drożność, a tym samym obniżając jakość pracy. Gospodarstwo decydujące się na przechowywanie ziarna w magazynach silosowych powinny kierować do nich ziarno oczyszczone.

Jako magazyny ziarna stosowane są pojedyncze silosy lub baterie silosów składające się z kilku, a nawet kilkunastu silosów, są to zbiorniki w kształcie walca lub wieloboku, o wysokości kilkakrotnie większej od średnicy lub innego wymiaru liniowego, charakteryzującego wielkość podstawy. Magazyny składające się z dwóch do czterech silosów mogą posługiwać się jednym kompletem urządzeń, służących do załadunku i rozładunku ziarna oraz konserwacji, co powoduje lepsze ich wykorzystanie. Odpowiednio wyposażone silosy umożliwiają: pełną mechanizację prac załadunkowo-rozładunkowych, konserwację zgromadzonego w nich ziarna przez wymuszoną (mechaniczną) wentylację. Silosy posiadają dach i szczelny płaszcz chroniący zgromadzone w nich ziarno przed opadami, ptakami, gryzoniami i kotami oraz stanowią dostateczne zabezpieczenie przeciwpożarowe i mogą być instalowane na otwartej przestrzeni. Silosy te zwykle instalowane są w tzw. baterie silosów w układzie rzędownym lub w gniazdowym (foto 2). Obecnie częściej instalowane są silosy z dnem płaskim z mechanicznymi urządzeniami do rozładunku. Silosy z dnem płaskim z zasady posiadają podłogę szczelinową lub sitową, natomiast w silosach z dnem stożkowym instalowane są urządzenia rozprowadzające powietrze, daszki, rynienki lub kominki. Po

zainstalowaniu wentylatora (foto 3), odpowiednio dobranego, urządzenia te umożliwiają mechaniczną wentylację ziarna, stwarzając warunki do stosowania nowoczesnych metod konserwacji i przechowywania. Wentylator współdziałając dodatkowo z układem kontroli warunków atmosferycznych zapewnia właściwe przechowywanie ziarna. Zasadniczo taki system monitorowania podejmuje za człowieka decyzję o rozpoczęciu procesu aktywnej wentylacji. Oprócz znanej powszechnie wentylacji powietrzem otoczenia układ może za pomocą elektrycznej nagrzewnicy podwyższać temperaturę powietrza poprzez podgrzanie o 5-8°C i realizować tym sposobem w pewnym zakresie procesu długotrwałego suszenia. Silosy wyposażone w układ pomiarowy zmian temperatury przechowywanego surowca pozwala na realizację cyklu przewietrzania silosu w dwóch wariantach:

- przewietrzanie powietrzem atmosferycznym,
- przewietrzanie powietrzem lekko podgrzany (o 5-8°C) w wyniku działania nagrzewnicy elektrycznej zintegrowanej z wentylatorem.



Foto 2. Nowoczesny magazyn zbożowy w układzie rzędownym.

Innym sposobem konserwacji zbóż w trakcie przechowywania jest jego schładzanie. Zboże zgromadzone w silosie lub magazynie płaskim leży na podłodze sitowej lub kanałach przewietrzających i jest przewietrzane schłodzonym powietrzem przez swoją objętość. Wykorzystywane są kanały przewietrzające oraz rozdzielacze funkcjonujące w powszechnie stosowanych systemach przewietrzania powietrzem otoczenia. Głównym urządzeniem wytwarzającym powietrze chłodzące jest agregat chłodniczy (foto 4). Jego praca jest zbliżona do działania urządzenia klimatyzacyjnego gdyż w efekcie jego działania uzyskujemy powietrze o obniżonej temperaturze jak też i wilgotności.

Obecnie urządzenia chłodnicze mają szerokie zastosowanie w świecie do konserwacji zbóż, ale nie tylko, gdyż są stosowane do wszystkich ziarnistych płodów rolnych takich jak: rzepak, słonecznik, orzeszki ziemne, soja, kukurydza, nasiona strączkowe, granulowana pasza. Również w atmosferze schłodzonej przechowywane są: owoce jarzyny, cebula, ziemniaki czy grzyby.

We współczesnym przechowalnictwie zbóż znane są cztery podstawowe sposoby konserwacji ziarna wykorzystującego pracę agregatów chłodniczych, a mianowicie:

- suszenie ziarna przy wykorzystaniu agregatu chłodniczego jako pompy ciepła,
- suszenie ziarna w niskich temperaturach,

- klimatyzacja powietrza w celu doprowadzenia ziarna do żądanej temperatury i wilgotności,
- schładzanie ziarna.

Tabela. 2. Straty suchej substancji ziarna w ilości 1000 ton o wilgotności 15% w czasie 1 miesiąca składowania.

Rodzaj konserwacji ziarna	Temperatura, °C	Strata suchej masy, %	Strata suchej masy, tony
Ziarno niechłodzone	25	0,12	1,2
Ziarno niechłodzone	35	0,54	5,4
Ziarno chłodzone	10	0,02	0,2



Foto 3. Widok wentylatora przewietrzającego.



Foto 4. Widok agregatu chłodniczego. (źródło producent)

Obecnie na polskim rynku jest wielu producentów i importerów silosów do przechowywania zbóż i nasion rzepaku. Przykładowo firma BIN z Aleksandrowa Kujawskiego oferuje silosy rolnicze o ładowności 10-130 ton (dla pszenicy), które są przeznaczone do użytkowania w małych i średnich gospodarstwach rolnych najczęściej pojedynczo. Silosy te można wyposażyć w wiele różnorodnych i przydatnych urządzeń, które ułatwiają załadunek, rozładunek, wentylację itp. Inna produkcja to silosy płaskodenne dla przechowywania o ładowności 200-2200 ton (dla pszenicy), które są przeznaczone do użytkowania w dużych gospodarstwach, najczęściej jako zespoły kilku sztuk silosów tworzących nowoczesne magazyny przechowalnicze.

Ilość nowych magazynów opartych na silosach metalowych corocznie powiększa się. Jest to wynikiem zmiany technologicznej ale również sytuacji w rolnictwie. Opłacalne stało się bowiem długookresowe przechowywanie surowców z uwagi na m. in. roczne wahania cen. Dodatkowo rozwój sektora produkcji biopaliw, w tym tłoczni oleju, spowodował duże zainteresowanie i początek nowych inwestycji w magazyny silosowe. Skala występujących zagrożeń w trakcie przechowywania surowca rolniczego w magazynie, w silosach o dużych pojemnościach jest nieporównywalnie wyższa od tej występującej w małych silosach farmerskich. Duży magazyn przechowalniczy wymaga czynności – procedur, które w sposób właściwy przygotowują i zmagazynują dostarczony surowiec o optymalnych parametrach

jakościowych. Dalsze działania to właściwa kontrola tych parametrów. Procedury te zawierają takie elementy jak: właściwa ocena surowca przez laboratorium w chwili przyjęcia oraz decyzja odnośnie czyszczenia czy suszenia surowca. Inne, to czynności zapobiegawcze w chwili wystąpienia zagrożenia jakości. Brak jasnych i precyzyjnych działań przy braku odpowiedzialnych osób za kolejne elementy procesu przechowalniczego naraża magazyn na duże straty wynikające z utraty jakości surowca jak również z utraty zaufania do kompetencji i poziomu oferowanej usługi. Przykładem zmian w sposobie postrzegania technologii przechowalniczej jest np. ocena systemu jakości sprawdzana przez odbiorców surowca zwłaszcza tego na cele spożywcze. Coraz częściej z ziarnem zbóż kierowanym do takiego przerobu idzie historia jego pochodzenia, sposobu przechowywania, zmian jakościowych, rodzaju i sposobu dokonywanych czynności konserwacyjnych (czyszczenia, suszenia, schładzania). Świadomość społeczeństwa w zakresie jakości, problem zagrożenia szkodliwymi, rakotwórczymi związkami tj. mikotoksyny czy wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne – benzo(a)pireny, wzrasta i nie jest ona tylko wynikiem nałożonych wymagań zawartych w Dyrektywach UE.