

# 1.

# Magazynowanie surowców

## ZAGADNIENIA

- Warunki magazynowania
- Magazynowanie mąki
- Magazynowanie pozostałych surowców
- Wyposażenie magazynu surowców dodatkowych
- Zmiany zachodzące w surowcach podczas magazynowania
- Gospodarka magazynowa

Magazynem nazywamy wyodrębnione miejsce do przechowywania różnych materiałów, surowców, półproduktów lub wyrobów gotowych. Mogą to być: pomieszczenie, plac lub budynek, wyposażone w odpowiedni sprzęt i obsługiwane przez fachowy personel. W piekarni najważniejszy jest magazyn mąki oraz magazyn pozostałych surowców dodatkowych i materiałów pomocniczych.

## 1.1. Warunki magazynowania

Aby zachować ciągłość produkcji, należy magazynować surowce. Ilość przechowywanych surowców zależy od wielkości dobowej produkcji, decyzji producenta o poziomie zapasów, a także od sezonowości i możliwości przechowywania każdego z surowców.

Podczas magazynowania należy dążyć do minimalizowania strat ilościowych oraz jakościowych przez stworzenie odpowiednich warunków w pomieszczeniach magazynowych. Na warunki magazynowania mają wpływ następujące czynniki:

- temperatura,
- wilgotność powietrza,
- dostęp oraz intensywność światła,
- zanieczyszczenia i obce zapachy,
- zagrożenia mikrobiologiczne,
- szkodniki magazynowe.

**Temperatura** w magazynach powinna zapewniać utrzymanie dobrej jakości przechowywanego surowca i zabezpieczać przed rozwojem drobnoustrojów. Nie może też wpływać na jego zmiany fizyczne, chemiczne oraz biochemiczne. Każdy rodzaj surowca należy przechowywać w temperaturze mieszczącej się w określonym dla niego zakresie. Ważne jest utrzymanie temperatury na niezmiennym poziomie, gdyż najczęściej zmian powodują jej wahania i wykraczanie poza optymalny zakres. Do pomiaru temperatury w magazynach służą termometry.

Najpopularniejsze są termometry rozszerzalnościowe:

- cieczowy, w którym elementem pomiarowym jest ciecz;
- metalowy, w którym elementem pomiarowym jest metal.

## Działanie termometrów cieczowych

W dolnej części termometru cieczowego znajduje się zbiorniczek wypełniony cieczą termometryczną. Jest to najczęściej alkohol etylowy, barwiony na niebiesko lub czerwono (dawniej powszechnie stosowano rtęć). Zbiorniczek z cieczą jest połączony z cienką rurką. Gdy wzrasta temperatura, objętość cieczy zwiększa się i słupek cieczy w rurce rośnie. Rurka jest umieszczona na podziałce z wyskalowanym zakresem temperatury, a jej wartość jest wskazywana przez poziom kolorowej cieczy. Zakres pomiaru temperatury zależy od rodzaju zastosowanej cieczy, a dokładniej od jej temperatury wrzenia oraz temperatury krzepnięcia. Temperatura krzepnięcia alkoholu wynosi  $-114^{\circ}\text{C}$ , a rtęci – tylko  $-39^{\circ}\text{C}$ . Dlatego do pomiaru niskich temperatur, poniżej  $-39^{\circ}\text{C}$ , praktyczniejsze jest stosowanie termometrów rozszerzalnościowych wypełnionych alkoholem. Wysokie temperatury korzystniej jest mierzyć termometrem rtęciowym, gdyż temperatura wrzenia rtęci wynosi  $357^{\circ}\text{C}$ , alkoholu zaś tylko  $78^{\circ}\text{C}$ . Temperatury ujemne są zaznaczane na skali odczytu kolorem niebieskim, a dodatnie – czerwonym. W naszych warunkach klimatycznych termometry cieczowe stosuje się powszechnie. Ich wadą jest to, że odczyt temperatury odbywa się w miejscu jej mierzenia.

## Działanie termometrów metalowych i elektrycznych

Elementem rozszerzalnościowym może też być spirala metalowa wydłużająca się lub skracająca w zależności od tego, czy temperatura jest wysoka, czy niska. Spirala jest połączona z wyskalowaną tarczą za pomocą obrotowego wałeczka poruszającego wskazówką zgodnie z ruchem termopomiarowej<sup>1</sup> spirali.

Obecnie bardzo popularne są **termometry elektryczne**, które pokazują temperaturę otoczenia na wyświetlaczu cyfrowym. Charakteryzują się one szerokim zakresem pomiarowym. Mają też bardzo praktyczną właściwość – można rozdzielić element pomiarowy i czytnik cyfrowy temperatury. W takim termometrze wykorzystuje się wpływ temperatury na właściwości elektryczne materiałów zastosowanych do budowy czujników. Istnieją dwa podstawowe rodzaje termometrów elektrycznych:

- termometry oporowe, w których elementem pomiarowym jest zmiana oporu przewodnika pod wpływem temperatury;
- termometry termoelektryczne – przyrządy reagujące na zmianę temperatury zmianą siły termoelektrycznej wbudowanego w nie termoelementu<sup>2</sup>.

Schematy działania termometrów zostały przedstawione w tabeli 1.1.

**Wilgotność** powietrza (zawartość wody w powietrzu) to parametr warunkujący wszelkie procesy życiowe, w tym oddychanie surowców, ale przede wszystkim decydujący o aktywności drobnoustrojów. Drobnoustroje doskonale rozwijają się, gdy wilgotność surowców jest podwyższona (np. gdy wilgotność mąki wynosi ponad 15%). Rozwój drobnoustrojów może prowadzić do znacznego pogorszenia jakości surowców lub spowodować konieczność wyeliminowania ich z produkcji. Takie procesy przyczyniają się do znacznych strat magazynowych. Należy pamiętać, że mąka to produkt higroskopijny (łatwo wchłaniający wodę), dlatego też bardzo ważna jest odpowiednia wilgotność powietrza w pomieszczeniach jej magazynowania.

<sup>1</sup> Termopomiarowa spirala – element wykonany z metalu, który reaguje na zmianę temperatury otoczenia zmianą swoich właściwości (sprężystości).

<sup>2</sup> Termoelement – to dwa przewodniki (dwie termoelektrody) wykonane z różnych materiałów, połączone ze sobą na jednym końcu i tworzące część układu wykorzystującego zjawisko termoelektryczne do pomiaru temperatury. Zjawisko termoelektryczne polega na wytworzeniu siły termoelektrycznej na skutek różnicy temperatur między dwiema spoinami: pomiarową (połączone końce termoelementu), na którą wpływa mierzona temperatura, i odniesienia (niepołączone, wolne końce termoelektrod), która znajduje się w znanej temperaturze.

Optymalne warunki do przechowywania mąki zapewniają jej właściwą wilgotność ok. 14%, wówczas gdy wilgotność względna w magazynie wynosi 60–70%.

Wilgotność powietrza w magazynach mierzy się za pomocą higrometrów i psychrometrów. Każdy z tych przyrządów pozwala na odczytanie wilgotności względnej powietrza. Jeśli korzystamy z psychrometru Augusta, odczyt wykonujemy, posługując się załączoną tabelą, jeśli natomiast – higrometrem włosowym bądź elektronicznym wartość wilgotności sprawdzamy bezpośrednio na tarczy urządzenia. Zasady działania tych urządzeń opisano w tabeli 1.3.

**Tabela 1.1.** Wybrane rodzaje termometrów (schematy działania)

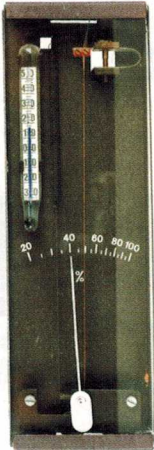
Schemat działania		Przykładowe termometry
<p>Termometr rozszerzalności cieczowy</p> <p>1. Przykład odczytu. 2. Cienka, długa szklana rurka o małej objętości. 3. Skala w jednostkach temperatury. 4. Zbiorniczek z cieczą pomiarową</p>	<p>Termometr rozszerzalności metalowej</p> <p>1. Metalowy, długi element pomiarowy w kształcie spirali (albo linii śrubowej) przymocowany do obudowy i wałeczka. 2. Obudowa (np. rurka) mocująca części składowe termometru. 3. Wałeczek, który może się obracać w zakresie pomiaru. 4. Wskazówka przymocowana do wałeczka. 5. Skala w jednostkach temperatury</p>	
<p>Termometr elektryczny oporowy</p> <p>Termometr elektryczny z termoelementem</p>	<p>specjalny opornik elektryczny tzw. termistor</p> <p>czujnik</p> <p>przewody</p> <p>przyrząd pomiarowy</p> <p>miernik elektryczny wyskalowany w jednostkach temperatury</p> <p>zasilanie elektryczne prądem stałym</p> <p>termoelement pomiarowy (termopara = złącze dwóch różnych metali różniących się potencjałem elektrycznym)</p>	

Wilgotność powietrza wyrażoną w gramach pary wodnej zawartej w 1 m<sup>3</sup> powietrza nazywa się **wilgotnością bezwzględną**, a stosunek (wyrażony w procentach) liczby gramów pary wodnej zawartej w powietrzu do liczby gramów pary wodnej w powietrzu nasyconym parą wodną w danej temperaturze nazywa się **wilgotnością względną**. Im wyższa temperatura powietrza, tym więcej pary wodnej zmieści się w tej samej objętości powietrza. Dlatego też, gdy jest ciepło, np. w lecie, potrzeba więcej pary wodnej, aby nasycić powietrze, w zimie wystarczy jej znacznie mniej. Jeśli w powietrzu nasyconym parą wodną obniżymy temperaturę, to na chłodniejszych powierzchniach wystąpi zjawisko skraplania. Magazynowane surowce będą wchłaniać lub wyparowywać z siebie wodę do chwili osiągnięcia stanu równowagi z wilgotnością względną otaczającego powietrza. Ta ustalona wilgotność przechowywania surowców nosi nazwę **wilgotności równoważnej**.

**Tabela 1.2.** Zależność wilgotności równoważnej surowca od wilgotności względnej powietrza<sup>3</sup>

Wilgotność względna powietrza, %	Wilgotność równoważna mąki, %
15–20	8
60–70	13–14
100	ok. 35

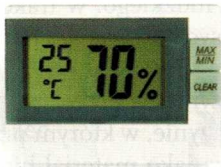
**Tabela 1.3.** Przyrządy do pomiaru wilgotności względnej w pomieszczeniu

Nazwa przyrządu pomiarowego	Wygląd zewnętrzny	Zasada działania
Higrometr włosowy		<p>W higrometrach włosowych wykorzystuje się zjawisko zmiany długości włosów ludzkich, zwierzęcych lub niektórych włókien syntetycznych pod wpływem wahań wilgotności powietrza. Im większa wilgotność powietrza, tym włosy lub włókna bardziej się wydłużają i powodują wychylenie wskazówki zamocowanej na dźwigni. Po odpowiednim wyskalowaniu takiego przyrządu możemy bezpośrednio odczytywać wilgotność powietrza. W nowszych higrometrach stosuje się włókna syntetyczne, których właściwości nie zmieniają się z upływem czasu.</p>

## Wygląd zewnętrzny

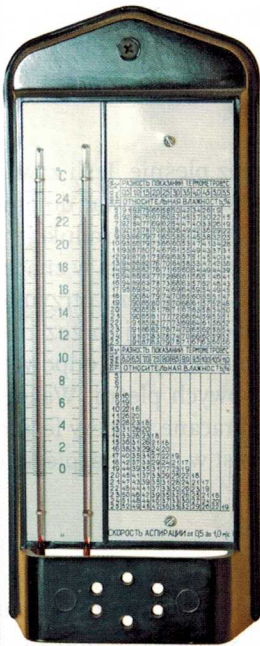
## Zasada działania

Higrometr elektryczny



Higrometry elektryczne wykorzystują zmianę oporności lub przewodności materiałów mineralnych i tworzyw sztucznych zachodzącą, gdy waha się wilgotność powietrza. Higrometr tego rodzaju składa się z czujnika i elektrycznego układu pomiarowego oraz wyświetlacza, na którym pojawiają się wartości zarejestrowanych parametrów. Zaletą higrometrów elektrycznych jest duża dokładność pomiaru i możliwość jednoczesnego badania innych własności powietrza, jak np. temperatury.

Psychrometr aspiracyjny Augusta



Psychrometr Augusta do pomiaru wilgotności powietrza wykorzystuje różnicę wskazań termometrów suchego i mokrego. Termometr mokry ma końcówkę owiniętą tkaniną, która chłonie wodę destylowaną ze zbiorniczka. Termometr suchy wskazuje temperaturę otoczenia. Na skutek parowania wody termometr mokry będzie wskazywał zawsze niższą temperaturę niż suchy. Pomiar wilgotności polega na odczytaniu wskazań obu termometrów, a następnie obliczeniu różnicy temperatur pomiędzy nimi. Korzystając z tabeli (często umieszczonej na urządzeniu), odcytujemy wskazanie termometru suchego i obliczoną różnicę temperatur, a następnie w miejscu krzyżowania się kolumn odpowiadających tym dwóm wartościom sprawdzamy wilgotność względną w pomieszczeniu.

Temperatura termometru suchego w °C	Różnica temperatur między termometrem suchym i mokrym w °C										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Wilgotność względna w %										
-10	100	66	32	-	-	-	-	-	-	-	-
-8	100	70	41	-	-	-	-	-	-	-	-
-6	100	74	48	22	-	-	-	-	-	-	-
-4	100	77	54	32	11	-	-	-	-	-	-
-2	100	79	59	39	20	-	-	-	-	-	-
0	100	81	63	46	28	12	-	-	-	-	-
2	100	84	68	52	36	21	-	-	-	-	-
4	100	85	70	52	42	28	15	-	-	-	-
6	100	86	73	60	47	35	23	10	-	-	-
8	100	87	75	63	51	40	28	18	7	-	-
10	100	88	76	65	54	44	34	24	14	4	-

Odczyt z psychrometru<sup>4</sup>

**Światło słoneczne** jest czynnikiem, który może przyspieszać niekorzystne zmiany podczas przechowywania niektórych surowców, szczególnie zawierających tłuszcz, który ulega utlenieniu (zepsuciu), i witaminy, których zawartość może zmaleć. Odpowiedzialne za te zmiany są promienie ultrafioletowe, które przez inicjowanie i przyspieszanie procesów utleniania przyczyniają się do powstawania wad surowców. Utlenianie nie tylko pogarsza cechy organoleptyczne surowca, głównie smak i zapach, lecz także obniża jego wartość żywieniową, gdyż na skutek tego procesu zmniejsza się w tłuszczach zawartość wielonienasyconych kwasów tłuszczowych, niezbędnych dla organizmu ludzkiego. W trakcie długotrwałego utleniania mogą również powstawać substancje toksyczne. Dlatego też często pomieszczenia magazynowe są pozbawione okien.

**Obce zapachy i zakażenia mikrobiologiczne** obecne w magazynie są przyczyną pogorszenia jakości przechowywanych w nim surowców. Jeśli w magazynie, w którym przechowujemy mąkę, znajdują się surowce aromatyczne, wówczas mąka jako materiał higroskopijny pochłonie z wilgocią ich zapach. Intensywnie pachnące zioła, mieszanki ziołowe oraz wszystkie dodatki o wyrazistym zapachu powinny być przechowywane w szczelnych opakowaniach w oddzielnych pomieszczeniach. Również dostające się z zewnątrz przez okna, drzwi lub wentylację nawiewną magazynu gazy spalinowe, wytwarzane przez pojazdy mechaniczne czy kotłownie, mogą być pochłaniane przez mąkę. Prowadzi to do trwałych zmian jej zapachu oraz wpływa negatywnie na woń otrzymanego z niej pieczywa. Zakażenia mikrobiologiczne mąki są związane głównie z rozwojem pleśni. Powoduje ona pojawienie się charakterystycznego stęchłego, nieprzyjemnego zapachu.

## WARTO WIEDZIEĆ

Groźne dla zdrowia człowieka są mikotoksyny<sup>5</sup> wytwarzane przez pleśnie. Jeśli zawartość mikotoksyn w mące przekracza wartości dopuszczalne, nie wolno jej stosować do produkcji pieczywa. Jeśli jednak normy są utrzymane, to można jej używać do produkcji, gdyż zastosowanie naturalnego procesu ukwaszania (fermentacji kwasowej) ciasta w znacznym stopniu eliminuje zawartość mikotoksyn. Ponieważ mąka jest produktem otrzymanym ze zboża, które zawsze jest narażone na obecność pleśni oraz substancji przez nie wytwarzanych, należy zadbać o to, aby podczas jej magazynowania utrzymać odpowiednią wilgotność i nie stwarzać warunków do pojawiania się dodatkowych pleśni. Ważne jest także, aby w piekarni prowadzić naturalne, kontrolowane i nieskracane procesy fermentacji kwasowej oraz alkoholowej. Tak wyprodukowane pieczywo jest w pełni bezpieczne dla konsumenta.






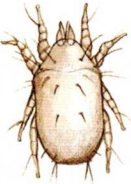


## Szkodniki magazynowe

Poważnym zagrożeniem są szkodniki magazynowe, które zjadają przechowywane surowce, powodując ich ubytki. Surowce zanieczyszczone odchodami szkodników oraz martwymi osobnikami nie nadają się do spożycia.

Szkodniki dzielą się na trzy główne grupy: gryzonie, owady i roztocza.

<sup>5</sup> Mikotoksyny – toksyczne substancje chemiczne wytwarzane przez pewne gatunki pleśni rozwijającej się na niektórych produktach żywnościowych, zwłaszcza zbożach.

Tabela 1.4. Wybrane rodzaje szkodników magazynowych<sup>6</sup>

Nazwa szkodnika	Wygląd zewnętrzny	Cechy charakterystyczne
wołek zbożowy		<p>Chrzęszcz o długości 2,0–5,0 mm. Barwa czarna, przedplecze i pokrywy skrzydłowe punktowane. Wołek zbożowy nie ma błoniastych skrzydeł.</p>
trojszyk ulec		<p>Owad z rzędu chrząszczy. Brązowoczerwony. Długość około 4 mm.</p>
mącznik młynarek		<p>Chrzęszcz z rodziny czarnuchowatych. Owad dorosły osiąga długość 12–20 mm, larwa – 30 mm.</p>
omacnica spichrzanka		<p>Motyl o rozpiętości skrzydeł 14–18 mm, nasadowa część przednich skrzydeł jest żółtawa, pozostała ciemnoczerwona lub ceglasta z szaroniebieskimi, poprzecznymi paskami. Tylne skrzydła są szaroniebieskie, przeświecające, z szarą strzępiną.</p>
mklik mączny		<p>Motyl o rozpiętości skrzydeł 20–25 mm, długości ciała 10–14 mm. Przednie skrzydła szare z niebieskawym odcieniem, w ich części nasadowej i wierzchołkowej występują poprzeczne, czarne, zygzakowate linie. Tylne skrzydła są szerokie, jasnoszare, z ciemniejszymi żyłkami i obwódką zewnętrzną. Skrzydła w czasie spoczynku złożone dachówkowato wzdłuż tułowia.</p>
rozkruszek mączny		<p>Roztocze o długości 0,1–3 mm; rozkruszek ma owalny kształt i białą barwę, pokryty jest krótkimi włoskami i szczecinkami.</p>
gryzonie magazynowe: a) szczur, b) mysz	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="213 1316 738 1447"> <p>a)</p>  </div> <div data-bbox="852 1316 1006 1432"> <p>b)</p>  </div> </div>	

Pospolitymi szkodnikami z grupy gryzoni są szczury i myszy. Gryzienie nie tylko niszczy opakowania i zjadają surowiec, lecz także pozostawiają odchody i przenoszą wiele chorób zakaźnych. Aby ochronić magazyn przed gryzoniami, należy zamontować siatki we wszelkich otworach wentylacyjnych, okiennych i innych. Należy także systematycznie prowadzić deratyzację. Najczęściej występujące szkodniki z grupy owadów to wołek zbożowy, trojszyk ulec oraz mącznik młynarek, a także motyle – mól ziarniak i młkik mączny. Duże szkody mogą spowodować również roztocza, np. rozkruszek mączny, którego prawie nie widać gołym okiem. Wszystkie szkodniki są przyczyną nie tylko znacznych ubytków przechowywanych surowców, lecz także wycofywania ich z produkcji pieczywa.

## Dezynfekcja i deratyzacja magazynów

**Dezynfekcja** jest to niszczenie drobnoustrojów środkami fizycznymi i chemicznymi w celu niedopuszczenia do zakażenia produktu / surowca.

Do metod fizycznych zalicza się metody:

- termiczną,
- naświetlanie UV,
- ultradźwiękową.

Działanie ciepła w postaci pary wodnej lub gorącej wody (temperatura powyżej 100°C) jest stosowane najczęściej do dezynfekcji zbiorników, pojemników, rurociągów. Zastosowanie promieniowania UV polega na umieszczeniu specjalnych lamp w pomieszczeniu lub bezpośrednio nad produktem. Promieniowanie UV powoduje błyskawiczną reakcję fotochemiczną w kwasie deoksyrybonukleinowym (DNA), od którego zależy życie wszystkich mikroorganizmów. Wskutek tej reakcji mikroorganizmy albo giną, albo też tracą zdolności rozmnażania się. Najmniej odporne (najbardziej podatne) na działanie promieniowania UV są bakterie i wirusy, nieco bardziej drożdże, a najbardziej pleśnie. Formy przetrwalnikowe są bardziej odporne od form wegetatywnych.

W warunkach magazynowych często stosuje się chemiczne środki dezynfekcyjne. Są to związki chemiczne, które – przez wnikanie do komórek drobnoustrojów w zależności od stężenia działają bakteriobójczo (niszczenie drobnoustrojów) lub bakteriostatycznie (hamowanie ich rozwoju).

Do środków chemicznych stosowanych w dezynfekcji zalicza się:

- związki utleniające zawierające chlor lub jod,
- mocne zasady (pH>11) i mocne kwasy (pH<4),
- pochodne soli amonowych.

Chemiczne środki dezynfekujące stosuje się najczęściej do odkażania pomieszczeń, sprzętu i urządzeń.

**Deratyzacja** jest to zwalczanie szkodliwych gryzoni (najczęściej szczurów i myszy) za pomocą środków chemicznych, fizycznych lub biologicznych. Zwykle stosuje się w tym celu urządzenia (pułapki) lub zatruty pokarm.

Wykorzystywane urządzenia to:

- karmniki deratyzacyjne,
- chwytacze mechaniczne,
- chwytacze żywołowne,
- chwytacze elektryczne,
- pułapki klejowe.



Trucizna może być wprowadzana do układu pokarmowego w formie:

- trutek miękkich (w paście),
- zatrutego ziarna,
- granulatów,
- kostek i bloków woskowych,
- płynów,
- pian i żeli.

Należy bardzo dbać o czystość w magazynach, przeprowadzać zabiegi zwalczające szkodniki, polegające na zastosowaniu substancji trujących typu płynnego, proszkowego lub gazowego. Trzeba zawsze pamiętać, aby zabiegi te przeprowadzać zgodnie z instrukcjami zastosowania i z zachowaniem wszelkich zasad ostrożności lub zlecać ich wykonanie wyspecjalizowanym firmom.

## 1.2. Magazynowanie mąki

Mąka jest głównym surowcem, jaki magazynuje się w zakładach piekarniczych. Dlatego należy szczególnie przestrzegać podstawowych zasad prawidłowego jej przechowywania. Najważniejszym parametrem, który trzeba utrzymać na odpowiednim poziomie, jest wilgotność mąki – nie może przekraczać 15% (przy wilgotności powietrza nie większej niż 75%). Mąka może być dostarczana do piekarni w workach albo luzem – w zależności od wyposażenia magazynu mąki w piekarni. Magazynowanie w workach jest stosowane w tradycyjnych piekarniach, w których często nie ma możliwości zastosowania innego rozwiązania. Natomiast w nowoczesnych zakładach piekarniczych mąkę przechowuje się w silosach – tu jest ona dostarczana luzem w specjalnych samochodach cysternach.

**Magazyny mąki workowej** to pomieszczenia, które powinny być suche, czyste, jasne. Posadzka musi być równa i bez szpar, pokryta odpowiednim materiałem budowlanym, który zapewnia możliwość utrzymania czystości. Pomieszczenie takie należy również zabezpieczyć przed przedostaniem się do wnętrza szkodników. Każdy magazyn mąki powinien być wyposażony w odpowiedni sprzęt magazynowy oraz aparaturę kontrolno-pomiarową. Podstawowym sprzętem magazynowym są wózki do przewożenia worków mąki. Rodzaj zastosowanych wózków zależy od powierzchni magazynowej. Wózki mogą być ręczne lub elektryczne (akumulatorowe) – pokazano je na ryc. 1.1.

a)



b)



Ryc. 1.1. Wózki magazynowe: a) ręczny, b) elektryczny

W dużych magazynach można stosować wózki podnośnikowe, które przewożą ładunek umieszczony na specjalnych drewnianych paletach (ryc. 1.2). Dzięki wyposażeniu magazynu w taki sprzęt łatwiej rozładowuje się mąkę w workach bezpośrednio z samochodu na rampie rozładunkowej.



**Rys. 1.2.** Wózki podnośnikowe (a) oraz palety (b)

W Polsce mąkę pakuje się w worki z tkaniny naturalnej, tworzywa sztucznego lub w worki papierowe (np. trójwarstwowe). Pojemność worków wynosi od 25 do 50 kg, choć teoretycznie możliwe jest również pakowanie w worki o dużo większej pojemności. W praktyce należy jednak przestrzegać przepisów bhp<sup>7</sup>, określających dopuszczalne masy przenoszonych przedmiotów (tu: worków). Obowiązuje *Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 18 marca 2000 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy ręcznych pracach transportowych* (DzU z 2000 r. nr 26, poz. 313). Worki z mąką są często rozładowywane w magazynie oraz przenoszone do produkcji ręcznie przez pracowników, dlatego określono prawnie ograniczenia masy pojedynczych przedmiotów / worków, które może przetransportować pracownik. Z § 13.1 wymienionego rozporządzenia wynika, że masa przedmiotów podnoszonych i przenoszonych samodzielnie przez pracownika nie może przekraczać 30 kg przy pracy stałej oraz 50 kg przy pracy dorywczej. Przedmioty cięższe niż 30 kg nie mogą być ręcznie przenoszone na wysokość powyżej 4 m lub na odległość przekraczającą 25 m.

<sup>7</sup> Bhp – bezpieczeństwo i higiena pracy.

Ograniczenia dotyczące wykonywania ręcznych prac transportowych przez kobiety określono w *Rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 10 września 1996 r. w sprawie wykazu prac szczególnie uciążliwych lub szkodliwych dla zdrowia kobiet* (DzU nr 114, poz. 545 z późn. zm.).

„Prace wzbronione kobietom związane z wysiłkiem fizycznym i transportem ciężarów:

- a) przy ręcznym podnoszeniu i przenoszeniu ciężarów (po powierzchni płaskiej) masa towarów nie może przekroczyć: 12 kg – przy pracy stałej; 20 kg – przy pracy dorywczej;
- b) przy ręcznym przenoszeniu pod górę (po pochylniach, schodach itp.) ciężarów masa towarów nie może przekroczyć: 8 kg – przy pracy stałej; 15 kg – przy pracy dorywczej”.

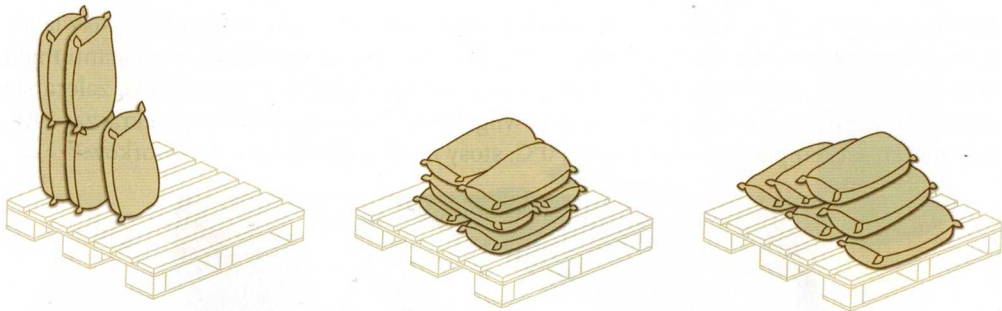
Mąka w workach powinna być składowana w sposób bezpieczny, aby ułożone worki nie zagrażały pracownikom pobierającym je do produkcji. Należy je ułożyć tak, aby zapewnić jak najlepszy przewiew oraz wymianę powietrza. Dlatego worków nie wolno układać bezpośrednio na posadzce magazynu, lecz na paletach, które umożliwiają przepływ powietrza od podłoża (ryc. 1.3). W mniejszych zakładach rzemieślniczych mąkę w workach ustawia się w magazynie w stosach. Liczba worków ułożonych w jednym stosie zależy od stanu mąki oraz temperatury otoczenia. Gdy temperatura powietrza wynosi powyżej 10°C, zaleca się układanie stosów z 10 worków. Wówczas to wilgotność mąki nie powinna przekraczać 14%. Gdy natomiast temperatura jest poniżej 0°C, stosy można układać z 12 i 14 worków.



Ryc. 1.3. Sposób ułożenia worków w magazynie

Art. 23715 § 1 Kodeksu pracy oraz § 72 *Rozporządzenia z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bhp* (DzU nr 129, poz. 844, ze zm.) regulują sposoby układania worków z mąką. Na podstawie ogólnych przepisów bhp każdy zakład pracy powinien opracować własne instrukcje składowania worków z mąką, w których będzie określona liczba worków i układ, w jakim należy je składować. Najważniejsze jest zapewnienie bezpieczeństwa pracownikom magazynu oraz zachowanie jakości surowca.

Worki można układać na różne sposoby, pod warunkiem, że utworzony stos jest stabilny i worki nie wypadają ani się nie obsuwają (ryc. 1.4).

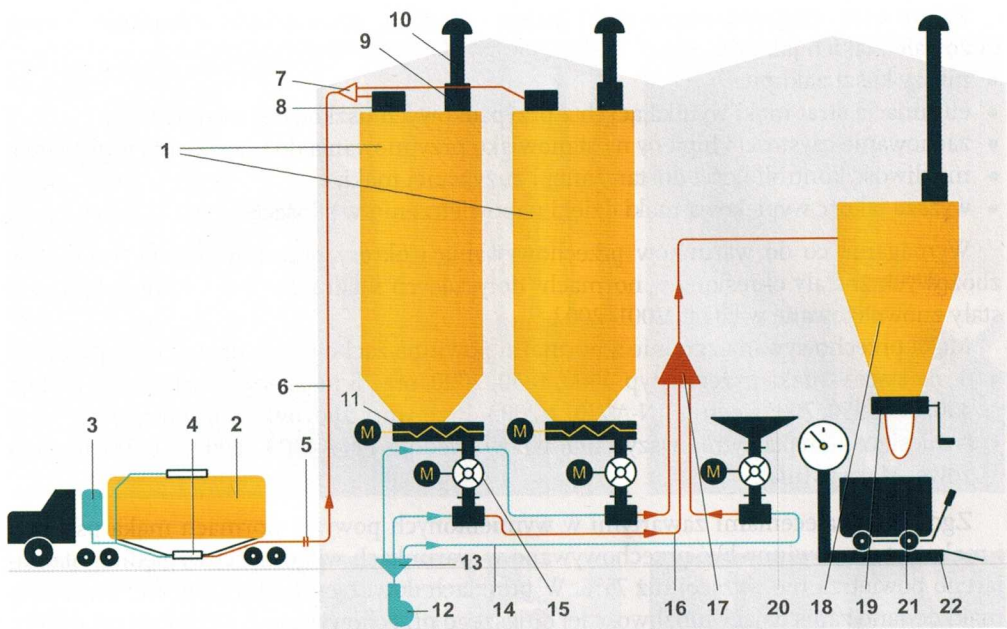


Rys. 1.4. Sposoby układania worków z mąką

## Magazynowanie mąki luzem

Worek zabezpiecza mąkę przed rozsypaniem się i niektórymi zagrożeniami zewnętrznymi, ale nie jest skuteczną ochroną przed zawilgoceniem podczas transportu odkrytym samochodem lub przed wchłanianiem wilgoci z otoczenia o zbyt dużej wilgotności względnej. Dlatego lepszym rozwiązaniem jest transport mąki luzem w specjalnych samochodach cysternach, tzw. mąkowitzach, które zostały załadowane w młynie. Mąka tak transportowana jest zabezpieczona przed oddziaływaniem środowiska zewnętrznego, np. opadów atmosferycznych, a tym samym przed nadmierną wilgocą. W piekarni mąka zostaje rozładowana do silosów (zbiorników magazynowych), których liczba może być różna (od kilku do kilkunastu), mogą mieć też one różną pojemność (od kilku do kilkudziesięciu ton każdy). Liczba oraz pojemność silosów zależą od wielkości produkcji, czyli od zapotrzebowania na mąkę z uwzględnieniem bezpiecznego zapasu surowca. Przy rozładunku do silosów wykorzystuje się transport pneumatyczny (ryc. 1.5). Z mąkowitzu do silosu mąka jest transportowana za pomocą sprężonego powietrza, które ją dodatkowo napowietrza, co korzystnie wpływa na jakość.

Z samochodu cysterny (mąkowitzu) mąka jest transportowana przez stalowe rury do silosów magazynowych (1) pneumatycznie – za pomocą powietrza z kompresora (3) zainstalowanego bezpośrednio na mąkowitzie (ryc. 1.5). Silosy magazynowe mogą być wyposażone w czujniki wagowe służące do bezpośredniej kontroli jej ilości w danym zbiorniku, a przede wszystkim do sprawdzenia ilości mąki podczas odbioru dostawy. Mąka zmagazynowana w silosach jest następnie pobierana do produkcji pieczywa. Jeśli do przechowywania służą duże silosy magazynowe (o pojemności kilku lub kilkudziesięciu ton), to mąkę



**Ryc. 1.5.** Schemat pneumatycznego transportu mąki w piekarni

1 – silosy magazynowe, 2 – mąkowóz cysterna, 3 – kompresor mąkowozu, 4 – inżektorowy układ mieszania mąki z powietrzem, 5 – przyłącze rurowe do rozładunku mąkowozu, 6 – rury transportu pneumatycznego mąki do silosów magazynowych, 7 – rozdzielacz transportu pneumatycznego, 8 – separator mąki, 9 – filtry powietrza, 10 – króćce wyrzutowe powietrza do otoczenia (na dachu), 11 – przenośniki ślimakowe do opróżniania silosów magazynowych, 12 – dmuchawa wewnętrznego transportu pneumatycznego, 13 – rozdzielacz powietrza, 14 – rury powietrzne, 15 – służy załadunku mąki do rur, 16 – rury wewnętrznego transportu pneumatycznego mąki w piekarni, 17 – przełącznik źródła podawania mąki do silosu produkcyjnego, 18 – silos produkcyjny, 19 – mechanizm wyładunku mąki z silosu produkcyjnego, 20 – lej zasypowy do rozworkowywania, 21 – dzieża do odbioru mąki, 22 – waga produkcyjna

potrzebną do produkcji można pobierać do tzw. silosu produkcyjnego, w którym znajduje się zapas mąki do wytworzenia np. kilku ciast. Dzieża do sporządzania ciasta jest umieszczona na wadze produkcyjnej, która umożliwi dokładne dozowanie mąki oraz innych surowców dodawanych do ciasta. Mąkę z silosu produkcyjnego można również podawać przez wagę zainstalowaną bezpośrednio przy podajniku mąki. Odmierza ona wtedy takie porcje, jakie zostały zaprogramowane przez ciastowego na sterowniku urządzenia. Jeśli do przechowywania służą silosy o małej pojemności, pobór mąki do produkcji może się odbywać bezpośrednio z silosu magazynowego do dzieży w ciastowni, z pominięciem silosu produkcyjnego.

Z silosów magazynowych mąkę pobiera się przez przenośniki ślimakowe, następnie służy podające ją do rur, gdzie łączy się z powietrzem z dmuchawy. Tak napowietrzona mąka przechodzi rurami do silosu produkcyjnego. Tu znajduje się przełącznik źródła podawania mąki. Jest to ważny element systemu, gdyż w tym miejscu decydujemy, z którego silosu będziemy pobierać mąkę. W piekarni zazwyczaj magazynuje się kilka podstawowych gatunków mąki, a jeśli zachodzi potrzeba dodania innej mąki, można ją wprowadzić do systemu przez lej zasypowy przeznaczony do rozworkowywania mąki.

Zakup oraz magazynowanie mąki luzem – obecnie powszechnie stosowane – mają dużo zalet, takich jak m.in.:

- niższy koszt zakupu,
- eliminacja strat mąki wynikających z przypadkowych uszkodzeń worków,
- zachowanie czystości i higieny na stanowisku przyjmowania do magazynu i wydawania,
- możliwość kontroli ilości dostarczanej i zużywanej mąki,
- wyższa jakość wypiekowa mąki dzięki napowietrzeniu w silosach.

Wymagania co do warunków przechowywania i okresy przechowywania produktów zbożowych zostały określone w normach<sup>8</sup> dotyczących mąki pszennej i żytniej, które zostały znowelizowane w latach 2001–2003.

Mąka przechowywana zgodnie z normami powinna zachować swoją trwałość przez:

- 3 miesiące – mąka pszenna typ: 1400, 1850, 2000, oraz 5 miesięcy – mąka pszenna typ: 450, 500, 550, 700 (według PN-A-74022:2003. Przetwory zbożowe. Mąka pszenna);
- 4 miesiące – mąka żytnia wszystkich typów (według PN-A-74032:2002. Przetwory zbożowe. Mąka żytnia).

Zgodnie z zaleceniami zawartymi w wymienionych powyżej normach mąka pszenna i mąka żytnia powinny być przechowywane w warunkach wilgotności względnej otaczającego powietrza nie wyższej niż 75%. W punktach dotyczących okresu przechowywania mąki dodano zapis dający możliwość jej dłuższego przechowywania mąki, jeśli producent wykonuje badania potwierdzające jej dobrą jakość tego surowca.