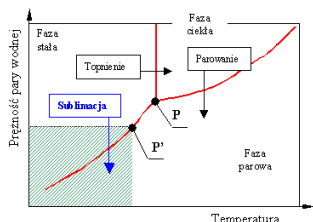


PRODUCENT MASZYN I URZĄDZEŃ PRZEMYSŁU SPOŻYWCZEGO

LIOFILIZATOR

PROCES SUBLIMACJI



Warunki prowadzenia procesu sublimacyjnego suszenia wynikają z wykresu fazowego wody. Przemiana fazowa chemicznie czystej wody, polegająca na bezpośrednim przejściu fazy stałej w fazę lotną może zachodzić poniżej punktu potrójnego ($T=273,16\text{ K}$ i $p_w^{\text{tr}}=611,2\text{ Pa}$). Krzywa sublimacji określa zależność pomiędzy temperaturą a ciśnieniem w procesie zmiany stanu skupienia. Na krzywej tej mogą obok siebie współistnieć w równowadze termodynamicznej dwie sąsiednie fazy (lód i para wodna). O kierunku i szybkości przemiany fazowej wody decyduje stosunek prężności pary wodnej nad lodem do prężności pary wodnej w otoczeniu. Obniżenie prężności pary wodnej w otoczeniu lodu zapoczątkowuje jego sublimację kosztem ciepła wewnętrznego i trwa do chwili ustalenia się nowych warunków równowagi termodynamicznej. Zapewnienie ciągłości trwania procesu wymaga dostarczania energii równej utajonemu ciepłu sublimacji oraz usuwania powstałej pary wodnej z otoczenia. Z uwagi na fakt, iż prężność pary wodnej nad zamrożonym materiałem jest niższa od prężności pary

wodnej nad czystym lodem ciśnienie cząstkowe pary wodnej w otoczeniu suszonego sublimacyjnie materiału powinno być niższe od dopuszczalnej wartości 611 Pa. W praktyce oznacza to konieczność prowadzenia procesu w warunkach obniżonego ciśnienia, gdyż wytworzenie gradientu ciśnień pomiędzy powierzchnią sublimacji lodu i jego otoczeniem w warunkach ciśnienia atmosferycznego wymagałoby użycia jako medium przenoszenia ciepła i masy suchego gazu o temperaturze poniżej 0°C. Możliwość efektywnej sublimacji lodu w warunkach ciśnienia atmosferycznego została potwierdzona eksperymentalnie, lecz ze względu na niewielką szybkość procesu praktyczne zastosowanie tej metody jest ograniczone.

SUSZENIE METODĄ SUBLIMACJI – LIOFILIZACJA

Produkt do liofilizacji możemy stosować w postaci naturalnej-świeżej gdzie po włożeniu do komory urządzenia poddajemy go zamrażaniu lub w postaci mrożonej (mrożonki owoców, warzyw dostępne przez cały rok). Proces liofilizacji polega na mrożeniu produktów w temperaturze prawie -40°C. Pozwala to na zlikwidowanie bakterii chorobotwórczych i pleśni. Zatrzymaniu ulegają także procesy fermentacyjne. Następnie należy wytworzyć próżnię (0.001hPa) niezbędną do zapoczątkowania sublimacji wody, po czym (w sposób kontrolowany) dostarcza się ciepło (za pomocą mikrofal, podczerwieni, termicznie) podtrzymujące sublimację i usuwa powstałą parę wodną. Liofilizacja jest procesem długotrwałym – w zależności od produktu (12-24) godz.

Należy zwrócić uwagę na jakość surowca do liofilizacji w sensie zanieczyszczeń biologicznych i chemicznych gdyż po wysuszeniu zanieczyszczenia pozostaną „ ze zwiększonym stężeniem”. Proces liofilizacji jest kosztowny dlatego stosowany jest do produktów gdzie chcemy uzyskać susz o niepowtarzalnych własnościach.

Liofilizowana żywność zachowuje:

- większość enzymów, witamin i minerałów, aminokwasów
- smak, zapach oraz pełna wartość odżywczą i biochemiczna swoich składników
- wilgotność resztkową mniejszą niż 5% , co chroni w sposób doskonały przed zepsuciem i umożliwia w szczelnym opakowaniu wieloletnie przechowywanie w każdych warunkach klimatycznych.
- strukturę mikroskopowo - porowatą o dużej powierzchni wewnętrznej, co zapewnia osiągnięcie w ciągu kilku minut po nasączeniu wodą stanu pierwotnego.

Dzięki swoim wszechstronnym zaletom liofilizaty spożywcze znalazły szerokie zastosowanie w przemyśle spożywczym - jako 100% naturalne dodatki smakowe oraz składniki potraw błyskawicznych (instant). Wykorzystywane są także w aprowizacji wojska, w gastronomii oraz coraz powszechniej przez indywidualnych konsumentów.



LIOFILIZATOR – URZĄDZENIE DO SUSZENIA METODĄ SUBLIMACJI

Urządzenie UNI-MASZ Juszczyk Sp. j. składa się z trzech podstawowych elementów : ZESPÓŁ KOMORY PROCESOWEJ, ZESPÓŁ KOMORY KONDENSACJI, MASZYNOWNIA. ZESPÓŁ KOMORY PROCESOWEJ zbudowany w postaci szczelnego zbiornika gdzie umieszczono: ogrzewane półki na tacy z surowcem-mrożonkami, czujniki próżni i temperatury. ZESPÓŁ KOMORY KONDENSACJI zbudowany w postaci szczelnego walcowego zbiornika gdzie umieszczono zestaw rur parownika (temp. -80°C) na których osadza się para wodna w postaci lodu. Komory połączone są zaworem odcinającym. MASZYNOWNIĘ stanowią agregaty chłodnicze, zespół pomp próżniowych, zespół sterowania i automatyki.

Pojemność, a zarazem wydajność urządzenia określa się ilością wody jaką można osadzić na powierzchni rur czy płyt w postaci lodu w komorze kondensacji. Jeżeli możemy osadzić np. ~100 litrów wody w komorze kondensacji to przyjmując zawartość wody ~90% w surowcu, otrzymujemy że możemy zliofilizować ~110 kg (np. w ciągu 24 godz.) surowca co w przybliżeniu daje nam wydajność ~4,6 kg/h surowca wejściowego. Na zdjęciach pokazano urządzenie o w/w parametrach z ogrzewaniem za pomocą mikrofal lub termicznie.