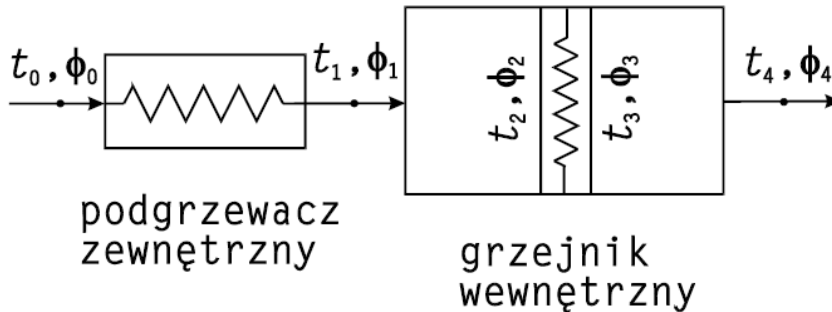
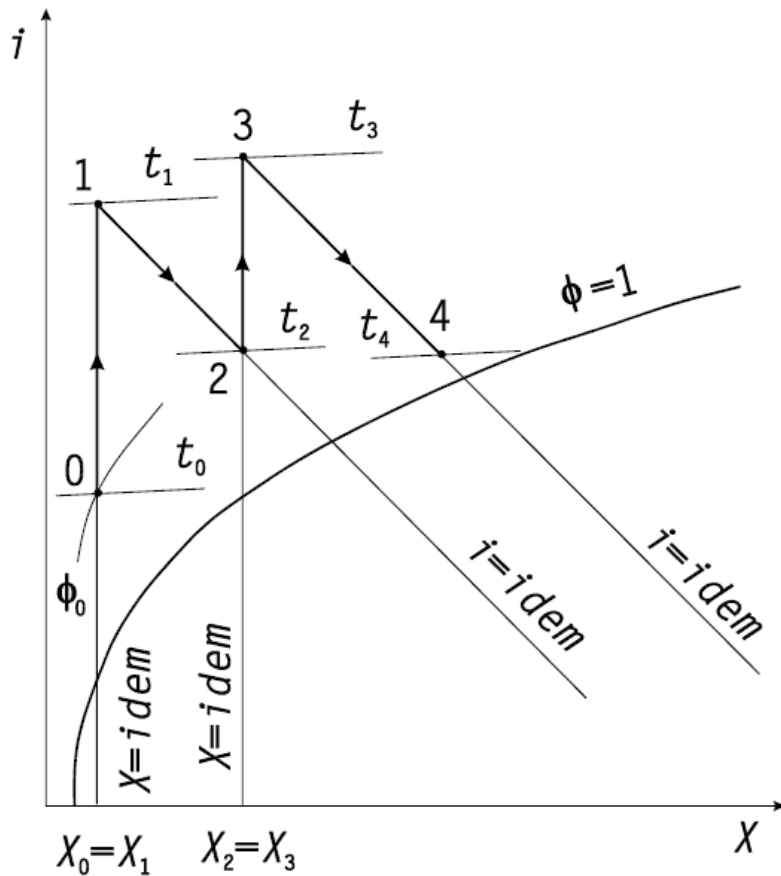


W celu obniżenia temperatury suszenia i zwiększenia jego równomierności stosuje się suszarki z międzystopniowym podgrzewaniem powietrza (patrz rysunek poniżej). Do suszenia wilgotnego ziarna zastosowano suszarkę dwustopniową. Wentylator przetłacza powietrze atmosferyczne o temperaturze  $t_0 = 16^\circ\text{C}$  i wilgotności względnej  $\varphi_0 = 0,68$  przez nagrzewnicę zewnętrzną do komory suszenia. Temperatura powietrza wynosi: za nagrzewnicą zewnętrzną  $t_1 = 55^\circ\text{C}$ , na wylocie z pierwszej sekcji komory suszenia  $t_2 = 35^\circ\text{C}$ , na wlocie do drugiej sekcji komory suszenia, po podgrzaniu na grzejniku wewnętrznym,  $t_3 = 60^\circ\text{C}$  oraz na wylocie z suszarki  $t_4 = 32^\circ\text{C}$ . Obliczyć:

- zapotrzebowanie powietrza  $\dot{m}_g$  kg / s, jeżeli strumień wilgoci odprowadzanej z ziarna wynosi  $\dot{m}_w = 0,03$  kg / s,
- moc cieplną nagrzewnic obydwu stopni suszenia  $P_1$  kW i  $P_2$  kW,
- ilość ciepła przypadająca na 1 kg odparowanej wilgoci,  $q$  kJ/kg.

Założyć, że proces pochłaniania wilgoci jest izentalpowy. Zmianę entalpii ziarna pominąć.





Przebieg procesu suszenia przedstawiono na rysunku powyżej. Gdy powietrze nawilżane jest wodą, można z dobrym przybliżeniem założyć, że proces nawilżania powietrza jest izentalpowy. Linia nawilżania jest w przybliżeniu równoległa do linii stałych entalpii.

Ilość wilgoci odprowadzanej od ziarna przypadająca na 1 kg powietrza suchego wynosi

$$\begin{aligned} \Delta X_{0-4} &= X_4 - X_0 = 27,2 - 7,6 \\ &= 19,6 \frac{\text{g}}{\text{kg}} = 0,0196 \frac{\text{kg}}{\text{kg}} \end{aligned}$$

Stopnie zawilżenia  $X_0$  i  $X_4$  odczytano z wykresu  $i - X$  dla powietrza wilgotnego. Strumień wilgoci odprowadzanej w strumieniu powietrza wilgotnego jest równy

$$\dot{m}_w = \dot{m}_g \Delta X_{0-4}$$

Stąd zapotrzebowanie powietrza do suszenia

$$\dot{m}_g = \frac{\dot{m}_w}{\Delta X_{0-4}} = \frac{0,03}{0,0196} = 1,531 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$$

Moc nagrzewnicy pierwszego stopnia suszenia

$$P_1 = \dot{m}_g (i_1 - i_0) = 1,531 \cdot (76 - 35,5) = 62,0 \text{ kW}$$

i drugiego stopnia suszenia

$$P_2 = \dot{m}_g (i_3 - i_2) = 1,531 \cdot (101,5 - 76) = 39,0 \text{ kW}$$

Entalpie właściwe powietrza odczytano z wykresu  $i - X$ . W czasie  $\tau$  zostało odparowane  $\dot{m}_w \tau$  wilgoci i zużyte  $(P_1 + P_2) \tau$  ciepła. Stąd ilość ciepła przypadająca na 1 kg odparowanej wilgoci

$$q = \frac{P_1 + P_2}{\dot{m}_w} = \frac{62,0 + 39,0}{0,03} = 3367 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}.$$