

Израчунавање потребне количине средстава за хлађење

Како би се лако – кварљива роба одржала све време на жељеној температури, током реализације транспортног процеса, потребно је обезбедити одговарајућу количину расхладног средства. Количина средства које се користи за хлађење лако – кварљиве робе условљена је следећим факторима:

- Q – количина топлоте транспортног средства [$Q = 860 \text{ kcal/}^\circ\text{C}$];
- F – површина размене топлоте транспортног средства [$F = 115 \text{ m}^2$];
- G – маса терета изражена у килограмима;
- h – трајање превоза изражено у часовима;
- t_r – температурна разлика изражена у $^\circ\text{C}$;
- c – специфична топлота терета изражена у $\frac{\text{kcal}}{\text{kg}\cdot^\circ\text{C}}$;

Назив терета	Вредност специфичне топлоте терета (c)
Свеже воће и поврће	0,92
Риба	0,82
Живина и маргарин	0,80
Јаја	0,76
Сир	0,64
Уље	0,40

- k – коефицијент продирања спољне топлоте кроз површину транспортног средства [$k = 0,32 \frac{\text{kcal}}{\text{m}^2\cdot\text{h}\cdot^\circ\text{C}}$];
- T_f – топлота „дисања“ терета изражена у $\frac{\text{kcal}}{\text{kg}\cdot\text{h}}$;
 - За температуру већу од $+4 \text{ }^\circ\text{C}$ - $T_f = 200 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}\cdot\text{h}}$;
 - За температуру већу од $+15 \text{ }^\circ\text{C}$ - $T_f = 2500 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}\cdot\text{h}}$;
 - За температуру већу од $+30 \text{ }^\circ\text{C}$ - $T_f = 6000 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}\cdot\text{h}}$.

Учинак хлађења 1 kg воденог леда на $0 \text{ }^\circ\text{C}$ је $80 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}}$.

Учинак хлађења 1 kg сувог леда на $0 \text{ }^\circ\text{C}$ је $150 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}}$.

Учинак хлађења 1 kg течног азота на $0 \text{ }^\circ\text{C}$ је $96,5 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}}$.

Топлоте које треба анулирати употребом средстава за хлађење	L – потребна количина расхладног средства изражена у килограмима		
	Водени лед	Суви лед	Течни азот
За хлађење возила $Q_1 = 860 \cdot t_f$ (kcal)	$Q_1/80$	$Q_1/150$	$Q_1/96,5$
За хлађење терета $Q_2 = G \cdot c \cdot t_f$ (kcal)	$Q_2/80$	$Q_2/150$	$Q_2/96,5$
За утицај спољне температура $Q_3 = F \cdot k \cdot t_f \cdot h$ (kcal)	$Q_3/80$	$Q_3/150$	$Q_3/96,5$
За утицај „дисања“ терета $Q_4 = \frac{G \cdot T_f \cdot h}{1000 \cdot 24}$ (kcal)	$Q_4/80$	$Q_4/150$	$Q_4/96,5$

Напомена: Потребна количина расхладног средства (L) израчуната према постављеним захтевима увек се заокружује на већи цео број, а у летњим месецима када су спољне температуре високе вредност L се повећава за 5 – 7 %.

Напомена: Потребну количину течног азота (L), потребно је повећати за још 2%, како би се надокнадили губици расхладног средства узроковани испаравањем у току 24 h.

Пример 1. Превоз од места производње до тржишта – Од Смедерева до Минхена треба превести 8000 kg свежих брескви и кајсија тако да на тржиште стигну на температури од +15 °C. Спољна температура, као и температура терета приликом утовара, износи +25 °C, а превоз траје 72 сата. Израчунати потребну количину воденог леда за реализацију овог транспортног процеса.

Потребна количина воденог леда (L) израчунава се на следећи начин:

- За хлађење транспортног средства:

$$Q_1 = 860 \cdot t_r = 860 \cdot (25 - 15) = 860 \cdot 10 = 8600 \text{ kcal} \rightarrow 8600/80 = 107,5 \text{ kg}$$

$$Q_1 = 108 \text{ kg}$$

- За хлађење терета:

$$Q_2 = G \cdot c \cdot t_r = 8000 \cdot 0,92 \cdot 10 = 73600 \text{ kcal} \rightarrow 73600/80 = 920 \text{ kg}$$

- За утицај спољне температуре:

$$Q_3 = F \cdot k \cdot t_r \cdot h = 115 \cdot 0,32 \cdot 10 \cdot 72 = 26496 \text{ kcal} \rightarrow 26496/80 = 331,2 \text{ kg}$$

$$Q_3 = 332 \text{ kg}$$

- За утицај „дисања“ терета:

$$Q_4 = \frac{G \cdot T_f \cdot h}{1000 \cdot 24} = \frac{8000 \cdot 2500 \cdot 72}{1000 \cdot 24} = 60000 \text{ kcal} \rightarrow 60000/80 = 750 \text{ kg}$$

$$L = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = 108 + 920 + 332 + 750 = 2110 \text{ kg}$$

$$L = 2110 \text{ kg} + 6\% \rightarrow 2110 \cdot 1,06 = 2236,6 \text{ kg}$$

$$\mathbf{L = 2237 \text{ kg}}$$

Пример 2. Превоз од хладњаче до тржишта – Од Новог Сада до Цириха треба превести 9000 kg свежег поврћа тако да на тржиште стигне на температури од +15 °C. Пре утовара поврће је у хладњачи расхлађено на температуру од +4 °C. Спољна температура износи +25 °C, а превоз траје 86 сати. Израчунати потребну количину воденог леда за реализацију овог транспортног процеса.

Потребна количина воденог леда (L) израчунава се на следећи начин:

- За хлађење транспортног средства:

$$Q_1 = 860 \cdot t_r = 860 \cdot (25 - 15) = 860 \cdot 10 = 8600 \text{ kcal} \rightarrow 8600/80 = 107,5 \text{ kg}$$

$$Q_1 = 108 \text{ kg}$$

- За хлађење терета:

За хлађење терета није потребно расхладно средство, обзиром да је роба утоварена на +4 °C, а на одредиште треба да стигне на +15 °C.

Ипак треба показати коју топлоту терет може да анулира:

$$Q_2 = G \cdot c \cdot t_r = 9000 \cdot 0,92 \cdot 11 = 91080 \text{ kcal}$$

- За утицај спољне температуре:

$$Q_3 = F \cdot k \cdot t_r \cdot h = 115 \cdot 0,32 \cdot 10 \cdot 86 = 31648 \text{ kcal} \rightarrow 31648/80 = 395,6 \text{ kg}$$

$$Q_3 = 396 \text{ kg}$$

- За утицај „дисања“ терета:

$$Q_4 = \frac{G \cdot T_f \cdot h}{1000 \cdot 24} = \frac{9000 \cdot 200 \cdot 86}{1000 \cdot 24} = 6450 \text{ kcal} \rightarrow 6450/80 = 80,625 \text{ kg}$$

$$Q_4 = 81 \text{ kg}$$

$$L = Q_1 + Q_3 + Q_4 = 108 + 396 + 81 = 585 \text{ kg}$$

$$L = 585 \text{ kg} + 6\% \rightarrow 585 \cdot 1,06 = 620,1 \text{ kg}$$

$$\mathbf{L = 620 \text{ kg}}$$

Обзиром да је задовољен услов $Q_1 + Q_3 + Q_4 < Q_2$, односно $46698 < 91080$, јасно је да се и без употребе воденог леда може обезбедити жењена температура од +15 °C иако транспорт траје 86 сати.

Пример 3. Превоз од хладњаче до хладњаче – Од Суботице до Београда треба превести 15000 kg расхлађеног свежег меса чија је температура +4 °C, и њу треба одржати све време током транспорта. Спољна температура износи +24 °C, а превоз траје 24 сата. Израчунати потребну количину сувог леда за реализацију овог транспортног процеса.

Потребна количина сувог леда (L) израчунава се на следећи начин:

- За хлађење транспортног средства:

$$Q_1 = 860 \cdot t_f = 860 \cdot (24 - 4) = 860 \cdot 20 = 17200 \text{ kcal} \rightarrow 17200/150 = 114,67 \text{ kg}$$

$$Q_1 = 115 \text{ kg}$$

- За хлађење терета:

За хлађење терета није потребно расхладно средство, обзиром да је роба утоварена на +4 °C, а на одредиште треба да стигне на истој тој температури.

- За утицај спољне температуре:

$$Q_3 = F \cdot k \cdot t_f \cdot h = 115 \cdot 0,32 \cdot 20 \cdot 24 = 17664 \text{ kcal} \rightarrow 17664/150 = 117,76 \text{ kg}$$

$$Q_3 = 118 \text{ kg}$$

- За утицај „дисања“ терета:

$$Q_4 = \frac{G \cdot T_f \cdot h}{1000 \cdot 24} = \frac{15000 \cdot 200 \cdot 24}{1000 \cdot 24} = 3000 \text{ kcal} \rightarrow 3000/150 = 20 \text{ kg}$$

$$L = Q_1 + Q_3 + Q_4 = 115 + 118 + 20 = 253 \text{ kg}$$

$$L = 253 \text{ kg} + 6\% \rightarrow 253 \cdot 1,06 = 268,18 \text{ kg}$$

$$\mathbf{L = 269 \text{ kg}}$$

Пример 4. Превоз од хладњаче до хладњаче – Од Брчког до Бања Луке треба превести 12000 kg смрзнутог свежег меса утовареног на - 15 °C, и ту температуру треба одржати све време током транспорта. Спољна температура је +25 °C, а превоз траје 24 h. Израчунати потребну количину сувог леда за реализацију овог транспортног процеса.

Потребна количина сувог леда (L) израчунава се на следећи начин:

- За хлађење транспортног средства:

$$Q_1 = 860 \cdot t_r = 860 \cdot (25 - (-15)) = 860 \cdot 40 = 34400 \text{ kcal} \rightarrow 34400/150 = 229,33 \text{ kg}$$

$$Q_1 = 230 \text{ kg}$$

- За хлађење терета:

За хлађење терета није потребно расхладно средство, обзиром да је роба утоварена на - 15 °C, а на одредиште треба да стигне на истој тој температури.

- За утицај спољне температуре:

$$Q_3 = F \cdot k \cdot t_r \cdot h = 115 \cdot 0,32 \cdot 40 \cdot 24 = 35328 \text{ kcal} \rightarrow 35328/150 = 235,52 \text{ kg}$$

$$Q_3 = 236 \text{ kg}$$

- За утицај „дисања“ терета:

Не треба рачунати обзиром да роба у смрзнутом стању „не дише“.

$$L = Q_1 + Q_3 = 230 + 236 = 466 \text{ kg}$$

$$L = 466 \text{ kg} + 6\% \rightarrow 466 \cdot 1,06 = 493,96 \text{ kg}$$

$$\mathbf{L = 494 \text{ kg}}$$