

Chladená železničná doprava — kombinácia suchého ľadu s mokrým

F. JÄGER

Jeden z hlavných prostriedkov pre predĺženie skladovateľnosti potravín je konzervácia chladom. Znižovaním teplôt pri ktorých sa potraviny najmä rýchlokažiteľné skladujú, znižujú sa škody pôsobené mikroorganizmami, enzýmami, chemickými reakciami i úbytkom obsahu vody.

Tuhý kyslíčnik uhličitý — suchý ľad ako chladiaca látka v doprave v aplikácii na potraviny zaujíma význačné miesto a od jeho prvého použitia od r. 1925 význam CO_2 neustále rastie. Súčasný rozvoj chemického priemyslu u nás umožňuje využiť tuhý CO_2 v doprave aj v našej socialistickej republike a tým sa zaradiť medzi štáty s vyspelou chladenou dopravou.

Plynná zložka CO_2 hraje nemenej dôležitú úlohu pri skladovaní, kde k vzduchu v skladovaných miestnostiach sa pridáva CO_2 a tak sa predĺži skladovacia doba potravín (ovocie, vajcia, mäso).

Na základe požiadavky závodu Duslo Šaľa a Správy východnej dráhy v Bratislave na ÚVÚPP pobočka Bratislava, urobil sa pokus v dňoch 16.—19. augusta 1966 s využitím suchého CO_2 kombináciou s mokrým ľadom v chladenej železničnej doprave.

Pokus sa urobil na trati Štúrovo — Džénin a na tranzitných zásielkach z Bulharska a Rumunska pre NDR.

Pokus-kombinácia suchého ľadu s mokrým ľadom sa uskutočnil na 20 tých železničných chladiarenských vozňoch z Bulharska i Rumunska na základe výrobných možností novopostaveného závodu Duslo Šaľa.

Sledované chladiarenské vozne boli troch typov:

drevené—dvojosé,

kovové—dvojosé, zodpovedá približne našim L 25,

kovové štvorosé, zodpovedá našim L 25,

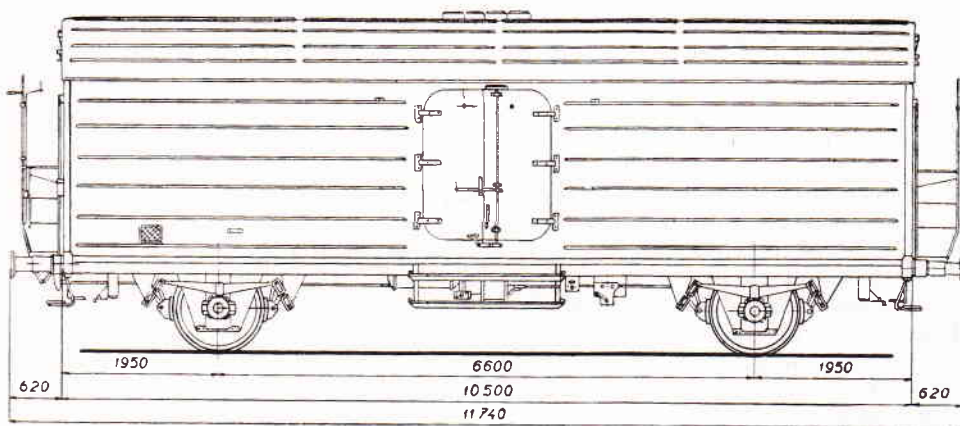
Vozne na doľadovanie prišli do Štúrova 17. 8. 1966 v časoch 7.30, 8.00, 9.00 hod. Doľadovanie sa robilo v čase 11.30 až 15.15 hod. u sledovaných chladiarenských vozňov. Počasie bolo veľmi pekné počas celých skúšok a bolo veľmi teplo, teda nepriaznivé podmienky pre chladenú dopravu. V Štúrove bola maximálna denná teplota $33,5^\circ\text{C}$ a relatívna vlhkosť $\varphi = 45\%$.

Teploty vnútri vozňov boli merané u 7 chladiarenských vozňov naložených broskynami, ktoré sú pomerne dosť chúlостivé na nesprávne skladovanie a dopravu. Suchý ľad v kombinácii s mokrým ľadom bol vrstvený i voľne položený na mokrý ľad.

Vrstvený bol až po 50 %-nom naplnení komory mokrým ľadom, vzhľadom na to, aby ovocie v blízkosti komory vplyvom sublimácie CO_2 a teploty $-78,9^\circ\text{C}$ nenamrzlo. Výsledky merania sledovaných chladiarenských vozňov sú spracované a uvedené v tabuľke 1. Vozne boli doľadované 15.15 hod. v Štúrove a kontrolované v Dččine 22.45 hod., t. j. za 31,5 hod.

Výpočet tepelných strát u zodpovedajúcich vozňov La 25, L 25.

L 25



Obr. 1

Izolácia

Podlaha: Na podlahový plech položená vrstva izolácie zo Styroflexu o hrúbke 160 mm, izolačná vrstva je pokrytá ocelovým pozinkovaným vlnitým plechom o hrúbke 2 mm.

Bočnice a čelnice: V kostre bočníc a čelníc je položená izolačná vrstva o hrúbke 245 mm, zložená:

u bočníc z vrstvy izolácie Styroflex o hrúbke 60 mm a z vrstvy izolácie Piatherm u čelníc z vrstvy izolácie Styroflexu o hrúbke 65 mm a z vrstvy izolácie Piatherm o hrúbke 180 mm.

Strecha: V kostre strechy je položená izolačná vrstva Piatherm o hrúbke 245 mm.

Predpoklady:

1. Kvôli zjednodušeniu výpočtu predpokladám umiestnenie chladiacej látky (ľad) v strede vozňa.
2. Vlnitý plech považujem za rovinný
3. Teplotu vozňa predpokladám:
 $t_1 = 12,5^\circ\text{C}$ — vnútorná teplota
 $t_0 = 31^\circ\text{C}$ — vonkajšia teplota okolia
4. Ventilácia mimo prevádzky

Technické údaje:

Ložná dĺžka skrine pri postavení nádrží na ťad na oboch koncoch vozňa vnútri skrine je 8527 mm.

Výška vnútri skrine od podlahového roštu k spodnej hrane nosiča hákov je 1903 mm.

Ložná plocha: $19,5 \text{ m}^2$

Plocha čelníc a bočníc:

$$F_{\text{čb}} = 2 \cdot (8,527 \cdot 1,9 + 2,29 \cdot 1,9) = 41,1 \text{ m}^2$$

$$Q_{\text{bd}} = k \cdot F \cdot \Delta t \text{ [Kcal/h]}$$

k [Kcal/m² h deg] — súčiniteľ prechodu tepla

F [m²] — plocha

Δt — teplotný rozdiel [°C]

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + \sum \frac{s}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_e}} \text{ [Kcal/m}^2 \text{ h deg]}$$

α — súčiniteľ priestupu tepla [Kcal/m² h deg]

i — koeficient pre vnútornú teplotu

e — koeficient pre vonkajšiu teplotu

s — hrúbka vrstvy (m)

λ — súčiniteľ tepelnej vodivosti [Kcal/m h deg]

Podľa (2) str. 83

$\alpha_i = 7$ [Kcal/m² h deg] — pre vnútornú stenu

$\alpha_e = 20$ — — — pre vonkajšiu stenu

Vplyv sáľania

$$\alpha_s = 4,96 \cdot \varepsilon_u \cdot \frac{\left(\frac{T_1}{100}\right)^4 - \left(\frac{T_2}{100}\right)^4}{T_1 - T_2} \text{ [Kcal/m}^2 \text{ h deg]}$$

(3) str. 151

ε_u — súčiniteľ zloženej pohltivosti sústavy oboch telies

T_1 — teplota okolia = 304°K

T_2 — teplota povrchu predpokladám $25^\circ \text{C} = 298^\circ \text{K}$

$$\varepsilon_u = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{F_1}{F_2} \left(\frac{1}{\varepsilon_2} - 1 \right)}$$

Pre náš prípad vagón v atmosfére

ak $F_1 \ll F_2$ potom možno brať $\varepsilon_u = \varepsilon_1 = 2$

$$\alpha_s = 4,96 \cdot 2 \cdot \frac{\left(\frac{304}{100}\right)^4 - \left(\frac{298}{100}\right)^4}{304 - 298} = 9,1 \text{ Kcal/m}^2 \text{ h deg}$$

$$\alpha = \alpha_e + \alpha_s = 20 + 9,1 = 29,1 \text{ [Kcal/m}^2 \text{ h deg]}$$

$$\lambda = 50 \text{ Kcal/m}^2 \text{ h deg}$$

$$\Delta t = 31 - 12,5 = 18,5^\circ \text{C}$$

Styroflex $\lambda = 0,065$ [Kcal/m h deg] pri 20°C

(2) str. 236

Piatherm — $\lambda = 0,03$ [Kcal/m h deg] pri 20 °C

(2) str. 240

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{7} + \frac{0,18}{0,03} + \frac{0,06}{0,065} + \frac{1}{29,1} = 7,101$$

$k = 0,141$ Kcal/m² h deg

$$Q_{b\check{e}} = 0,141 \cdot 41,1 \cdot 18,5 = 104,5 \text{ Kcal/h}$$

Podlaha:

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{7} + \frac{0,16}{0,065} + \frac{1}{29,1} = 2,6373$$

$k = 0,38$ Kcal/m² h deg

$$Q_p = 0,38 \cdot 19,5 \cdot 18,5 = 137,2 \text{ Kcal/h}$$

Strecha:

$$F = 19,5 \cdot 0,1 + 19,5 = 21,45 \text{ m}^2$$

10 % pridané na oblosť

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{7} + \frac{0,245}{0,3} + \frac{1}{29,1} = 8,3373$$

$k = 0,12$ Kcal/m² h deg

$$Q_s = 0,12 \cdot 21,45 \cdot 18,5 = 47,7 \text{ Kcal/h}$$

Strata stenami skrine:

$$Q = Q_p + Q_{b\check{e}} + Q_s = 104,5 + 137,2 + 47,7 = 289,4 \text{ Kcal/h}$$

Predpokladám straty tepelnými mostkami 60 %.

$$Q_c = 289,4 + 289,4 \cdot 0,6 = 462,4 \text{ Kcal/h}$$

Výpočet sa robil za uvedených predpokladov.

Straty ventiláciou značne stúpnu. Ložný priestor pri postavení nádrží na ľad a na oboch koncoch vozu vnútri skrine je 37 m³. Pri jednej výmene obsahu vzduchu platí:

$$Q = G \cdot c \cdot \Delta t$$

G (kp) váha

Δt — teplotný rozdiel (°C)

$$G = V \cdot \gamma$$

$$\gamma = 1,251 \text{ kp/m}^3 \text{ pri } 0^\circ\text{C}$$

$$\gamma = 1,057 \text{ kp/m}^3 \text{ pri } 50^\circ\text{C}$$

$$20 = 1,18 \text{ Kp/m}^3$$

(4) str. 157

V — objem (m³)

$$Q = 37 \cdot 1,18 \cdot 0,24 \cdot 18,5 = 194 \text{ Kcal}$$

Pri jednej výmene celého obsahu atmosféry vo vagóne z teplôt 31 °C na 12,5 °C nastáva strata 194 Kcal. Počet výmen obsahu atmosféry je závislý od rýchlosti pohybujúceho sa vlaku a od nastavenia rozsahu regulácie. Súčasne tepelné straty sa zvyšujú, ak vozne stoja a snečné lúče zvýšia povrchovú teplotu vozňa a tým sa značne ohrieva i izolácia.

La 25 — chladiaci vozeň pozri obr. 2

Izolácia:

Podlaha, z dosák dreveného trámu o hrúbke 60 mm medzi podlahou a vlnitým plechom je izolácia Piatherm o hrúbke 100 mm. Plech je o hrúbke 4 mm.

Bočnice a čelnice sú pokryté vnútri a vonku plechom o hrúbke 3 mm. V kostre bočníc a čelníc je položená izolačná vrstva Piatherm, hrúbka izolácie bočníc a čelníc včítane plechovania 210 mm.

Strecha: hrúbka izolácia včítane vonkajšieho a vnútorného plechovania je o hrúbke 250 mm.

Predpoklad:

1. Kvôli zjednodušeniu výpočtu predpokladám umiestnenie chladiacej látky (Iad) v strede vozňa
2. Vlnitý plech považujem za rovinný
3. Teplotu vozňa predpokladám
 $t_1 = 12,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ — vnútorná teplota
 $t_0 = 31\text{ }^{\circ}\text{C}$ — teplota okolia
4. Ventilácia je mimo prevádzky

Technické údaje:

ložná dĺžka skrine	13856 mm (11,35 m)
ložná šírka skrine	2464 mm
výška bočníc vo vnútri skrine od podlahového roštu k nosníkom hákov na mäso	1985 mm
ložná plocha	28 m ²
ložný priestor	52 m ³

Plocha čelníc a bočníc:

$$F_{\text{čb}} = 2 \cdot (11,35 \cdot 1,985 + 2,464 \cdot 1,985) = 94,9 \text{ m}^2$$

$$\alpha = \alpha_e + \alpha_s = 20 + 9,1 = 9,1 = 29,1 \text{ [Kcal/m}^2 \text{ h deg]}$$

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{7} + \frac{0,006}{50} + \frac{0,204}{0,03} + \frac{1}{29,1} = 6,9773$$

$$k = 0,1435 \text{ Kcal/m}^2 \text{ h deg}$$

$$Q = k \cdot F \cdot \Delta t \text{ [Kcal/h]}$$

$$Q_{\text{bč}} = 0,1435 \cdot 54,9 \cdot 18,5 = 149 \text{ Kcal/h}$$

Podlaha:

$$\text{Pre drevo } \lambda = 0,13 \text{ Kcal/m h deg}$$

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{7} + \frac{0,1}{0,03} + \frac{0,06}{0,13} + \frac{1}{29,1} = 3,9726$$

$$k = 0,252 \text{ Kcal/m}^2 \text{ h deg}$$

$$Q_p = 0,252 \cdot 28 \cdot 18,5 = 130,5 \text{ Kcal/h}$$

Strecha:

$$F_s = 28 + 0,1 \cdot 28 = 30,8 \text{ m}^2$$

10 % prirážka na oblosť

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{7} + \frac{0,245}{0,03} + \frac{0,005}{50} + \frac{1}{29} = 8,3373$$

$$k = 0,1195 \text{ Kcal/m}^2 \text{ h deg}$$

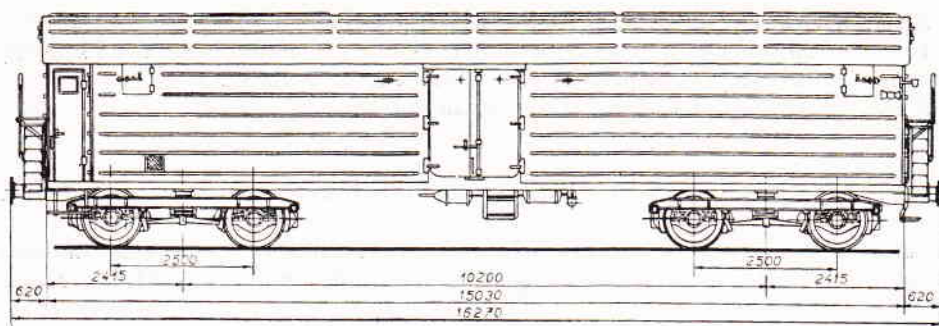
Straty stenami skrine:

$$Q = Q_p + Q_{\text{bč}} + Q_s = 149 + 130,5 + 68,5 = 348 \text{ Kcal/h}$$

Straty tepelnými mostkami predpokladám 60 %

$$Q = 348 + 0,6 \cdot 348 = 556,5 \text{ Kcal/h}$$

La 25



Obr. 2

Ventilačné straty:

$$Q = V \cdot \gamma \cdot c \cdot \Delta t \text{ Kcal}$$

$$Q = 52 \cdot 1,18 \cdot 0,24 \cdot 18,5 = 272,2 \text{ Kcal}$$

V jednej výmene celého obsahu atmosféry vo vozni z 31 °C na 12,5 °C nastáva strata 272,2 Kcal.

Súhrn strát — pozri tab. 2

Zhodnotenie výsledkov

Z tabuľky 1 a 2 možno urobiť nasledovný záver:

Pokus sa vykonával za pomerne ťažkých podmienok pre chladenú dopravu, vysoká teplota až 33,5 °C, slnečno a preprava sa predĺžila oproti grafikonu dopravy až 8 hodín. Veľmi dôležitý je percentuálny stav ľadu v komorách dochádzajúcich chladiarenských vozňov na doľadovaciu rampu v Štúrove, aký je stav izolácie vozňov a teplota okolia. Pri stave 5—10 % ľadu v komorách v doľadovacej stanici v Štúrove je izolácia vyhriata. Po doľadovaní vozňa časť tepla sa spotrebuje na vychladenie vlastnej izolácie a ohriateho a prepravovaného tovaru. Z toho dôvodu náplň vozňov len mokrým ľadom nevystačí pre tranzit do NDR bez doľadovania v Děčine. Porovnaním chladiarenských vozňov CFR 82 3074 a CFR 82 32 36 (pozri tab. 1) s rovnakým percentuálnym množstvom ľadu v Štúrove a s rovnakým prepravovaným tovarom (slivky) zistíme, že pridaním 200 kp suchého CO₂ u vozňa CFR 82 90 74 i pri jeho väčších tepelných stratách sú výsledky v Děčine o 25 % lepšie než u vozňa bez suchého ľadu. Rovnako dobré výsledky sme mali u všetkých skúšaných chladiarenských vozňov, ktoré používali kombináciu suchého ľadu s mokrým (BDŽ 55576, 55271, 55635, 55855) pričom u posledných dvoch suchý ľad bol uložený voľne na povrch mokrého ľadu. Chladiarenský vozeň BDŽ 55921 mal veľmi nízke straty zodpovedajúce približne výpočtu bez ventilácie. Ventilácia musí pracovať kvôli rovnomernej teplote v celom chladenom priestore počas prepravy.

100 kp CO₂ — tuhý s využitím zjavného tepla nahradzuje približne 200 kp mokrého ľadu.

U chladiarenských vozňov s veľkými tepelnými stratami pre zlú izoláciu alebo vysoké okolité teploty, príp. značné vetranie možno riešiť chladenú dopravu:

- a) pridaním CO₂ — tuhého,
- b) použitím šupinového ľadu miesto blokového ľadu, čím sa zväčší množstvo doľadovaného ľadu.

Alternatíva a) je výhodnejšia z nasledovných dôvodov:

1. Pre sublimáciu CO_2 a nízku teplotu plyného CO_2 ($-78,9^\circ\text{C}$ pri tlaku 1 kp/cm²) sa dobre ochladí prepravný priestor ako i steny a izolácia vozňa.
2. Má väčšiu kalorickú kapacitu na rovnaký objem.

Návrh množstva suchého ľadu pre kombináciu s mokrým ľadom..

Správne je stanovenie množstva suchého ľadu na základe typu vozňa, okolitej i vnútornej teploty, na prepravovanom tovare a na dobe prepravy. Vzhľadom na to, že nie je možné merať

- a) merať teplotu (najmä pokiaľ ide o tranzit),
- b) poznať izoláciu vozňov,
- c) stanoviť dobu obehu vozňov (záleží na momentálnom stave železničnej hustoty dopravy),

a k tomu by bolo potrebné ešte troch odborníkov (3 smeny) na určenie množstva ľadu, meranie teplôt a skomplikovalo by sa doľadovanie, navrhla sa nasledovná kombinácia suchého ľadu s mokrým ľadom (návrh je už aj v praktickom využití medzi NDR a Správou dráhy).

Pre návrh doľadovania sa brali do úvahy:

- a) pomerne vysoká teplota okolia, teda s vyššími stratami na ľade
- b) horšia izolácia, taktiež s vyššími stratami
- c) možnosť doľadovania aj nekvalifikovanými pracovníkmi
- d) experimentálne overenie.

Pri stave ľadu v komorách v Štúrove doľadovať CO_2 — tuhý

od 0 do 25 %	200 kp CO_2
od 25 do 50 %	150 kp CO_2
od 50 do 90 %	100 kp CO_2

nad 90 % mokrého ľadu v Štúrove doľadovať 100 kp CO_2 — tuhým na povrch mokrého ľadu.

Suchý ľad v kombinácii s mokrým ľadom vrstviť po naplnení 50 % komory mokrým ľadom pri 200, 150 kp CO_2 — tuhým.

Pokusom sa získali tieto poznatky:

1. Pri nakladaní potravín v Štúrove do chladiarenských vozňov je nutné ich najprv vychladiť.

2. Zdržné vozňov na doľadovacích staniciach Děčín, Štúrovo je v priemere 12 hodín.

Kombináciou suchého ľadu s mokrým ľadom je možné vylúčiť stanicu Děčín z doľadovania.

Odôvodnenie:

Z tabuľky I získanej experimentálne pri použití kombinácie za veľmi nepriaznivých podmienok pre chladenú dopravu bol stav ľadu v Děčíne najmenej 65 %, čo je postačujúce, aby chladiarenský vozeň mohol prejsť do NDR s dostatočnou zásobou chladu.

Výhody z toho plynúce:

1. Urýchli sa obeh jedného chladiarenského vozňa o 12 hod. v priemere a tým sa zlepší jeho využitie pri doprave.

2. Úspora pracovných síl na doľadovaní v Děčíne.

3. Vylúčením doľadovania v Děčíne sa odľahčí preťaženému dopravnému uzlu

Tabuľka 1		Starovo 17. 8. 1966 teploty merané o 15 ⁴⁵ — 15 ⁵⁵ hod. teplota okolia 31 °C, φ = 54 %								Děčín 18. 8. 1966 teploty merané 22 ⁴⁵ hod. teplota okolia 17 °C, φ = 92 %					
št.	č. vozu	typ	prích. h	odeh. h	% ladu kp	s. lad kp	m. lad kp	t _v °C	t _l °C	prích. h	% ladu	t _v °C	doba spotreby h	Poznámka	
BDŽ	55653	2 os dr	7 ³⁰	15 ³⁹	75	—	200			20 ⁴³	40		34,75	broskyne	
BDŽ	55359	2 os dr	7 ³⁰	15 ³⁹	95	—	100			20 ⁴³	35		34,75	broskyne	
BDŽ	55921	4 os kov	7 ³⁰	15 ³⁹	100	—	—			20 ⁴³	90		34,75	broskyne	
BDŽ	55422	2 os dr	7 ³⁰	15 ³⁹	80	—	200			20 ⁴³	45		34,75	broskyne	
CFR	8059122	4 os kov	8 ⁰⁰	20 ³⁵	40	—	1000			21 ²¹	60		32,5		
CFR	823074	2 os kov	8 ⁰⁰	20 ³⁵	5—10	200	2000			21 ²¹	65		32,5	slivky, CO vrstvené	
CFR	823236	2 os kov	8 ⁰⁰	20 ³⁵	5—10	—	2000			21 ²¹	40		32,5	slivky	
CFR	824016	2 os kov	8 ⁰⁰	20 ³⁵	50	100	1500			21 ²¹	70		32,5	slivky	
CFR	823465	2 os kov	8 ⁰⁰	16 ³⁶	30	—	1200			19 ⁰⁸	40				
CFR	825093	2 os kov	8 ⁰⁰	16 ³⁶	85	—	—			19 ⁰⁸	5—10				
CFR	823486	2 os kov	8 ⁰⁰	16 ³⁶	0	—	2500			19 ⁰⁸	25				
BDŽ	55576	2 os dr	7 ³⁰	20 ³⁵	50	200	800	13,5	12,5	21 ²¹	95	12,5	31,5	broskyne	
BDŽ	55271	2 os dr	7 ³⁰	20 ³⁵	60	150	800	13	12,5	21 ²¹	70	10,5	31,5	broskyne	
BDŽ	55662	2 os dr	7 ³⁰	20 ³⁵	80	—	600	10	9	21 ²¹	60	10	31,5	broskyne	
BDŽ	55635	2 os dr	7 ³⁰	20 ³⁵	70	100	800	12,5	12	21 ²¹	85	9	31,5	broskyne	
BDŽ	55855	4 os kov	7 ³⁰	20 ³⁵	90	100	—	12	11,5	21 ²¹	80	10,8	31,5	broskyne	
BDŽ	55974	4 os kov	7 ³⁰	20 ³⁵	90	—	200	11,5	10	21 ²¹	70	9,5	31,5	broskyne	
BDŽ	55914	4 os kov	7 ³⁰	20 ³⁵	90	—	—	9,5		21 ²¹	80	9,7	31,5	broskyne	

Tabuľka 2		Tepelné straty					
štát	číslo vozňa	typ	doba spotreby ladu	skutočné straty tepla [Kcal/h]	teoretické straty	straty ventiláciou	Poznámka
BDŽ	55576	2 os dr	31,5 h	1222,5	[Kcal/h]	[Kcal/h]	
BDŽ	55271	2 os dr	31,5	2240			
BDŽ	55662	2 os dr	31,5	2020			
BDŽ	55635	2 os dr	31,5	1748			
BDŽ	55855	4 os kov	31,5	1495	556,5	272,2	
BDŽ	55974	4 os kov	31,5	1512	556,5	272,2	
BDŽ	55914	4 os kov	31,5	1010	556,5	272,2	
BDŽ	55653	2 os dr	34,75	2740			
BDŽ	55359	2 os dr	34,75	2970			
BDŽ	55921	2 os dr	34,75	458			ventilácia mimo prevádzky
CPR	823074	2 os kov	32,5	3150	462,4	194	
CFR	824016	2 os kov	32,5	1940	462,4	194	
CFR	823236	2 os kov	32,5	2930	462,4	194	

a vyriešia sa ťažkosti so zaobstaraním mokrého ľadu pre Děčín, ktorý nemá potrebné kapacity.

4. Odstráni sa možnosť znehodnotenia potravín pri doprave.

5. Odstráni sa strata chladu státím chladiarenských vozňov v Děčíne.

Nedostatok:

Suchý ľad je drahší ako mokrý ľad. Zvýšenie nákladov na suchý ľad zas odstráni zníženie nákladov na množstvo ľadu spotrebovaného státím v Děčíne na doladovanie.

Záver

Na základe získaných poznatkov sa náš návrh na doladovanie využíva v chladenej železničnej doprave medzi NDR a Správou dráhy a kombinácia suchého ľadu s mokrým sa uskutočnila aj v sezóne 1967, a to veľmi slubne, pokiaľ bolo k dispozícii potrebné množstvo ľadu.

Súhrn

Vhodná kombinácia suchého ľadu s mokrým ľadom za najnepríznevnejších podmienok v chladenej železničnej doprave. Pokus sa vykonal na úseku trate Štúrovo — Děčín na tranzitných zásielkach pre NDR a plne dokázal výhodnosť uvedenej kombinácie.

Охлажденный железнодорожный транспорт

Резюме

Подходящая комбинация сухого льда с мокрым, при самых неблагоприятных условиях в охлажденном железнодорожном транспорте, является темой данной статьи. Опыт был осуществлен на участке железнодорожной линии Штурово — Дечин на транзитных посылках для Германской демократической республики и полностью доказал пригодность данной комбинации.

Refrigerated railway transport

Summary

A convenient combination of dry ice with wet ice under the most unfavourable conditions for refrigerated railway transport. Our experiments were carried out on the railway section Štúrovo — Děčín with transit cargoes for the German Democratic Republic. These experiments fully proved the advantages of the combination in question.

LITERATÚRA

1. Plank R., Handbuch der Kältetechnik IV. Springer — Verlag Berlin 1956
2. Rendla F., Tepelné izolace, Státní nakladatelství technické literatury Praha, 1962
3. Dvořák Z., Červenka, O.: Průmyslová chladicí zařízení Státní nakladatelství technické literatury Praha 1962
4. Chvský J., Vlhký vzduch, Státní nakladatelství technické literatury 1963
5. Zahradník F. — Galda M. — Kouba F., Řady nákladních vozů ČSD, Nakladatelství dopravy a spoji 1965