

Mieczysław LEŚKO

OKREŚLENIE EKONOMICZNIE UZASADNIIONEGO PROMIENIA ZASIĘGU WYTWÓRNI
Z UWAGI NA SPADEK TEMPERATURY MASY MINERALNO-BITUMICZNEJ

Streszczenie. W pracy określono ekonomicznie uzasadniony promień zasięgu wytwórni mas z uwagi na spadek temperatury masy mineralno-bitumicznej w czasie transportu z wytwórni do miejsca jej wbudowania w jezdnię drogową.

1. DANE OGÓLNE

Na spadek temperatury masy mineralno-asfaltowej wpływa duża liczba czynników stosunkowo trudnych do ujęcia analitycznego.

Z analizy statystycznej i teoretycznej [1, 2] temperatury masy transportowanej z wytwórni do miejsc jej wbudowania, a także z praktyki wynika jednoznacznie, że przy niskich temperaturach otoczenia oraz silnych wiatrach i dużej wilgotności względnej powietrza, co ma miejsce wczesną wiosną i późną jesienią, wytwarza się przy powierzchni bryły transportowanej masy warstwa skorupy o grubości 6-10 cm o temperaturze od 10-120°C. Spadek temperatury w masie pod tą skorupą jest znikomy.

Wspomniana skorupa jest w pewnym sensie warstwą izolującą masę mineralno-asfaltową przed dalszym nadmiernym spadkiem temperatury, ale sama - z uwagi na nadmierne jej ochłodzenie - nie nadaje się do wbudowania w jezdnię. Grubość skorupy nie jest zależna od ładowności środka transportowego.

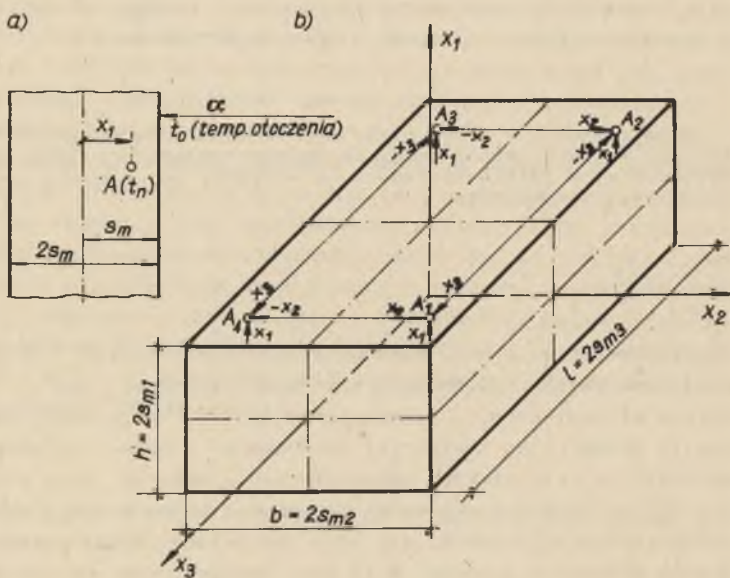
Miarodajne - z uwagi na sposób pomiaru temperatury masy mineralno-asfaltowej, transportowanej z wytwórni do miejsc jej wbudowania - są punkty znajdujące się w odległości 4 cm od powierzchni masy (rys. 1). Na tej głębokości można - z wystarczającą dla celów praktycznych dokładnością - określić temperaturę oraz ekonomicznie uzasadniony promień zasięgu wytwórni zmodyfikowaną przez autora metodą Newmana [2].

Model przewodzenia ciepła, przyjęty w zmodyfikowanej przez autora metodzie Newmana, pozwala w stosunkowo prosty sposób określić spadek temperatury masy mineralno-asfaltowej, przewożonej z miejsca jej wytwarzania do miejsc jej wbudowania w jezdnię różnymi środkami transportowymi, przy różnych odległościach przewozu oraz przy różnych temperaturach otoczenia.

2. OKREŚLENIE TEMPERATURY MAS MINERALNO-ASFALTOWYCH METODĄ NEWMANA

2.1. Stygnięcie masy uformowanej w bryłę

Proces stygnięcia płyty o nieskończonej dużej wymiarach równoległych do osi x_2 i x_3 i o skończonej grubości równej $2s_m$ (rys. 1a) od



Škoda 706, Star 20 i 28, Ifa W501 Zit 555 oraz podobne typy wywrotek	$A_1 (0,26; 0,50; 0,90)$
Jelcz, Steyer W640, 1490 oraz podobne typy wywrotek	$A_1 (0,36; 0,60; 1,30)$

Rys. 1. Rozmieszczenie punktów pomiaru spadku temperatury mas mineralno-asfaltowych transportowanych z wytwórni do miejsc ich wbudowania w jezdnię

a) dla płyty, b) dla prostopadłościanu

znanej temperatury początkowej t_{pm} (jednakowej w każdym punkcie tej płyty) do znanej temperatury otoczenia t_0 , opisać można następującą zależnością:

$$Y = \frac{t_n - t_0}{t_{pm} - t_0} = f(Bi, Fo, \frac{x}{s_m}) = e^{-Bi \cdot Fo \cdot \frac{x}{s_m}} = \exp(-Bi \cdot Fo \cdot \frac{x}{s_m}), \quad (1)$$

gdzie:

- Y - wielkość bezwymiarowa charakteryzująca proces stygnięcia masy mineralno-asfaltowej,
 t_n - temperatura masy mineralno-asfaltowej w punkcie A o współrzędnej $\frac{x}{s_m}$ po upływie czasu τ , °C,
 t_{pm} - temperatura początkowa dla $\tau = 0$, którą przyjmuje się jednakową dla całej masy mineralno-asfaltowej w wytwórni (bezpośrednio przed wysyłką), °C,
 t_o - temperatura otoczenia (powietrza) podczas transportu masy mineralno-asfaltowej z wytwórni do miejsc jej wbudowania, °C,
 $\frac{x}{s_m}$ - względna wartość współrzędnej punktu, do którego odnosi się temperatura t_n ,
 x - współrzędna rozpatrywanego punktu masy mineralno-asfaltowej załadowanej na wywrotkę, m,
 s_m - odległość powierzchni masy mineralno-asfaltowej od płaszczyzny osi masy (połowa grubości), m,
 $Bi = \frac{\alpha \cdot s_m}{\lambda_{pm}}$ - tzw. liczba Biota (bezwymiarowa), charakteryzująca stosunek oporu wnikania ciepła do oporu przewodzenia,
 λ_{pm} - współczynnik przewodzenia ciepła masy mineralno-asfaltowej, $\frac{W}{m \cdot deg}$,
 α - współczynnik przejmowania ciepła, $\frac{W}{m^2 \cdot deg}$,
 $Fo = \frac{a_{pm} \cdot \tau}{s_m^2}$ - liczba Fouriera (bezwymiarowa), charakteryzująca proces chłodzenia masy mineralno-asfaltowej transportowanej z wytwórni do miejsc jej wbudowania,
 a_{pm} - współczynnik przewodzenia temperatury masy mineralno-asfaltowej, m^2/s ,
 τ - czas transportu masy mineralno-asfaltowej z wytwórni do miejsc jej wbudowania, s,
 $e = \lim_{n \rightarrow \infty} (1 + \frac{1}{n})^n \approx 2,7182$ - podstawa logarytmu naturalnego.

Wartości współczynników λ_{pm} , a_{pm} i α zawierają tablice 1, 2 i 3. O pochodzeniu wzoru służącego do obliczenia wartości współczynnika α informowano w pracy [2].

Temperatura występująca po upływie czasu τ w punkcie A (t_n) o współrzędnej $\frac{x}{s_m}$ (rys. 1a) lub współrzędnych $\frac{x_1}{s_{m1}}$, $\frac{x_2}{s_{m2}}$ i $\frac{x_3}{s_{m3}}$ (rys. 1b) jest temperaturą masy mineralno-asfaltowej wbudowanej w jezdnię, tj. temperaturę początku zagęszczenia masy.

2.2. Określenie wielkości charakterystycznej Y

Dla określenia wielkości charakterystycznej Y masy mineralno-asfaltowej, uformowanej w prostopadłościach i transportowanej wywrotkami z wy-

Tablica 1
Zestawienie właściwości fizycznych masy mineralno-asfaltowej drobnoziarnistej

Rodzaj asfaltu drogowego	Masa mineralno-asfaltowa drobnoziarnista												
	o strukturze zamkniętej						z dużą zawartością frakcji grysowej						o strukturze częściowo zamkniętej
	z małą zawartością frakcji grysowej			z dużą zawartością frakcji grysowej			z małą zawartością frakcji grysowej			z dużą zawartością frakcji grysowej			
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
	$\frac{\rho_m}{\rho_{pm}}$	$\frac{\lambda_m}{\lambda_{pm}}$	$\frac{C_m}{C_{pm}}$	$\frac{d_m}{d_{pm}}$	$\frac{\rho_m}{\rho_{pm}}$	$\frac{\lambda_m}{\lambda_{pm}}$	$\frac{C_m}{C_{pm}}$	$\frac{d_m}{d_{pm}}$	$\frac{\rho_m}{\rho_{pm}}$	$\frac{\lambda_m}{\lambda_{pm}}$	$\frac{C_m}{C_{pm}}$	$\frac{d_m}{d_{pm}}$	$\frac{\rho_m}{\rho_{pm}}$
	$\frac{kg \cdot 10^{-3}}{m^3}$	$\frac{W}{m \cdot deg}$	$\frac{W \cdot s \cdot 10^8}{kg \cdot deg}$	$\frac{m^2 \cdot 10^{-6}}{s}$	$\frac{kg \cdot 10^{-3}}{m^3}$	$\frac{W}{m \cdot deg}$	$\frac{W \cdot s \cdot 10^8}{kg \cdot deg}$	$\frac{m^2 \cdot 10^{-6}}{s}$	$\frac{kg \cdot 10^{-3}}{m^3}$	$\frac{W}{m \cdot deg}$	$\frac{W \cdot s \cdot 10^8}{kg \cdot deg}$	$\frac{m^2 \cdot 10^{-6}}{s}$	$\frac{m^2 \cdot 10^{-6}}{s}$
1													
	porowatość masy D_m w %												
	19			14+16						13			
D 50	$\frac{2,450}{1,951}$	$\frac{1,579}{1,563}$	$\frac{0,808}{0,808}$	$\frac{0,992}{0,810}$	$\frac{2,446}{2,082}$	$\frac{1,749}{1,741}$	$\frac{0,799}{0,799}$	$\frac{1,051}{0,889}$	$\frac{2,486}{2,161}$	$\frac{1,935}{1,904}$	$\frac{0,795}{0,795}$	$\frac{1,124}{0,965}$	$\frac{2,486}{2,161}$
D 70	$\frac{2,410}{1,931}$	$\frac{1,579}{1,563}$	$\frac{0,808}{0,808}$	$\frac{0,992}{0,810}$	$\frac{2,464}{2,107}$	$\frac{1,846}{1,798}$	$\frac{0,785}{0,795}$	$\frac{1,099}{0,912}$	$\frac{2,486}{2,161}$	$\frac{1,935}{1,904}$	$\frac{0,795}{0,795}$	$\frac{1,124}{0,965}$	$\frac{2,486}{2,161}$
D 100	—	—	—	—	$\frac{2,518}{2,122}$	$\frac{1,892}{1,878}$	$\frac{0,795}{0,795}$	$\frac{1,116}{0,942}$	$\frac{2,526}{2,194}$	$\frac{2,038}{2,011}$	$\frac{0,795}{0,795}$	$\frac{1,169}{1,002}$	$\frac{2,526}{2,194}$

Tablica 2

Zestawienie właściwości fizycznych masy mineralno-asfaltowej
średnioziarnistej i gruboziarnistej

Rodzaj asfaltu drogowego	Masa mineralno-asfaltowa o strukturze							
	zamkniętej				częściowo zamkniętej			
	$\frac{\rho_m}{\rho_{pm}}$	$\frac{\lambda_m}{\lambda_{pm}}$	$\frac{C_m}{C_{pm}}$	$\frac{\alpha_m}{\alpha_{pm}}$	$\frac{\rho_m}{\rho_{pm}}$	$\frac{\lambda_m}{\lambda_{pm}}$	$\frac{C_m}{C_{pm}}$	$\frac{\alpha_m}{\alpha_{pm}}$
	$\frac{kg}{m^3} \cdot 10^3$	$\frac{W}{m \cdot deg}$	$\frac{W \cdot s}{kg \cdot deg} \cdot 10^3$	$\frac{m^2}{s} \cdot 10^{-6}$	$\frac{kg}{m^3} \cdot 10^3$	$\frac{W}{m \cdot deg}$	$\frac{W \cdot s}{kg \cdot deg} \cdot 10^3$	$\frac{m^2}{s} \cdot 10^{-6}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Masa mineralno-asfaltowa średnioziarnista								
porowatość masy p_m w %								
14								
13 + 14								
D 50	2,480	1,917	0,795	1,128	2,482	1,924	0,795	1,121
	2,129	1,895	0,795	0,955	2,155	1,900	0,795	0,963
D 70	2,480	1,917	0,795	1,128	2,514	1,972	0,795	1,144
	2,129	1,895	0,795	0,955	2,167	1,943	0,795	0,971
D 100	2,502	1,970	0,799	1,158	2,519	2,033	0,795	1,171
	2,137	1,942	0,799	0,975	2,182	1,995	0,795	0,996
2. Masa mineralno-asfaltowa gruboziarnista								
porowatość masy p_m w %								
13								
12								
D 50	2,490	1,950	0,795	1,135	2,512	2,029	0,795	1,158
	2,159	1,926	0,795	0,972	2,202	2,003	0,795	1,003
D 70	2,490	1,950	0,795	1,135	2,528	2,088	0,791	1,189
	2,159	1,926	0,795	0,972	2,219	2,046	0,791	1,021
D 100	2,495	1,950	0,795	1,135	2,558	2,175	0,791	1,225
	2,159	1,926	0,795	0,972	2,242	2,134	0,791	1,054

Uwaga: w tablicy 1 i 2 wartości górne dotyczą masy zagęszczonej,
dolne luźno usypanej

twórni do miejsc jej wbudowania, bierze się pod uwagę dwie dowolne ściany
równoległe jako należące do płyty nieskończenie wielkiej o grubości $2a_{m1}$
(rys. 1b).

Po ustaleniu odległości x_1 badanego punktu od płaszczyzny symetrii i
wartości współczynników a_{pm} , α_{x1} i λ_{pm} oblicza się

$$F_{o_{x1}} = \frac{a_{pm} \cdot T}{2 \cdot a_{m1}}, \quad B_{i_{x1}} = \frac{\alpha_{x1} \cdot a_{m1}}{\lambda_{pm}}, \quad n_{x1} = \frac{x_1}{a_{m1}}$$

a następnie z (1)

$$Y_{x1} = \exp(-B_{i_{x1}} \cdot F_{o_{x1}} \cdot n_{x1}). \quad (2)$$

Tablica 3

Wartości liczbowe współczynnika przejmowania ciepła α obliczone za pomocą wzoru $\alpha = 0,32 \cdot \frac{\lambda_p \cdot v_0^{0,8} \cdot l^{-0,2}}{\eta_p^{0,8}}$ [2]

l [m]	V ₀ prędkość jazdy w m/s (km/h)													
	5,55 (20)	6,94 (25)	8,33 (30)	9,72 (35)	11,11 (40)	12,56 (45)	13,99 (50)	5,55 (20)	6,94 (25)	8,33 (30)	9,72 (35)	11,11 (40)	12,56 (45)	13,99 (50)
$t_0 = 0^\circ\text{C}, \lambda_p = 0,02373 \frac{\text{W}}{\text{m deg}}, \nu_p = 13,7 \cdot 10^{-6} \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{ deg}}$							$t_0 = 15^\circ\text{C}, \lambda_p = 0,02489 \frac{\text{W}}{\text{m deg}}, \nu_p = 15,2 \cdot 10^{-6} \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{ deg}}$							
0,25	30,67	36,68	42,45	48,03	53,45	58,74	63,91	29,61	35,41	40,98	46,37	51,60	56,71	61,70
0,50	26,70	31,94	36,96	41,81	46,53	51,14	55,64	25,78	30,83	35,68	40,37	44,92	49,36	53,71
0,75	24,63	29,45	34,07	38,55	42,90	47,15	51,30	23,77	28,42	32,90	37,22	41,43	45,52	49,52
1,00	23,25	27,81	32,17	36,40	40,51	44,52	48,44	22,45	26,84	31,06	35,13	39,10	42,97	46,75
1,5	21,43	25,63	29,67	33,56	37,36	41,05	44,66	20,70	24,75	28,64	32,40	36,06	39,62	43,11
2,0	20,24	24,20	28,00	31,69	35,26	38,75	42,16	19,54	23,36	27,04	30,59	34,04	37,41	40,71
2,5	19,35	23,14	26,78	30,31	33,72	37,06	40,32	18,69	22,34	25,85	29,26	32,55	35,77	38,93
3,0	18,67	22,32	25,83	29,23	32,52	35,74	38,88	18,01	21,54	24,93	28,20	31,39	34,49	37,53
3,5	18,09	21,64	25,04	28,33	31,53	34,65	37,70	17,47	20,89	24,18	27,35	30,44	33,45	36,39
4,0	17,62	21,07	24,39	27,59	30,70	33,74	36,70	17,01	20,34	23,54	26,63	29,63	32,56	35,44
4,5	17,21	20,57	23,82	26,95	29,98	32,95	35,86	16,62	19,86	22,95	26,02	28,95	31,81	34,61
5,0	16,85	20,15	23,32	26,39	29,37	32,26	35,10	16,27	19,46	22,52	25,47	28,34	31,15	33,89
$t_0 = 5^\circ\text{C}, \lambda_p = 0,02419 \frac{\text{W}}{\text{m deg}}, \nu_p = 14,2 \cdot 10^{-6} \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{ deg}}$							$t_0 = 20^\circ\text{C}, \lambda_p = 0,02524 \frac{\text{W}}{\text{m deg}}, \nu_p = 16,7 \cdot 10^{-6} \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{ deg}}$							
0,25	30,40	36,34	42,07	47,59	52,96	58,20	63,31	29,26	34,99	40,50	45,81	50,99	56,09	60,96
0,50	26,46	31,65	36,62	41,43	46,10	50,66	55,13	25,47	30,46	35,25	39,88	44,39	48,78	53,07
0,75	24,40	29,78	33,76	38,20	42,51	46,72	50,83	23,49	28,09	32,51	36,77	40,93	44,97	48,94
1,00	23,04	27,54	31,88	36,06	40,14	44,10	47,99	22,18	26,52	30,69	34,75	38,63	42,46	46,19
1,5	21,24	25,40	29,39	33,26	37,00	40,67	44,25	20,45	24,46	28,30	32,02	35,63	39,16	42,60
2,0	20,05	23,98	27,75	31,40	34,94	38,39	41,77	19,31	23,09	26,71	30,23	33,63	36,96	40,22
2,5	19,18	22,93	26,54	30,03	33,41	36,72	39,96	18,47	22,07	25,55	28,91	32,17	35,36	38,46
3,0	18,49	22,11	25,59	28,95	32,20	35,40	38,52	17,81	21,28	24,63	27,88	31,02	34,09	37,09
3,5	17,93	21,45	24,81	28,07	31,24	34,33	37,36	17,26	20,64	23,89	27,03	30,08	33,05	35,96
4,0	17,46	20,88	24,16	27,33	30,41	33,45	36,37	16,81	20,10	23,26	26,32	29,28	32,18	35,02
4,5	17,05	20,39	23,60	26,69	29,71	32,65	35,52	16,42	19,63	22,71	25,70	28,60	31,44	34,19
5,0	16,70	19,97	23,11	26,14	29,09	31,97	34,79	16,07	19,22	22,25	25,17	28,01	30,77	33,48
$t_0 = 10^\circ\text{C}, \lambda_p = 0,02454 \frac{\text{W}}{\text{m deg}}, \nu_p = 14,7 \cdot 10^{-6} \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{ deg}}$							$t_0 = 25^\circ\text{C}, \lambda_p = 0,02559 \frac{\text{W}}{\text{m deg}}, \nu_p = 16,2 \cdot 10^{-6} \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{ deg}}$							
0,25	29,99	35,87	41,51	46,96	52,25	57,43	62,48	28,94	34,60	40,04	45,30	50,42	55,39	60,27
0,50	26,11	31,23	36,13	40,88	45,49	49,99	54,39	25,19	30,12	34,86	39,44	43,88	48,23	52,47
0,75	24,07	28,78	33,32	37,69	41,95	46,10	50,15	23,23	27,77	32,15	36,07	40,47	44,47	48,38
1,0	22,75	27,18	31,46	35,59	39,60	43,52	47,35	21,92	26,21	30,34	34,33	38,20	41,98	45,68
1,5	20,96	25,06	29,01	32,82	36,52	40,14	43,66	20,22	24,18	27,98	31,66	35,23	38,77	42,12
2,0	19,78	23,66	27,37	30,98	34,41	37,89	41,22	19,08	22,83	26,41	29,89	33,26	36,55	39,76
2,5	18,92	22,63	26,19	29,63	32,97	36,23	39,43	18,26	21,83	25,26	28,59	31,81	34,95	38,03
3,0	18,25	21,82	25,25	28,56	31,78	34,92	38,01	17,60	21,05	24,35	27,56	30,67	33,70	36,67
3,5	17,69	21,15	24,48	27,70	30,83	33,88	36,86	17,07	20,41	23,62	26,73	29,74	32,68	35,55
4,0	17,22	20,60	23,84	26,97	30,02	32,98	35,89	16,62	19,88	22,99	26,02	28,96	31,82	34,62
4,5	16,83	20,12	23,28	26,34	29,32	32,22	35,05	16,24	19,41	22,46	25,41	28,28	31,08	33,81
5,0	16,48	19,70	22,79	25,80	28,70	31,54	34,32	15,89	19,00	21,99	24,88	27,69	30,42	33,11

Stosując to samo postępowanie do drugiej i trzeciej pary ścian równoległych otrzymuje się odpowiednio:

$$F_{0x2} = \frac{s_{pm} \cdot \gamma}{s_{m2}^2}, \quad B_{1x2} = \frac{\alpha_{x2} s_{m2}}{\lambda_{pm}}, \quad n_{x2} = \frac{x_2}{s_{m2}},$$

$$Y_{x2} = \exp(-B_{1x2} \cdot F_{0x2} \cdot n_{x2}), \quad (3)$$

$$F_{0x3} = \frac{s_{pm} \cdot \gamma}{s_{m3}^2}, \quad B_{1x3} = \frac{\alpha_{x3} s_{m3}}{\lambda_{pm}}, \quad n_{x3} = \frac{x_3}{s_{m3}},$$

$$Y_{x3} = \exp(-B_{1x3} \cdot F_{0x3} \cdot n_{x3}). \quad (4)$$

Wartość wypadkową Y można wyrazić jako iloczyn

$$Y = Y_{x1} \cdot Y_{x2} \cdot Y_{x3}. \quad (5)$$

lub wzorem

$$Y = \exp \left[- \frac{s_{pm} \alpha_{x1} \gamma}{\lambda_{pm} s_{m1}^2} (x_1 + x_2 \cdot \frac{\alpha_{x2}}{\alpha_{x1}} \cdot \frac{s_{m1}^2}{s_{m2}^2} + x_3 \cdot \frac{\alpha_{x3}}{\alpha_{x1}} \cdot \frac{s_{m1}^2}{s_{m3}^2}) \right]. \quad (6)$$

gdzie:

$$\frac{\alpha_{x2}}{\alpha_{x1}} = \frac{0,032 \frac{s_p \cdot \sqrt{0,8} (2s_{m2})^{-0,2}}{\gamma_p^{0,8}}}{0,032 \frac{s_p \cdot \sqrt{0,8} (2s_{m1})^{-0,2}}{\gamma_p^{0,8}}} = \left(\frac{s_{m2}}{s_{m1}} \right)^{-0,2} = \left(\frac{s_{m1}}{s_{m2}} \right)^{0,2}. \quad (6a)$$

Podobnie

$$\frac{\alpha_{x3}}{\alpha_{x1}} = \left(\frac{s_{m3}}{s_{m1}} \right)^{-0,2} = \left(\frac{s_{m1}}{s_{m3}} \right)^{0,2}. \quad (6b)$$

Wstawiając (6a) i (6b) do wzoru (6) otrzymuje się ostatecznie

$$Y = \exp \left[- \frac{s_{pm} \alpha_{x1} \gamma}{\lambda_{pm} s_{m1}^2} \left[x_1 + x_2 \left(\frac{s_{m1}}{s_{m2}} \right)^{2,2} + x_3 \left(\frac{s_{m1}}{s_{m3}} \right)^{2,2} \right] \right]. \quad (7)$$

2.3. TEMPERATURA MASY W PUNKCIE $A(x_1, x_2, x_3)$

Znając wartość wypadkową Y oraz temperatury t_0 i t_{pm} można z (1) obliczyć

$$t_n = Y(t_{pm} - t_0) + t_0. \quad (8)$$

Temperatury t_n obliczone wg wzoru (8) są wyższe niż temperatury mas mineralno-asfaltowych pomierzona w miejscu ich wbudowania w jezdnię drogową. Różnica ta wynika z faktu, że w metodzie Newmana nie uwzględniono wpływu wilgotności, prędkości wiatru oraz zachmurzenia. Wpływ tych czynników wynosi około 17%. Z tego też względu dla celów praktycznych proponuje się - przy stosowaniu metody Newmana - korzystanie ze wzoru:

$$t_n = \eta \left[Y(t_{pm} - t_0) + t_0 \right]. \quad (9)$$

Dla współczynnika poprawkowego η proponuje się przyjmować wartość 0,83 [2]. Różnica pomiędzy temperaturą t_n obliczoną wg wzoru (9) i temperaturą pomierzoną w miejscu wbudowania wynosiła średnio 3% i nie przekraczała 5%.

3. OKREŚLENIE CZASU STYGNIECIA TRANSPORTOWANEJ MASY MINERALNO-ASFALTOWEJ

Czas stygnięcia masy mineralno-asfaltowej, transportowanej z wytwórni do miejsc jej wbudowania w jezdnię, wynika z zależności (7) i wyraża się wzorem

$$\tau_n = (-\ln Y) \cdot \frac{\lambda_{pm} s^2 m_1}{a_{pm} \alpha x_1} \left[\frac{1}{x_1 + x_2 \left(\frac{s}{s_{m2}} \right)} + \frac{1}{x_3 \left(\frac{s}{s_{m3}} \right)} \right]. \quad (10)$$

4. OKREŚLENIE PROMIENIA ZASIĘGU WYTWÓRNI Z UWAGI NA CZAS STYGNIECIA MAS MINERALNO-ASFALTOWYCH

Promień zasięgu wytwórni $R(\tau_n)$, z uwagi na czas stygnięcia mas mineralno-asfaltowych, określa się za pomocą wzoru

$$R(\tau_n) = v_j \cdot \tau_n. \quad (11)$$

gdzie:

v_j - prędkość jazdy środka transportującego masę; przyjmuje się:
 $5,5 \leq v_j \leq 13,89 \text{ m/s}$ ($25 \leq v_j \leq 50 \text{ km/h}$),

τ_n - czas jazdy, równy czasowi stygnięcia transportowanej masy mineralno-asfaltowej, określony zależnością (10), s lub h.

Na podstawie zależności (7) (rys. 1) oraz danych liczbowych zestawionych w tablicach 2 i 3 opracowano program na maszynie cyfrową "Mińsk-32". Obliczenia wykonano dla średnich wartości $\lambda_{pm} = 1,910 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{deg}}$ i $a_{pm} = 1,040 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ oraz dla τ i α zmieniających się w przedziałach

$$1200 \leq \tau \leq 7200 \text{ s},$$

$$20 \leq \alpha \leq 70 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{deg}}.$$

Uzyskane wartości liczbowe wielkości bezwymiarowej Y zestawiono w tablicy 4. Korzystając z zależności (10) obliczono czas stygnięcia τ_n masy mineralno-asfaltowej, przy czym wartości Y brano z przedziału $0,25 \leq Y \leq 0,95$. Uzyskane wartości czasu stygnięcia τ_n (w min) zestawiono w tablicy 5.

Sposób posługiwania się tymi tablicami zostanie pokazany na przykładzie liczbowym.

5. PRZYKŁAD OBLICZANIA TEMPERATURY t_n , CZASU STYGNIECIA τ_n ORAZ PROMIENIA ZASIĘGU TRANSPORTU $R(\tau_n)$

5.1. Dane

$t_o = 10^\circ\text{C}$, $t_{pm} = 175^\circ\text{C}$, $t_{wb} = 108^\circ\text{C}$ - temperatura w miejscu wbudowania (początek wałowania),

$v_j = 12,5 \text{ m/s}$, $\tau = 3600 \text{ s}$,

$\lambda_{pm} = 1,910 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{deg}}$, $a_{pm} = 0,939 \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$,

$\alpha_{x1} = 48 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{deg}}$ (z tablicy 3 przy $l = h = 2s_{m1} = 0,60 \text{ m}$, $t_o = 10^\circ\text{C}$ oraz $v_o = 12,5 \text{ m/s}$).

Współrzędne punktu A oraz dane charakterystyczne skrzyni wywrotki dla samochodu Ził-555 (zgodnie ze schematem przedstawionym na rysunku 1) przyjęto jak następuje:

$$s_{m1} = \frac{h}{2} = \frac{0,60}{2} = 0,30 \text{ m} \quad \text{i} \quad x_1 = 0,26 \text{ m},$$

$$s_{m2} = \frac{b}{2} = \frac{2,20}{2} = 1,10 \text{ m} \quad \text{i} \quad x_2 = 0,50 \text{ m},$$

$$s_{m3} = \frac{l}{2} = \frac{2,60}{2} = 1,30 \text{ m} \quad \text{i} \quad x_3 = 0,90 \text{ m}.$$

Tablica 4

Wartości γ obliczone ze wzoru (7) przy

$$1,560 \leq \lambda_{pm} \leq 2,200 \frac{W}{m \cdot \text{deg}}, \quad 0,810 \leq a_{pm} \leq 1,225 \frac{m^2}{s}, \quad 1200 \leq \tau \leq 7200 \text{ s},$$

$$20 \leq \alpha_{x1} \leq 70 \frac{W}{m^2 \cdot \text{deg}}$$

x_1	x_2	τ	$\alpha_{x1}=70$			$\alpha_{x1}=60$			$\alpha_{x1}=50$			$\alpha_{x1}=40$			$\alpha_{x1}=30$			$\alpha_{x1}=20$		
			x_3			x_3			x_3			x_3			x_3			x_3		
			0,90	1,35	1,80	0,90	1,35	1,80	0,90	1,35	1,80	0,90	1,35	1,80	0,90	1,35	1,80	0,90	1,35	1,80
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
0,26	0,50	7200	0,393	0,393	0,373	0,449	0,439	0,429	0,513	0,504	0,494	0,587	0,578	0,569	0,670	0,663	0,655	0,766	0,760	0,754
		6000	0,459	0,449	0,439	0,513	0,504	0,494	0,574	0,565	0,556	0,641	0,633	0,625	0,716	0,710	0,703	0,801	0,796	0,791
		4800	0,573	0,527	0,518	0,587	0,578	0,569	0,641	0,633	0,625	0,701	0,694	0,687	0,766	0,760	0,754	0,837	0,833	0,829
		3600	0,627	0,619	0,611	0,670	0,663	0,655	0,716	0,710	0,703	0,766	0,760	0,754	0,819	0,814	0,809	0,875	0,872	0,869
		2400	0,733	0,726	0,720	0,766	0,760	0,754	0,801	0,796	0,791	0,837	0,833	0,829	0,875	0,872	0,869	0,915	0,913	0,910
1200	0,856	0,852	0,848	0,875	0,872	0,869	0,895	0,892	0,889	0,915	0,913	0,910	0,935	0,934	0,932	0,957	0,955	0,954		
0,26	0,80	7200	0,373	0,363	0,354	0,430	0,420	0,410	0,494	0,485	0,476	0,569	0,561	0,552	0,655	0,648	0,641	0,754	0,749	0,743
		6000	0,440	0,430	0,421	0,494	0,485	0,476	0,556	0,547	0,539	0,625	0,617	0,610	0,703	0,697	0,690	0,791	0,786	0,781
		4800	0,518	0,509	0,500	0,569	0,561	0,552	0,625	0,617	0,610	0,687	0,680	0,673	0,754	0,749	0,743	0,829	0,825	0,820
		3600	0,611	0,603	0,595	0,655	0,648	0,641	0,703	0,697	0,690	0,754	0,749	0,743	0,810	0,805	0,800	0,869	0,865	0,862
		2400	0,720	0,714	0,707	0,754	0,749	0,743	0,791	0,786	0,781	0,829	0,825	0,820	0,869	0,865	0,862	0,910	0,908	0,906
1200	0,848	0,845	0,841	0,869	0,865	0,862	0,889	0,886	0,884	0,910	0,908	0,906	0,932	0,930	0,928	0,954	0,953	0,952		
0,26	1,10	7200	0,354	0,345	0,336	0,411	0,401	0,392	0,476	0,467	0,458	0,552	0,544	0,536	0,641	0,634	0,626	0,743	0,738	0,732
		6000	0,421	0,412	0,403	0,476	0,467	0,458	0,539	0,530	0,522	0,610	0,602	0,595	0,690	0,684	0,677	0,781	0,776	0,771
		4800	0,500	0,492	0,483	0,552	0,544	0,536	0,610	0,602	0,595	0,673	0,666	0,660	0,743	0,738	0,732	0,821	0,816	0,812
		3600	0,595	0,587	0,579	0,641	0,634	0,626	0,690	0,684	0,677	0,743	0,738	0,732	0,800	0,796	0,791	0,862	0,859	0,856
		2400	0,707	0,701	0,695	0,743	0,738	0,732	0,781	0,776	0,771	0,821	0,816	0,812	0,862	0,859	0,856	0,906	0,904	0,901
1200	0,841	0,837	0,834	0,862	0,859	0,856	0,884	0,881	0,878	0,906	0,904	0,901	0,929	0,927	0,925	0,952	0,951	0,949		
		1,30	1,80	2,30	1,30	1,80	2,30	1,30	1,80	2,30	1,30	1,80	2,30	1,30	1,80	2,30	1,30	1,80	2,30	
0,36	0,60	7200	0,469	0,461	0,452	0,523	0,515	0,507	0,582	0,575	0,567	0,649	0,642	0,636	0,723	0,717	0,712	0,806	0,801	0,797
		6000	0,532	0,524	0,516	0,582	0,575	0,567	0,637	0,630	0,624	0,697	0,691	0,685	0,763	0,758	0,753	0,835	0,831	0,828
		4800	0,604	0,596	0,589	0,649	0,642	0,636	0,697	0,691	0,685	0,757	0,744	0,739	0,806	0,801	0,797	0,866	0,863	0,860
		3600	0,685	0,679	0,673	0,723	0,717	0,712	0,763	0,758	0,753	0,806	0,801	0,797	0,850	0,847	0,844	0,898	0,895	0,893
		2400	0,777	0,772	0,768	0,806	0,801	0,797	0,835	0,831	0,828	0,866	0,863	0,860	0,898	0,895	0,893	0,930	0,929	0,927
1200	0,881	0,879	0,876	0,898	0,895	0,893	0,914	0,912	0,910	0,930	0,929	0,927	0,947	0,946	0,945	0,965	0,964	0,963		
0,36	0,90	7200	0,448	0,440	0,432	0,503	0,495	0,487	0,564	0,556	0,549	0,632	0,626	0,619	0,709	0,703	0,698	0,795	0,791	0,787
		6000	0,512	0,505	0,497	0,564	0,556	0,549	0,620	0,613	0,607	0,682	0,676	0,671	0,751	0,746	0,741	0,826	0,822	0,819
		4800	0,586	0,579	0,571	0,623	0,623	0,619	0,682	0,676	0,671	0,737	0,731	0,726	0,795	0,791	0,787	0,858	0,855	0,852
		3600	0,669	0,663	0,657	0,709	0,703	0,698	0,751	0,746	0,741	0,795	0,791	0,789	0,842	0,839	0,835	0,892	0,889	0,887
		2400	0,765	0,761	0,756	0,795	0,791	0,787	0,826	0,822	0,819	0,858	0,855	0,852	0,892	0,889	0,887	0,926	0,925	0,923
1200	0,875	0,872	0,869	0,889	0,889	0,887	0,909	0,907	0,905	0,926	0,925	0,923	0,944	0,943	0,942	0,962	0,962	0,961		
0,36	1,20	7200	0,428	0,420	0,413	0,483	0,476	0,468	0,545	0,538	0,531	0,616	0,609	0,603	0,695	0,690	0,684	0,785	0,781	0,777
		6000	0,493	0,486	0,478	0,545	0,538	0,531	0,603	0,597	0,590	0,668	0,662	0,656	0,739	0,734	0,729	0,817	0,814	0,810
		4800	0,568	0,561	0,554	0,616	0,609	0,603	0,668	0,662	0,656	0,724	0,719	0,714	0,785	0,781	0,777	0,851	0,848	0,845
		3600	0,654	0,648	0,642	0,695	0,690	0,684	0,739	0,734	0,729	0,785	0,781	0,777	0,834	0,830	0,827	0,886	0,884	0,881
		2400	0,754	0,749	0,744	0,785	0,781	0,777	0,814	0,814	0,810	0,851	0,846	0,845	0,886	0,884	0,881	0,922	0,921	0,919
1200	0,868	0,865	0,863	0,886	0,884	0,881	0,904	0,902	0,900	0,922	0,921	0,919	0,941	0,940	0,939	0,960	0,960	0,959		

- a) $s_{m_1} = 0,30 \text{ m}$ l $x_1 = 0,26 \text{ m}$; $s_{m_1} = 0,40 \text{ m}$ l $x_1 = 0,36 \text{ m}$
 b) $s_{m_2} = 1,10 \text{ m}$ l $0,50 \leq x_2 \leq 1,10 \text{ m}$; $s_{m_2} = 1,20 \text{ m}$ l $0,60 \leq x_2 \leq 1,20 \text{ m}$
 c) $s_{m_3} = 1,80 \text{ m}$ l $0,90 \leq x_3 \leq 1,80 \text{ m}$; $s_{m_3} = 2,30 \text{ m}$ l $1,30 \leq x_3 \leq 2,30 \text{ m}$

Tablica 5

Czas stygnięcia τ_n w godzinach i minutach obliczony ze wzoru (10) przy

$$1,560 \leq \lambda_{pm} \leq 2,200 \frac{W}{m \cdot \text{deg}}, \quad 0,810 \leq a_{pm} \leq 1,225 \frac{m^2}{s}, \quad 0,25 \leq \gamma \leq 0,95,$$

$$20 \leq \alpha_{x1} \leq 70 \frac{W}{m \cdot \text{deg}}$$

x_1	x_2	γ	$\alpha_{x1}=70$			$\alpha_{x1}=60$			$\alpha_{x1}=50$			$\alpha_{x1}=40$			$\alpha_{x1}=30$			$\alpha_{x1}=20$					
			x_3			x_3			x_3			x_3			x_3			x_3					
			0,90	1,35	1,80	0,90	1,35	1,80	0,90	1,35	1,80	0,90	1,35	1,80	0,90	1,35	1,80	0,90	1,35	1,80			
0,26	0,50	0,95	0 ⁰⁷	0 ⁰⁶	0 ⁰⁶	0 ⁰⁸	0 ⁰⁷	0 ⁰⁷	0 ⁰⁹	0 ⁰⁸	0 ⁰⁸	0 ¹²	0 ¹¹	0 ¹¹	0 ¹³	0 ¹²	0 ¹²	0 ¹⁵	0 ¹⁴	0 ¹⁴	0 ¹⁷	0 ¹⁶	0 ¹⁶
		0,90	0 ¹⁴	0 ¹³	0 ¹³	0 ¹⁵	0 ¹⁵	0 ¹⁵	0 ¹⁶	0 ¹⁶	0 ¹⁶	0 ¹⁸	0 ¹⁸	0 ¹⁸	0 ²³	0 ²²	0 ²²	0 ²⁴	0 ²³	0 ²³	0 ²⁷	0 ²⁶	0 ²⁶
		0,85	0 ²¹	0 ²⁰	0 ²⁰	0 ²⁴	0 ²⁴	0 ²⁴	0 ²⁵	0 ²⁵	0 ²⁵	0 ²⁸	0 ²⁸	0 ²⁸	0 ³²	0 ³¹	0 ³¹	0 ³³	0 ³²	0 ³²	0 ³⁶	0 ³⁵	0 ³⁵
		0,80	0 ²⁹	0 ²⁸	0 ²⁷	0 ³³	0 ³³	0 ³²	0 ³⁴	0 ³⁴	0 ³⁴	0 ³⁸	0 ³⁷	0 ³⁷	0 ⁴¹	0 ⁴⁰	0 ⁴⁰	0 ⁴²	0 ⁴¹	0 ⁴¹	0 ⁴⁵	0 ⁴⁴	0 ⁴⁴
		0,75	0 ³⁷	0 ³⁶	0 ³⁵	0 ⁴³	0 ⁴²	0 ⁴¹	0 ⁴⁴	0 ⁴⁴	0 ⁴⁴	0 ⁴⁹	0 ⁴⁸	0 ⁴⁸	0 ⁵¹	0 ⁵⁰	0 ⁵⁰	0 ⁵²	0 ⁵¹	0 ⁵¹	0 ⁵⁵	0 ⁵⁴	0 ⁵⁴
		0,70	0 ⁴⁶	0 ⁴⁵	0 ⁴³	0 ⁵³	0 ⁵²	0 ⁵¹	0 ⁵⁴	0 ⁵⁴	0 ⁵⁴	0 ⁵⁹	0 ⁵⁸	0 ⁵⁸	0 ⁶¹	0 ⁶⁰	0 ⁶⁰	0 ⁶²	0 ⁶¹	0 ⁶¹	0 ⁶⁵	0 ⁶⁴	0 ⁶⁴
		0,65	0 ⁵⁵	0 ⁵⁴	0 ⁵²	0 ⁶¹	0 ⁶⁰	0 ⁵⁹	0 ⁶²	0 ⁶²	0 ⁶²	0 ⁶⁷	0 ⁶⁶	0 ⁶⁶	0 ⁶⁹	0 ⁶⁸	0 ⁶⁸	0 ⁷⁰	0 ⁶⁹	0 ⁶⁹	0 ⁷³	0 ⁷²	0 ⁷²
		0,60	1 ⁰⁶	1 ⁰⁴	1 ⁰²	1 ¹⁷	1 ¹⁴	1 ¹²	1 ¹²	1 ¹²	1 ¹²	1 ¹⁷	1 ¹⁶	1 ¹⁶	1 ²⁰	1 ¹⁹	1 ¹⁹	1 ²¹	1 ²⁰	1 ²⁰	1 ²⁴	1 ²³	1 ²³
		0,55	1 ¹⁷	1 ¹⁵	1 ¹³	1 ³⁰	1 ²⁷	1 ²⁵	1 ²⁵	1 ²⁵	1 ²⁵	1 ³¹	1 ³⁰	1 ³⁰	1 ³³	1 ³²	1 ³²	1 ³⁴	1 ³³	1 ³³	1 ³⁷	1 ³⁶	1 ³⁶
		0,50	1 ²⁹	1 ²⁷	1 ²⁴	1 ⁴⁴	1 ⁴¹	1 ³⁸	1 ³⁸	1 ³⁸	1 ³⁸	1 ⁴⁵	1 ⁴⁴	1 ⁴⁴	1 ⁴⁸	1 ⁴⁷	1 ⁴⁷	1 ⁴⁹	1 ⁴⁸	1 ⁴⁸	1 ⁵²	1 ⁵¹	1 ⁵¹
		0,45	1 ⁴³	1 ⁴⁰	1 ³⁷	2 ⁰⁰	1 ⁵⁶	1 ⁵³	1 ⁵³	1 ⁵³	1 ⁵³	2 ⁰¹	2 ⁰⁰	2 ⁰⁰	2 ⁰²	2 ⁰¹	2 ⁰¹	2 ⁰³	2 ⁰²	2 ⁰²	2 ⁰⁶	2 ⁰⁵	2 ⁰⁵
		0,40	1 ⁵⁸	1 ⁵⁵	1 ⁵¹	2 ¹⁸	2 ¹⁴	2 ¹⁰	2 ¹⁰	2 ¹⁰	2 ¹⁰	2 ¹⁶	2 ¹⁵	2 ¹⁵	2 ¹⁷	2 ¹⁶	2 ¹⁶	2 ¹⁸	2 ¹⁷	2 ¹⁷	2 ²¹	2 ²⁰	2 ²⁰
		0,35	2 ¹⁵	2 ¹¹	2 ⁰⁸	2 ³⁷	2 ³³	2 ²⁹	2 ²⁹	2 ²⁹	2 ²⁹	2 ³⁵	2 ³⁴	2 ³⁴	2 ³⁶	2 ³⁵	2 ³⁵	2 ³⁷	2 ³⁶	2 ³⁶	2 ⁴⁰	2 ³⁹	2 ³⁹
		0,30	2 ³⁵	2 ³⁰	2 ²⁶																		
0,26	0,80	0,95	0 ⁰⁶	0 ⁰⁶	0 ⁰⁶	0 ⁰⁷	0 ⁰⁷	0 ⁰⁷	0 ⁰⁸	0 ⁰⁸	0 ⁰⁸	0 ¹¹	0 ¹¹	0 ¹¹	0 ¹³	0 ¹²	0 ¹²	0 ¹⁴	0 ¹⁴	0 ¹⁴	0 ¹⁷	0 ¹⁶	0 ¹⁶
		0,90	0 ¹³	0 ¹²	0 ¹²	0 ¹⁵	0 ¹⁵	0 ¹⁴	0 ¹⁶	0 ¹⁶	0 ¹⁶	0 ¹⁷	0 ¹⁷	0 ¹⁷	0 ²²	0 ²¹	0 ²¹	0 ²³	0 ²³	0 ²³	0 ²⁶	0 ²⁵	0 ²⁵
		0,85	0 ²⁰	0 ¹⁹	0 ¹⁹	0 ²³	0 ²²	0 ²²	0 ²⁴	0 ²⁴	0 ²⁴	0 ²⁶	0 ²⁶	0 ²⁶	0 ³¹	0 ³⁰	0 ³⁰	0 ³²	0 ³²	0 ³²	0 ³⁵	0 ³⁴	0 ³⁴
		0,80	0 ²⁷	0 ²⁶	0 ²⁶	0 ³²	0 ³¹	0 ³⁰	0 ³²	0 ³²	0 ³²	0 ³⁶	0 ³⁵	0 ³⁵	0 ³⁹	0 ³⁸	0 ³⁸	0 ⁴⁰	0 ⁴⁰	0 ⁴⁰	0 ⁴³	0 ⁴²	0 ⁴²
		0,75	0 ³⁵	0 ³⁴	0 ³³	0 ⁴¹	0 ⁴⁰	0 ³⁹	0 ⁴¹	0 ⁴¹	0 ⁴¹	0 ⁴⁷	0 ⁴⁶	0 ⁴⁶	0 ⁴⁹	0 ⁴⁸	0 ⁴⁸	0 ⁵⁰	0 ⁵⁰	0 ⁵⁰	0 ⁵³	0 ⁵²	0 ⁵²
		0,70	0 ⁴³	0 ⁴²	0 ⁴¹	0 ⁵¹	0 ⁴⁹	0 ⁴⁸	0 ⁵¹	0 ⁵¹	0 ⁵¹	0 ⁵⁸	0 ⁵⁷	0 ⁵⁷	0 ⁶⁰	0 ⁵⁹	0 ⁵⁹	0 ⁶¹	0 ⁶¹	0 ⁶¹	0 ⁶⁴	0 ⁶³	0 ⁶³
		0,65	0 ⁵⁸	0 ⁵⁷	0 ⁵⁶	0 ⁶⁷	0 ⁶⁵	0 ⁶⁴	0 ⁶⁷	0 ⁶⁷	0 ⁶⁷	0 ⁷⁴	0 ⁷³	0 ⁷³	0 ⁷⁶	0 ⁷⁵	0 ⁷⁵	0 ⁷⁷	0 ⁷⁷	0 ⁷⁷	0 ⁸⁰	0 ⁷⁹	0 ⁷⁹
		0,60	1 ⁰²	1 ⁰¹	0 ⁵⁹	1 ¹³	1 ¹¹	1 ⁰⁹	1 ⁰⁹	1 ⁰⁹	1 ⁰⁹	1 ¹⁶	1 ¹⁵	1 ¹⁵	1 ¹⁹	1 ¹⁸	1 ¹⁸	1 ²⁰	1 ²⁰	1 ²⁰	1 ²³	1 ²²	1 ²²
		0,55	1 ¹³	1 ¹¹	1 ⁰⁹	1 ²⁵	1 ²³	1 ²¹	1 ²¹	1 ²¹	1 ²¹	1 ²⁸	1 ²⁷	1 ²⁷	1 ³⁰	1 ²⁹	1 ²⁹	1 ³¹	1 ³¹	1 ³¹	1 ³⁴	1 ³³	1 ³³
		0,50	1 ²⁴	1 ²²	1 ²⁰	1 ³⁸	1 ³⁶	1 ³³	1 ³³	1 ³³	1 ³³	1 ⁴¹	1 ⁴⁰	1 ⁴⁰	1 ⁴³	1 ⁴²	1 ⁴²	1 ⁴⁴	1 ⁴⁴	1 ⁴⁴	1 ⁴⁷	1 ⁴⁶	1 ⁴⁶
		0,45	1 ³⁷	1 ³⁵	1 ³²	1 ⁵⁸	1 ⁵⁶	1 ⁵³	1 ⁵³	1 ⁵³	1 ⁵³	1 ⁶¹	1 ⁶⁰	1 ⁶⁰	1 ⁶³	1 ⁶²	1 ⁶²	1 ⁶⁴	1 ⁶⁴	1 ⁶⁴	1 ⁶⁷	1 ⁶⁶	1 ⁶⁶
		0,40	1 ⁵²	1 ⁴⁹	1 ⁴⁶	2 ¹⁰	2 ⁰⁷	2 ⁰³	2 ⁰³	2 ⁰³	2 ⁰³	2 ¹¹	2 ¹⁰	2 ¹⁰	2 ¹²	2 ¹¹	2 ¹¹	2 ¹³	2 ¹³	2 ¹³	2 ¹⁶	2 ¹⁵	2 ¹⁵
		0,35	2 ⁰⁸	2 ⁰⁴	2 ⁰¹	2 ²⁹	2 ²⁶	2 ²¹	2 ²¹	2 ²¹	2 ²¹	2 ²⁸	2 ²⁷	2 ²⁷	2 ²⁹	2 ²⁸	2 ²⁸	2 ³⁰	2 ³⁰	2 ³⁰	2 ³³	2 ³²	2 ³²
		0,30	2 ²⁷	2 ²³	2 ¹⁹	2 ⁴⁶	2 ⁴²																
		0,25	2 ⁴⁶	2 ⁴⁰																			
0,26	1,10	0,95	0 ⁰⁸	0 ⁰⁶	0 ⁰⁶	0 ⁰⁷	0 ⁰⁷	0 ⁰⁷	0 ⁰⁸	0 ⁰⁸	0 ⁰⁸	0 ¹⁰	0 ¹⁰	0 ¹⁰	0 ¹²	0 ¹¹	0 ¹¹	0 ¹³	0 ¹³	0 ¹³	0 ¹⁶	0 ¹⁵	0 ¹⁵
		0,90	0 ¹²	0 ¹²	0 ¹²	0 ¹⁴	0 ¹⁴	0 ¹⁴	0 ¹⁵	0 ¹⁵	0 ¹⁵	0 ¹⁷	0 ¹⁷	0 ¹⁷	0 ²¹	0 ²⁰	0 ²⁰	0 ²²	0 ²²	0 ²²	0 ²⁵	0 ²⁴	0 ²⁴
		0,85	0 ¹⁹	0 ¹⁸	0 ¹⁸	0 ²²	0 ²¹	0 ²¹	0 ²³	0 ²³	0 ²³	0 ²⁵	0 ²⁵	0 ²⁵	0 ³⁰	0 ²⁹	0 ²⁹	0 ³¹	0 ³¹	0 ³¹	0 ³⁴	0 ³³	0 ³³
		0,80	0 ²⁶	0 ²⁵	0 ²⁵	0 ³⁰	0 ²⁹	0 ²⁹	0 ³¹	0 ³¹	0 ³¹	0 ³⁵	0 ³⁴	0 ³⁴	0 ³⁹	0 ³⁸	0 ³⁸	0 ⁴⁰	0 ⁴⁰	0 ⁴⁰	0 ⁴³	0 ⁴²	0 ⁴²
		0,75	0 ³⁵	0 ³²	0 ³²	0 ³⁹	0 ³⁸	0 ³⁷	0 ³⁹	0 ³⁹	0 ³⁹	0 ⁴⁵	0 ⁴⁴	0 ⁴⁴	0 ⁵⁰	0 ⁴⁹	0 ⁴⁹	0 ⁵¹	0 ⁵¹	0 ⁵¹	0 ⁵⁴	0 ⁵³	0 ⁵³
		0,70	0 ⁴¹	0 ⁴⁰	0 ³⁹	0 ⁴⁸	0 ⁴⁷	0 ⁴⁶	0 ⁴⁸	0 ⁴⁸	0 ⁴⁸	0 ⁵⁵	0 ⁵⁴	0 ⁵⁴	0 ⁶⁰	0 ⁵⁹	0 ⁵⁹	0 ⁶¹	0 ⁶¹	0 ⁶¹	0 ⁶⁴	0 ⁶³	0 ⁶³
		0,65	0 ⁵⁰	0 ⁴⁹	0 ⁴⁷	0 ⁵⁸	0 ⁵⁷	0 ⁵⁵	0 ⁵⁵	0 ⁵⁵	0 ⁵⁵	0 ⁶³	0 ⁶²	0 ⁶²	0 ⁶⁸	0 ⁶⁷	0 ⁶⁷	0 ⁶⁹	0 ⁶⁹	0 ⁶⁹	0 ⁷²	0 ⁷¹	0 ⁷¹
		0,60	0 ⁵⁹	0 ⁵⁸	0 ⁵⁶	0 ⁶⁹	0 ⁶⁷	0 ⁶⁵	0 ⁶⁵	0 ⁶⁵	0 ⁶⁵	0 ⁷³	0 ⁷²	0 ⁷²	0 ⁷⁸	0 ⁷⁷	0 ⁷⁷	0 ⁷⁹	0 ⁷⁹	0 ⁷⁹	0 ⁸²	0 ⁸¹	0 ⁸¹
		0,55	1 ⁰⁹	1 ⁰⁷	1 ⁰⁶	1 ²¹	1 ¹⁹	1 ¹⁷	1 ¹⁷	1 ¹⁷	1 ¹⁷	1 ²⁴	1 ²³	1 ²³	1 ²⁸	1 ²⁷	1 ²⁷	1 ²⁹	1 ²⁹	1 ²⁹	1 ³²	1 ³¹	1 ³¹
		0,50	1 ²⁰	1 ¹⁸	1 ¹⁶	1 ³³	1 ³¹	1 ²⁹	1 ²⁹	1 ²⁹	1 ²⁹	1 ³⁶	1 ³⁵	1 ³⁵	1 ⁴¹	1 ⁴⁰	1 ⁴⁰	1 ⁴²	1 ⁴²	1 ⁴²	1 ⁴⁵		

5.2. Obliczenie temperatury t_n

Temperaturę t_n wyznacza się za pomocą wzoru (9) po przyjęciu wielkości Y z tablicy 4:

a) wyznaczenie liczby bezwymiarowej Y

Dla danych $\alpha_{x1} = 48 \frac{W}{m^2 \cdot deg}$ ($40 \leq \alpha_{x1} \leq 50$), $x_1 = 0,26$ m, $x_2 = 0,50$ m, $x_3 = 0,90$ m oraz $\tau = 3600$ s wynika z tablicy 4, że:

$$0,766 > Y > 0,716.$$

Posługując się interpolacją liniową (rys. 2) otrzymuje się

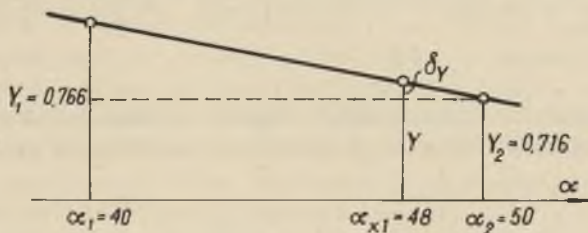
$$\frac{\delta_Y}{\alpha_2 - \alpha_{x1}} = \frac{Y_1 - Y_2}{\alpha_2 - \alpha_1} \quad (12)$$

skąd

$$\delta_Y = \frac{(\alpha_2 - \alpha_{x1})(Y_1 - Y_2)}{\alpha_2 - \alpha_1} \quad (13)$$

i ostatecznie

$$Y = Y_2 + \delta_Y \quad (14)$$



Rys. 2. Ilustracja do wzoru (12)

Po podstawieniu danych wynika, że

$$\delta_Y = \frac{(50 - 48)(0,766 - 0,716)}{50 - 40} = 0,01$$

$$Y = 0,716 + 0,01 = 0,726.$$

b) z zależności (9) wynika, że

$$\begin{aligned} t_n &= \eta [Y(t_{pm} - t_o) + t_o] = 0,83 [0,726(175 - 10) + 10] = \\ &= 0,83 \cdot 129,8^\circ C = 107,73^\circ C \approx 108^\circ C. \end{aligned}$$

5.3. Czas stygnięcia transportowanej masy mineralno-asfaltowej

a, wg wzoru (1)

$$\gamma = \frac{t_n - t_o}{t_{pm} - t_o} = \frac{129,8 - 10}{175 - 10} = 0,726.$$

b stosując interpolację liniową (podobnie jak w 5.2a) otrzymano z tabl. 5

$$\tau_n = 59 \text{ min} = 3540 \text{ s.}$$

5.4. Określenie promienia zasięgu wytwórni $R(\tau_n)$ z uwagi na czas stygnięcia masy mineralno-asfaltowej

Znając czas τ_n i stosując wzór (11) otrzymujemy

$$R(\tau_n) = v_j \tau_n = 12,50 \cdot 3540 = 44250 \text{ m} = 44,25 \text{ km.}$$

LITERATURA

- [1] Leško M., Lewinowski Cz.: Badanie wpływu zmiany temperatury jako funkcji długości tras i rodzaju środków transportowych na jakość mas mineralno-asfaltowych wbudowywanych w jezdnię. Praca naukowo-badawcza IBD Politechniki Śląskiej, Gliwice 1977, (niepublikowana).
- [2] Leško M.: Kryteria techniczno-ekonomiczne rozmieszczenia i wielkości wytwórni mas bitumicznych. Praca doktorska, IBD Politechniki Śląskiej, Gliwice 1979.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИ ОБОСНОВАННОГО РАДИУСА ДЕЙСТВИЯ ЗАВОДОВ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ СНИЖЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ МИНЕРАЛЬНО-БИТУМИНОЗНОЙ МАССЫ

Резюме

В работе определены экономически обоснованный радиус действия заводов производства масс с точки зрения снижения температуры минерально-битуминозной массы во время транспортирования с производственного завода на место ее заделки (устройства) в ездое полотно

THE DETERMINATION OF AN ECONOMICALLY JUSTIFIED RADIUS OF THE RANGE OF A MINERAL BITUMINOUS MASS FACTORY IN VIEW OF A DECREASE OF MINERAL-BITUMINOUS MASS TEMPERATURE

Summary

An economically justified radius of the range of a mineral-bituminous mass factory is determined in view of a decrease of temperature during transportation of the mass from the factory to the place of its building in a roadway.