



Warszawa 21.03.2011 r.

Opinia wydana dla firmy:
HTH Novotech sp. z o.o.
ul Francuska 53
40-028 Katowice

Wyniki badań warstwy farby z dodatkiem proszku ceramicznego CTherm.

Przedmiotem badania była warstwa nawierzchniowa wykonana z farby uretanowej z dodatkiem proszku ceramicznego CTherm naniesiona na stali 35.

Badano trzy próbki wykonane ze stali 35, próbkę 1 pokrytą farbą uretanową zawierającą dodatek 10% preparatu CTherm oraz próbkę 2 pokrytą samą farbą i próbkę 3 z samej stali nie pokrytej farbą.

Wykonano dwa rodzaje badań:

- a) badanie oporu cieplnego R warstwy farby naniesionej na płytce stalowej o grubości ok. 3mm i wymiarach 50 x 50 mm.
- b) Badanie współczynnika przejmowania ciepła α między powierzchnią farby a zaczernioną płytą izotermiczną umieszczoną ok. 50 mm nad badaną próbką.

1. Badanie oporu cieplnego warstwy farby.

Badanie to wykonano w aparacie płytowym badając opór próbek pomalowanych i próbki bez farby. W każdym przypadku opory kontaktowe były minimalizowane przez smarowanie próbek pastą Arctic Silver 5.

Po uwzględnieniu oporu cieplnego samej płytki stalowej i obustronnej warstwy smaru wyniki badań oporu cieplnego warstwy farby wykonanej przez dwukrotne malowanie płytki stalowej farbą z 10% dodatkiem CTherm przedstawiono w tablicy 1. R to opór jednostronnej warstwy farby a R_2 to opór pokrycia dwustronnego.

Tablica 1. Wyniki badań oporu cieplnego farby uretanowej z dodatkiem proszku ceramicznego CTherm

	$T_{\text{śr}}$	R	R_2
	$^{\circ}\text{C}$	$\text{m}^2\text{K/W}$	$\text{m}^2\text{K/W}$
1	20	0,00040	0,00089
2	40,14	0,00041	0,00090
3	60,62	0,00042	0,00092
4	80,46	0,00043	0,00095

Dla porównania wykonano pomiar oporu cieplnego pojedynczej warstwy farby uretanowej bez dodatku proszku ceramicznego, wyniki te przedstawiono w tablicy 2.

Tablica 2. Wyniki badań oporu cieplnego farby uretanowej bez dodatku

L_p	$T_{\text{śr}}$	R
	$^{\circ}\text{C}$	$\text{m}^2\text{K/W}$
1	20	0,00022

Wniosek: Po dodaniu do farby preparatu CTherm opór cieplny pokrycia R wzrósł o około 80% w przypadku pokrycia dwustronnego opór cieplny wzrósł 3-krotnie w stosunku do pokrycia samą farbą.

2. Badanie całkowitego współczynnika przejmowania ciepła między płytą pokrytą warstwą farby a otoczeniem o stałej temperaturze

Takie same próbki zostały użyte do badania całkowitego współczynnika przejmowania ciepła między warstwą farby a umieszczoną nad nią równolegle izotermiczną zaczernioną płytą. Całkowity współczynnik ujmuje łącznie zjawisko konwekcji i promieniowania między powierzchnią farby a otoczeniem.

Badania całkowitego współczynnika przejmowania ciepła dla farby uretanowej przedstawiono w tablicy 3:

Tablica 3. Wyniki Badań całkowitego współczynnika przejmowania ciepła dla powierzchni płaskiej poziomej pokrytej farbą uretanową

L_p	T_p	T_{ot}	ΔT	q [W/m^2]	R	α	
	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}$	W/m^2	$\text{m}^2\text{K/W}$	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	
1	20,1	-12,5	32,6	69,3	0,47058	2,1	
2	40,1	18,7	21,4	205,2	0,10428	9,7	
3	60	19	41	703,1	0,05831	17,4	
Dla konwekcji swobodnej						średnio	9,7
konwekcja wymuszona (wentylator) $v = 4\text{m/s}$							
1	40	18,8	21,2	1366,6	0,01551	67,5	
2	60	18,7	41,3	3488,6	0,01184	89,8	
Dla konwekcji wymuszonej						średnio	78,7

Dla farby uretanowej z dodatkiem 10% preparatu CTherm wyniki badań całkowitego współczynnika przejmowania ciepła przedstawiono w tablicy 4.

Tablica 4. Wyniki badań całkowitego współczynnika przejmowania ciepła na płycie poziomej pokrytej farbą uretanową z dodatkiem proszku CTherm z podaniem procentowych zmian tego współczynnika w stosunku do wyników przedstawionych w tablicy 3

Lp	Tp	Tot	ΔT	q [W/m ²]	R	α	Przyrost α	
	°C	°C	°C	W/m ²	m ² K/W	W/(m ² K)	%	
1	20,1	-12,3	32,4	97,9	0,33085	3,0	29,74%	
2	40,2	19,1	21,1	234,2	0,09008	11,2	13,71%	
3	60,1	18,8	41,3	824,6	0,05009	20,3	14,28%	
Dla konwekcji swobodnej						średnio	11,5	19,2%
konwekcja wymuszona (wentylator) prędkość powietrza v = 4m/s								
Lp	Tp	Tot	ΔT	q [W/m ²]	R	α	Przyrost α	
	°C	°C	°C	W/m ²	m ² K/W	W/(m ² K)	%	
1	40,1	18,9	21,2	1421,8	0,01491	70,4	4,07%	
2	60	19	41	3169,7	0,01294	81,8	-9,85%	
Dla konwekcji wymuszonej						średnio	76,1	-2,9%

Gdzie:

Tp – temperatura powierzchni farby,

Tot – temperatura otoczenia lub płyty chłodzącej,

q – gęstość strumienia ciepła na powierzchni próbki,

R – opór całkowity warstwy przyściennej nad powierzchnią próbki

α – całkowity współczynnik przejmowania ciepła (promieniowanie + konwekcja) nad powierzchnią próbki

Przyrost α – procentowa zmiana współczynnika przejmowania ciepła w stosunku do pokrycia bez Cthermu

Wniosek:

Zwiększenie współczynnika przejmowania ciepła dla konwekcji naturalnej średnio o 19% dla farby z dodatkiem preparatu CTherm może być spowodowane większą emisyjnością powierzchni farby zawierającej proszek ceramiczny, w stosunku do farby bez tego dodatku.

Dla konwekcji wymuszonej wpływ dodatku jest niewielki i powoduje w wyższych temperaturach nawet niewielkie zmniejszenie odprowadzania ciepła, co wynika z większego oporu cieplnego farby z dodatkiem preparatu CTherm. Promieniowanie w tym przypadku ma mniejszy udział (około 2%) w całkowitej wymianie ciepła między próbką i otoczeniem, a w przypadku konwekcji swobodnej ten udział wynosi około 20%.

3. Przykład przedstawiający efekt działania dodatku CTherm:

Powierzchnia dachu o oporze cieplnym $R_r = 3 \text{ m}^2/\text{KW}$ i oporze wewnętrznej warstwy przyściennej $R_r = 0,25 \text{ m}^2/\text{KW}$ pod dachem, gdzie założono temperaturę $t_i = 20^\circ\text{C}$ uzyskaną dzięki chłodzeniu przez klimatyzację jest wystawiona na promieniowanie słoneczne o mocy $G = 1000 \text{ W}/\text{m}^2$. Temperatura powietrza na zewnątrz wynosi $t_o = 25^\circ\text{C}$. Jaka będzie temperatura powierzchni dachu i ciepło chłodzenia wymagane w przypadku gdy:

a) zastosuje się farbę uretanową z dodatkiem CThermu

b) zastosuje się farbę uretanową bez dodatku

W przypadku a) badania wykazały całkowity średni współczynnik przejmowania ciepła $\alpha = 11,5 \text{ W}/\text{m}^2$,

a w przypadku b) $\alpha = 9,7 \text{ W}/\text{m}^2$.

Z innych danych wynika że współczynniki absorpcji promieniowania słonecznego dla zwykłej farby można przyjąć $a = 0,3$ a dla farby z dodatkiem CThermu $a = 0,19$.

Uwzględniając te dane, można z bilansu wyliczyć temperaturę powierzchni dachu t_i , gęstość strumienia ciepła chłodzenia odbieraną z pomieszczenia przez klimatyzację q_c . Wyniki obliczeń przedstawiono w tablicy 5.

Tablica 5. Wyniki obliczeń gęstość strumienia ciepła chłodzenia odbieraną z pomieszczenia w celu zapewnienia stałej temperatury w pomieszczeniu pod dachem

Lp	Pokrycie	a	α	α_z	t_i	q_c
			W/m^2	W/m^2	$^\circ\text{C}$	W/m^2
1	Farba z CThermem	0,19	11,5	0,31	40,96	6,45
2	Farba uretanowa	0,3	9,7	0,31	54,82	10,71

Wniosek: w przypadku zastosowania farby z dodatkiem 10% proszku ceramicznego CTherm na ścianach zewnętrznych obiektu, moc urządzeń chłodniczych klimatyzacji wymaganych dla niego może się zmniejszyć do 40%.

Pomiary i obliczenia wykonał

Kierownik Zakładu

chłodniczych klimatyzacji wymaganych dla niego może się zmniejszyć do 40%.