

**Zpráva č. 1-2012**  
z laboratorního měření na  $\Lambda$ -válci

Měřený materiál:  
**Stavební izolační pás oboustranný 2xAL kombi**

Zadavatel:  
**RTI Haasová-Menhart®**

Datum měření: **20. 12. 2011 – 5. 1. 2012**  
Datum vydání zprávy: **24. ledna 2012**

## Princip měření

Měřený vzorek ve tvaru pásu či fólie je z vnější strany navinut na měrný válec známých geometrických rozměrů v jedné až třech vrstvách. Válec je tvořen PVC trubkou přesně definovaných rozměrů. Dovnitř válce je elektrickým topidlem dodáváno teplo o známém příkonu (cca 24 W), které je zde ventilátorem rovnoměrně rozneseno.

Dodávané teplo uniká ven jednak návínem vzorku a dále cestami mimo vzorek, tzn. jako neefektivní tepelná ztráta v oblasti obou čel (podstav) válce. Neúčinný prostup tepla  $Z$  je jednou z neznámých veličin měření. Vedle topného příkonu se měří vnitřní povrchová teplota na trubce a teplota vnějšího vzduchu, vždy po ustálení teplot. Měření probíhá za tmy v místnosti s přibližně stálou teplotou.

Měřený vzorek je charakteristický svou tloušťkou, součinitelem tepelné vodivosti  $\lambda$  a emisivitou povrchu. Na emisivitě závisí povrchový součinitel přestupu tepla  $r_p$ , který se skládá ze dvou, paralelně účinkujících složek, zářivé a konvenční (vedení a proudění tepla). Z trojice měření celkového prostupu tepla ze třech, dvou a jednoho návínů stanovíme tři neznámé  $Z$ ,  $\lambda$  a  $r_p$ .

## Výsledky měření

### I. Stavební izolační pás 2xAl (kombinovaný), tl. 8 mm

	Napětí V	Proud A	vnitřní teplota, °C	vnější teplota, °C	rozdíl °C	TTA W/K
3 vrstvy	11,00	2,140	32,4	14,7	17,7	1,32994
2 vrstvy	11,00	2,120	29,2	14,4	14,8	1,57568
1 vrstva	11,00	2,120	25,7	14,3	11,4	2,04561

### II Stavební izolační pás 2xAl (kombinovaný), tl. 10 mm

	Napětí V	Proud A	vnitřní teplota, °C	vnější teplota, °C	rozdíl °C	TTA W/K
3 vrstvy	11,01	2,110	34,1	15,3	18,8	1,23570
2 vrstvy	10,99	2,100	30,7	15,1	15,6	1,47942
1 vrstva	10,99	2,090	27,2	15,5	11,7	1,96317

### III Stavební izolační pás 2xAl (kombinovaný), tl. 12 mm

	Napětí V	Proud A	vnitřní teplota, °C	vnější teplota, °C	rozdíl °C	TTA W/K
3 vrstvy	10,99	2,140	34,9	15,2	19,7	1,19384
2 vrstvy	10,99	2,130	31,7	15,2	16,5	1,41871
1 vrstva	10,99	2,120	27,1	14,7	12,4	1,87894

**Poznámka.**: TTA je měrný tepelný tok aparaturou v ustáleném stavu, který zahrnuje ztrátu tepla vzorkem i aparaturou v místech mimo vzorek. Rovná se součinu napětí a proudu, vyděleným rozdílem teplot.

## Vyhodnocení naměřených hodnot

SIP = Stavební izolační pás

$\lambda(t)$  – součinitel tepelné vodivosti při střední teplotě vzorku při zkoušce

$R_p$  – odpor při přestupu tepla na reflexním povrchu

$\lambda(10)$  – součinitel tepelné vodivosti při střední teplotě 10 °C

Typ	tloušťka po navinutí, mm	střední teplota, °C	$\lambda(t)$ W/(mK)	$R_p$ m <sup>2</sup> K/W	$\lambda(10)$ W/(mK)
SIP 2xAL 8 mm	9,4	21,8	0,0272	0,3536	0,0261
SIP 2xAL 10 mm	10,8	23,0	0,0283	0,3312	0,0269
SIP 2xAL 12 mm	13,1	23,1	0,0293	0,3390	0,0277

### Poznámky k výsledkům

a) Po navinutí na válec vykazovaly stavební izolační pásy větší tloušťku, než měl rozvinutý pás, což způsobilo dotvarování AL fólie, která se vlnila. Pro výpočet součinitele tepelné vodivosti pásu byla použita hodnota tloušťky podle tabulky.

b) Hodnoty součinitele tepelné vodivosti vzorku  $\lambda(t)$  klesají se zmenšující se tloušťkou vzorku, což je v souladu s teoretickou předpovědí.

c) Hodnoty součinitele tepelné vodivosti vzorku  $\lambda(10)$  se vztahují ke střední teplotě 10 °C mezi teplým a studeným okrajem vzorku, což odpovídá střední teplotě při teplotním spádu 0 °C až 20 °C při měření podle normy. Tento přepočet je proveden na základě známého podílu sálavé složky ve vzorku, který plyne z teorie.

d) Hodnoty odporu při přestupu tepla  $R_p$  na odrazivém povrchu nemohou záviset na tloušťce vzorku, proto je třeba je považovat za stejná pro všechna měření. Průměrná hodnota je

$R_p = 0,3413 \text{ m}^2\text{K/W}$  se směrodatnou výběrovou odchylkou **3,33 %**.

Použijeme-li za realistickou normovou hodnotu přestupového odporu  $R_{pN} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$  pro vnitřní stěny, můžeme použít jeho nesálavou složku při odvození odporu při přestupu tepla na reflexním povrchu vzorku. Platí:

$$\varepsilon = 1 - \frac{1/R_{pN} - 1/R_p}{4\sigma(t+273,15)^3}$$

kde  $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}^4)$  je Stefanova Boltzmannova konstanta a  $t$  je teplota ve °C. Po dosazení dostaneme:

$$\varepsilon = 0,122$$

Konec zprávy

V Hradci Králové dne 24. ledna 2012



Měření provedl a protokol zhotovil:  
RNDr. Jiří Hejhálek

## Tepelný odpor pásu SIP 2xAL v kombinaci se vzduchovými mezerami

Z naměřených hodnot součinitelů tepelné vodivosti a povrchové emisivity stavebního izolačního pásu lze spočítat tepelný odpor pásu i vzduchových mezer, které pás obklopují.

Následující tabulka ukazuje výsledky výpočtu pro **oboustranný stavební izolační pás 2xAL** s různými vzduchovými mezerami. Předpokládá se zanedbatelné proudění vzduchu v mezeře, na což by měl pamatovat návrh a kvalitní provedení.

RTI 8 mm 2xAL Tloušťka mezery	Tepelný odpor, m <sup>2</sup> K/W	
	jedna mezera	dvě mezery
30 mm	1,55	2,03
50 mm	1,90	2,47
80 mm	2,27	3,47
100 mm	2,59	3,83

**Popis:** Tepelný odpor oboustranného stavebního izolačního pásu 2xAL od RTI Haasová-Menhart®, tloušťka 8mm, s jednostrannou a oboustrannou vzduchovou mezerou. Tepelný odpor pásu je 0,294 m<sup>2</sup>K/W a emisivita obou jeho povrchů 0,122. Předpokládá se neprůvzdušnost mezer, uvnitř kterých je minimální proudění vzduchu. Vliv distančních prvků (tepelných mostů) výpočet nezahrnuje.

Autor nese odpovědnost za spočítané vlastnosti v 1. a 2. sloupci tabulky jen při dodržení všech geometrických, tepelně technických a konstrukčních předpokladů uvedených v tabulce a v popisu pod tabulkou.

  
  
Ak. Heyrovského 1178, 500 03 Hradec Králové  
Tel.: 495 518 802-3 Fax: 495 518 804  
DIČ: CZ45537577

V Hradci Králové, dne 24. ledna 2012

Výpočet provedl:  
RNDr. Jiří Hejhálek, Vega s.r.o.