

Gaine de protection *Alutex*

Physique du transfère de la chaleur

Pendant la vérification de l'efficacité de la protection nous avons rentré quelques phénomènes en mesurant la température à l'intérieur. C'est pourquoi nous avons développé un test qui s'explique par le schéma ci-dessous (image 1) :

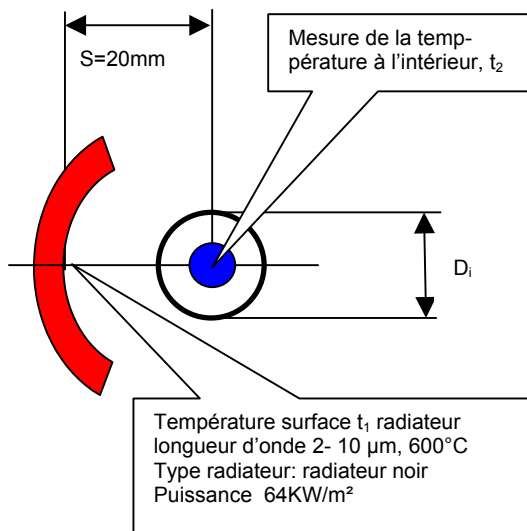
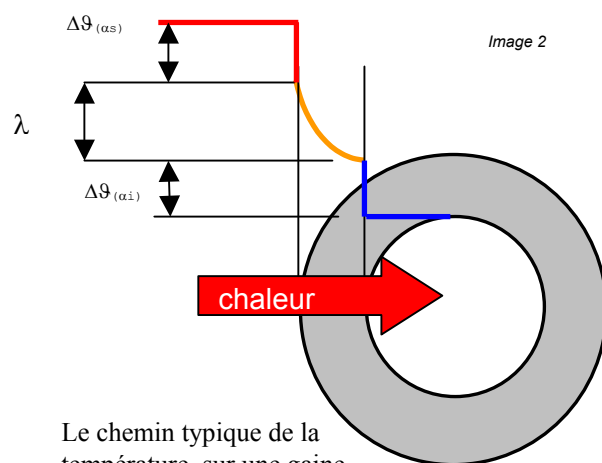


Bild 1

Tabelle 1

mesure	épaisseur verre (parois) [mm]	surface/ revêtement				Température t ₂ [°C]	Jugé d'après des critères visuels		
		bande	colle	Type	épaisseur [µm]		24h/ 200°C	48h/ 200°C	24h/ 250°C
11	0,6	Alu	Polysiloxan	4	50	80	+++	+++	++
12	0,6	Alu	Acrylique	1	30	84	+++	+++	+
13	1,0	Alu	Acrylique	1	30	78	+	+	+
14	0,6	Alu	Acrylique	2	80	81	++	++	+
15	1,0	Alu	Polysiloxan	4	50	76	+	+	++
16	0,6	Alu	Acrylique	3	30	72	++	++	+
17	0,6	Fil de fer tricoté, doublé env. 20%				224	+++	+++	+++
18	1,4	PET- film Alu vaporisé	Acrylique		120	94	0	0	+

En regardant le transfert de la chaleur chez les gaines / des corps tuyaux, voir image 2 vous pouvez constater, que la chiffre du transfert de la chaleur K, est la valeur décisive pour la différence de température entre le radiateur chaud et la gaine froide à l'intérieur. La valeur K se compose de la résistance transversale de la chaleur R_w et aussi des chiffres de transfert de la chaleur α_a et α_i .



Le chemin typique de la température sur une gaine (qualitatif)

Abréviation des signes formules et des constantes	
$\Delta\theta_{(\alpha s)}$	Différence temp. Radiation /surface [K]
λ	Conducteur de la chaleur [W/(K.m)]
$\Delta\theta_{(\alpha i)}$	Différence Temp surface /à l'intérieur [K]
T_1	Température du radiateur [K]
T_2	Température produit [K]
A_a	Surface gaine extérieure [m ²]
A_i	Surface gaine intérieure [m ²]
A_m	Surface moyenne gaine [m ²]
Δ	Différence
α_a	Transfère chaleur extérieure [W/(m ² · K)]
α_i	Transfère chaleur intérieure [W/(m ² · K)]
α_s	Transfère radiation [W/(m ² · K)]
ϑ	Température [°C]
α_k	Transfère chaleur extérieure, convectif [W/(m ² · K)]
K	Résistance transfère chaleur [W/(m ² · K)]
δ	Épaisseur parois ($r_a - r_i$) = s [m]
r_a	Radius extérieure [m]
r_i	Radius intérieure [m]
l	Longueur [m]
C	Constante d'émission, dépend de la matière [W/(m ² ·K ⁴)]
C_s	Radiateur noir 5,77 [W/(m ² ·K ⁴)] (Quelle 2)
ε	Chiffre spécifique d'émission
R_w	Résistance transversale de la chaleur [K/W]

La conductivité chaleur λ est une constante et ne dépend pas de l'épaisseur de la paroi de la gaine. Même remarque pour le transfert chaleur α_i à l'intérieur de la gaine (Les différences de température à l'intérieur peuvent être négligées.) Pour bien interpréter les résultats en tableau 1 vous devez d'abord regarder qualitativement l'équation 1.

$$\frac{1}{k \cdot A_a} = \frac{1}{\alpha_i \cdot A_i} + \frac{\delta}{\lambda \cdot A_m} + \frac{1}{\alpha_a \cdot A_a}$$

L'équation 1
source 1

Nous recommandons de regarder l'équation par chaque élément.

$$\frac{1}{\alpha_i \cdot A_i}$$

les conditions du transfert de la chaleur du côté intérieur de la gaine sont constantes (les différences de la température à l'intérieur peuvent être négligées) nous n'interprétons plus cette partie de l'équation.

$$\frac{\delta}{\lambda \cdot A_m}$$

Vu notre argument que la résistance transversale de la chaleur R_w , seulement la géométrie est un facteur d'influence, la conductivité de la chaleur λ comme constante matière ne se regarde pas.

Pour l'estimation qualitative il faut voir, avec un diamètre comparable, seulement l'épaisseur de la paroi δ de la gaine en soie de verre. C'est pourquoi nous regardons seulement la condition que se trouve à gauche.

$$\frac{\delta}{A_m}$$

Avec le constat et les relations ci dessus nous obtenons l'équation 2 suivante :

$$R_w \cdot \lambda = \frac{\delta}{A_m}$$

équation 2
source 1

$$A_m = \frac{A_a - A_i}{\ln \frac{A_a}{A_i}}$$

équation 3 ($A(r) = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot l$) (équation 3a)
source 1

L'influence de l'épaisseur de la paroi de la gaine et le résultat des différentes épaisseurs selon l'équation 2. On examine toujours 1 m

intérieur -Ø [mm]	parois [mm]	r_a [m]	r_i [m]	A_a [m ²]	A_i [m ²]	A_m [m ²]	δ [m]	$R_w \cdot \lambda$ [m ⁻¹]
14,0	1,4	$8,4 \cdot 10^{-3}$	$7,0 \cdot 10^{-3}$	0,05278	0,04398	0,04825	$1,4 \cdot 10^{-3}$	$7,68 \cdot 10^{-3}$
	1,0	$8,0 \cdot 10^{-3}$		0,05027		0,04705	$1,0 \cdot 10^{-3}$	$7,49 \cdot 10^{-3}$
	0,6	$7,6 \cdot 10^{-3}$		0,04775		0,04584	$0,6 \cdot 10^{-3}$	$7,30 \cdot 10^{-3}$

tableau 2

Sans connaissance de la constante de la matière première λ (influence factorielle) on peut constater à cause des différences faibles, **que la paroi n'a pas d'influence significative sur la température intérieure** de notre système. Ceci est prouvé par de résultats de mesures.

$$\frac{1}{\alpha_a \cdot A_a}$$

La surface A_a est comparable à nos essais. Les conditions de l'environnement sont pour toutes les mesures comparables. Il faut alors seulement voir la valeur de transfère de la chaleur α_a . α_a est composé de α_a et α_k . Le transfère convectif de la chaleur α_k est pour toutes les mesures pareils et ne joue pas avec une vitesse de courant faible et une chaleur radiante forte. Nous ne continuons pas l'analyse.

L'influence significative sur la température à l'intérieur doit alors être la valeur de transfère de la chaleur pour la chaleur radiante, bien entendu le comportement pour l'absorption ou le reflet de la surface est le facteur d'influence dominant pour toute la gaine. Ceci est défini avec α_s . équation 4 et la définition quantitative sur l'exemple de la gaine **Alutex**- en comparaison avec une gaine en soie de verre avec un revêtement en fil de fer. Environ 20%, c. a. d. 80% de la gaine voient le radiateur. Nous ne prenons pas en compte $\Delta\theta$ de la paroi de la gaine ainsi nous considérons que la température intérieure T_2 comme donne.

$$\alpha_s = C \frac{(T_1/100) \exp 4 - (T_2/100) \exp 4}{T_1 - T_2}$$

équation 4
source 2

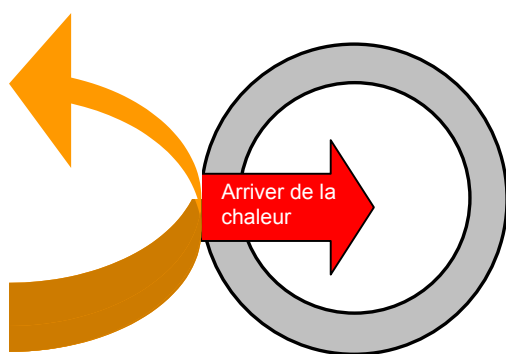
$$C = C_S \cdot \varepsilon$$

équation 4a
source 2

échantillon	t_1 [°C]	t_2 [°C]	T_1 [K]	T_2 [K]	ε (source1)	α_s [W/(m.K)]
12	600	84	873	297	0,039	2,47
17		224		597	0,940	60,09

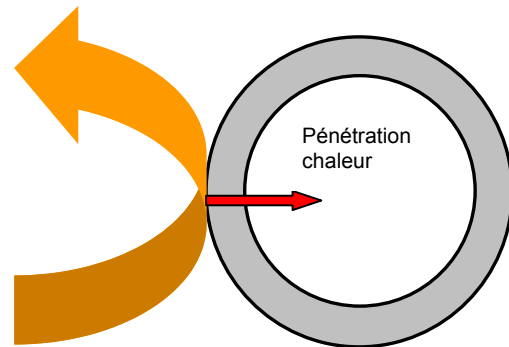
tableau 4

Ci dessous une représentation schématique, montrant le comportement différent, des surfaces réfléchissant.
L'influence des courants chauds donnent un résultat sur les températures.



courant chaud typique à travers
une gaine avec une chaleur
radiante et une grande constante
d'émission ($C >$)

image 3



courant chaud typique à travers
un tuyau avec une chaleur
radiante constant et une faible
constante d'émission ($C <$)

image 4

D'après les mesures et les réflexions théoriques, on peut tirer les constatations suivantes :

- De plus la valeur k est petite, le courant chaud et la température du tuyau sont également réduits.
- L'épaisseur de la gaine en soie de verre a une influence moindre sur la température intérieure en particulier avec la chaleur radiante.
- Les particularités de réflexion sur la surface ont une considérable influence sur la température intérieure lors de la chaleur radiante. Plus le nombre de l'amélioration de l'étoffe spécifique est grand la température intérieure est faible. Ici le tuyau avec revêtement en inox a une influence favorable.
- Un revêtement en pur aluminium est une préférence par rapport aux plastiques polymères porteur ou une couche d'aluminium émise par vapeur, car lors d'un afflux de température on observe un changement de couleur du plastique porteur, ce qui influence négativement la fonction de la réflexion de la chaleur du tuyau.

D'après ces constatations, les gaines en **Alutex** ont une paroi en soie de verre intérieure fine avec un pur revêtement en aluminium. Selon l'application on peut toujours appliquer sur un Acrylique une colle ou une colle en polysiloxan qui aide en cas d'un grand afflux de chaleur.