

Výpočet faktoru intenzity záření pro sálání v ohřívacích pecích (ver. 1.0)

Produktový help



Technologická agentura
České republiky

*Projekt TE01020197 „Centrum aplikované kybernetiky 3“,
Program Centra kompetence TA ČR*

Tento software byl vyvinut v rámci pracovního balíčku WP 11 projektu TE01020197 centra kompetence „Centrum aplikované kybernetiky 3“ podpořeného Technologickou agenturou České republiky. Na vývoji softwaru se podílela výzkumná skupina [Laboratoře aplikované kybernetiky](#) na [Fakultě strojní Českého vysokého učení technického v Praze](#) a firma PIKE Automation, s.r.o.

Software slouží k výpočtu vzájemného působení ploch v procesech sálání. Program je uzpůsoben na výpočty spojené s průběžnými ohřívacími pecemi. Z tohoto důvodu jsou v softwaru zavedeny navíc tzv. zóny, do kterých je pec rozdělena. Pec je navíc rozdělena na horní a dolní část. Pokud je tedy potřeba vypočítat faktor intenzity záření (anglicky *View Factor*) pro horní a dolní část pece, musí se program zavolat dvakrát pro různou konfiguraci. Program na základě geometrie ploch vypočte integrály pomocí numerické metody Monte Carlo a seskupí faktory intenzity záření (*View Factors*) podle zvolených zón.

Návod je vytvořen pro verzi programu v jazyce R. V programu v jazyce C# je postup identický a proměnné mají stejný význam.

1 Využití

Výpočet faktorů intenzity záření (*View Factors*) slouží k výpočtu sálání vzájemně sálajících ploch. K výpočtu tepelného sálavého toku se využívá rovnice

$$\mathbf{q} = (\mathbf{I} - \text{diag}\{\boldsymbol{\varepsilon}\})^{-1} \text{diag}\{\boldsymbol{\varepsilon}\} \left\{ \mathbf{I} - [\mathbf{I} - (\mathbf{I} - \text{diag}\{\boldsymbol{\varepsilon}\})\mathbf{F}]^{-1} \text{diag}\{\boldsymbol{\varepsilon}\} \right\} \sigma \mathbf{T}^4,$$

kde $\boldsymbol{\varepsilon}$ je vektor emisivit pro jednotlivé plochy, \mathbf{F} je matice *View Factors*, \mathbf{T} je vektor teplot povrchů a σ je Stefan-Boltzmannova konstanta.

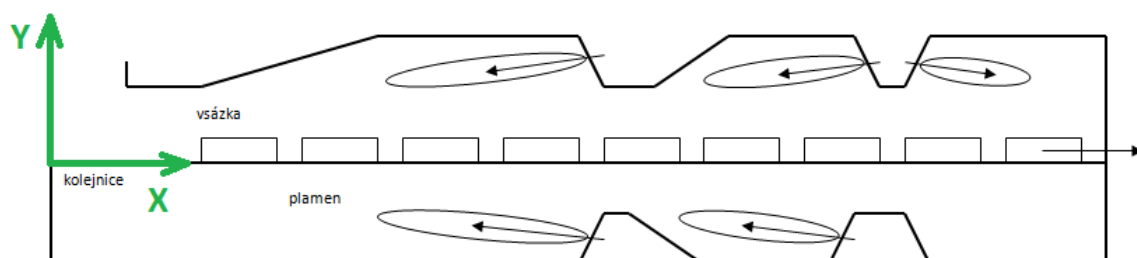
S výpočtem sálání a rovnice vedení tepla lze sestavit matematický model ohřívací pece, ve které je vložený materiál (vsázka). Aby se dosáhlo efektivnějšího prohřátí materiálu s minimálními náklady na energii, je zapotřebí mít matematický model. Na základě matematického modelu lze sledovat průběh ohřevu vsázky.

2 Vstupní parametry

Souřadnice jsou vztaženy k počátku (obr. 1) a jsou zadávány absolutně vůči němu. Souřadnice a délkové proměnné jsou všechny zadávány v metrech. Ostatní proměnné jsou bezrozměrné.

Proměnná	Popis	rozměry
g	Souřadnice X pro <i>slabs</i>	1xN
h	Souřadnice Y pro <i>slabs</i>	1xN
a	Souřadnice X pro tvar pece	1xM
b	Souřadnice Y pro tvar pece	1xM
Surf	Délka (v Z souřadnici) <i>slabs</i> a zdí pece	1x(M+N)
n.sim	Počet simulací pro metodu Monte Carlo	1x1
n.xx	Velikost diskretizace prostoru	1x1

- N...počet *slabs*
- M...počet zón



Obr. 1 Souřadnicový systém pece

3 Výstup

Program má jediný výstup a tím je matice tzv. *View Factors*. Výstupem je tedy matice

$F_{1 \rightarrow 2}$, s rozměry $(M+N) \times (M+N)$ a má následující strukturu:

$$F_{1 \rightarrow 2} = \begin{bmatrix} F_{Z \rightarrow Z} & F_{Z \rightarrow S} \\ F_{S \rightarrow Z} & F_{S \rightarrow S} \end{bmatrix}$$

Matice	Popis	Rozměry
$F_{Z \rightarrow Z}$	<i>View Factor</i> pro vzájemné sálání zón na zóny	MxM
$F_{Z \rightarrow S}$	<i>View Factor</i> pro vzájemné sálání zón na <i>slabs</i>	MxN
$F_{S \rightarrow Z}$	<i>View Factor</i> pro vzájemné sálání <i>slabs</i> na zóny	NxM
$F_{S \rightarrow S}$	<i>View Factor</i> pro vzájemné sálání <i>slabs</i> na <i>slabs</i>	NxN

4 Literatura

1. Two infinitely long plates of unequal width without a common edge with an included angle alpha. *SECTION C: Factors From Finite Areas to Finite Areas*. [online]. 31.3.2014 [cit. 2014-03-31]. Dostupné z: <http://www.engr.uky.edu/rtl/Catalog/sectionc/C-5a.html>
2. Two infinitely long parallel plates of different widths contained in parallel planes. *SECTION C: Factors From Finite Areas to Finite Areas*. [online]. 31.3.2014 [cit. 2014-03-31]. Dostupné z: <http://www.engr.uky.edu/rtl/Catalog/sectionc/C-2a.htm>
3. Howell J. R. (1998). The Monte Carlo method in radiative heat transfer. *Journal of Heat Transfer*, Vol. 120, No. 3, 547-560.