

FENÔMENOS DE TRANSPORTE II
TRANSFERÊNCIA DE CALOR DEQ0303

Condução Unidimensional em Regime Estacionário
2ª parte (resistência térmica de contato)

Professor Osvaldo Chiavone Filho

Resistência de Contato

- Em sistemas compostos, a queda de temperatura através da interface entre os materiais pode ser considerável, sendo conhecido por resistência térmica de contato $R_{t,c}$.

$$R_{t,c}'' = \frac{T_A - T_B}{q_x''}$$

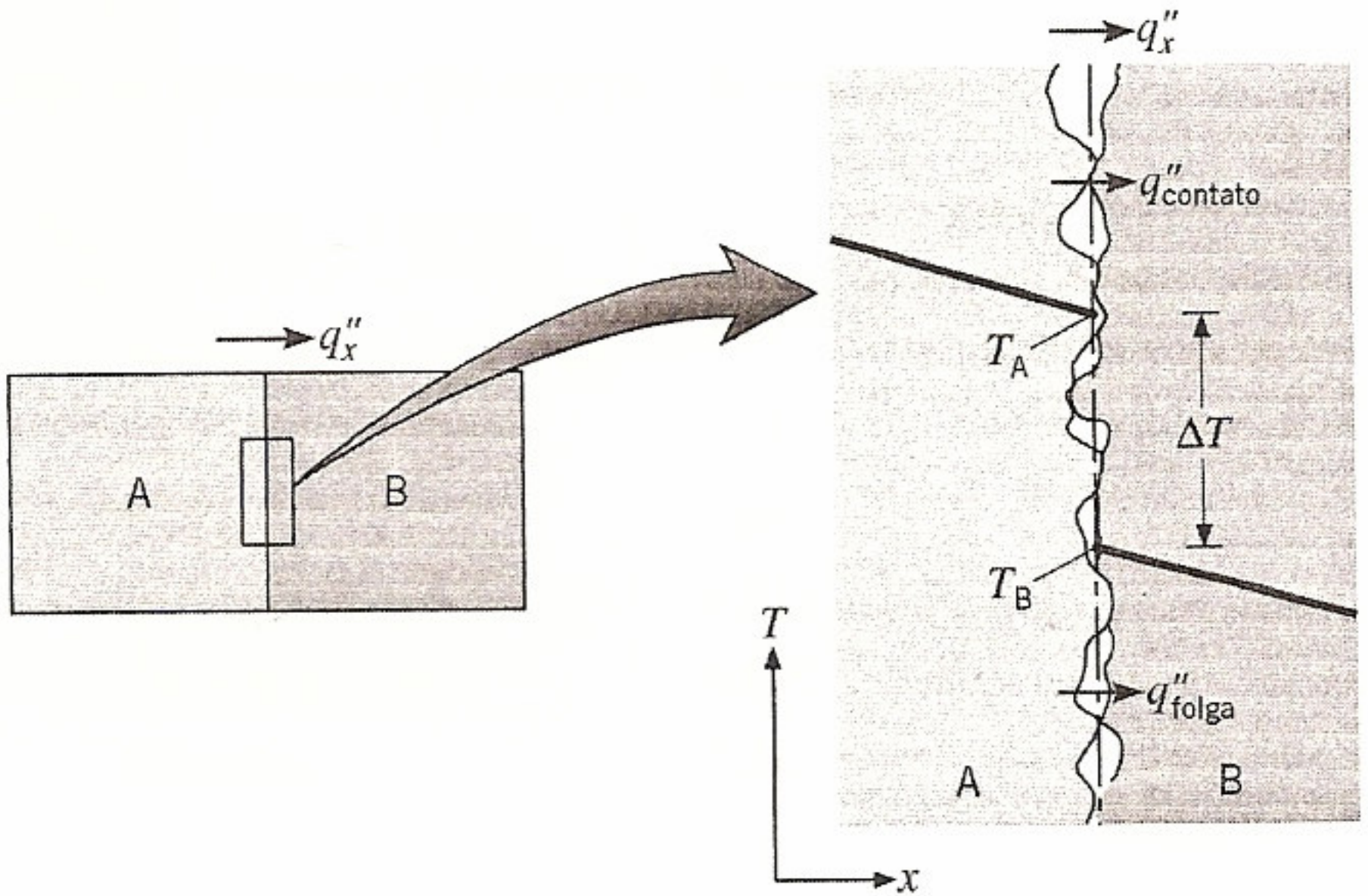


Fig. 3.4 Queda de temperatura devida à resistênciã térmica de contato.

[Resistência de Contato]

- A resistência de contato finita é devido aos efeitos da rugosidade da superfície.
- Os pontos de contato são intercalados com espaçamentos preenchidos com ar.
- A transferência de calor é devida à condução através da área de contato real e à condução e/ou radiação através dos espaçamentos.

Resistência de Contato

- Para sólidos, a resistência de contato pode ser reduzida através do aumento da área de contato dos pontos;
- Tal aumento pode ser efetuado aumentando-se a pressão da junta e/ou reduzindo-se a rugosidade das superfícies em contato;
- A resistência de contato pode ser reduzida pela escolha de um fluido interfacial de alta condutividade térmica.

[Resistência de Contato]

TABELA 3.1 Resistência térmica de contato para (a) interfaces metálicas sob condições de vácuo e (b) interface de alumínio (10- μ m superfície rugosa, 10^5 N/m²) com diferentes fluidos interfaciais [1]

RESISTÊNCIA TÉRMICA $R''_{t,c} \times 10^4$ (m² · K/W)

(a) Interface de Vácuo			(b) Fluido de Interface	
Pressão de contato	100 kN/m ²	10.000 kN/m ²	Ar	2,75
Aço inoxidável	6–25	0,7–4,0	Hélio	1,05
Cobre	1–10	0,1–0,5	Hidrogênio	0,720
Magnésio	1,5–3,5	0,2–0,4	Óleo de silicone	0,525
Alumínio	1,5–5,0	0,2–0,4	Glicerina	0,265

Resistência de Contato

- Qualquer substância de preenchimento cuja condutividade térmica seja maior do que a do ar e que ocupe o espaçamento entre as superfícies de contato irá diminuir a resistência de contato;
- Os metais, incluindo índio, chumbo, estanho e prata, podem ser inseridos como folhas metálicas delgadas, ou como um revestimento aplicado a um dos materiais.

[Resistência de Contato]

- Pastas térmicas à base de silício são atrativas, pois preenchem completamente os espaçamentos com um material cuja condutividade térmica supera em até 50 vezes a do ar.

Resistência de Contato

TABELA 3.2 Resistência térmica de interfaces representativas sólido/sólido

INTERFACE	$R''_{t,c} \times 10^4 \text{ (m}^2 \cdot \text{K/W)}$	FONTE
Chip de silício/sobreposto com alumínio no ar (27– 500 kN/m ²)	0,3–0,6	[2]
Alumínio/alumínio com folha metálica de índio (~100 kN/m ²)	~0,07	[1, 3]
Inoxidável/inoxidável com folha metálica de índio (~3500 kN/m ²)	~0,04	[1, 3]
Alumínio/alumínio com revestimento metálico (Pb)	0,01–0,1	[4]
Alumínio/alumínio com pasta Dow Corning 340 (~100 kN/m ²)	~0,07	[1, 3]
Inoxidável/inoxidável com pasta Dow Corning 340 (~3500 kN/m ²)	~0,04	[1, 3]
Chip de silício/alumínio com epóxi de 0,02 mm	0,2–0,9	[5]
Latão/latão com solda de estanho de 15 μm	0,025–0,14	[6]