



**Henrique Ajuz Holzmann
Ricardo Vinicius Bubna Biscaia
(Organizadores)**

Impactos das Tecnologias na Engenharia Mecânica 3

Atena
Editora

Ano 2019

Henrique Ajuz Holzmann
Ricardo Vinicius Bubna Biscaia
(Organizadores)

**Impactos das Tecnologias na
Engenharia Mecânica**
3

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Geraldo Alves

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

I34 Impactos das tecnologias na engenharia mecânica 3 [recurso eletrônico] / Organizadores Henrique Ajuz Holzmann, Ricardo Vinicius Bubna Biscaia. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Impactos das Tecnologias na Engenharia Mecânica; v.3)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

ISBN 978-85-7247-248-7

DOI 10.22533/at.ed.487190504

1. Automação industrial. 2. Engenharia mecânica – Pesquisa – Brasil. 3. Produtividade industrial. 4. Tecnologia. I. Holzmann, Henrique Ajuz. II. Biscaia, Ricardo Vinicius Bubna. III. Série.

CDD 670.427

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

APRESENTAÇÃO

A engenharia mecânica está em constante mudança, sendo uma das mais versáteis, se olhar desde seu surgimento durante a Revolução Industrial até os dias de hoje é visível a modernização e modificação dos métodos e das tecnologias empregadas.

Nesta evolução um dos pontos de destaque é a área de materiais e dos modos de obtenção dos mesmos, sendo responsável por grande parte desta modernização da área. Neste livro são tratados alguns assuntos ligados diretamente a área de matérias, bem como os processos de transformação dos mesmos em produtos finais.

A caracterização dos materiais é de extrema importância, visto que afeta diretamente aos projetos e sua execução dentro de premissas de desempenho técnico e econômico. Ainda são base da formação do engenheiro projetista cujo ofício se fundamenta na correta escolha de materiais e no processo de fabricação do mesmo.

Um compendio de temas e abordagens que constituem a base de conhecimento de profissionais que se dedicam a seleção, desenvolvimento e processos de obtenção e fabricação são apresentados nesse livro.

Boa leitura

Henrique Ajuz Holzmann
Ricardo Vinicius Bubna Biscaia

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ANÁLISE DAS LIGAS Al-3%Si E Al-9%Si ATRAVÉS DO PROCESSO “SQUEEZE-CASTING”, E A INFLUÊNCIA DA PRESSÃO NA DUREZA, MACRO E MICROESTRUTURA	
<i>Diógenes Linard Aquino Freitas</i> <i>Cláudio Alves de Siqueira Filho</i> <i>José Joelson de Melo Santiago</i>	
DOI 10.22533/at.ed.4871905041	
CAPÍTULO 2	12
AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE CEMENTANTES ATRAVÉS DA MEDIÇÃO DE MICRODUREZA VICKERS	
<i>Bernardo Rota</i> <i>Alisson Geovane Silva de Souza</i> <i>Annemarie Henker</i> <i>Daniel Amoretti Gonçalves</i>	
DOI 10.22533/at.ed.4871905042	
CAPÍTULO 3	22
ESTIMATIVA DA CONDUTIVIDADE TÉRMICA DO POLIESTIRENO EXPANDIDO USANDO O MÉTODO DO FIO QUENTE	
<i>Alisson Augusto Azevedo Figueiredo</i> <i>Jefferson Gomes do Nascimento</i> <i>Luís Henrique da Silva Ignácio</i> <i>Vinicius Soares Medeiros</i> <i>Fernando Costa Malheiros</i> <i>Henrique Coelho Fernandes</i> <i>Gilmar Guimarães</i>	
DOI 10.22533/at.ed.4871905043	
CAPÍTULO 4	27
PROPRIEDADES TERMOFÍSICAS DE NANOFUIDOS TiO ₂	
<i>Letícia Raquel de Oliveira</i> <i>Stella Rodrigues Ferreira Lima Ribeiro</i> <i>David Fernando Marcucci Pico</i> <i>Alessandro Augusto Olimpio Ferreira Vittorino</i> <i>Enio Pedone Bandarra Filho</i>	
DOI 10.22533/at.ed.4871905044	
CAPÍTULO 5	35
DESENVOLVIMENTO DE UM INDENTADOR INSTRUMENTADO PARA MEDIÇÕES DE PROPRIEDADES ELÁSTICAS E PLÁSTICAS	
<i>Lucas dos Reis Heni Madeira</i> <i>Vinicius Carvalho Teles</i> <i>Washington Martins da Silva Junior</i>	
DOI 10.22533/at.ed.4871905045	

CAPÍTULO 6 43

CARACTERIZAÇÃO MECÂNICA E MICROESTRUTURAL EM HIDROXIAPATITA COMERCIAL E SINTETIZADA PELO MÉTODO SOL-GEL UTILIZANDO CASCA DE OVO DE GALINHA COMO PRECURSOR

Marcelo Vitor Ferreira Machado
José Brant de Campos
Marilza Sampaio Aguilar
Vitor Santos Ramos

DOI 10.22533/at.ed.4871905046

CAPÍTULO 7 53

PARAMETRIZAÇÃO DE TEXTURIZAÇÃO VIA MECT EM METAL PATENTE

Túlio Alves Rodrigues
Erika Michele Damas
Gabriela Caixeta Alcarria
Náthaly Nascimento Sousa
Washington Martins da Silva Junior

DOI 10.22533/at.ed.4871905047

CAPÍTULO 8 59

CORRELAÇÃO ENTRE DIFERENTES FORMAS DE AVALIAÇÃO MICROESTRUTURAL DE FERROS FUNDIDOS E SEU COEFICIENTE DE ATRITO

Luiz Eduardo Rodrigues Vieira
Guilherme de Oliveira Castanheira
Leonardo Rosa Ribeiro da Silva
Wisley Falco Sales
Álisson Rocha Machado
Wilson Luiz Guessser

DOI 10.22533/at.ed.4871905048

CAPÍTULO 9 69

MANUFATURA DE LIGA DE AL5%CU PELO PROCESSO DE METALURGIA DO PÓ

André Pereira da Silva
Juliano de Lemos Navarro
Leonardo Almeida Lopes
Felipe Antônio Viana de Araújo
Gabriel Aires Honorato
Sérgio Mateus Brandão

DOI 10.22533/at.ed.4871905049

CAPÍTULO 10 85

ANÁLISE DO FENÔMENO DAS BOLHAS EM SOLDAGEM SUBAQUÁTICA MOLHADA COM ARAME TUBULAR AUTOPROTEGIDO

Camilla Mara Mendonça
Alexandre Queiroz Bracarense
Douglas de Oliveira Santana
Marcelo Teodoro Assunção

DOI 10.22533/at.ed.48719050410

CAPÍTULO 11	99
O MÉTODO DOS ELEMENTOS FINITOS NA SIMULAÇÃO DE OPERAÇÕES DE SOLDAGEM	
<i>Heitor Abdias da Silva Pereira</i>	
<i>Marcelo Cavalcanti Rodrigues</i>	
DOI 10.22533/at.ed.48719050411	
CAPÍTULO 12	114
ANÁLISE EXPERIMENTAL DA USINAGEM COM AÇO INOXIDÁVEL	
<i>Gabriella Arruda Martins</i>	
<i>Lays Edinir da Cunha</i>	
<i>Luís Gustavo Moreira</i>	
<i>Mikael Henrique Morais</i>	
<i>Thomas Ernst de Goes Ferreira Kohler</i>	
DOI 10.22533/at.ed.48719050412	
CAPÍTULO 13	123
AVALIAÇÃO DO PARÂMETRO DE RUGOSIDADE R_v DE CILINDROS DE BLOCOS DE COMPRESSORES HERMÉTICOS USINADOS PELO PROCESSO DE BRUNIMENTO FLEXÍVEL	
<i>Leandro Carvalho Pereira</i>	
<i>Leonardo Rosa Ribeiro da Silva</i>	
<i>Rosenda Valdés Arencibia</i>	
<i>Luciano José Arantes</i>	
DOI 10.22533/at.ed.48719050413	
CAPÍTULO 14	131
INFLUÊNCIA DO FLUIDO DE CORTE NO DESGASTE DE MICROFRESAS DE METAL DURO NA MICROUSINAGEM DO AÇO INOXIDÁVEL DUPLEX UNS S32205	
<i>Aline Gonçalves dos Santos</i>	
<i>Daniel Fernandes da Cunha</i>	
<i>Mayara Fernanda Pereira</i>	
<i>Bruno Souza Abrão</i>	
<i>Mark James Jackson</i>	
<i>Márcio Bacci da Silva</i>	
DOI 10.22533/at.ed.48719050414	
CAPÍTULO 15	139
GERAÇÃO E PARTIÇÃO DE CALOR EM USINAGEM POR MEIO DO MÉTODO CALORIMÉTRICO: UMA REVISÃO	
<i>Ivanilson Sousa da Costa</i>	
<i>Márcio Bacci da Silva</i>	
DOI 10.22533/at.ed.48719050415	
CAPÍTULO 16	153
GERAÇÃO DE CALOR NA FURAÇÃO DO FERRO FUNDIDO CINZENTO POR MEIO DO MÉTODO CALORIMÉTRICO	
<i>Ivanilson Sousa da Costa</i>	
<i>Guilherme Henrique Alves Andrade</i>	
<i>Márcio Bacci da Silva</i>	

DOI 10.22533/at.ed.48719050416

CAPÍTULO 17 168

MEDIÇÃO DE TEMPERATURA DE USINAGEM EM AÇOS DE CORTE FÁCIL POR MEIO DO MÉTODO DO TERMOPAR FERRAMENTA- PEÇA

Ivanilson Sousa da Costa

Márcio Bacci da Silva

DOI 10.22533/at.ed.48719050417

CAPÍTULO 18 177

SISTEMA DE MEDIÇÃO DE POTÊNCIA NO PROCESSO DE FRESAMENTO UTILIZANDO SENSORES POR EFEITO HALL

Leonardo Rosa Ribeiro da Silva

Kenji Fabiano Ávila Okada

Gabriel Marçal de Carvalho

Eder Silva Costa

Álisson Rocha Machado

DOI 10.22533/at.ed.48719050418

CAPÍTULO 19 187

INFLUÊNCIA DE VÁRIOS PARÂMETROS OPERACIONAIS EM RETIFICAÇÃO NO ACABAMENTO E NA TEXTURA DA SUPERFÍCIE DE FERRO FUNDIDO CINZENTO

Bruno Souza Abrão

Mayara Fernanda Pereira

Mariana Landim Silveira Lima

Eduardo Carlos Bianchi

Rosemar Batista da Silva

DOI 10.22533/at.ed.48719050419

CAPÍTULO 20 193

INFLUÊNCIA DA PENETRAÇÃO DE TRABALHO E VELOCIDADE DA PEÇA NO ACABAMENTO DO FERRO FUNDIDO VERMICULAR APÓS A RETIFICAÇÃO COM REBOLO DE SIC

Lurian Souza Vieira da Silva

Rosemar Batista da Silva

Mariana Landim Silveira Lima

Deborah de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.48719050420

CAPÍTULO 21 202

INFLUÊNCIA DAS CONDIÇÕES DE USINAGEM DO BRUNIMENTO FLEXÍVEL NA QUALIDADE GEOMÉTRICA DE CILINDROS DE BLOCOS DE COMPRESSORES HERMÉTICOS

Leandro Carvalho Pereira

Leonardo Rosa Ribeiro da Silva

Rosenda Valdés Arencibia

Luciano José Arantes

DOI 10.22533/at.ed.48719050421

CAPÍTULO 22	210
USINAGEM ELETROQUÍMICA SUPERFICIAL EM AMOSTRAS DE FERRO FUNDIDO	
<i>Leonardo Rosa Ribeiro da Silva</i>	
<i>Leandro Carvalho Pereira</i>	
<i>Henara Lilian Costa</i>	
DOI 10.22533/at.ed.48719050422	
SOBRE O ORGANIZADOR.....	219

ESTIMATIVA DA CONDUTIVIDADE TÉRMICA DO POLIESTIRENO EXPANDIDO USANDO O MÉTODO DO FIO QUENTE

Alisson Augusto Azevedo Figueiredo

Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade
de Engenharia Mecânica
Uberlândia – Minas Gerais

Jefferson Gomes do Nascimento

Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade
de Engenharia Mecânica
Uberlândia – Minas Gerais

Luís Henrique da Silva Ignácio

Instituto Federal Goiano
Rio Verde – Goiás

Vinicius Soares Medeiros

Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade
de Engenharia Mecânica
Uberlândia – Minas Gerais

Fernando Costa Malheiros

Universidade Estadual de Minas Gerais
Ituiutaba – Minas Gerais

Henrique Coelho Fernandes

Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade
de Ciência da Computação
Uberlândia – Minas Gerais

Gilmar Guimarães

Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade
de Engenharia Mecânica
Uberlândia – Minas Gerais

um material. Diversas técnicas existentes na literatura são utilizadas na determinação da condutividade térmica, sendo que para materiais isolantes térmicos, o método do fio quente é a técnica mais utilizada. O objetivo deste trabalho é realizar a estimativa experimental da condutividade térmica do poliestireno expandido usando o método do fio quente. Os resultados obtidos foram satisfatórios quando comparados com valores de referência na literatura.

PALAVRAS-CHAVE: condutividade térmica, método do fio quente, experimento, poliestireno expandido.

ABSTRACT: Thermal conductivity is one of the most important physical properties of a material. Several techniques found in the literature are used in the determination of the thermal conductivity. For thermal insulation materials, the hot wire method is the most commonly used technique. The objective of this work is estimated experimental thermal conductivity of the expanded polystyrene using the hot wire method. The results obtained were satisfactory when compared with reference values in the literature.

KEYWORDS: thermal conductivity, hot wire method, experimental, expanded polystyrene.

RESUMO: A condutividade térmica é uma das propriedades físicas mais importante de

1 | INTRODUÇÃO

A condução de calor é um problema em diversos casos de engenharia. Sendo a condutividade térmica uma das propriedades físicas mais importante de um material. Em muitos processos que envolvem temperaturas extremas, como em isolamento térmico de fornos industriais ou câmaras frigoríficas, necessita-se do uso de materiais de baixa condutividade térmica para a diminuição da perda de calor pelas paredes.

A determinação experimental da condutividade térmica apresenta algumas dificuldades e requer alta precisão. Existem diversas técnicas na literatura capazes de determinar esta propriedade física. Sendo que o método mais utilizado atualmente para materiais isolantes térmicos é o método do fio quente (SANTOS, 2002).

O método do fio quente foi utilizado pela primeira vez por Haupin (1960) na determinação da condutividade térmica de materiais cerâmicos. Diversos outros autores aplicaram a técnica em diferentes problemas. A norma DIN 51046 estabelece que a técnica é capaz de medir condutividade térmica até 25 W/(mK) (SANTOS, 1988).

Este trabalho visa a estimativa experimental em laboratório da condutividade térmica do poliestireno expandido (EPS) usando o método do fio quente.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

O método do fio quente é uma técnica transiente baseada na medida da variação de temperatura de uma fonte linear de calor embutida no material a ser testado. Considera-se que o calor gerado pela fonte é constante e uniforme ao longo do comprimento do corpo de prova. A partir da variação de temperatura, em um intervalo de tempo conhecido, calcula-se a condutividade térmica da amostra (GRAVENA *et al.*, 2010).

A Figura 1 apresenta a montagem esquemática para o método do fio quente. A técnica foi realizada com a inserção de uma fonte de calor (fio de níquel-cromo) no centro da amostra de EPS. O “fio” tem a função de dissipar calor por efeito Joule. Um termopar tipo K é inserido entre fonte de calor e a mostra para medir a temperatura do experimento.

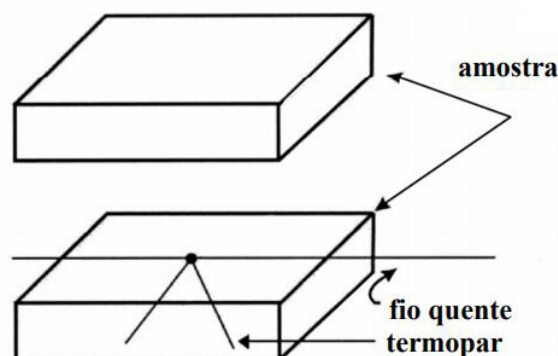


Figura 1. Modelo esquemático do método do fio quente (SANTOS, 2002).

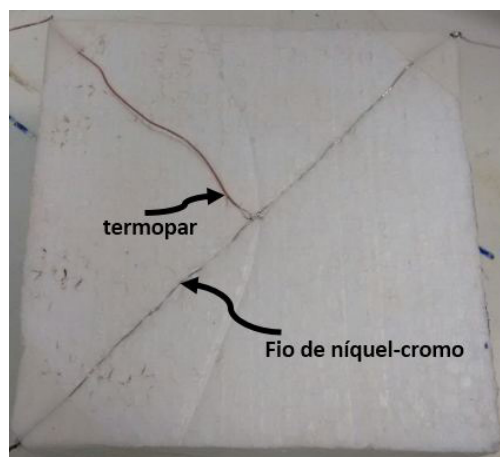
A partir da variação da temperatura, devido ao fluxo imposto, ao longo de um intervalo de tempo conhecido, é possível estimar a condutividade térmica da amostra por Santos (2002).

$$T = \frac{q''}{4\pi k} \left(\ln \frac{4\alpha t}{r^2} - \gamma \right) \quad (1)$$

onde T é a temperatura medida em °C, q'' é o fluxo de calor imposto em W/m², k é a condutividade térmica do material em W/(mK), α é a difusividade térmica do material em m²/s, t é o tempo do experimento em s, r é o raio do fio quente em m e γ é a constante de Euler igual a 0,577215...

A Eq. (1) mostra que a temperatura próxima ao fio quente é proporcional ao logaritmo do tempo, e a condutividade térmica do meio está contida na constante de proporcionalidade. Isso indica que a condutividade térmica pode ser calculada a partir do coeficiente angular da reta do gráfico (Temperatura x Logaritmo do tempo). Como a fonte de calor não é ideal, e existe uma resistência de contato entre o fio e a amostra, o trecho inicial da curva não é linear, e portanto não deve ser considerado no cálculo da condutividade térmica.

A Figura 2 apresenta a montagem experimental realizada em laboratório para a estimativa da condutividade térmica do EPS. Um fio de níquel-cromo (1,5 Ω) com comprimento de 214 mm e diâmetro de 0,361 mm foi inserido entre duas peças de EPS, cada uma com dimensões 153 x 150 x 73,5 mm. Acima das amostras foi colocado uma carga para aumentar o contato entre os componentes. O fio de resistência foi alimentado com uma tensão de 0,496 V, ocasionando assim uma potência gerada de 0,164 W. O termopar tipo K foi utilizado para a aquisição das temperaturas a cada 1 s durante o aquecimento.



Fio quente e termopar

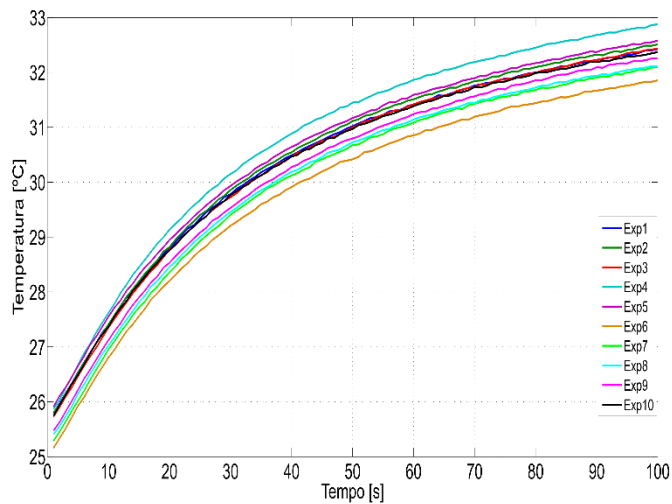


(b) Amostra de EPS

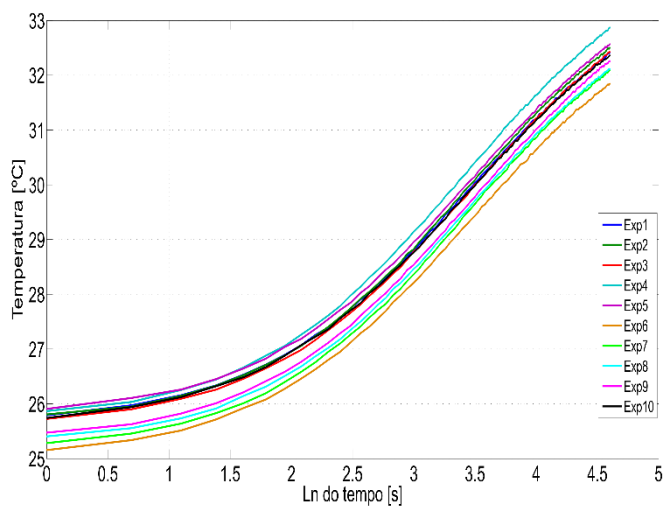
Figura 2. Montagem experimental do método do fio quente.

3 | RESULTADOS

A Figura 3(a) apresenta as temperaturas obtidas no termopar durante o intervalo de 100 s para os 10 experimentos realizados. Observa-se que as curvas de temperaturas possuem valores diferentes, isso porque os experimentos iniciaram com temperaturas distintas. A Figura 3(b) apresenta o gráfico do logaritmo natural do tempo com as temperaturas medidas nos experimentos.



(a) Tempo x Temperatura



(b) Logaritmo natural do tempo x Temperatura

Figura 3. Temperaturas experimentais no EPS.

O próximo passo é obter o coeficiente angular do gráfico da Fig. 3(b). A faixa considerada linear neste gráfico inicia-se no logaritmo natural do tempo igual a 3,5 s. Substituindo o coeficiente angular obtido em cada experimento na Eq. (1), conhecendo o fluxo de calor gerado que é a potência gerada dividido pelo comprimento do fio, obtém-se o valor do coeficiente de condutividade térmica para cada experimento. A Figura 4 apresenta os resultados para essas estimativas.

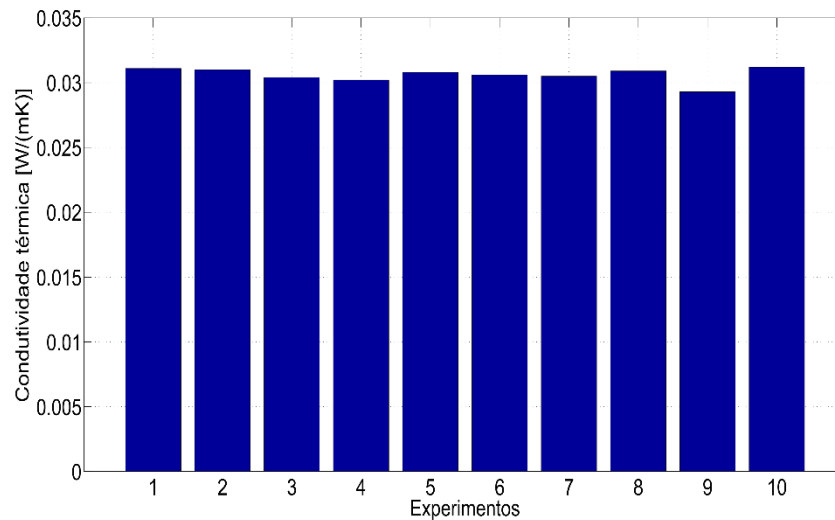


Figura 3. Estimativa experimental da condutividade térmica do EPS.

A média obtida para a condutividade térmica foi de $0,0306 \text{ W/(mK)}$ $0,0006$. A Associação Brasileira do Poliestireno Expandido informa que o coeficiente de condutividade térmica do EPS varia de $0,35$ a $0,42 \text{ W/(mK)}$. Portanto, o valor obtido nos experimentos se aproxima dos valores conhecidos. Porém, é importante destacar que esta propriedade é dependente do tipo de fabricação do material, tornando o seu valor impreciso.

4 | CONCLUSÃO

Os resultados obtidos para a estimativa do coeficiente de condução de calor do poliestireno expandido usando o método do fio quente foram satisfatórios. Conforme a literatura, esta técnica possui simplicidade na sua aplicação, mas deve-se avaliar a razão entre o comprimento do fio e o seu diâmetro, que neste trabalho foi de aproximadamente 600, tornando o experimento válido para o uso do método.

REFERÊNCIAS

Gravena, D. A., dos Santos Carollo, L. F., de Lima e Silva, S. M. M. Caracterização térmica de polímeros usando o método do fio quente. 2010.

Hauptin, W. E. Hot wire method for rapid determination of thermal conductivity. Am. Ceram. Soc. Bull, 39, 139–141, 1960.

SANTOS, W. N. D. Contribuição ao estudo da condutividade térmica do material cerâmico concreto refratário utilizando a técnica de fio quente com ajuste por regressão, 1988.

SANTOS, W. N. D. The hot wire method: the hot wire parallel technique and the hot wire surface technique. Cerâmica, 306 (48), 2002.

SOBRE O ORGANIZADOR

Henrique Ajuz Holzmann - Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Graduação em Tecnologia em Fabricação Mecânica e Engenharia Mecânica pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Doutorando em Engenharia e Ciência do Materiais pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Trabalha com os temas: Revestimentos resistentes a corrosão, Soldagem e Caracterização de revestimentos soldados.

Ricardo Vinicius Bubna Biscaia - Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Graduado em Engenharia Mecânica pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Mestre em Engenharia Mecânica pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Doutorando em Engenharia de Produção pela UTFPR. Trabalha com os temas: análise microestrutural e de microdureza de ferramentas de usinagem, modelo de referência e processo de desenvolvimento de produto e gestão da manutenção.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-248-7

