

TRATAMENTO SUPERFICIAL DE FIBRAS DE SISAL (Agave sisalana) PARA USO COMO ISOLANTE TÉRMICO

Dorivalda Santos Medeiros Neira

UFRN – PPGEM - Campus Universitário - Lagoa Nova – Natal /RN – 59072-970
dorivalda@dem.ufrn.br

George Santos Marinho

UFRN – Dep. de Engenharia Mecânica - Campus Universitário - Lagoa Nova – Natal /RN – 59072-970
gmarinho@ct.ufrn.br

Resumo. No presente trabalho são descritos os experimentos realizados para análise dos efeitos do tratamento superficial no desempenho térmico de mantas de fibra de sisal (*Agave sisalana*) utilizada como material isolante térmico. Mantas de sisal com gramatura 1300/1400 g/m², in natura e com tratamento superficial com 2% p/p de hidróxido de sódio (NaOH), foram utilizadas para isolar termicamente um tubo de aço aquecido por uma resistência elétrica interna. As mantas foram submetidas a três níveis de aquecimento: 22,5 W, 40 W e 62,5 W, respectivamente correspondentes às temperaturas de 77 °C, 112 °C e 155 °C. A estabilidade térmica foi verificada por meio de análise termogravimétrica (TGA) e a condutividade térmica foi determinada em ensaios realizados pelo LMPT–UFSC. As mantas apresentaram resistência ao aquecimento para os dois primeiros níveis de temperatura; a 155 °C, contudo, em ambas condições (in natura e tratada), as superfícies das mantas em contato com a superfície aquecida do tubo carbonizaram-se. A análise dos resultados dos ensaios para determinação de *k*, permitiu constatar que as mantas apresentaram valores bem próximos aos de materiais isolantes convencionais, como a lã de vidro e a lã de rocha.

Palavras chave: isolamento térmico, tubulações, fibras de sisal, *Agave sisalana*.

1. Introdução

Fibras vegetais e produtos naturais como a palha de carnaúba, vêm sendo consideradas para fins de isolamento térmico, uma vez que são leves, flexíveis, de baixo custo, abundantes e apresentam uma estrutura “micrográfica” caracterizada por muitos vazios, o que induz maior resistência térmica ao fluxo de calor. De acordo com Sahin e Kalyon (2004), aspectos como volume, peso, restrições de manufatura e instalação devem ser levados em consideração quando se busca reduzir custos com isolamento térmico. Com este objetivo, a PETROBRÁS começou a utilizar esteiras de palha de carnaúba (*Copernicia cerifera*) como proteção mecânica do sistema de isolamento térmico de dutos de transporte de vapor d’água (280 °C). As esteiras de carnaúba substituíram o sistema convencional de revestimento, constituído por lâminas de alumínio, o que implicou na redução de até 40% dos custos da empresa com materiais para isolamento térmico (Jornal Tribuna do Norte, 2004).

Várias pesquisas têm mostrado a potencialidade da aplicação de materiais vegetais para fins de isolamento térmico. Estudos realizados por Mendes e Marinho (2002) e Ferreira e Marinho (2004) atestaram que compósitos de fibra de coco/látex apresentam boas propriedades térmicas quando utilizados para esse fim. Yachmenev *et al.* (2002) estudaram as propriedades de isolamento térmico de compósitos fabricados a partir de não-tecido (*needlepunched*) de kenaf, juta, linho, resíduos de algodão e a combinação desses materiais com fibras sintéticas termoplásticas de poliéster e de polipropileno reciclados, em aplicações automotivas. Mangal *et al.* (2002) estudaram as propriedades térmicas da fibra da folha do abacaxi em compósitos com matriz à base de fenol-formaldeído (PF), observaram que houve uma diminuição na condutividade térmica do compósito com o aumento da fração de volume de fibras na matriz. Kodah *et al.* (1999) analisaram as propriedades térmicas da espuma de poliuretano e a combinação dessa com feno e bambu, concluindo que os dois compostos reforçados com esses materiais têm suas propriedades de isolamento térmico melhoradas, havendo um aumento da resistência térmica e significativa diminuição de custos com isolamento térmico quando comparados à espuma de poliuretano.

Nos estudos mencionados, a temperatura de aplicação desses materiais não ultrapassa 200 °C. Sadov *et al.* (1978), afirma que a estabilidade térmica da celulose é muito limitada e depende do tempo de exposição ao calor. O aquecimento prolongado, mesmo à temperatura de 100 °C, poderá deteriorar a propriedade de inchamento das fibras. Entre 180 °C e 200 °C, a celulose resiste ao aquecimento de curta duração. Entretanto, alguns autores afirmam que, devido à sua estrutura e composição, as fibras vegetais podem resistir a temperaturas até 200 °C, sem perda significativa das principais propriedades mecânicas e térmicas (Rowell *et al.*, 1996 *apud* Silva e Beltrão, 1999) e (Yang *et al.*, 1995 *apud* Yan Li *et al.*, 2000).

Devido à limitada faixa de temperatura de aplicação dos materiais vegetais, alguns autores vêm estudando a influência de tratamentos superficiais com álcali no desempenho térmico desses materiais. Nos estudos realizados por Neira (2005), Bismarck *et al.* (2001), Amico *et al.* (2004) há sugestões de que o tratamento melhora a estabilidade térmica de fibras de sisal. Segundo Bismarck *et al.* (2001), até o momento não existem normas ou procedimento padrão para realização de tratamentos superficiais em fibras vegetais e, portanto, ainda é preciso otimizar os processos de tratamento superficial. Dependendo da temperatura, é sabido que álcalis em baixas concentrações produzem efeitos benéficos às fibras vegetais, promovendo a remoção de ceras, gorduras, e outras substâncias de sua superfície. Segundo Sadov *et al.* (1978), em soluções concentradas de NaOH (acima de 10%) à temperatura ambiente, as fibras se expandem, começam a ficar elástica e sofrem uma pequena contração no comprimento, indicando o início do processo de degradação da celulose.

Neste trabalho, mantas de fibras de sisal foram tratadas à frio em solução de NaOH 2% p/p. Posteriormente, as análises foram conduzidas comparando a influência do tratamento superficial no desempenho térmico das mantas tratadas e *in natura*, visando a aplicação como isolante térmico de tubulações aquecidas.

2. Materiais e métodos

2.1. Materiais

A manta de fibra de sisal *in natura*, fabricada pelo processo de agulhagem, foi fornecida pela empresa Tecsal – Tecelagem de Sisal da Bahia, com gramatura de 1300/1400 g/m² (1358,30 ± 1,78 g/m²) e espessura de aproximadamente 10 milímetros. (Fig. 1).



Figura 1. Manta de fibra de sisal

Nas análises foram consideradas mantas *in natura* e com tratamento superficial, ou seja, mantas submetidas a tratamento superficial das fibras em solução de 2% NaOH p/p e mantas com fibras *in natura*, na forma como era fornecida pela empresa. Para cada análise, as amostras foram retiradas de um mesmo lote e os resultados comparados. A opção pelo tratamento superficial das fibras foi feita seguindo sugestões de autores como Bismarck *et al.* (2001) e Amico *et al.* (2004), segundo os quais o tratamento melhora a estabilidade térmica das fibras de sisal, ou seja, a estabilidade químico-estrutural frente a um estímulo térmico.

2.2. Condutividade térmica

Foram realizados ensaios para determinação da condutividade térmica das mantas de sisal *in natura* e tratada utilizando um Condutímetro Fluximétrico. Os ensaios foram realizados no Laboratório de Meios Porosos e Propriedades Termofísicas de Materiais (LMPT), da UFSC, seguindo os procedimentos descritos na norma NBR 12094, com temperatura média de ensaio de 30 °C e incerteza de medição de 3%.

2.3. Análise termogravimétrica

Foram realizados ensaios para determinação da estabilidade térmica das fibras de sisal *in natura* e tratadas. Utilizou-se 10 mg de cada amostra, estas foram colocadas em um recipiente de alumínio e levadas ao interior do forno do equipamento, submetidas a uma taxa de aquecimento de 5 °C/min desde 30 °C até 600 °C, em ar atmosférico. O limite de resistência ao calor, definido a partir do momento em que se inicia a degradação das fibras, foi verificado a partir das curvas de perda de massa em função da temperatura. Os ensaios foram realizados em equipamento de marca Shimadzu TGA – 50H.

2.4. Aparato experimental

Para analisar o desempenho térmico das mantas foi montado um aparato (ver Fig. 2) constituído de um tubo de aço inoxidável (diâmetro de 60 mm, comprimento de 230 mm e espessura de 5 mm) sobre base metálica. Uma resistência elétrica (40Ω) foi inserida no tubo e ligada a uma fonte regulável de tensão (modelo EICO 1078), com voltagem máxima de 140 V e amperagem máxima de 7,5 A. Um multímetro foi utilizado para monitoramento da voltagem da fonte.

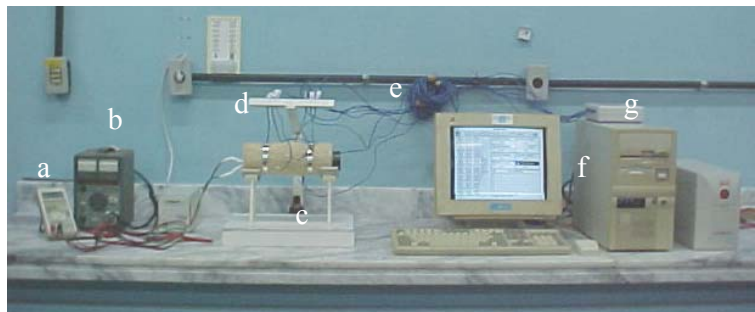


Figura 2. Aparato experimental: a) multímetro, b) fonte regulável de tensão, c) suporte metálico do tubo de aço inoxidável, d) suporte para os sensores de temperatura, e) sensores de temperatura, f) microcomputador e g) sistema de aquisição de dados.

2.4.1. Medição, acompanhamento e registro de temperaturas

Os sensores de temperatura tipo T (cobre/costantán) foram fabricados e calibrados no LTC/NTI/UFRN Natal-RN. Para a calibrar os sensores, utilizou-se um Calibrador PRESYS – banho térmico tipo bloco seco, modelo T- 350P/T-650P. Foram realizadas três medições de 30 a 170 °C com variação de 20 °C. A partir dos resultados obtidos foi calculada a incerteza de cada termopar, cujos valores estão apresentados na Tab. 1. A incerteza foi calculada para cada ponto calibrado; porém, considera-se a incerteza do termopar, o maior valor obtido entre as incertezas de cada ponto calibrado.

Tabela 1. Resultados das incertezas dos termopares

Termopar	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Incerteza (°C)	± 0,92	± 0,81	± 0,81	± 0,72	± 0,75	± 0,84	± 0,80	± 0,92

Nas figuras 3 e 4, ilustra-se, respectivamente, a fixação dos termopares à superfície do tubo e no tubo + manta. Na figura 3, os termopares foram alojados em sedes com 1mm de profundidade e fixados com resina epóxi e óxido de cobre, com a finalidade de melhorar o contato dos mesmos com a superfície. Nesta situação, foi analisada a estabilidade térmica da superfície do tubo. Verificando que os pontos de medição situados na parte inferior do tubo apresentaram valores maiores, quando comparados aos valores de temperatura da parte superior, esta condição pode ser explicada com base nas correlações sugeridas por Churchill e Chu (1975) *apud* Incropera e DeWitt (1998), para um cilindro horizontal longo e isotérmico. As variações de temperatura foram consideradas aceitáveis. Na figura 4, esta representada a distribuição dos termopares para a análise do desempenho térmico das mantas, conforme a seguinte notação:

- a) T1 e T8 – alojados na superfície do tubo em sede com 1mm de profundidade e fixados com uma mistura de resina epóxi e óxido de cobre, segundo recomendações de Marinho e Celere (1997);
- b) T2 e T5 - fixados na interface manta/tubo (superfície interna na manta);
- c) T3 e T6 - fixados no interior da manta (aproximadamente na metade da sua espessura);
- d) T4 e T7 - fixados na superfície da manta.

O sistema de medição de temperatura foi composto por um microcomputador equipado com placa de aquisição de dados (Strawberry Tree: DynaRes; Software: WorkBench) de oito canais, para termopar, dotada de sistema de compensação automática de junta fria.

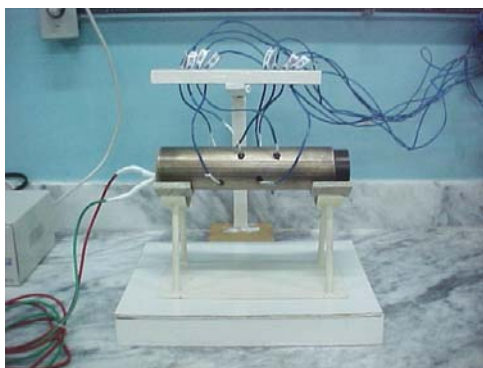


Figura 3. Distribuição dos termopares no tubo



Figura 4. Distribuição dos termopares no tubo + manta

Seguindo recomendações das normas ASTM B 209 e CONTEC/N-250e (1995) para aplicação e montagem de materiais isolantes térmicos flexíveis, a manta foi fixada com cinta de alumínio (12,7 mm de largura e 0,50 mm de espessura); por sua vez, as cintas eram fixadas com selo de alumínio (12,7 mm de largura e 1 mm de espessura). Cada cinta foi colocada a 50 mm da extremidade do tubo (Fig. 4).

3. Resultados e análise

Como descrito na introdução, o presente trabalho teve por objetivo o estudo da viabilidade do uso de mantas de sisal como material de isolante térmico aplicado à tubulações industriais aquecidas, comparando-se as situações das fibras *in natura* e com tratamento superficial.

3.1. Condutividade térmica

Para as duas condições analisadas não foram observadas diferenças significativas entre os resultados obtidos para ambas as mantas (*in natura* e tratada). Porém, apresentaram valores de condutividade térmica baixos. Na tabela 2 são apresentados os resultados da média de três medições, para cada tipo de manta (*in natura* e tratada), realizadas no Laboratório de Meios Porosos e Propriedades Termofísicas (LMPT-UFSC, utilizando o condutivímetro fluximétrico), com temperatura média de ensaio de 30 °C e incerteza de medição de 3%, seguindo recomendações da norma NBR 12094.

Tabela 2. Valores de condutividade térmica das mantas de sisal *in natura* e tratada

Manta	Tratamento	k (W/mK)
1300/1400 g/m ²	<i>In natura</i>	0,042
	Tratada	0,044

A partir dos resultados, observa-se que os valores de k não foram muito diferentes dos valores apresentados por materiais isolantes térmicos convencionais como a lã de vidro e a lã de rocha, cujos valores são, respectivamente, 0,038 W/m.K e 0,048 W/m.K (Incropera e Dewitt, 1998).

3.2. Análise termogravimétrica

Conforme se observa na Fig. 5, as curvas de TGA referentes às fibras de sisal tratadas e *in natura* apresentaram três patamares de decomposição (I, II e III). O primeiro patamar até 105 °C, é referente à perda de umidade das fibras. Como reportado por Bledzki e Gassan (1998) *apud* Bismarck *et al.* (2001), o processo de degradação polimérica da fibra não ocorre até 160 °C. Entretanto, em temperaturas acima de 200 °C, a degradação polimérica induz a uma considerável perda de massa (em torno de 30%). Entre 240°C e 340°C, observa-se um segundo patamar, associado à degradação da celulose e seus derivados, seguido da degradação da lignina e outras substâncias entre 340°C a 600°C, restando apenas o resíduo final de cinzas. As duas curvas apresentam praticamente o mesmo comportamento, porém as fibras de sisal tratadas com 2% de NaOH apresentaram maior estabilidade térmica na faixa entre 220°C e 320°C, em relação às fibras sem tratamento.

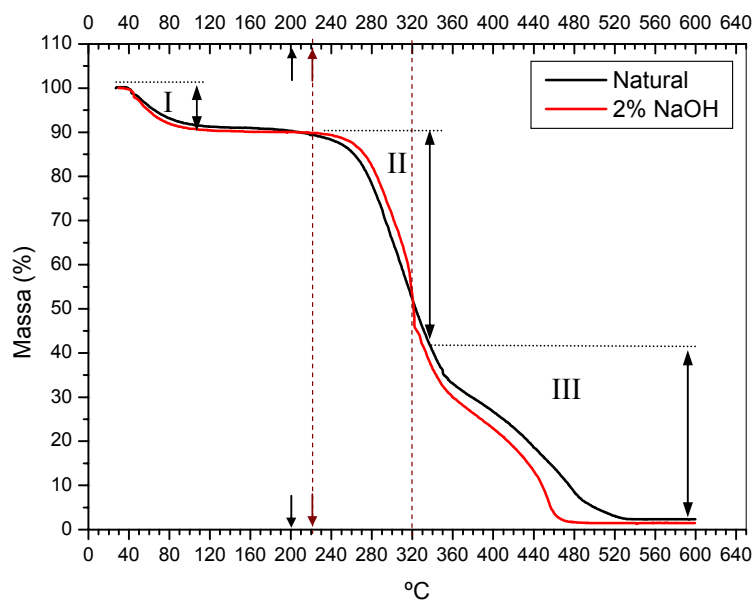


Figura 5. Curvas de TGA das fibras de sisal *in natura* e tratada.

O limite de resistência ao calor apresentado pelas fibras *in natura* correspondeu à temperatura de 200°C, enquanto para fibras tratadas foi de 220°C, como verificado na Fig. 5. A maior estabilidade térmica apresentada pelas fibras tratadas pode ser explicada com base nas observações de Bismarck *et al.* (2001), segundo as quais, o tratamento superficial com NaOH produz uma remoção de parte da matéria orgânica aderida à fibra, que se decompõe antes da celulose e seus derivados.

3.3. Análise do desempenho térmico

Mantas de sisal *in natura* e com tratamento superficial foram submetidas ao aquecimento por potências de 22,5 W (voltagem de 30 V), 40 W (voltagem de 40 V) e 62,5 W (voltagem de 50 V). Como esperado, os valores de temperatura na superfície do tubo foram maiores que os medidos na manta. São apresentados na Tab. 3 os valores máximos de temperatura na superfície externa do tubo e da manta, com suas respectivas potências. Esses valores corresponderam às médias de temperatura lidas nos últimos 100 minutos de cada experimento.

Tabela 3. Temperaturas máxima e mínima dos experimentos.

Gramatura (g/m ²)	Manta	Potência (W)	T _{máx} superfície externa do tubo - T1 e T8 (°C)	T _{máx} superfície externa da manta - T4 e T7 (°C)	ΔT médio (°C)
1300/1400	<i>In natura</i>	22,5	79,2	38,2	41,0
		40,0	114,4	38,5	75,9
		62,5	149,1	51,4	97,7
	Tratada	22,5	79,4	39,6	39,8
		40,0	109,4	44,6	64,8
		62,5	155,0	51,2	103,8

Analisando-se os resultados para manta submetida à potência de 22,5 W, verifica-se a partir da Tab. 3 e da Fig. 6 a Fig. 8 que para ambas as situações (manta tratada e *in natura*) os valores de temperatura apresentaram-se próximos. Houve uma diferença média de 41,0 e 39,8 °C entre as temperaturas da superfície do tubo e da manta, respectivamente para os casos *in natura* e tratada (Fig. 6). Para as mantas submetidas a 40 W (Fig. 7), as diferenças médias foram de 75,9 e 64,8 °C entre a superfície do tubo e da manta, respectivamente para os casos *in natura* e tratada. Já as mantas submetidas a 62,5 W (Fig. 8), as diferenças foram de 97,7 e 103,8 °C entre a superfície do tubo e da manta, respectivamente, *in natura* e tratada.

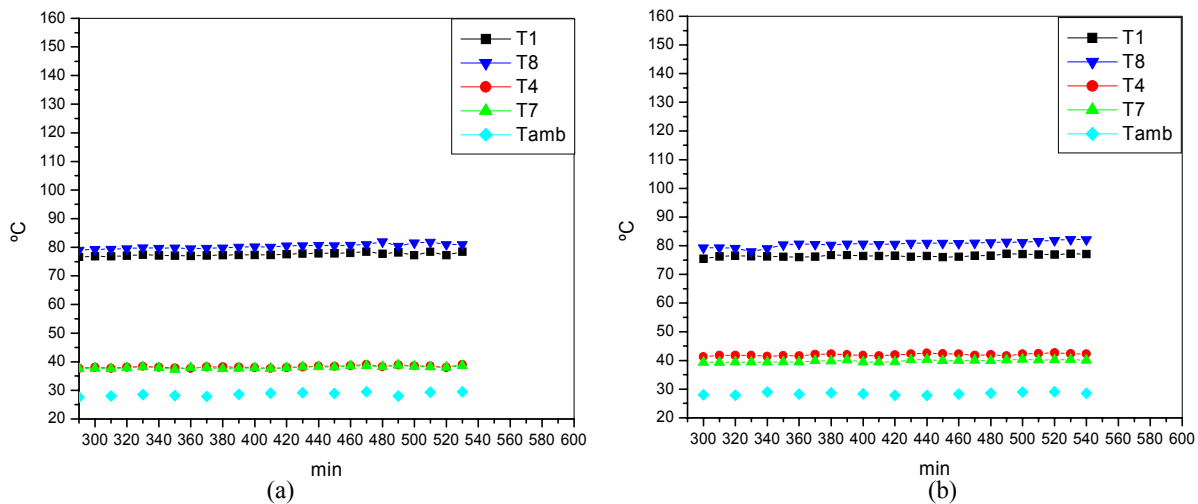


Figura 6. Perfis de temperatura para potência de 22,5 W: (a) *in natura* (b) tratada

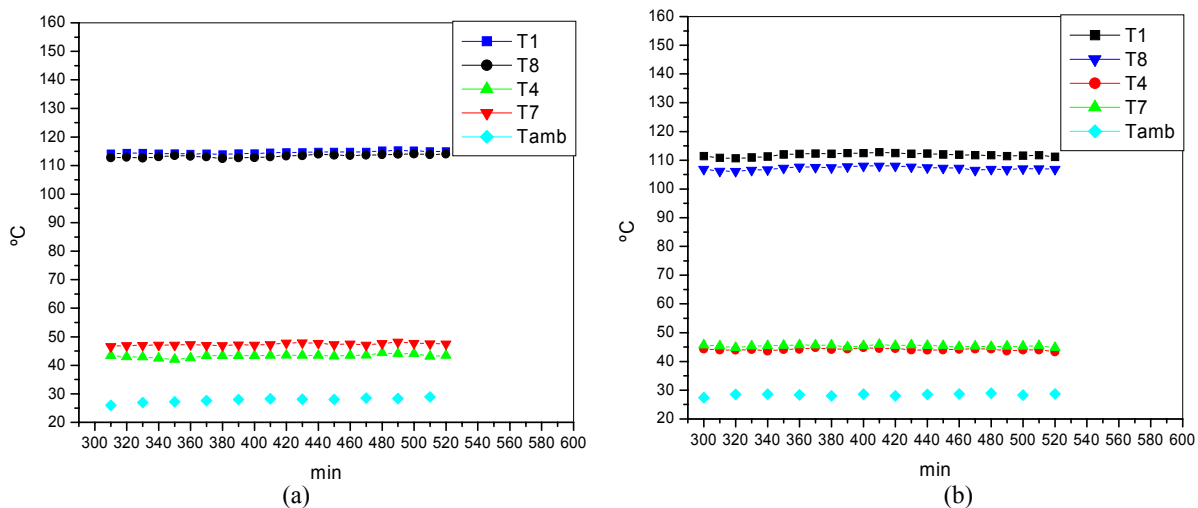


Figura 7. Perfis de temperatura para potência de 40 W (a) *in natura* (b) tratada

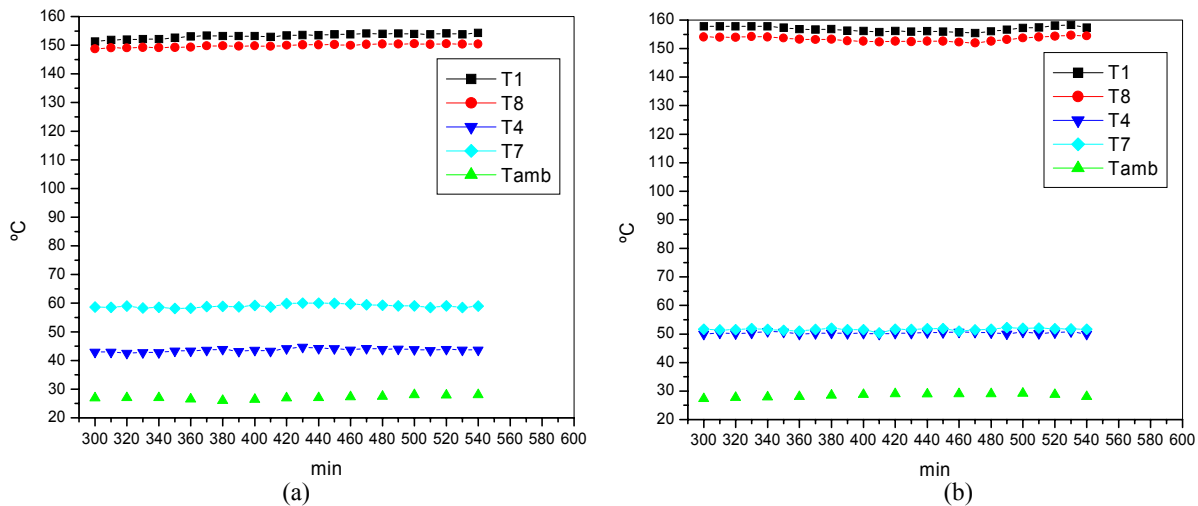


Figura 8. Perfis de temperatura para potência de 62,5 W: (a) *in natura* (b) tratada

Observou-se, a partir da análise de desempenho térmico que as variações de temperatura entre as duas condições analisadas (*in natura* e tratada) podem ser atribuídas a problemas de contato entre termopar e manta e às variações de massa por unidade de área da manta, nos pontos de medição, caso da Fig. 8 (a). Entretanto, para ambas as situações, diferenças significativas de temperatura foram observadas, ou seja, as mantas de fibras de sisal têm alta capacidade de retenção de calor e baixa capacidade em transferi-lo.

Observações foram feitas quanto à degradação térmica da superfície da manta em contato com a superfície aquecida do tubo, em cada situação de aquecimento. Na figura 9, observa-se que a superfície do tubo a 77°C, praticamente não houve alteração de coloração para ambas as mantas. A 112°C, observa-se que a manta *in natura* se degradou mais que a manta tratada, conseqüentemente, a 155°C a mesma situação foi observada. Ou seja, o tratamento superficial com 2% de NaOH p/p, tornou as fibras termicamente mais resistentes, fato este, também observado na análise termogravimétrica.

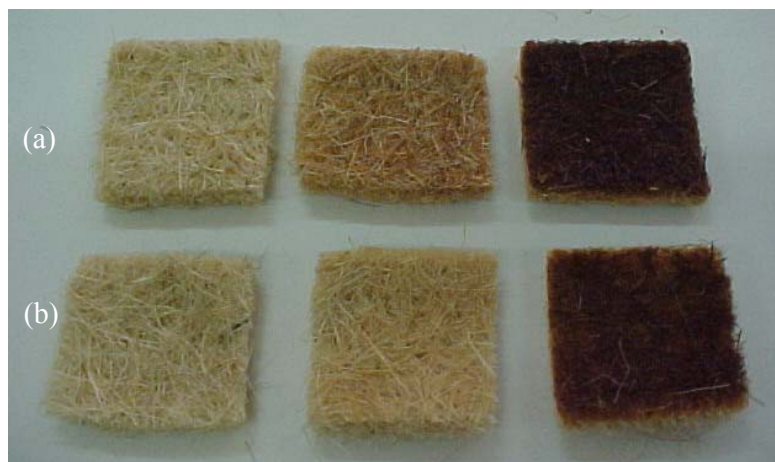


Figura 9. Amostras das mantas de sisal após experimentos: (a) *in natura* (b) Tratadas

Das análises realizadas, conclui-se que, durante o tratamento superficial das fibras de sisal, materiais orgânicos (ceras, gorduras, fibrilas, etc) aderidos à superfície da fibra são removidos. A eliminação desses materiais possivelmente faz com que as fibras, no caso *in natura* carbonizem primeiro, resultando daí sua cor mais escura após os ensaios.

4. Conclusões

Com base nos valores determinados experimentalmente para condutividade térmica das mantas de sisal *in natura* e tratada foi possível classificá-las como materiais isolantes térmicos. A partir das análises de TGA verificou-se que o limite de resistência ao calor foi de 200 °C para fibras *in natura* e de 220 °C para fibras tratadas. Deve-se destacar que a resistência ao calor de qualquer material depende do tempo de exposição, fato que foi confirmado nas análises realizadas, onde após 30 horas submetidas a 112 °C, as fibras em ambas condições iniciaram o processo de carbonização. Ambas as mantas apresentaram desempenho térmico satisfatório quando aplicadas ao isolamento de tubulações aquecidas com potências de 22,5 W, 40 W e 62,5 W. Acredita-se que melhores resultados poderão ser observados se o tratamento superficial das fibras for realizado antes do processo de fabricação da manta. A partir de uma análise visual, observou-se que praticamente não houve alteração de coloração na superfície das mantas (tratada e *in natura*) em contato com a superfície do tubo aquecida à temperatura média de 77 °C durante 30 horas. Entretanto, à temperatura média de 112 °C, a cor da superfície da manta *in natura* passou de creme a marrom clara, processo atribuído ao início da carbonização das fibras em contato com a superfície aquecida do tubo. Esta modificação foi menos intensa no caso da manta tratada. Quando a superfície do tubo era mantida à temperatura média de 155 °C, em ambos os casos ocorreu carbonização das fibras, com um pouco menos de intensidade no caso da manta tratada.

5. Agradecimentos

Ao CNPq pelo financiamento da bolsa de mestrado e ao PPgEM/UFRN pelo apoio.

6. Referências

- ASTM – American Society for Testing and Materials, ASTM B 209 – Aluminum Alloy, Sheet and Plate.
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR 12.984 - Determinação da gramatura de não-tecidos.
- Amico, S.C., Mochnacz, S. e Sydenstricker, T.H.D., 2004, “Tratamento melhora propriedades de fibras de sisal para uso em compósitos”, Revista Plástico Industrial, pp.72-80.
- Bismarck, A., Mohanty, A. K., Askargorta, I. A., Czapla, S., Misra, M., Hinrichsen, G., Springer, J., 2001, “Surface characterization of natural fibers; surface properties and the water up-take behavior of modified sisal and coir fibers”, Green Chemistry, Vol. 3, pp. 100-107.
- Bledzki, A. K., Gassan, J., 1998, “Natural fiber reinforced plastics – Handbook of Engineering Polymeric Materials”, New York, Marcel Dekker, N. P. Cheremisinoff, pp. 787-810.
- Bledzki, A.K.; Reihmane, S. e Gassan, J., 1998, “Thermoplastics Reinforced with Wood Fillers: A Literature Review”, Polymer-Plastic Technology, Vol. 37, No.4, pp. 451-468.
- Churchill, S. W. and Chu, H. H. S., 1975, “Correlating equations for laminar and turbulent free convection from a horizontal cylinder”, Int. J. Heat Mass Transfer, Vol. 18, p.1049.
- CONTEC - Comissão de Normas Técnicas da Petrobrás - N-250 e, 1996, “Montagem de isolamento térmico a alta temperatura”
- Ferreira, L. B. M. e Marinho, G. S., 2004, “Compósito vegetal para isolamento térmico de cobertura”, Natal, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, UFRN, Dissertação de mestrado, 69p.
- Incropera, F. P. e Dewitt, D. P., 1998, “Fundamentos de Transferência de calor e massa”, Ed. LTC – Livros Técnicos e Científicos S.A., 4ª ed., Rio de Janeiro, Brasil.
- Jornal Tribuna do Norte, 17 outubro de 2004, “Dutos são revestidos com esteira”. Hudson Helder, repórter de Economia, Natal, Brasil.
- Kodah, Z. H., Jarrah, M. A. e Shanshal, N.S., 1999, “Thermal characterization of foam-cane (Quseab) as an insulant material”, Energy conversion and Management, Vol. 40, pp. 349-367.
- Mangal, R., Saxena, N. S., Sreekala, M. S., Thomas, S. and Kedar Singh, 2002, “Thermal properties of pineapple leaf fiber reinforced composites”, Materials Science and Engineering, A00, pp.1-5.
- Marinho, G. S. e Celere, S. W., 1997, “Intensificação do fluxo de ar por convecção natural entre placas assimetricamente aquecidas em um canal vertical: análise dos efeitos da potência térmica, posição e emissividade.”, Engenharia Mecânica, Escola de Engenharia de São Carlos - EESC, Brasil.
- Mendes, J.U.L. e Marinho, G. S., 2002, “Desenvolvimento de um Compósito Biodegradável para Isolamento Térmico”, PPGCEM - Programa de Pós Graduação em Engenharia e Ciência dos Materiais, UFRN, Tese de doutorado, 141 p.
- Neira, D. S. M., 2005, “Fibras de sisal (Agave sisalana) como isolante térmico de tubulações”, PPGEM – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Dissertação de mestrado, UFRN, Natal – RN, Brasil, 79 p.
- Sadov, F., Korchagin, M. and Matetsky, A, 1978, “Chemical Technology of Fibrous Materials”, Mir, Moscou, 668 p.
- Sahin, A. Z. and Kalyon, M., 2004 “The Critical Radius of Insulation in Thermal Radiation Environment”, Heat and Mass Transfer, Vol. 40, pp. 377-382.
- Silva, O. R. R. F. da, e Beltrão, N. E. M., 1999, “O Agronegócio do Sisal no Brasil”, Embrapa-SPI, Campina Grande: Embrapa-CNPQ, 205 p.
- Yachmenev, V.G., Parikh, D.V., and Calamari, T. A. Jr., 2002, “Thermal Insulation Properties of Biodegradable, Cellulosic-Based Nonwoven Composites for Automotive Application”, Journal of Industrial Textiles, Vol.31, No.4, pp. 283-296.
- Yan Li, Yiu-Wing Mai and Lin Ye, 2000, “Sisal fibre and its composites: a review of recent developments”, Composites Science and Technology, Vol. 60, pp. 2037-2055.

SURFACE TREATMENT OF SISAL FIBER (Agave sisalana) TO USE AS THERMAL INSULANT

Neira, Dorivalda Santos Medeiros

UFRN – PPGEM, Campus Universitário, Lagoa Nova, Natal-RN, Brasil, 5902-970

dorivalda@dem.ufrn.br

Marinho, George Santos

UFRN – Dep. de Engenharia Mecânica, Campus Universitário, Lagoa Nova, Natal-RN, Brasil, 59072-970

gmarinho@ct.ufrn.br

Abstract

In the present work, it was experimentally analyzed the thermal behavior of fiber sisal mats (Agave sisalana) with and without surface treatment with 2% pp of oxide hidroxide (NaOH). Mats with density 1300/1400 g/m² were submitted to three rates of heat transfer (22.5 W, 40 W and 62.5 W). The analysis of the results allowed comparing the mats treated and untreated in each situation. Experiments were carried out to obtain the thermal conductivity (k) of the mats. Thermo gravimetric analyses were made to the verification of thermal stability. Based on the

results it was possible to relate qualitatively the effect of the heat transfer through the sisal mats subjected to three heat transfer rates, corresponding to three temperature values (approximately 77 °C, 112 °C e 155 °C). To the first and second values of temperature it was verified a considerable reduction on the rate of heat transfer; nevertheless, to the third value of temperature, the surface of the mats (treated and untreated) in contact with the heated surface of the tube were carbonized. It was also verified, through the analyses that the k measurements values of treated and untreated mats have had values near to the conventional isolating materials, as glass wool and rock wool. It can be concluded that it is possible to use sisal mats as a constitutive material on thermal insulation systems in applications where the temperature do not reach values greater than 112 °C.

Keywords: thermal insulation, pipeline, sisal fiber, Agave sisalana.