

EQUIPAMENTO PARA PRODUÇÃO DE PLACAS DE FIBROCIMENTO EM LABORATÓRIO

Andrea Murillo Betioli,^{1,2} Vanderley M. John,² Rafael G. Pileggi²

¹ Instituto Federal de Santa Catarina, Campus Criciúma

² Universidade de São Paulo, São Paulo (realização da pesquisa)

¹ andrea.betioli@ifsc.edu.br

Palavras-Chave: Fibrocimento, Processo de Mistura.

INTRODUÇÃO

As telhas de fibrocimento sem amianto são produzidas com fibras sintéticas, como polipropileno (PP) e álcool polivinílico (PVA), e fibras naturais como fibras de celulose.

Para ensaios de laboratório, as placas de fibrocimento (200 x 200 mm²) são produzidas por mistura rotacional e moldagem por método de drenagem a vácuo, empregado por diversos autores (Savastano Júnior, 2001-2004; Coutts; Warden, 1990; Calda e Silva, 2002; Negro et al., 2005; Dias, 2005).

No entanto, durante a moldagem das placas observa-se a presença de grumos de PVA decorrentes da agitação rotacional promovida pelo misturador sem nenhum obstáculo, o que reduz a eficiência da energia de mistura. Esse problema de dispersão não é comum no processo Hatschek em fábrica, pois, dentro da caixa de massa, o movimento dos tamises alinha as fibras na direção da rotação dos mesmos.

O problema de dispersão do PVA é a maior fonte de variabilidade dos ensaios reológicos e mecânicos nas placas de fibrocimento. Dessa forma, esta pesquisa propõe o desenvolvimento de uma nova metodologia com intuito de garantir a dispersão das fibras de PVA e a homogeneidade dos diferentes constituintes durante a mistura e moldagem das placas, denominada nesta pesquisa como mistura por recirculação.

METODOLOGIA

Foram utilizados nesta pesquisa o cimento CPIS, calcário, fibras de PVA e celulose conforme proporção (em massa) mostrada na Tabela 1.

Tabela 1 – Proporção em massa dos materiais para suspensão de fibrocimento.

Material	Referência (%)
Cimento	64
Calcário	31,2
Celulose	3
Fibra de PVA	1,8
Total	100

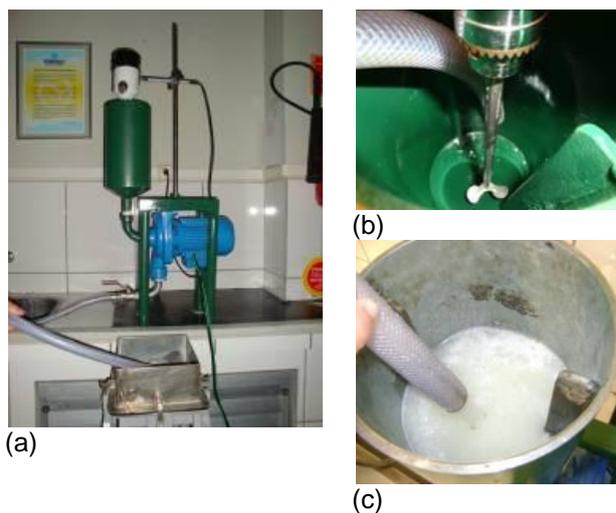
Mistura convencional: inicialmente as fibras de celulose são dispersas em água durante um minuto em repouso e mais dois minutos sob rotação de 2000 rpm. Posteriormente, são adicionadas as fibras de PVA, e misturadas na mesma rotação por mais dois minutos. Finalmente, com a velocidade em 1.000 rpm, o cimento e o calcário são acrescentados e misturados por mais quatro minutos.

Com intuito de simular a mistura do PVA em fábrica para garantir sua dispersão, desenvolveu-se um equipamento para que a mistura da suspensão fosse realizada ao mesmo tempo sob rotação (misturador rotacional de bancada) e recirculação (bomba centrífuga), como mostra

a Figura 1. Dessa forma, esse método foi denominado de método de recirculação.

A mistura foi realizada da seguinte forma: a celulose foi adicionada na água e permaneceu por um minuto em repouso e um minuto a 2000 rpm, apenas com o misturador rotacional ligado. No terceiro minuto, a recirculação foi ligada a 3.700 rpm. Aos quatro minutos, o PVA foi adicionado e, aos seis minutos, o cimento e o calcário. A mistura prosseguiu por mais três minutos.

Figura 1 – Equipamento proposto para moldagem das placas de fibrocimento sob recirculação (a). Detalhe da parte interna do recipiente de mistura mostrando o misturador rotacional e a mangueira para recirculação da suspensão (b) e (c).



Logo após a mistura, a suspensão é vertida sob a câmara de moldagem (Figura 2), e drenada sob vácuo (400 mmHg) até atingir a umidade de aproximadamente 30%. Imediatamente após a drenagem, as mesmas foram prensadas sob tensão constante de 3,2 MPa (mantida por 1 minuto) em prensa EMIC DL 10000.

Após a prensagem das placas, as mesmas foram armazenadas em estufa a temperatura de 50°C por 24 horas e, posteriormente, seladas em plástico filme até a data de ensaio.

O ensaio de resistência à flexão foi realizado aos sete dias de idade com ensaio de flexão a quatro pontos em uma prensa EMIC (modelo DL 10000) com célula de carga com capacidade de 100 kgf. A velocidade de deslocamento foi igual a 5 mm/min. Foram avaliados oito corpos de prova.

Figura 2 – Câmara de moldagem de placas de fibrocimento pelo processo de drenagem a vácuo.



Figura 4 – Microscopia eletrônica de varredura da fibra in natura. Aumento de 5000 X.

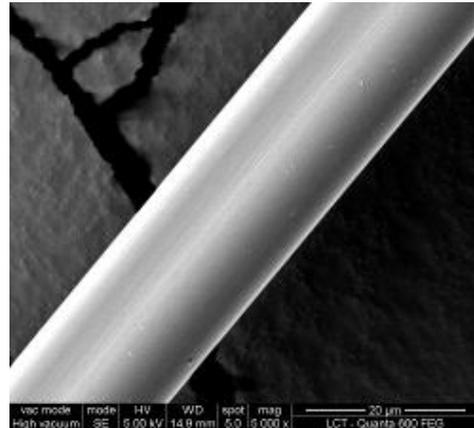
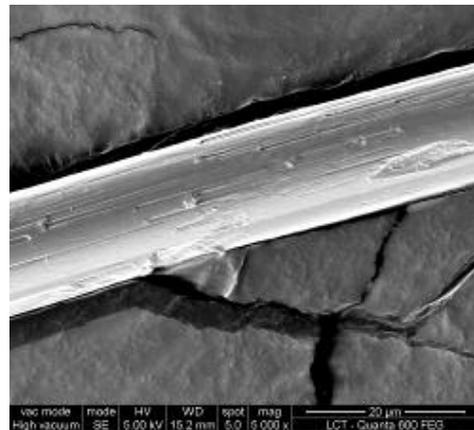


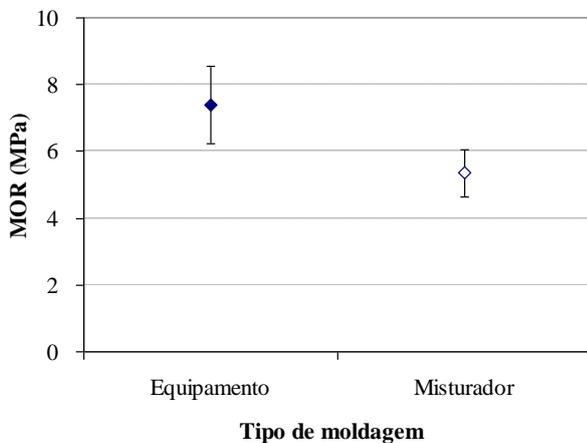
Figura 5 – Microscopia eletrônica de varredura da fibra que passou pelo processo de recirculação no equipamento proposto. Aumento de 5000 X.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

O fibrocimento misturado pelo método de recirculação proposto nesta pesquisa resultou em módulo de ruptura maior comparado ao método de mistura rotacional, comumente utilizado, conforme mostra a Figura 3.

Figura 3 – Módulo de ruptura das placas de fibrocimento moldadas pelo método de mistura por recirculação (equipamento) e rotacional (misturador).



Este aumento no desempenho mecânico pode ter ocorrido por dois motivos: um deles é a dispersão do cimento ter sido mais eficiente nesse novo método, o que resultaria em maior área de contato do cimento com a água e/ou pela maior aderência da pasta com a fibra. Esta última hipótese foi confirmada pela observação de ranhuras na superfície por meio de microscopia eletrônica da fibra de PVA que passou por este equipamento comparada à fibra natural, conforme mostra a Figura 4. Esta hipótese é reforçada pela redução da tenacidade das placas produzidas no equipamento de recirculação.

CONCLUSÃO

Para garantir a dispersão das fibras de PVA, optou-se nesta pesquisa por desenvolver uma metodologia de mistura da suspensão de fibrocimento que garantisse uma melhora na dispersão dessas fibras, além disso, a suspensão passa por um processo de recirculação antes de entrar na caixa de massa. Após vários testes preliminares, desenvolveu-se um equipamento onde a recirculação da suspensão ocorresse durante toda a mistura. As placas produzidas por este método de mistura resultaram em significativo avanço na reformulação do processo de mistura da suspensão de fibrocimento, tornando-o mais compatível com o que ocorre em fábrica e os resultados provaram que este método é mais eficaz, e, ainda, resultaram no aumento no módulo de ruptura.

AGRADECIMENTOS

Os pesquisadores agradecem à Universidade de São Paulo, assim como à Fundação de apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro e, também, às empresas Infibra/Permatex e Imbralit Ltda.

REFERÊNCIAS

CALDAS e SILVA, A. **Estudo da durabilidade de compósitos reforçados com fibras de celulose.** Dissertação de Mestrado. São Paulo, 2002.

COUTTS, R.S.P.; WARDEN, P.G. **Effect of Compaction on the Properties of Air-Cured Wood Fibre Reinforced Cement.** *Cement and Concrete Composites*, v. 12, p.151-156. 1990.

DIAS, C.M.R. **Efeitos do Envelhecimento na Microestrutura e no Comportamento Mecânico dos Fibrocimentos.** Mestrado (Dissertação em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

NEGRO, C.; BLANCO, A.; FUENTE, E.; SANCHEZ, L.M.; TIJERO, J. Influence of flocculant molecular weight and anionic charge on flocculation behavior and on the manufacture of fibre cement composites by the Hatschek process. **Cement and Concrete Research**, v.35, p.2095-2103. 2005.

SAVASTANO JÚNIOR, H. **Desenvolvimento de Tecnologia para Fabricação de Telhas de Fibrocimento sem Amianto.** Projeto FAPESP PITE 01/03833-6. São Paulo. 2001-2004.