

CARACTERIZAÇÃO E REUTILIZAÇÃO DO ÓLEO E OS MATERIAIS DO FILTRO AR/ÓLEO/SEPARADOR PARA COMPRESSOR.

Alinézia T. Reis^{1,4}, Fabio J. Esper¹, Marise de Barros Miranda Gomes¹, Francisco R. Valenzuela-Díaz², Guillermo R. Martín-Cortés^{2,3}, Leonardo Gondim de Andrade e Silva⁴.
Rua Maria Lucia Duarte, 585, São Paulo, CEP: 05172-000. E-mail: alinesia.reis@gmail.com

(1) Faculdades Metropolitanas Unidas; (2) LMPSol - Laboratório de Matérias Primas Particuladas e Sólidos Não Metálicos, Departamento de Eng. Metalúrgica e de Materiais da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo; (3) Centro Universitário Estácio Radial de São Paulo; (4) IPEN - Instituto de Pesquisa Energéticas e Nucleares.

RESUMO

Atualmente há preocupação científica, econômica e ambiental com a sustentabilidade na logística reversa dos filtros utilizados originalmente no compressor de ar. A pesquisa envolve as atuais rotinas do tratamento dado aos materiais envolvidos desde o sistema adotado nas oficinas, onde ocorre a remoção e descarte do filtro para armazenagem em local adequado, onde o restante do óleo residual também será armazenado para a sua destinação à reciclagem. Estuda-se também a desmontagem da carcaça para separar e recuperar os diferentes materiais e componentes do filtro. O primeiro objetivo do trabalho é a recuperação do óleo ainda restante, que hoje é descartado na natureza ou incinerado com a consequente contaminação ambiental. Todavia, o objetivo mais apurado consiste na aplicação de misturas poliméricas à celulose do elemento filtrante aproveitando as propriedades como reforçador fibroso da celulose visando produzir um novo tipo de material aplicável à indústria para produção de bens materiais.

Palavras - chave: óleo, celulose, filtros de compressores de ar.

INTRODUÇÃO

A maioria dos países enfrenta grandes desafios para controlar e organizar a geração e a disposição dos resíduos sólidos urbanos. Milhões de toneladas desses resíduos são gerados anualmente pela população e pelas indústrias. Levantamentos efetuados nos EUA, no início dos anos 90, revelaram que 73% desses resíduos eram destinados a aterros sanitários, 14% incinerados e apenas 13% reciclados. ^[1]

Nas ultimas décadas, vivenciou-se o lançamento de produtos e modelos em todas as partes do globo. ^[2] Comparado com as quantidades de modelos que

compõe o segmento de tipos de filtros que são aplicados no compressor de ar, o crescimento extraordinário no segmento industrial e da construção civil, locais onde vivencialmente há ao menos 1 compressor de ar. Como princípio a troca dos filtros é essencial para um bom desempenho do equipamento e economia de energia. Assim pode-se notar a grande quantidade de filtros que são descartados na natureza. Na Tab. 1 é apresentada periodicidade recomendada por fabricantes de compressor de ar para substituição dos filtros.

Tab. 1 Período de substituição de filtro para desempenho eficiente do compressor de ar.

Nomeclatura de filtro	Aplicação	Periodicidade
Compressor de ar Elétrico		
Filtro de óleo	1	1000 horas
Elemento filtro de ar	1	2000 horas
Elemento filtro separador	1	4000 horas
Compressor de ar à Diesel		
Sistema hidráulico		
Elemento filtro de óleo hidráulico	2	500 horas
Elemento filtro de óleo rolamento	1	500 horas
Elemento filtro de óleo	1	500 horas
Elemento filtro de ar	2	1500 horas
Elemento filtro ar/óleo	1	1500 horas
Sistema lubrificante		
Elemento filtro óleo lubrificante	2	250 horas
Elemento filtro separador de água	1	250 horas
Elemento filtro de ar	1	1500 horas
Total	14	

Os filtros de óleo possuem a função de reter os resíduos (partículas metálicas, poeira) que podem danificar o motor ou a unidade compressora que de todo o conjunto de peças do equipamento é o de maior valor agregado. O óleo é bombeado para todas as partes moveis do compressor de ar, lubrificando e diminuindo as perdas de potência e rendimento por atrito, sendo que depois de percorrido o sistema, o óleo passa pelo filtro onde essas impurezas são removidas.

Os filtros de óleo mais recentes são tipo blindado (Fig. 1) que são integralmente substituídos no momento da troca, gerando assim acúmulo deste componente, que devem ser descartados de forma sustentável.



Fig. 1 Conjunto periférico do filtro de óleo e elemento filtrante.

No entanto, frequentemente os filtros acabam por sendo descartados diretamente no lixo urbano, não por desinteresse empresarial, mas sim pela falta de uma técnica correta, eficiente e econômica. Além disso, se este filtro de óleo for

descartado de maneira errada, poderá causar sérios riscos ambientais, principalmente em relação à água e ao solo, pois, contém traços de metais pesados tais como zinco e chumbo.

Os filtros de óleo são constituídos por: 1 carcaça de alumínio, 1 elemento filtrante (composto de celulose mais óleo mineral, residual do processo), 1 anel “oring” de borracha e 1 mola “by pass”. Nesta pesquisa utilizou-se para alcançar o objetivo, apenas, o elemento filtrante, os demais materiais foram encaminhados para um processo de reciclagem já existente no mercado.

Após a separação dos componentes, carcaça de alumínio e acessórios do filtro de óleo, o resíduo reutilizado foi o elemento filtrante, composto da celulose mais óleo mineral. O objetivo da pesquisa foi estudar a formação de compósitos com a celulose proveniente do elemento filtrante aproveitando as propriedades como reforçador fibroso, e o elastômero (mais aditivos) visando produzir um novo tipo de material aplicável à indústria para produção de bens materiais.

Os compósitos posteriormente foram caracterizados para conhecer suas propriedades.

MATERIAIS e MÉTODOS

Materiais aplicados

- Filtro de óleo do compressor de ar.
- Óleo proveniente do filtro.
- Celulose proveniente do elemento filtrante.
- Celulose reforçadora do Elastômero.
- Óxido de zinco.
- Ácido esteárico.
- Aceleradores.

Descrição breve dos principais materiais utilizados: Celulose: A celulose é componente de diversas fibras vegetais. Uma das mais comuns são as extraídas do eucalipto sendo utilizadas como matéria-prima na fabricação de papel.

Elastômero: polímero que, à temperatura ambiente, pode ser deformado repetidamente a pelo menos duas vezes o seu comprimento original. Retirado o esforço, deve voltar rapidamente ao tamanho original. [3]

Na Fig. 2 é mostrado de forma resumida o processo de separação do elemento filtrante do cartucho de alumínio antes de ser processado para obter o compósito.



Fig. 2 Processo de separação do elemento filtrante do cartucho de alumínio.

A matéria prima utilizada na pesquisa em sua estrutura é composta basicamente de celulose mais óleo mineral, resíduo do processo de lubrificação do compressor de ar. Ao misturar o elastômero promoveu um efeito denominado plastificação.

Seguindo as metodologias e regras estabelecidas pelas Normas Técnicas ASTM: determinação de alongamento, determinação de densidade, resistência à tração e dureza.

Na preparação do material antes de incorporar com o elastômero, realizou-se o procedimento de cominuir aonde se diminuído substancialmente o tamanho da partícula da celulose. Com isso procurou-se obter uma boa dispersão facilitando a incorporação pelo elastômero (borracha). É importante mencionar para obter o compósito (produto final) utilizou-se a mistura dos componentes no misturador (calandra) e posterior vulcanização. Durante o trabalho foram ensaiadas as propriedades básicas do compósito: Dureza Shore A, análise mecânica, difração de raios-X, análise térmica e microscopia de varredura. [4]

Resultados e Discussão

Comparando a densidade das cargas minerais com a pasta celulósica oriunda do rejeito do elemento filtrante (celulose mais óleo), a segunda apresenta densidade muito inferior proporcionando maior leveza aos artefatos com ela produzida.

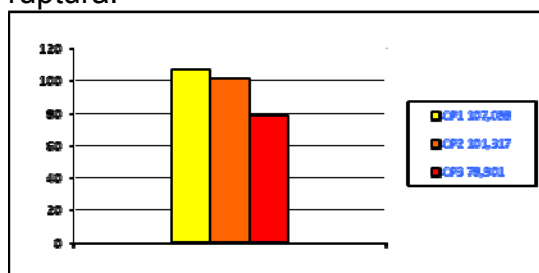
Como é sabido em trabalhos anteriores a celulose aplicada à borracha devidamente tratada e cominuida apresenta propriedades mecânicas excelente.

Observe na Fig. 3 os CP (corpo de prova) dos compósitos após os ensaios no dinamômetro.

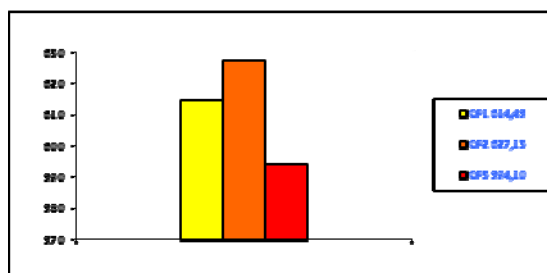


Fig. 3 Amostras de borracha após ensaio no dinamômetro.

Nos Gráf. 1 e 2 são apresentados os resultados de tensão e alongamento na ruptura.

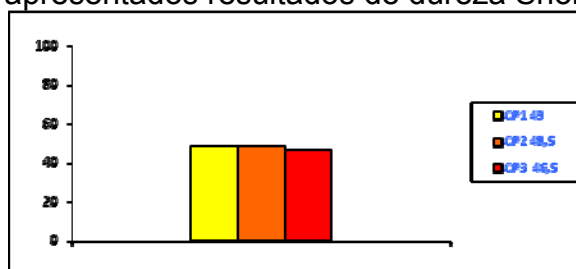


Gráf. 1 Tensão de ruptura (Kg/cm²)



Gráf. 2 Alongamento de ruptura (%)

No Gráf. 3 são apresentados resultados de dureza Shore que foi de 47.



Gráf. 3 Dureza Shore A.

Difração de Raios-X

Observa-se na celulose plastificada um pico a 14,2Å e outros picos entre eles a 4,5Å, 3,3Å e 3,0 Å. Na Fig. 4 na placa com 10 pcr de celulose plastificada se observa somente o pico não agudo de 4,6Å que deve corresponder à borracha natural e pico a 4,04Å que deve corresponder ao aditivo na placa. O não aparecimento dos picos da celulose plastificada denotam homogeneidade da distribuição da carga na placa.

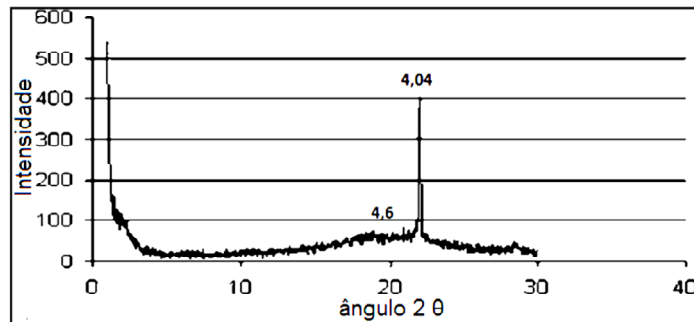


Fig. 4 Curva de difração de raios-X da placa vulcanizada contendo 10 pcr celulose plastificada.

Análise térmica

Observa-se (Fig. 5) um início de perda de massa a aproximadamente 240°C e o início do aumento significativo da perda de massa a aproximadamente 320°C. A amostra apresentou uma perda total de 90,7% da sua massa inicial.

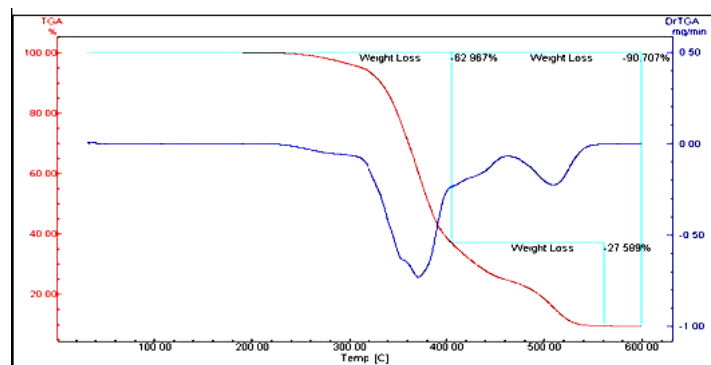


Fig. 5 visualizam-se as curvas de análise térmicas das placas com 10 pcr de celulose plastificada.

MEV (microscopia eletrônica de varredura)

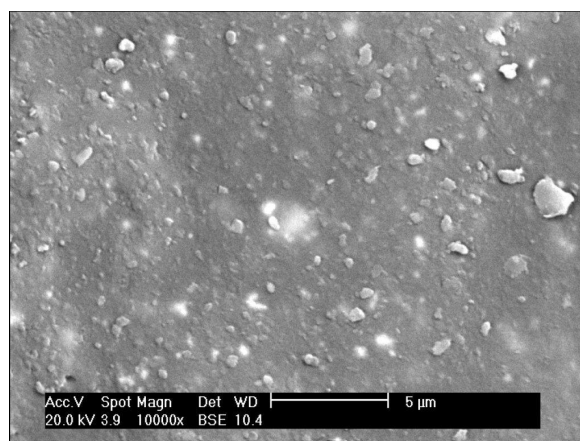


Fig. 6 Microscopia eletrônica de varredura da placa com 10 pcr celulose plastificada.

Na micrografia da placa (Fig 6) tomada com aumento de 10.000x se observam partículas ou aglomerados homogeneamente distribuídos, com diâmetros variando entre aproximadamente 0,5 μm e 12,0 μm , devendo corresponder a partículas de carga do papel do qual se obteve a celulose. Na parte central e inferior da micrografia se observam vazios devidos, possivelmente, a imperfeições na placa ocasionada no momento da vulcanização. Não se observam fibras fato devido possivelmente à integração das mesmas na matriz.

CONCLUSÕES

Os resultados dos ensaios nos corpos de prova demonstraram que é necessário aprofundar a caracterização tecnológica do material.

Nos experimentos foi constatada a obtenção de um novo compósito, o objetivo era chegar num produto compósito que apresente propriedades mecânicas superiores ao da matéria como recebida e mesmo ao da matéria prima com cargas comerciais tradicionais.

Depois de finalizar a primeira fase das análises, os resultados confirmaram as expectativas da possibilidade para produzir um novo material para fornecimento de bens de consumo. Durante a segunda parte da pesquisa focaremos na otimização do processo para verificar a viabilidade econômica para fins de teste com o objetivo de produção em grande escala.

Este trabalho tem um maior apelo tecnológico, pois há a substituição por uma carga tradicional e amigável ao meio ambiente. O projeto de pesquisa é apenas o começo de novas pesquisas. Pode ser aplicado no sentido de recuperar passivos ambientais e transformá-los em materiais úteis.

REFERÊNCIAS

1. EHRIG, R. J. **Plastics Recycling – Products and processes**, New York: Hanser Publishers, 1992.
2. LEITE, P. R. **Logística Reversa, Meio Ambiente e Competitividade**. São Paulo: Pearson, 2009.
3. CANEVAROLO Jr., S. V. **Ciências dos Polímeros, Um curso básico para tecnólogos e engenheiros**. São Paulo: Altliber Editora Ltda., 2002.

4. CANEVAROLO Jr., S. V., **Técnicas de Caracterização de Polímeros**. São Paulo: Altliber Editora Ltda., 2004.

CHARACTERIZATION AND REUSE OF OIL AND THE MATERIALS OF AIR/OIL/SEPARATOR FILTER FOR COMPRESSOR.

ABSTRACT

Currently there is a scientific, economic and environmental concern with the sustainability in the reverse logistic of filters used originally on the air compressor. The research involves the current routines of the treatment given to the materials involved, since the system adopted in workshops where there is the removal and disposal of filter to storage in proper location, until the local where the remaining residual oil will be storage and his destination to the recycling. Studies are also dismantling the carcass to separate and recover different materials and filter components. The first work objective is the recovery of the oil still remaining, which is today incinerated or discarded in nature with the consequent environmental contamination. However, the more accurate goal consist in the application of polymer blends to cellulose from filter element taking advantage of the properties as a reinforce fibrous from the cellulose in order to produce a new type of material applicable for industry to the production of material things.

Key-words: oil, cellulose, filter air compressors.