

IMPLEMENTAÇÃO DO ENSAIO DE VISCOSIDADE UTILIZANDO O VISCOSÍMETRO ROTACIONAL BROOKFIELD

Bruno P Saffi

Acadêmico do curso de engenharia civil, bolsista CAPES, UFSM bpsaffi@hotmail.com

Helena L Pinheiro

Acadêmico do curso de engenharia civil, bolsista PET, UFSM helenalp93@gmail.com

Luciano P Specht

Professor do curso de engenharia civil, bolsista Pq, CNPQ, UFSM luspecht@gmail.com

Resumo. Este trabalho tem como objetivo explanar toda implementação e métodos utilizados no viscosímetro rotacional Brookfield a fim de determinar-se a viscosidade de ligantes asfálticos diferentes temperaturas, seguindo a norma ABNT NBR 15184, para encontrar-se as temperaturas de mistura e de compactação, além de obter os resultados de tensão e taxa de cisalhamento, os quais são importantes para a observação do comportamento do ligante asfáltico.

Palavras-chave: Viscosímetro. Brookfield. Viscosidade.

1. INTRODUÇÃO

Durante anos utilizou-se o viscosímetro Saybol Furol a fim de determinar-se a viscosidade de ligantes asfálticos que serão utilizados em obras de engenharia civil. No entanto, este equipamento se mostra falho quando utilizado com ligantes mais viscosos, como os modificados com adição de borracha por exemplo. Assim, um meio mais avançado é necessário para avaliar a qualidade do ligante que posteriormente será utilizado em uma obra. O viscosímetro rotacional Brookfield preenche bem tal requisito, afinal é capaz de avaliar com precisão a viscosidade apresentada por um ligante, ainda que modificado, em uma grande faixa de temperatura, além de indicar a tensão de cisalhamento aplicada e a taxa de cisalhamento, os quais são importantes para determinar-se se um ligante comporta-se como fluido newtoniano ou não-newtoniano.

2. METODOLOGIA

A metodologia a seguir apresentada foi utilizada para determinar a viscosidade de dez ligantes fornecidos por duas empresas tendo se mostrado eficiente e apresentado resultados similares de temperatura de mistura e compactação quando comparados aos fornecidos pelas próprias fornecedoras.

2.1 Preparação do ligante

Primeiramente, aquece-se em uma estufa a 150°C por aproximadamente 4 horas a lata onde o ligante asfáltico encontra-se. Esta temperatura de aquecimento de preparação é importante pois não pode ser baixa demais de modo que torne difícil a posterior troca de recipiente do ligante. Soma-se a isso que também não pode ser alta demais pois poderia alterar as propriedades químicas do ligante asfáltico, diminuindo a qualidade da amostra e consequentemente apresentando resultados errôneos.

2.2 Troca de recipientes

Ao fim das 4 horas de aquecimento inicial, retira-se a lata contendo o ligante, agora em estado líquido, e despejamos uma

XXV CONGRESSO REGIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA EM ENGENHARIA – CRICTE 2013



parte deste em algum outro recipiente menor, como uma caneca por exemplo. Logo após, coloca-se sobre uma balança de precisão a cubeta a qual será utilizada durante o ensaio e que acompanha o viscosímetro Brookfield. Tara-se a balança e, utilizando a caneca, verte-se entre 11g e 12g do ligante asfáltico na cubeta. A quantidade de material é fundamental ao bom andamento do ensaio.

2.3 Preparação do viscosímetro

Em seguida, com a quantidade correta de ligante asfáltico dentro da cubeta, introduz-se esta no thermosel. Ajusta-se o reômetro posicionando o spindle 21 e selecionando a velocidade de rotação de controlador 20RPM. Liga-se 0 temperatura, escolhe-se a temperatura inicial para 135°C e finalmente aperta-se o botão para que inicie-se o aquecimento. Quando o controlador de indicar que a temperatura do thermosel alcançou os 135°c, aguarda-se mais 10 minutos para que haja a garantia de que o ligante asfáltico também encontra-se à mesma temperatura.

2.4 Realização do ensaio.

Após os 10 minutos de espera, liga-se o motor do viscosímetro e anota-se os valores de viscosidade, torque, tensão de cisalhamento e taxa de cisalhamento por 3 vezes, tendo um intervalo de 1 minuto entre cada anotação dos resultados. Terminado o procedimento, desliga-se o motor viscosímetro e aumentamos a temperatura do controlador de temperatura para 150°C e como anteriormente, aguarda-se 10 minutos a mais após o thermosel atingir temperatura.

Assim que houver acabado o tempo de espera, liga-se o motor do viscosímetro e anota-se os valores de viscosidade, torque, tensão de cisalhamento e taxa de cisalhamento por 3 vezes, tendo um intervalo de 1 minuto entre cada anotação dos resultados. Terminado o procedimento, desliga-se o motor do viscosímetro e

aumentamos a temperatura do controlador de temperatura para 177°C e como anteriormente, aguarda-se 10 minutos a mais após o thermosel atingir a temperatura.

Assim que houver acabado o tempo de espera, liga-se o motor do viscosímetro e novamente anota-se os valores de viscosidade, torque, tensão de cisalhamento e taxa de cisalhamento por 3 vezes, tendo um intervalo de 1 minuto entre cada anotação dos resultado. Terminado o procedimento, desliga-se o motor do viscosímetro.

Terminado o procedimento, ter-se-á uma tabela com 3 valores de viscosidade, torque, tensão de cisalhamento e taxa de cisalhamento a 20RPM para 135°C, 150°C e 177°C. A fim de simplificar-se a tabela, calcula-se a média aritmética de cada dado e assim ter-se-á um valor para cada item em cada temperatura, como pode-se observar nas tabelas abaixo.

Tabela 1. Valores de viscosidade encontrados para um ligante asfáltico

Temperatura	Viscosidade
135°C	1017,5cP
150°C	367,3cP
177°C	150,8c
•	

Tabela 2. Valores de Tensão de cisalhamento encontrados para um ligante asfáltico

asiaitico		
Temperatura	Tensão de	
	Cisalhamento	
135°C	183,7	
150°C	68,2	
177°C	28,3	

3. RESULTADOS

A partir dos resultados obtidos, pode-se traçar um gráfico Viscosidade x Temperatura e com o auxílio de um programa computacional descobrir a equação que indica os valores de viscosidade do ligante para cada temperatura. Tendo-se a equação, sabe-se o valor esperado de viscosidade do ligante para qualquer

XXV CONGRESSO REGIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA EM ENGENHARIA – CRICTE 2013



temperatura e portanto pode-se determinar as faixas de temperatura de mistura e temperatura de compactação do ligante asfáltico pois essas faixas são baseadas nos valor de viscosidade deste, como indicam as tabelas abaixo:

Tabela 3. Faixas de viscosidade utilizadas para determinação da temperatura de mistura.

Material	Viscosidade de		
	mistura		
Asfalto	0,15 a 0,19		
Convencional			
Asfalto Modificado	0,27 a 0,33		

Tabela 4. Faixas de viscosidade utilizadas para determinação da temperatura de compactação.

Material	Viscosidade	de
	compactação	
Asfalto	0,25 a 0,31	
Convencional		
Asfalto Modificado	0,54 a 0,66	

4. CONCLUSÕES

Pode-se concluir que o viscosímetro rotacional Brookfield é um método eficiente para a observação dos valores de viscosidade para ligantes asfálticos, possibilitando assim a determinação das temperaturas de mistura e de compactação com precisão adequada, mostrando-se muito importante atualmente devido ao uso crescente dos ligantes modificados em obras de engenharia.

Agradecimentos

Os autores desse trabalho agradecem à CAPES pela bolsa de iniciação científica Jovens Talentos para a Ciência, à bolsa do Programa de educação tutorial e ao CNPq. Os autores desse artigo autorizam a publicação de todo o conteúdo do trabalho.

5. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15184: Materiais Betuminosos – Determinação da viscosidade em temperaturas elevadas usando um viscosímetro rotacional. 2004.

BERNUCCI, Liedi Bariani et al. Pavimentação Asfáltica: Formação básica para engenheiros. Rio de Janeiro: PETROBRAS: ABEDA 2006