

REOLOGIA DE LIGANTES ASFÁLTICOS E ENSAIOS REOLÓGICOS: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Ana Tavares¹; Ana Duarte²; Conrado Silva³

¹ Universidade Federal de Campina Grande, nobregaleticia4@gmail.com

² Universidade Federal de Campina Grande, ana.duartermendonca@gmail.com

³ Universidade Federal de Campina Grande, cesar.vtr@hotmail.com

Introdução

Reologia é a ciência que estuda a deformação e fluxo dos materiais, seja nas formas de líquido ou sólido, em termos da elasticidade e da viscosidade do material. O ligante asfalto é um material viscoelástico e pode exibir tanto um comportamento elástico como viscoso, ou uma combinação destes dois comportamentos, dependendo da temperatura e do tempo no qual o ligante é observado.

Mothé (2009) destacou que é importante o entendimento da reologia dos ligantes asfálticos pelas seguintes razões: (i) relacionar as propriedades reológicas com os defeitos na superfície do pavimento; (ii) permitir diferenciar os asfaltos provindos de diferentes petróleos e diferentes processos de refino; (iii) orientar na seleção das temperaturas para as operações de usinagem e construção das camadas asfálticas. As propriedades como viscosidade, rigidez, elasticidade e deformação ao longo do tempo (fluência) são de grande interesse para o entendimento da reologia dos ligantes.

O estudo do comportamento reológico dos materiais betuminosos tem por objetivo principal encontrar a relação entre deformação, tensão, tempo de aplicação da carga e temperatura. A investigação dessas propriedades contribui para a compreensão do desempenho do ligante asfáltico, quando submetido a tensões provenientes do tráfego e a tensões térmicas devido a variações da temperatura ambiente.

As propriedades reológicas dos asfaltos podem influenciar significativamente no desempenho das misturas asfálticas durante a compactação e em serviço. Por estas razões, vários tipos de testes reológicos são incluídos nas especificações dos asfaltos. As propriedades reológicas dos asfaltos são determinadas pelas interações moleculares (forças moleculares), que por sua vez dependem da composição química.

As propriedades reológicas dos ligantes asfálticos variam consideravelmente com a variação da temperatura, embora a forma dessa variação não guarde relação de simetria, já que ela varia de forma particular para cada ligante asfáltico, por ser função de dependência direta da sua suscetibilidade térmica. Esta, por sua vez, depende diretamente da constituição química e da forma como as micelas e o meio intermicelar se arranjam para atingir o equilíbrio coloidal estável.

O principal objetivo de se usar ensaios reológicos na especificação de ligantes é identificar correlações confiáveis entre as propriedades fundamentais dos ligantes asfálticos com o desempenho da mistura em serviço e, a partir desses ensaios, obterem previsões da vida de fadiga, resistência à deformação permanente e resistência às trincas térmicas dos concretos asfálticos que são os defeitos estruturais predominantes nas pavimentações asfálticas.

Metodologia

Reômetro

O reômetro de cisalhamento dinâmico (*Dynamical Shear Rheometer* – DSR) é usado para caracterizar as propriedades viscoelásticas do ligante. Com este equipamento é possível realizar ensaios com o ligante asfáltico submetendo uma pequena quantidade deste às tensões de cisalhamento oscilatórias entre duas placas paralelas. Por se tratar de um equipamento muito sofisticado e automatizado, a operação humana é quase nula, o que torna o erro de operador um fator a ser descartado.

Amostras

As amostras a serem ensaiadas no reômetro DSR são simples e de fácil execução. Trata-se de uma esfera de diâmetro 10 mm que são moldadas quando o ligante está fluido, dependendo da temperatura de amolecimento. O amostrador é feito de uma resina plástica que não permite a aderência por parte do ligante. Após o molde ser preenchido, este é levado a um refrigerador e quando a amostra esfria já pode ser retirada e inserida no equipamento para realização do ensaio.

Ensaio

Grau de Desempenho (PG)

O ensaio de PG mede a faixa de temperaturas em que o ligante asfáltico pode ser utilizado e é importante lembrar que o grau de desempenho é apenas um critério de classificação baseado no nível de rigidez das amostras nas temperaturas de ocorrência de deformação permanente. Esse critério serve para indicar que os ligantes asfálticos modificados são mais rígidos do que seus ligantes asfálticos de base, mas não pode ser utilizado para classificar ou ordenar diferentes ligantes asfálticos em termos de resistência à deformação permanente. A execução do ensaio é feita pelo reômetro DSR e o operador só necessita iniciar o programa e colocar a amostra no equipamento.

MSCR

O ensaio de fluência e recuperação sob tensões múltiplas, também realizado no reômetro DSR tem o objetivo de verificar o comportamento do ligante asfáltico em seu regime elástico sob tensões repetitivas, o que simula condições de tráfego padronizadas. Normatizado pela ASTM D7405, o procedimento de ensaio sugere a repetibilidade para uma maior confiança nos resultados. O ensaio é realizado a partir da aplicação de uma carga pré estabelecida pela norma durante um tempo de 2s e o repouso de 18s, em seguida continuando o ciclo sob a temperatura de operação do pavimento asfáltico.

Resultados e discussões

A partir da execução do ensaio de Grau de Desempenho (PG) é possível se delimitar a faixa de temperaturas em que o ligante asfáltico desempenha suas funções com excelência e não sofre com perda de elasticidade ou de rigidez.

Por exemplo, um CAP com PG de -10/82 nos garante que a temperatura mínima de utilização deste ligante é -10 °C, que na região nordeste nunca é um problema pelo fato de não se experimentar temperaturas negativas. A temperatura máxima, neste caso 82 °C, oferece um bom parâmetro que permite planejar melhor a utilização de cada tipo de ligante asfáltico para a região onde será utilizado, bem como facilita a caracterização de ligantes modificados para se comparar com os ligantes já estudados. Além disso, o ensaio de PG fornece uma curva de tangente do ângulo de fase ($\tan\delta$), um indicador do balanço do comportamento viscoelástico do material, da forma que quando $\tan\delta$ tende a 0° o ligante tem comportamento predominantemente elástico e quando esta tende a 90° o ligante é predominantemente rígido.

Palavras-Chave: Reologia; Reômetro; DSR; Pavimentação.

Referências

MOTHE, M. G. **Estudo do Comportamento de Ligantes Asfálticos por Reologia e Análise Térmica**. 2009. Dissertação (Mestre em Ciências) – Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.