

O Fenômeno do Envelhecimento do Ligante Asfáltico

Nesta edição do nosso jornal enveredaremos sobre a caracterização do envelhecimento de curto prazo do ligante asfáltico. Há algum tempo os técnicos rodoviários procuram simular o efeito da usinagem nas propriedades do ligante asfáltico. Na

especificação dos ligantes asfálticos brasileiros hoje vigente consta o ensaio ECA - Efeito do Calor e do Ar – perda por aquecimento normalizado no método da ABNT MB 425 e ASTM D 1754. Temos também o ensaio de envelhecimento prescrito pelo

SUPERPAVE (Superior Performance Asphalt Pavements) do Programa SHRP (Strategic Highway Research Program): o ensaio RTFOT (Rolling Thin Film Oven Test), método ASTM D 2872 e também normalizado pela AASHTO (T-240).

Efeito do calor e do ar – ECA

Este ensaio também é conhecido como aquecimento em película delgada - TFOT (Thin Film Oven Test). Foi adotado pela AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) em 1959 e pela ASTM (American Society for Testing and Materials) em 1969. Muitos pesquisadores concluíram que a efetividade deste ensaio é limitada para simulação do envelhecimento de curto prazo (BELL, WIEDER & FELLIN, 1994).

Durante o ensaio, ocorre a liberação dos voláteis, alterando a penetração do ligante asfáltico. Assim, é possível avaliar a variação de penetração, medindo-a antes e depois do ensaio. No ensaio, uma amostra de 50ml de ligante é colocada em um recipiente cilíndrico de 14cm de diâmetro interno e 0,9cm de altura, o que propiciará uma película de aproximadamente 3,2mm de espessura. O material assim preparado é levado para uma estufa de prateleiras giratórias com circulação de ar a uma temperatura de 163 +/- 1°C, por um período de 5 horas.

A variação de massa ocorrida, expressa como porcentagem da massa inicial da amostra, representa a perda de massa do ligante asfáltico por aquecimento em película delgada.

O ensaio de Efeito do Calor e do Ar (ECA), de acordo com a especificação DNC 01/92 – Rev 02, reza o seguinte:

- Variação em massa: máxima de 1,0%;

- Relação de viscosidade (relação entre a viscosidade após o ensaio e a viscosidade original do ligante asfáltico): máxima de 4;

- Ductilidade a 25°C (em cm): mínima de 50 para CAP 7; mínima de 20 para CAP 20; e mínima de 10 para CAP 40; e,

- Penetração mínima de 50% da penetração original (quer dizer, ter no mínimo 50% da penetração original) para ligantes classificados por penetração, caso do CAP 30/45 e CAP 50/60, e mínima de 47% para CAP 85/100.



Equipamento para o ensaio de efeito do calor e do ar em película delgada (TFOT).

Aquecimento em película delgada rolada - RTFOT

Em 1963, a Divisão de Estradas do Departamento de Obras Públicas do Estado da Califórnia desenvolveu um teste que simula de forma ainda mais efetiva a usinagem de uma mistura asfáltica. Este ensaio é o Rolling Thin-

Film Oven Test (RTFOT) (WHITEOAK, 1990). Isto é possível, pois o ensaio permite a formação de películas de ligante asfáltico mais delgadas que no ensaio ECA.

Neste ensaio, oito recipientes cilíndricos de vidro (jarros) contendo 35 gramas de ligante são fixados em uma prateleira vertical rotativa. Durante o teste, o ligante asfáltico flui continuamente em volta da superfície interna de cada recipiente, como uma película relativamente fina (1,25 mm) com ar pré-aquecido periodicamente soprado dentro de cada jarro de vidro. A amostra literalmente rola no recipiente de vidro durante 85 minutos à temperatura de 163°C com ventilação.

Após este procedimento, é possível submeter o ligante asfáltico residual a vários ensaios, como penetração, ponto de amolecimento, ductilidade, viscosidade, etc, além da obtenção da perda de massa. O RTFOT foi aprovado em 1970 pela American Society for Testing and Materials como método ASTM D 2872 e normalizado pela AASHTO (T-240). Atualmente este ensaio faz parte do Programa SHRP e das Normas da Comunidade Européia EN 12591/1999 e CEN TC 19/2000.

Análise comparativa quanto a severidade dos ensaios de envelhecimento

Tanto o ensaio conhecido como ECA (TFOT) como o RTFOT possui a mesma finalidade, qual seja, simular o efeito da



Equipamento utilizado para o ensaio de efeito do calor e do ar em película delgada rolada (RTFOT).

usinagem no ligante asfáltico. Segundo PETERSEN, 1989 (citado por BELL, WIEDER & FELLIN, 1994) muitos outros testes foram desenvolvidos para tal fim. No entanto, as melhores correlações com o envelhecimento de campo são obtidas pelos ensaios TFOT e RTFOT.

Os relatórios do Programa Estratégico de Pesquisa Rodoviária (SHRP – Strategic Highway Research Program) desenvolvido nos Estados Unidos, com relação ao envelhecimento do ligante asfáltico, preconizam a utilização do ensaio RTFOT. Segundo LEITE (1999), o ensaio RTFOT simula melhor a usinagem à quente.

A maior crítica ao ensaio ECA (TFOT) é a falta de homogeneidade do envelhecimento observada. A razão disso se deve à formação de uma película envelhecida na parte superior do recipiente cilíndrico que protege o ligante asfáltico, não permitindo que este sofra os efeitos da circulação de ar em todo o volume da amostra.

ZUPANICK (1994) elaborou uma pesquisa comparativa de severidade quanto ao envelhecimento do ligante asfáltico entre o ensaio TFOT e RTFOT. Para tanto, utilizou-se dos dados do AMRL (AASHTO Materials Reference Laboratory), que possuía 5200 repetições do ensaio TFOT e 1800 testes do ensaio RTFOT (dados coletados

entre 1976 e 1992). Os dados utilizados na análise foram: relação de viscosidades a 60° C, relação de viscosidades a 135° C, % de penetração retida à 25 graus e % de perda de massa. Os dados indicaram que o ensaio RTFOT foi o mais severo e que o ensaio TFOT tende a ter uma severidade relativa mais baixa para ligantes asfáltico que têm uma viscosidade inicial alta. Os dados também permitiram concluir que o ensaio RTFOT é mais preciso para medição de mudanças nas propriedades geológicas, enquanto que o ensaio TFOT é geralmente mais preciso para medição de perda de massa.

ZUPANICK (1994) conclui que, contrariamente ao que se acreditava, os testes TFOT e RTFOT não são intercambiáveis. Além disso, devido à rapidez do ensaio e à sua precisão, o ensaio RTFOT é o mais indicado para simular o efeito do envelhecimento que ocorre durante a usinagem.

WHITEOAK (1990), também corrobora com as afirmações de outros pesquisadores e conclui: “Neste ensaio, TFOT, a propagação na película de ligante asfáltico é limitada e não é possível se obter endurecimento ou envelhecimento homogêneo e, por essa razão, o teste está longe do ideal. O método RTFOT assegura que todo o ligante asfáltico é exposto ao aquecimento e ao ar e a contínua movimentação garante que não se desenvolva uma película de proteção do ligante (como ocorre no TFOT). Um material envelhecido homogêneo é obtido, similar ao produzido durante a usinagem. Claramente, as condições do ensaio não são idênticas àquelas

encontradas na prática, mas a experiência tem demonstrado que a parcela de endurecimento no RTFOT correlaciona razoavelmente bem com aquela observada nas convencionais usinas gravimétricas”.

Concluimos afirmando foi dada a melhor representatividade do ensaio RTFOT em reproduzir o envelhecimento de curto prazo, este ensaio já consta na nova Especificação de Cimentos Asfálticos nacionais em substituição ao ensaio ECA. Esta nova especificação encontra-se em fase final de aprovação, como Regulamento Técnico da ANP – Agência Nacional de Petróleo. Na próxima edição do nosso jornal, se já estiver definitivamente aprovada, apresentaremos a nova Especificação dos Cimentos Asfálticos de Petróleo por Penetração do Brasil.

Este texto faz parte da Dissertação de Mestrado do Eng° Armando Morilha Junior, intitulada “Estudo sobre a Ação de Modificadores no Envelhecimento dos Ligantes Asfálticos e nas Propriedades Mecânicas e de Fadiga das Misturas Asfálticas”, defendida em maio de 2004 na Universidade Federal de Santa Catarina, sob orientação do Prof. Glicério Trichês. Interessados na obtenção do trabalho solicitar por e-mail: tecnologia@grecaasfaltos.com.br.

Referências Bibliográficas:

BELL, C.A., WIEDER, A.J. & FELLIN, M.J., 1994, Laboratory Aging of Asphalt-aggregate Mixtures: Field Validation. Strategic Highway Research Program, National Research Council, Washington-DC.

LEITE, L.F.M., 1999, Estudos de Preparo e Caracterização de Asfaltos Modificados por Polímero. Tese de Doutorado, UFRJ, Rio de Janeiro/RJ.

WHITEOAK, D., 1990, SHELL Bitumen Handbook. SHELL, Inglaterra.

ZUPANICK, M., 1994, Comparison of the Thin Film Oven Test and the Rolling Thin Film Oven Test. Proceedings, Association of Asphalt Paving Technologists, AAPT, vol. 63, pg. 346 – 366.