



**INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA**  
**Área Departamental de Engenharia Química**

**ISEL**

## **Development of Fire-Resistant (B1 & B2) Winter 1 KPU Foams Applied by Gun or Straw Adapter and Optimization of a Gun Applied Winter 1 KPU Foam**

**Nélio António Ferreira Moreira**

Trabalho Final de Mestrado para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Química

### **Resumo:**

A realização do presente trabalho teve como principais objectivos o desenvolvimento de espumas de poliuretano de um componente com propriedades de resistência à chama superiores (B1 & B2), aplicadas por pistola ou por adaptador/tubo e a optimização de uma espuma de poliuretano de um componente de inverno aplicada por pistola. Todo o trabalho desenvolvido está dividido em dois projectos distintos:

i. O primeiro projecto consistiu em desenvolver espumas de um componente com propriedades de resistência à chama (classificadas como B1 e B2 de acordo com a norma alemã DIN 4102), aplicadas por pistola (GWB1 e GWB2) ou por adaptador/tubo (AWB), utilizando polióis poliésteres aromáticos modificados e aditivos retardantes de chama halogenados. Estas espumas deveriam apresentar também propriedades aceitáveis a baixas temperaturas.

Após realizar várias formulações foi possível desenvolver uma espuma AWB2 com apenas 3,3% de poliálcool poliéster no pré-polímero e com propriedades equivalentes às da melhor espuma comercial mesmo a 5/-10 (temperatura da lata/cura da espuma em °C) e também com uma altura de chama de apenas 11 cm.

A partir de duas formulações (AWB2) que passaram o Teste B2, foram obtidas também, uma espuma GWB2 e outra GWB1 com propriedades equivalentes às da melhor espuma da concorrência a -10/-10 e a 23/5, respectivamente, embora não tenham sido submetidas ao teste B2 e B1 após as modificações efectuadas.

ii. O segundo projecto consistiu em otimizar uma espuma de poliuretano de um componente de inverno aplicada por pistola (GWB3). A espuma inicial tinha problemas de *glass bubbles* quando esta era dispensada a partir de uma lata cheia, sendo necessário ultrapassar este problema.

Este problema foi resolvido diminuindo a razão de GPL/DME através do aumento da percentagem em volume de DME no pré-polímero para 14% no entanto, a estabilidade dimensional piorou um pouco.

O reagente FCA 400 foi removido da formulação anterior (6925) numa tentativa de diminuir o custo da espuma, obtendo-se uma espuma aceitável a 23/23 e a 5/5, com uma redução de 4% no custo da produção e com uma redução de 5,5% no custo por litro de espuma dispensada, quando comparada com a sua antecessora.

Por último, foi avaliada a influência da concentração de diferentes surfactantes na formulação 6925, verificando-se o melhoramento da estrutura celular da espuma para concentrações mais

elevadas de surfactante, sendo este efeito mais notório a temperaturas mais baixas (5/5). Dos surfactantes estudados, o B 8871 mostrou o melhor desempenho a 5/5 com a concentração mais baixa, sendo portanto o melhor surfactante, enquanto o Struksilon 8003 demonstrou ser o menos adequado para esta formulação específica, apresentando piores resultados globais. Pode-se ainda acrescentar que os surfactantes L-5351, L-5352 e B 8526 também não são adequados para esta formulação uma vez que as espumas resultantes apresentam *cell collapse*, especialmente a 5/5. No caso dos surfactantes L-5351 e L-5352, esta propriedade piora com concentrações mais elevadas.

Em cada projecto foram também efectuados testes de *benchmark* em determinadas espumas comerciais com o principal objectivo de comparar todos os resultados das espumas desenvolvidas, em ambos os projectos, com espumas da concorrência.

**Palavras-Chave** – Poliuretano, Espuma de um componente, DIN 4102, Polióis poliésteres aromáticos, Aditivos halogenados, Razão GPL/DME, Estabilidade dimensional, Custo, Surfactantes.

**Dezembro de 2010**