

ESTUDO CINÉTICO DA CURA DE RESINA COM DOIS AGENTES DE CURA VISANDO APLICAÇÃO PARA POLÍMEROS AUTOREGENERÁVEIS

Sérgio Henrique Pezzin¹, Gustavo Cervi², Marcia Margarete Meier³

¹ Orientador, Departamento de Química CCT– sergio.pezzin@udesc.br

² Acadêmico(a) do Curso de Licenciatura em Química CCT - bolsista PIBIC/CNPq

³ Professora Participante do Departamento de Química CCT

Palavras-chave: Calorimetria exploratória Diferencial. Resina epóxi. Cinética de cura. Polímeros Autorregeneráveis

Resinas epóxi são materiais de grande importância em diversos segmentos, pois apresentam aplicações na indústria aeroespacial, automotiva, indústrias de tecnologia para emprego em aparelhos celulares, de televisão e muitas outras. O agente de cura escolhido foi um siloxano uma vez que este possui excelente estabilidade térmica e oxidativa, uma elevada flexibilidade juntamente com a reticulação da resina e ainda pode ser utilizado como cicatrizante em materiais autorregeneráveis.

Materiais autorregeneráveis são formados na adição de um agente químico cicatrizante que é microencapsulado e disperso em uma matriz polimérica. Quando a estrutura polimérica é fissurada, o agente cicatrizante é liberado e entra em contato com um catalisador, que inicia um processo de polimerização que posteriormente preencherá as microtrincas. Tal restauração de danos autônoma em compósitos estruturais requer materiais que fornecem eficiência de cura e que apresentem interação para reagirem com o material hospedeiro quando ocorre o rompimento da microcápsula.

Portanto, o presente estudo expõe um estudo cinético e calorimétrico do processo de cura de resina diglicidil éter de bisfenol A (DGBA) com agentes de cura trietilenotetramina, já utilizado comercialmente, e o polidimetilsiloxano aminado para comparação. A resina epóxi utilizada é comercialmente disponível pelo nome Araldite® GY 251 e os endurecedores Trietilenotetramina (TETA) e o Polidimetilsiloxano aminado denominado Belsil® ADM 1650. Como metodologia, realizou-se o preparo da resina seguido de estudo por calorimetria exploratória diferencial (DSC), analisando-se os padrões termodinâmicos como entalpia de polimerização, energia de ativação, fator pré-exponencial de Arrhenius e ordem de reação.

Deu-se procedimento as análises calorimétricas de forma dinâmica, a 10K/min e isotermas nas temperaturas 60, 80, 90 e 102,5°C utilizando-se a proporção DGBA:TETA 5:1 sob atmosfera de gás nitrogênio em fluxo de 20mL/min. Através das isotermas, concluiu-se que o material apresentou comportamento de ordem n e assim, decidiu-se utilizar o método Borchardt e Daniels, pois este permite calcular os padrões termodinâmicos e cinéticos da reação através de apenas uma varredura de DSC. O estudo da cura com o siloxano aminado na proporção mássica DGBA:ADM 10:7 também foi realizado nos mesmos parâmetros utilizados na varredura dinâmica do TETA e se encontra na figura 1.

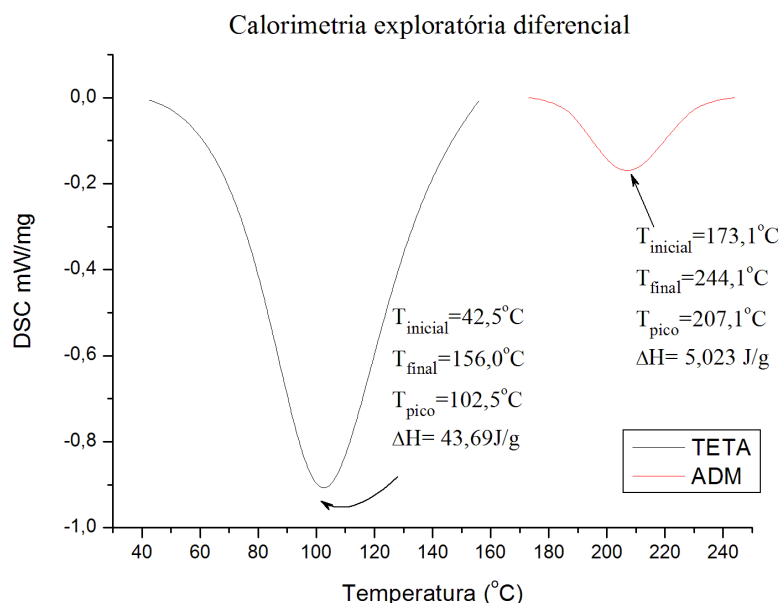


Fig. 1 Varredura de DSC de ambas as amostras

Dos resultados obtidos pode-se concluir que o agente de cura ADM na proporção 10:7 apresentou elevada energia de ativação necessitando então de temperaturas mais altas para que a polimerização pudesse ocorrer enquanto que a polimerização do TETA pode ser iniciada em temperaturas próximas a ambiente. Os demais dados encontram-se na Figura 2.

	Energia de ativação	Ordem de reação	Fator Pré-exponencial
TETA	87,192 kJ/g	1,9332	$9,64952 \cdot 10^{10} \text{ s}^{-1}$
ADM	262,08 kJ/g	1,7692	$3,78673 \cdot 10^{27} \text{ s}^{-1}$

Fig. 2 Resultados cinéticos obtidos através do modelo de Borchadt e Daniels.

Ademais, conclui-se que o Método de Borchadt e Daniels pode ser utilizado de maneira satisfatória a fim de comparar e obter os dados cinéticos e termodinâmicos dos processos de cura estudados. Seria necessário, porém, uma diminuição da energia de ativação do processo de polimerização com o siloxano aminado através da adição de um catalizador, por exemplo, que possibilitaria autocura em temperatura ambiente e assim, viabilizar seu emprego como agente de autocura para materiais de matriz epóxi autorregeneráveis.