

Abstract

Model skalujący do makroskopowej analizy lepkości roztworów polimerów.

Przetwarzanie materiałów polimerowych w różnych gałęziach przemysłu wymaga precyzyjnej kontroli przepływu roztworów / stopów polimeru. Ten rodzaj kontroli jest możliwy, gdy przepływ materiału jest odpowiednio scharakteryzowany i zbadany pod kątem zależności właściwości struktury wewnętrznej. Takie zależności dla złożonych cieczy, takich jak roztwory polimerów, zawierają wewnętrzne skale długości (np. promień bezwładności lub długość korelacji) wpływające na ich właściwości reologiczne. Ze względu na tę wewnętrzną strukturę lepkość roztworów polimeru zależy od skali długości przepływu. Wcześniejsze badania dyfuzji sond w różnych układach polimerowych definiowały efektywną lepkość doświadczaną przez te sondy jako funkcję rozmiaru sondy, stężenia układu, masy cząsteczkowej polimerów i temperatury otoczenia. Jednak zaobserwowano, że gdy sondy miały rozmiary znacznie większe niż promień cewki polimeru, przepływem sterowała lepkość makroskopowa zamiast nanowiskowatości. Efektywna lepkość określona w badaniach różnych cieczy złożonych, takich jak: roztwory koloidalne, roztwory białek, roztwory micelarne, cytoplazma komórek HeLa i *E.coli*, była nadal istotna dla badania makrowiskowatości. W tej pracy naszym celem było wykorzystanie lepkości efektywnej do uzyskania lepkości makroskopowej dla różnych powszechnie stosowanych układów polimerowych: polidimetylosiloksanu (PDMS) w octanie etylu, hydroksypropylocelulozy (HPC) w wodzie, polimetakrylanu metylu (PMMA) w toluenie oraz poliakrylonitryl (PAN) w dimetylosulfotlenku (DMSO). Nasze eksperymenty obejmowały pomiary lepkości za pomocą reometru dla szerokiego zakresu stężeń polimeru w różnych temperaturach, promieni hydrodynamicznych metodą dynamicznego rozpraszania światła (DLS) oraz rozkładów masy cząsteczkowej i wskaźnika polidispersyjności metodą chromatografii żelowej (GPC). Rozszerzyliśmy model skalowania, aby objąć stężenia od rozcieńczonego do stężonego w roztworze; otrzymane zależności między wymiarami kręgu w funkcji stężeń; wyjaśnił jego zastosowanie do komercyjnych lub standardowych polimerów o różnych rozkładach masy cząsteczkowej; wyjaśnił przyczyny i sposoby ważności tego modelu niezależnie od polidispersyjności próbek polimeru i dostarczył ostateczną skonsolidowaną informację o wszystkich różnych parametrach w naszych modelach. Reologia roztworów polimerów cierpi z powodu braku modelu lepkości, który można zastosować w szerokim zakresie zmiennych parametrów. Nasza metoda charakteryzacji zapewnia możliwość zastosowania techniki badania polimeru opartej na skali długości, opartej przede wszystkim na łatwo dostępnych pomiarach lepkości. Co najważniejsze, technika ta będzie skuteczna w wielu różnych zastosowaniach, zarówno w nanoskali, jak i w makroskali.