

低密度エアロゲルのカプセル化に関する研究

伊東 富由美

一般に用いられる真球(98.5%)で壁厚が均一である直径1mm低密度フォームカプセル化の手法は、密度整合させたカプセル(オイルを包含したレゾルシノール/ホルムアルデヒド(RF)水溶液)を油相(ミネラルオイル/四塩化炭素)中に滴下し、加熱によってゲル化させるものであった。しかし、真球で壁厚の均一性が高いカプセルは得られなかった。

本研究では、ゲル化を行うために相間移動触媒を使用し、この触媒は架橋反応中でも密度整合が保持される事を確認した。今回、相間移動触媒としてカルボン酸およびアルキルアミンを用いた。この方法によりゲル化を試みた結果、ゲル化は使用した塩基性触媒の種類によって、室温で、30~120分以内で生じた。一方、酸性触媒を使用した時は、使用した触媒の種類によって、ゲル化は室温で20~30分以内に生じた。なお生成したカプセル表面の平滑性は塩基性触媒使用時の方が優れている事が明らかにされた。

次に、密度整合させた不揮発性のシリコンオイルと相間移動触媒を用いてRFフォームカプセルのゲル化に関する研究を行った。より真球で壁厚の均一性が高いカプセルを作製するために、カプセルを0.39wt%酢酸とシリコンオイルの混合溶液が入ったドラム容器に入れ、その回転速度の最適化を行った。その結果、15分かけて95rpmまで回転速度を上げ、5分後120rpmで1分間維持した。その後、95rpmまで速度を落とし39分間回転させる事で、より真球で壁厚の均一性が高いカプセルを作製することに成功した。

最後に、目標サイズ(直径500 μ m)で壁厚(20 μ m)の薄いカプセルを製作するために、RF溶液の粘度に注目した。すなわち、粘度を高くする必要があると判断した。従って、RF溶液の粘度($= 9 \times 10^{-6}$ m²/s)を高くするための実験とカプセルの壁厚の観察を行った。RF溶液の粘度を高くすると容易にゲル化が生じるという問題があるので、RF溶液の架橋反応を回避するために、RF溶液と類似構造を持ちかつ高粘度のフロログルシンカルボン酸/ホルムアルデヒド(PF)溶液($= 2.9 \times 10^{-4}$ m²/s)を混合する事で、RF-PF溶液の粘度を高く($= 9 \times 10^{-5}$ m²/s)することができ、その結果、目標サイズで壁厚が薄いカプセルを製作することに成功した。