

スタティックミキサーの設計計画



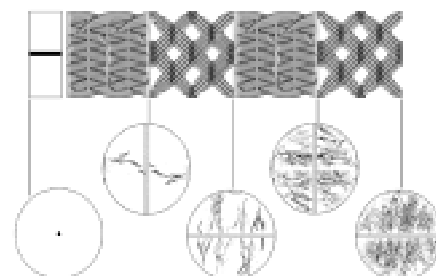
SMX ミキサーの形状

スタティックミキサーは、同形のエレメントを一列にして管または流路の中で並べたものです。液体を流路の中にポンプで送り込むと、エレメントの働きで濃度、温度、速度などの物性が均一になるよう促進されます。スタティックミキサーの中には、隣接するエレメントが一定の角度だけ(たとえば90°)回転するものもあります。SMXミキサーはその一例です。SMXのエレメントはガイドの刃が複雑につながったもので、刃は管の軸を基準に一定の角度をなしています。流体が入口を通過すると、継続的な進行方向の変化、分裂、引き延ばし、分散により流体が混合します。

スタティックミキサーには可動部品がないため、わずかなせん断でも混合が起きます。このことは、材料を静かに扱わなければならない混合プロセスにとっては非常に重要です。このような混合は食品、製薬、およびバイオテクノロジーの業界で利用されますが、スタティックミキサーは他の業界でも広く利用されています。たとえば原油と天然ガス、化学薬品処理、ポリマー製品処理、水処理や廃棄物処理などです。スタティックミキサーの主要メーカーには、Sulzer Ltd.、Koch-Glitsch Inc.、Chemineer Inc.などがあります。

マクマスター大学化学工学科出身の研究者らは、FLUENT の分散相モデル(DPM)を使ってSMXスタティックミキサーの層流混合特性を調査しました。一般に、十分な混合を得るにはSMXエレメントを一列に並べるのが良いと考えられています。エレメントの個数を増や

すと均一度は向上しますが、流体をポンプで流路に送り込む出力も上げなければなりません。こうした理由から、エレメントの個

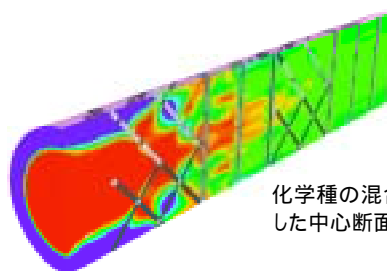


DPM を使用したミキサー内の粒子分布。中心では、20,000 個のトレーサーが送り込まれている。

数は求められる品質および予算によって決まります。

混合の均一度を評価するには、多くの場合、変動係数(COV)を使用します。COVは流体の物性、動作パラメーター、エレメント形状で概算されます。またCFDで簡単に計算することも可能です。さらに、流体が異なるエレメントを通った後でCOVをテストする際、あるいは求められる品質に最低必要なエレメントの数を決定する際にもCFDは有用です。CFDを利用すると、実験装置を作り始める以前にこうしたパラメーターを決定できるので、時間と予算の節約につながります。

4個のSMXエレメントを管の中に入れた一連のテストケース用に、FLUENTを使ってCOVの値、圧力降下、所要出力が計算されました。DPM計算の定性結果は、混合プロセスにおける流体の引き延ばしと層状が予測と一致しました。また、2化学種モデルのシミュレーションでエポキシ樹脂の混合も追跡されましたが、その結果(特に軸平面内での化学種分布)もSMXミキサーに関するSulzerの実験データとほぼ一致しています。



化学種の混合アプローチを使用した中心断面の等濃度分布図