



イノベーションファストトラック： 新製品開発における時間と コストの節約

“バッチプロセスをモデリングすることの大きな利点の1つは、反応物質が消費され、ポリマーが時間と共に変化する際に何が起きているかを理解できることです。何が起きているかを示すモデルがなければ、試行錯誤と経験を頼りにバッチレシピを決定することになりますが、そのようなやり方で運転することは許されません。”

ジェイムズ・スミス氏、ケノス社

バッチプロセスレシピ の最適化により年間13 万5,000米ドルを削減

課題

- 競合他社に先駆けた特注製品の市場供給
- 特別仕様に合わせた高密度ポリエチレン (HDPE) プロセスの最適化
- 規格外の物質を生成するバッチプロセス副反応の削減

ソリューション

- Aspen Polymers™、プラントヒストリアンからのプロセスデータ、および最終製品分子量分布を用いて、以下を含め、生産量を正確に予測
- 最終製品分子量
 - 反応器内の非定常圧力ロファイル
 - 気相および液相での反応物質濃度

効果

- 新しい製品グレードのプラント実験をスケジュールの6カ月前倒しで完了
- 年間13万5,000米ドルを削減

企業概要

中国藍星集団 (China National Bluestar Corporation) の子会社であるケノス社 (Qenos Pty Ltd.) は、オーストラリアのメルボルン郊外に生産拠点を持つ高密度ポリエチレン (HDPE) メーカーです。

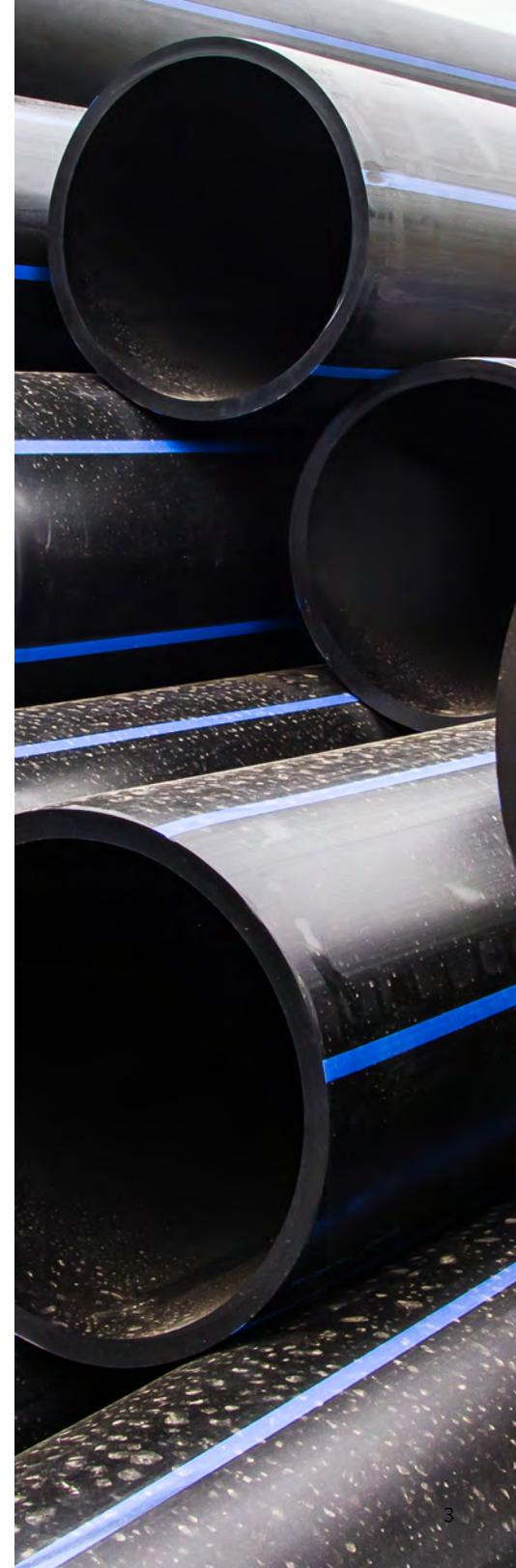
ケノス社のプロセスエンジニアであるジェイムズ・スミス氏は、次のように述べています。「当社の最も大きな競争優位性の1つは、オーストラリアで唯一のポリエチレンメーカーであることです。当社の技術サポート部門は、現地市場と緊密に連携してそれぞれの用途に必要なポリエチレンのグレードを明確化しています。顧客の要件に対応して新製品を市場に投入できるため、この地域の主要ポリエチレンサプライヤーとして選ばれています。」

ケノス社は、業界では珍しくバッチプロセスで製品を生産しています。そのため、顧客のニーズに合わせたグレードを短いサイクルで生産することが可能です。また、特注製品仕様に対応できるため、同社の顧客は通常より高品質の製品をより効率的に生産することができます。

顧客ニーズにより効率的に対応

ケノス社が直面している大きな課題の1つは、顧客の要求への対応と新しい製品グレードに関するイノベーションの推進です。生産拠点が手狭で実験専用のパイロットプラントがないため、生産目標への影響を最小限に抑えながら、商業生産に使用する装置自体を開発プロジェクトに割り当てなければなりません。

「当社では生産設備がパイロットプラントです。そのため、プラント実験の必要性から生産目標の達成に支障を来すこともあります。しかし、モデリングを通じて最適なレシピに向けたより良い出発点を見つけ出すことにより、最終製品に至るまでに必要なプラント実験の回数を大幅に減らすことができます。その結果、商業生産への影響を最小限に抑えながらイノベーションを行うことが可能になっています。」(スミス氏)





バッチHDPEプロセスの最適化は特に困難です。一貫した製品品質は、反応器への反応物質の導入すると同時に、温度や圧力などのパラメータの制御によって決まります。「当社では反応器内部の状況を時間の関数として監視していません」とスミス氏は付け加えます。

ある新しいHDPEグレードの開発プロジェクトでは、バッチプロセスで発生する副反応によりオフスペックの物質が生成されていました。この問題に対応するため、開発チームはAspen Polymersフローシート内でモデルを構築しました。モデルへの反応速度定数のフィッティングには、最終製品分子量 (MW) 分布と併せて、プラントヒストリアンからのバッチ履歴データを使用しました。また、PC-SAFT状態方程式を用いて反応器内部の気液平衡を計算しました。さらに、さまざまな反応条件で運転した各種グレードのデータを用いて、反応への速度定数制約のフィッティングを行いました。

モデルの精度の評価は、ポリマーの最終分子量、反応器内部の非定常圧力プロファイル、気相と液相の両方における反応物質濃度などのアウトプットの予測能力に基づいて行いました。気相と液相の両方でサンプルを採取し、検査してモデルのアウトプットに対して検証した結果、開発したモデルは触媒活性化のダイナミクスとそれに対応する反応器内部の圧力プロファイルを正確に予測できることが確認されました。

「バッチプロセスをモデリングすることの大きな利点の1つは、反応物質が消費され、ポリマーが時間と共に変化する際に何が起きているかを理解できることです。生成されるポリマーは、バッチの最初とバッチの中間あるいは最後では異なります。何が起きているかを示すモデルがなければ、試行錯誤と経験を頼りにバッチレシピを決定することになりますが、そのようなやり方で運転することは許されません。だからこそ、バッチプロセスのモデリングが不可欠なのです。」(スミス氏)



モデリングの結果、フィード(モノマー)を最初の反応相で一気に反応器に導入するのではなく、段階的に追加した方がモノマーが効率的に使用され、より均一にポリマーに取り込まれることがわかりました。それにより、モノマーの使用量削減が可能になり、年間約6万米ドルのコスト削減につながりました。

次の反応相では、反応器への水素導入の結果として、低分子量ポリエチレンすなわち「ワックス」が生成されます。しかし、水素を一気に追加していた最初の運転状態に比べ、水素を段階的に導入した方がワックス生成量が抑えられることがモデリングによって明らかになりました。その結果、ワックス副生成物が低減され、年間約7万5,000米ドルのコスト削減が実現しました。

プロセスモデリングにより、ケノス社はプラント実験を開始する前から必要なレシピに焦点を合わせることが可能になりました。

「実験では、3回以内のバッチで必要な目標が達成されました。残りのモノマーを使用して実験を迅速に進めた結果、他の2グレードの開発をスケジュールの6カ月前倒しで完了することができました」とスミス氏は語ります。

次の目標：価値の拡大

スミス氏は、近い将来、シドニープラントで現在生産中の製品の類似物質である新しいバッチ投入モデリング製品の開発支援を開始する予定です。自身のプロセスシミュレーションのスキルを生かして、シドニーで生産している製品をまねてメルボルンサイトにも同じプロセスを設計することにより必要な場所で製品を生産することができる組織への柔軟性を加えた。

エンジニアについて

ジェイムズ・スミス氏は、Hostalen HDPE技術を利用したケノス社のメルボルン樹脂プラントのプラントプロセスエンジニアであり、主要開発活動におけるプラントエンジニアリングのサポートと設備投資プロジェクトのサポートを両立することができます。

アスペンテックはプロセスを最適化するソフトウェアを提供する業界のリーディング企業です。aspentech統合ソリューションにより、プロセス製造企業はエンジニアリング、製造、およびサプライチェーンにおけるオペレーションを最適化するためのベストプラクティスを達成できます。その結果、生産能力の拡大、利益向上、コスト削減およびエネルギー効率の改善をより良く行えます。業界最先端のプロセス製造企業がいかにアスペンテックを信頼しオペレーション・エクセレンスを実現しているかは、www.aspentech.comもしくはwww.aspentech.com/japan/をご覧ください。

株式会社アスペンテックジャパン

〒102-0083 東京都千代田区麹町4-8 麹町クリスタルシティ10F

電話：03-3262-1710 ファックス：03-3262-1765

メール：atj_marketing@aspentech.com

www.aspentech.com/japan

