



Application Note AN-PAN-1007

HP-POプロセスにおける過酸化物のオンライン分析

酸化プロピレン(PO)は、原油由来の無色で非常に可燃性の高い液体です。POはさまざまな工業用途に使用されており、主にポリオール(例:フォーム、コーティング、接着剤)や、プロピレングリコール(例:PETボトル、繊維、家具)の基礎原料となります。

現在、POを製造するためのプロセスはいくつか存在します。これらのうち、副生成物を生じるプロセス(例:クロロヒドリン法「CH-PO」、スチレン法「SM-PO」、メチル tert-ブチルエーテル法「MTBE-PO」)と、副生成物を生じないプロセス(例:過酸化水

素法「HPPO」、クメン法「CU-PO」)があります。これらのプロセスの中で、HP-PO法は環境負荷が最も小さいと考えられています。

この技術資料では、HPPOプロセスにおける過酸化水素(H₂O₂)のオンラインモニタリングに焦点を当てています。このプロセスは生産環境が危険であるため、防爆仕様のプロセスアナライザーが必要です。オンライン分析により、原料消費量を抑えてコストを削減しつつ、高い酸化プロピレン(PO)の生産収率を実現できます。また、この非常に危険なプロセスに従事するオペレーターにとって、安全な作業環境の確保にも寄与します。

はじめに

酸化プロピレン(PO)(PO)は、主にポリウレタン産業および溶剤産業で幅広く使用されていることから、複数の市場にとって重要な中間製品です。
POの世界年間生産量は1,000万トンを超えており[1]、この市場は現在も成長を続けています。それに伴い、よりコスト効率が高く、環境に配慮した製造

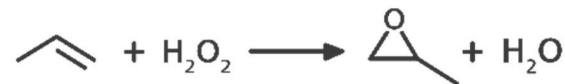
プロセスへの需要も高まっています。POの製造方法には、副生成物を伴うものと伴わないものの両方が存在します(表1)。これらの副生成物の市場動向によって、いずれか一つ、あるいは複数のプロセスが、時期によって世界市場を主導することがあります。

表1.副生成物を生じるか否かによって分類した酸化プロピレン(PO)製造プロセス一覧

副生成物を生じるプロセス	副生成物を生じない(誘導体フリー)プロセス
クロロヒドリン法 «CHPO»	クメン法 «CUPO»
スチレン法 «SMPO»	過酸化水素法 «HPPO»
メチル tert-ブチルエーテル法 «MTBEPO»	

過酸化水素－酸化プロピレン(PO)(HP-PO)プロセスでは、チタンシリケート触媒を用いて、プロペン(C3H6)と過酸化水素(H2O2)からPOを生成します(反応1)。このプロセスは、既存のすべての技術と比較して環境負荷が最も小さいことから、他の方法よりも好まれています。さらに、副生成物が水のみであり、高いPO収率を保証できることが実証されています。

メタノール溶媒中に存在する H2O2(過酸化水素) が、唯一の酸化剤として使用されます。また、H2O2は重要な原料であると同時に、POへの完全転化率を評価するための主要パラメータでもあります。そのため、HP-PO反応プロセス全体を通じて、高精度かつ堅牢なオンラインプロセス監視が強く求められています。
このプロセスは非常に危険性が高いため、安全運転を確保するうえでオンライン測定技術は不可欠です



反応1. 過酸化水素を用いたプロピレンのエポキシ化反応 (HP-PO) の全体反応

。H2O2は、極めて危険な区域向けに設計されたオンライン分析ソリューションを用いることで、主反応器の流出液中で正確に監視することができます(図1)。
さらに、エポキシ化反応器後段の制御のため、プロペン回収工程の上流に位置する仕上げ反応器のオーバーヘッド中に残存するH2O2濃度を分析することで、未反応の過酸化水素を厳密に監視することが可能となります(図1)。

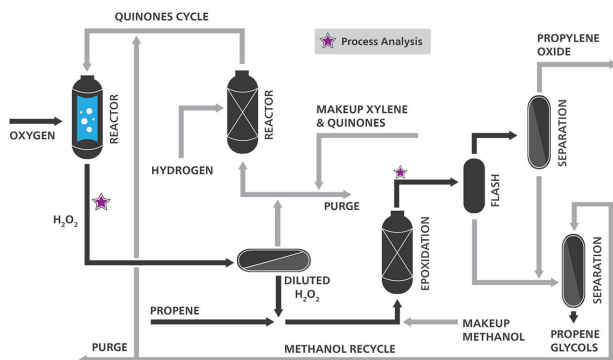


図1. 副生成物を生じないPO製造のための過酸化水素-酸化プロピレン (PO) (HPPO) 法の概要を示す模式的プロセス図。星印は、より安全かつ効率的な運転のためにオンラインプロセス分析を組み込む箇所を示している。

アプリケーション

これらの製造プラントは危険性の高い環境であるため、すべての製造設備およびプロセス機器において厳格な安全対策を講じる必要があります。メトローム プロセスアナリティクス 製の 2060 TI Ex Proof プロセスアナライザー(図2)は、すべての電気安全要件に適合しており、危険場所における高スループット処理に特化して設計されています。過酸化水素は、錯化剤を用いて反応させた後、浸漬型プローブによる比色測定によって分析されます。



図2. 防爆型 2060 TI Ex プロセスアナライザー

表2.HPPOプロセスの流出液において監視すべき主要パラメータ

分析対象	主反応器の流出液(%)	仕上げ反応器の流出液 (%)
H ₂ O ₂	0-2	0-0.25

結論

HPPOプロセスにおける過酸化水素のモニタリングには、生産環境が危険であることから、**防爆仕様のプロセスアナライザー**が必要です。2060 TI Ex Proof プロセスアナライザーは、この目的のために特別に設計されています。そのオンライン分析機能

により、コストを削減しつつ**高いプロピレンオキシドの生産収率**を実現できます。また、この非常に危険なプロセスに従事するオペレーターにとって、**安全な作業環境の確保**にも寄与します。

関連情報

[White Paper: Utilizing online chemical analysis to optimize propylene oxide production](#)

[AN-PAN-1008 Online determination of sulfuric acid in acetone and phenol](#)

[AN-PAN-1027 Online monitoring of TBC in styrene storage tanks according to ASTM D4590](#)

[AN-PAN-1051 Inline process monitoring of the moisture content in propylene oxide](#)

プロセス工程におけるオンライン分析計の利点

- 設定した警告限界における内蔵アラームにより**企業資産を保護**
- 吸湿性のある試料マトリックスにおいても**高精度な水分測定**を実現
- 高温・高圧、自動重合、ATEX対応などの観点から従業員にとってより**安全な作業環境**を確保
- 最適化された生産プロセスにより製品収率を向上させ、**収益性の改善**



参考文献

1. Kawabata, T.; Yamamoto, J.; Koike, H.; et al. *Trends and Views in the Development of Technologies for Propylene Oxide Production*; SUMITOMO KAGAKU (English Edition) 2019, Report 1; Sumitomo Chemical Co., Ltd., 2019; pp 1–9.

CONTACT

メトロームジャパン株式会
社
143-0006 東京都大田区平
和島6-1-1
null 東京流通センター アネ
ックス9階

metrohm.jp@metrohm.jp



2060 TI Ex Proof Process Analyzer

2060 TI Ex Proof Process Analyzer は、ガスまたは粉塵の危険区域（ゾーン 0、1、2、または 20、21、22）におけるプロセスモニタリング用の本質安全防爆型湿式化学プロセスアナライザーです。EU指令 94/9/EC (ATEX95) に準拠し、ゾーン 1 およびゾーン 2 区域での使用が認証されています。その設計では、パージ・加圧システムと本質安全防爆電子機器が組み合わされています。エアパージの段階と恒常的な過圧で、爆発性雰囲気のアナライザーのカバーへの侵入を防止します。

本アナライザーの設計により、大型アナライザーシェルターのパージが不要となり、危険区域内の製品ラインへの直接の取り付けが可能となります。滴定やカール フィッシャー滴定、測光、イオン選択性電極測定、直接測定を含む各種の技術に対応しています。