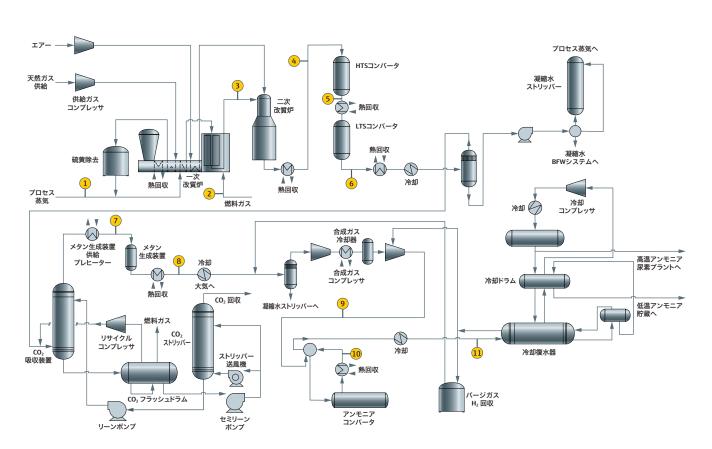
アンモニア: 生産分析の概要

アンモニアの製造と主な用途

アンモニアはその多様な用途から、最も多く生産される無機化学物質の1つです。世界には数多くの大規模なアンモニア生産プラントがあり、2015年には合計1億4,600万トンのアンモニアが製造されました。[1] 中国は世界の生産量の32.1%を占めており、次いでインドが8.9%、ロシアが7.9%、米国が6.3%となっています。生産されるアンモニアの80%以上は、農作物の肥料として消費されます。アンモニアの他の用途としては、プラスチック、繊維、爆薬、硝酸の製造などがあります。アンモニアは染料や医薬品製造の中間体としても使用されます。

アンモニアプロセス全体

天然ガスを原料とする一般的なアンモニア製造プラントでは、水蒸気メタン改質装置 (SMR) を使用して天然ガスが合成ガス (主に H_2 とCOの混合物) に変換されます。次に、COは水性シフト (WS) リアクタを使用して、さらに H_2 と CO_2 に変換されます。その後の合成ガス処理では、 CO_2 吸収装置を使用して CO_2 を除去し、続いて残りの CO_2 (N H_3 の合成に使用する触媒にとって有害) をメタン化することで合成ガスを精製します。空気分離装置から得られた N_2 は H_2 と結合し、アンモニア転換リアクタ内でハーバー・ボッシュ法により反応します。 $H_2 + N_2 \leftrightarrow NH_3$ プロセスは可逆的であるため、 NH_3 の一部を連続的に液化して除去することにより、 NH_3 生成物側に向かって平衡移動が進行します。この連続合成ループにより、アンモニアリアクタへの供給物として使用される精製済みの合成ガス中に元の不純物が蓄積されるため、これを定期的に除去する必要があります。



天然ガスを主原料とする最新のアンモニアプラントにおける主なプロセスユニットを示すプロセス簡略図

1. U.S. Geological Survey, 2016, Mineral Commodity Summaries 2016: U.S. Geological Survey, pp 118-119.



プロセス分析の課題

アンモニア製造プロセス中には通常、複数のガスストリームが分析され、分析結果は主要なプロセスユニットの制御と最適化の基盤となります。ほとんどのガスストリームは、GC、MS、測光法などの従来のオンライン分析技術を使用して比較的容易に分析できますが、蒸気含有量やプロセス条件が厳しい場合は、特別なサンプル調製技術が必要になります。Raman Rxn5アナライザとダイナミック還流サンプリング (DRS) インタフェースを組み合わせることで、このような困難なガスストリームに対するユニークで堅牢なソリューションが実現します。

ソリューション: Raman Rxn5アナライザ

Raman Rxn5アナライザは、等核二原子分子気体の H_2 および N_2 を分析するための独自の分光機能を備えており、以下の一般的な「ガスストリームサービス」リストに記載されているすべてのガスストリームの測定が可能です。カラム、バルブ、ガスストリームの切り替え、キャリアガスを必要とせずに、成分定量が実現します。Rxn5アナライザでは、Rxn-30ガスプローブとアナライザの接続に最長150 mの光ファイバーケーブルが使用されます。光ファイバーケーブルを使用することで、ガスプローブをサンプルタップポイント付近のサンプル調製システムに接続できるため、高価でメンテナンスの手間がかかる加熱ガス移送ラインを介してガスをアナライザに輸送する必要がなくなり、GCやMSシステムでは一般的なタイムラグをなくすことができます。潜在的に有毒または爆発性のある混合ガスがアナライザの近くまたは内部に移送されることがなく、メンテナンス作業中のオペレータの安全性が向上します。適切に設計されたサンプル調製システムにより、最高温度150 °C、最大圧力1000 psiaでガス組成の測定を行うことができます。このような条件下での測定に対応するRxn-30プローブにより、必要なサンプル調製が簡素化され、多くの場合、非破壊式のラマン測定後にサンプルをプロセスに戻すことができるため、コストのかかるフレアリングが不要になります。

| | ガスストリームサービス | 主要な測定 パラメータ | 圧力* (MPag) | 温度* (°C) |
|----|---|-----------------------------------|---------------|-------------|
| 1 | アンモニア:一次改質炉への天然ガス供給 | 炭素数 | 2.6 | 25 |
| 2 | アンモニア: 改質炉への燃料ガス | BTU | 0.6 | 40 |
| 3 | アンモニア:生合成ガス - 一次改質炉流出口 | 組成/CH ₄ | 3.6 | 800 |
| 4 | アンモニア:生合成ガス - 二次改質炉流出口 | 組成/CO | 3.5 | 370 |
| 5 | アンモニア:高温シフトコンバータ流出口 | 組成/CO | 3.4 | 445 |
| 6 | アンモニア:低温シフトコンバータ流出口 | 組成/CO ₂ | 3.2 | 220 |
| 7 | アンモニア: CO ₂ 吸収装置流出口 - メタン生成装置流入口 | 組成/CO ₂ | 3.1 | 25 |
| 8 | アンモニア:メタン生成装置流出口 - 精製合成ガス | 組成/H ₂ /N ₂ | 3.0 | 330 |
| 9 | アンモニア:コンバータ供給ガスストリーム | H ₂ /N ₂ 比 | 5.7 | 400 |
| 10 | アンモニア:コンバータ出口ガスストリーム | 組成/不純物 | 22.0 | 440 |
| 11 | アンモニア:合成ループパージガス | CH ₄ 不純物 | 15.0 | 25 |

^{*} 一般的なプロセスユニットのガスストリーム条件における圧力値と温度値を記載

www.addresses.endress.com