

LNG: 貯蔵タンクへのランダウン

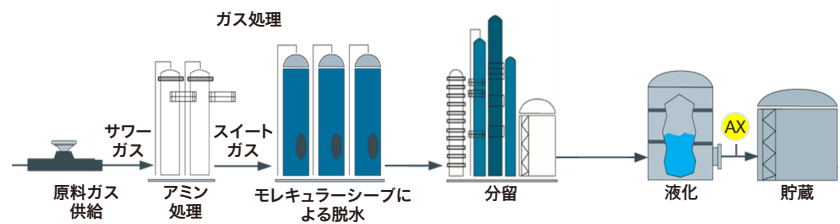


図1: LNGベースロード液化プラントにおける貯蔵タンクへのランダウン

特長

- 気化器なし - 極低温液相で LNG の in situ 測定
- 3 面シェルターまたは制御室にアナライザを容易に設置 - アナライザ専用の部屋は不要
- 設置コストの削減 - サンプル輸送用の真空断熱配管は不要
- Rxn-41 プローブ (C1D1/ゾーン 0) は、アナライザから最大 250 m の距離に設置可能
- サンプルの輸送や気化による分析の遅延なし
- LNG 流量変動の影響をほとんど受けない
- 運転コストの削減 - 可動部品、消耗品、断熱されたサンプル移送ラインは不要

LNG の組成測定は、液化プロセスにおいて LNG を貯蔵タンクに移送する前の最終的な品質チェックであり、これにより、規格外の製品がタンクに移送されることを防止します。また、この測定により、液化プロセスのフィードバック制御のための情報が提供され、LNG の品質と熱量に関する現在の市場要件に応じた、プロセスの最適化と最終製品中の軽質分と重質分の組成と量の調整が可能になります。

LNG ランダウン品質の測定

液化プラントにおける LNG の組成は、流入する天然ガス、前処理するサンプルの量、液化プロセスの動作パラメータによって決まり、ランダウンラインを経由して貯蔵タンクに送られる LNG の組成に影響します。ランダウンラインの LNG の組成を知ることで、これらのプロセスを最適化し、希望する LNG 品質を達成するために役立つ重要な情報が得られます。さらに、すでにタンクに貯蔵されている LNG のウェザリングにより、組成と密度は時間の経過とともに変化します。多くの液化プラントでは、ランダウンラインの密度を監視してタンクを底部充填するか上部充填するかを決定しています。これにより、タンクのロールオーバーにつながる可能性のある、制御されていない充填によって誘発される層状化を回避できます。また、LNG 中の窒素の測定も重要です。N₂ は分子量が大きく揮発性が高いため、窒素を含む LNG の密度はウェザリングにより最初は減少する一方で、窒素を含まない LNG の密度は風化により最初は増加します。それにより、LNG タンク¹内で自然に層状化する可能性があり、ランダウン LNG²をどこに追加するかという決定に影響します。

従来の測定の問題

LNG 組成は、従来、ガスクロマトグラフ (GC) で測定されてきました。GC を使用するには、LNG サンプルを極低温の液体状態から室温の気体状態にする必要があります。LNG サンプルの部分気化や事前気化をなくすることが不可欠であり、そのためにはサンプルの気化経路と輸送経路に断熱材を慎重に設置し、適切にメンテナンスしなければなりません。通常、不適切または不完全な気化は、LNG 組成と移動エネルギー含有量の測定における不確かさの主な原因となります。気化システムは LNG 流量の影響を受けることが多く、これにより LNG の組成測定値と密度計算値が変わる可能性があります。ラマン分光計は、本質的に LNG の流量変動の影響を受けにくく、メンテナンスの必要な可動部品や断熱された移送ライン、キャリアブレーションガスやキャリアガスなどの消耗品も不要なため、メンテナンスが非常に少なくて済みます。ラマン分光法はまた、LNG 中の窒素を測定できるという点で、光学分光法の中では独自の技術です。

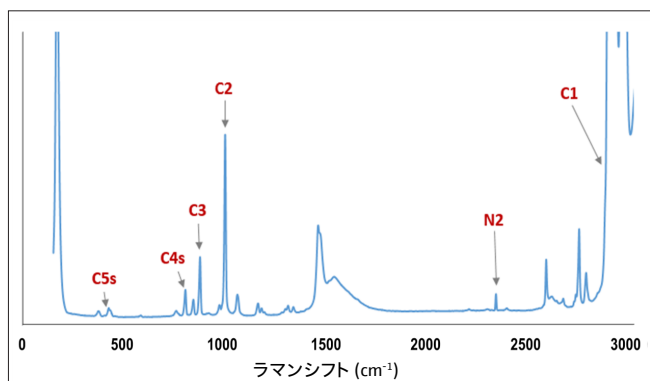


図2: ランダウンラインにおけるLNGの標準的なラマンスペクトル

ソリューション: 貯蔵タンクへの LNG ランダウン用 Raman Rxn4 プロセスアナライザ

極低温用の Rxn-41 光ファイバースプロブを備えた LNG 用 Raman Rxn4 アナライザは、従来の GC/ 気化器システムに比べて最大 10 分の 1 の不確かさで、ランダウンラインの窒素を含む LNG の組成を測定します。Raman Rxn4 アナライザは、Rxn-41 プロブとの光ファイバー接続により、プロセス測定点の近くの制御室内に容易に設置できます。プロブは、液相での in situ 測定用に LNG 配管に取り付けられ、コストのかかる気化やサンプル調製、そして測定のために気化ガスをアナライザに輸送する必要はありません。必要なメンテナンスは最小限で、Raman Rxn4 にはキャリアガスやキャリブレーションガスは不要です。

貯蔵への LNG ランダウン用の Raman Rxn4 アナライザは、以下で構成されます。

- 内部自動キャリブレーション機能を備えた Raman Rxn4 アナライザベースユニット
- 極低温サービス用の Rxn-41 光ファイバースプロブ
- 光ファイバークーブル (長さ 15 ~ 250 m、お客様のプラント要件に合わせてカスタマイズ可能)
- 専用の LNG プロセスストリーム方法

* 一般的な LNG 移送の精度値。ケーブル長や分析時間に応じて性能は異なる場合があります。

LNG成分の範囲と標準性能*

成分	濃度 (Mol %)		精度 (k=2)
	最小	最大	
メタン (CH ₄)	87.000	98.170	< 0.030
エタン (C ₂ H ₆)	1.300	10.500	< 0.030
プロパン (C ₃ H ₈)	0.160	3.000	< 0.005
i-ブタン (iC ₄ H ₁₀)	0.060	0.400	< 0.002
n-ブタン (nC ₄ H ₁₀)	0.078	0.600	< 0.002
i-ペンタン (iC ₅ H ₁₂)	0.005	0.120	< 0.002
n-ペンタン (nC ₅ H ₁₂)	0.005	0.120	< 0.002
窒素 (N ₂)	0.040	1.050	< 0.030

表1: 標準的な精度での検証済みLNGの範囲 (ファイバーの長さ250 m 未満、測定時間300秒) *

成分	範囲		精度 (k=2)
	最小	最大	
総発熱量 (MJ/m ³)	38.4	42.2	< 0.020
総発熱量 (MJ/kg)	53.8	55.3	< 0.030

表2: 標準的な精度での発熱量の範囲*

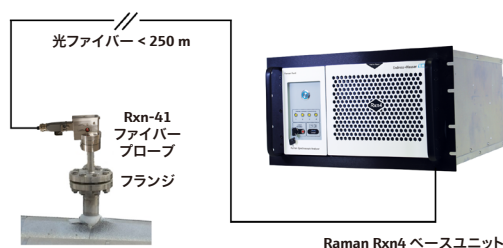


図3: 推奨される設置方法は直接フランジ取付け

参考資料

1. Handbook of Liquefied Natural Gas, S. Mokhtab, et al., Elsevier, Chapter 2 (January, 2014).
2. Rollover in LNG Storage Tanks, G.I.I.G.N.L., 2nd Edition: 2012-2015; <https://giignl.org/document/rollover-in-lng-storage-tanks/> (accessed Nov 18, 2021)