

ヘリウム不足で生産を止めないために

ヘリウムからフォーミングガスへの切替

フォーミングガス (5% H_2 /95% N_2) は、リーク検出においてヘリウムの実績ある費用対効果の高い代替手段です。ただし、システムを正しく設定する必要があります。本ガイドでは、具体的な手順を解説します。

ヘリウム供給の現状

過去10年で世界のヘリウム供給は大幅に逼迫しています。生産拠点が世界でごくわずかしか存在しないため、1か所の設備停止や地政学的混乱だけで数か月にわたる供給不足が生じます。フォーミングガス (窒素中5%水素) は、あらゆる産業用ガスサプライヤーから安定した価格で、輸入依存なしに調達できます。

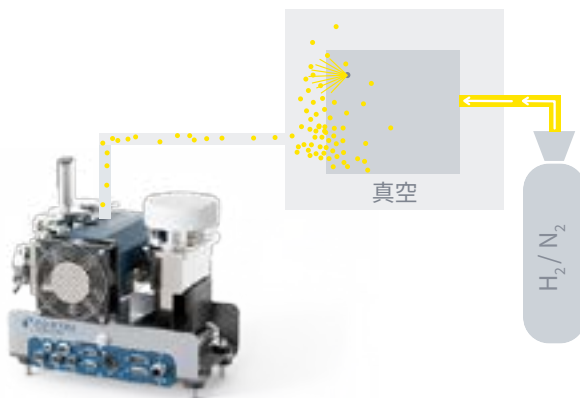
なぜフォーミングガスへ切り替えるのか？

ヘリウムの供給は世界的に逼迫しています。価格は変動が激しく、入手性は不安定であり、供給途絶が予告なく生産を止めることがあります。フォーミングガス (5% H_2 窒素混合) は、LDS3000の稼働を継続させる信頼性の高いローカル調達の代替手段であり、コストはわずかです。

課題

水素 (質量2) は、水蒸気が質量分析計内で解離するため、ヘリウム (質量4) よりも自然バックグラウンドが高くなります。しかし、適切なシステム設定を行えば、このバックグラウンドは完全に制御可能です。

LDS3000はフォーミングガス動作に完全対応しています。正しいシステム設定により、リークテストのハードウェアを変更することなく、ヘリウム試験に匹敵する検出感度を実現できます。



フォーミングガスとは？

水素 (H_2) 5%を窒素 (N_2) に混合したものです。この濃度では可燃性であり、産業環境での取り扱いが安全です。

金属加工用の保護雰囲気として開発されましたが、現在はリーク検出のトレーサーガスとして広く使用されています。特に、ヘリウムの供給制約やコスト圧力が代替手段を必要とするバッテリーおよびEV製造において有効です。

安定した価格で、輸入依存なしに任意の産業用ガスサプライヤーから入手できます。



3つの必須要件

切替前に、システムはこれら3つの要件をすべて満たしている必要があります。例外はありません。

1. テストチャンバーはステンレス鋼製でなければなりません。アルミニウムは厳禁です。アルミニウムのアウトガスレートは大幅に高いため、リーク信号を遮蔽する許容できない水素バックグラウンドが発生します。
2. テストチャンバー内部にプラスチック、エラストマー、またはポリマー部品を使用しないでください。これらの材料は水分と炭化水素を脱ガスし、いずれも質量2の信号に干渉します。
3. 十分な能力を持つフォアラインポンプが必要です。能力不足のポンプでは、安定したセンサー動作と低バックグラウンド信号に必要な低いフォアライン圧力を達成できません。

最適なパフォーマンスのための推奨事項

以下の対策は厳密には必須ではありませんが、最高のSN比と測定安定性を達成するために強く推奨します。



テストチャンバーを湿気から保護する

- **電解研磨ステンレス鋼チャンバー:** 電解研磨により、機械研磨または標準的なステンレス鋼と比較して表面粗さとアウトガスレートが低減され、水素バックグラウンドをさらに低下させます。
- **乾燥空気でのベント:** テストチャンバーのベントには、常に周囲空気ではなく乾燥空気を使用してください。これにより、排気中の水素バックグラウンドの主要な発生源であるチャンバー壁面への水蒸気の吸着を最小限に抑えます。
- **施設全体の除湿:** 乾燥空気でのベントが不可能な場合は、チャンバーに流入するすべての空気の湿度を低減するため、施設内にエアドライヤーの設置を検討してください。



LDS3000をフォーミングガス用に設定する

- **TMP速度 1500 Hz:** この設定により、 H_2 分子あたりの水関連水素信号が低減され、測定バックグラウンドを実効的に低下させます。
- **EcoBoostを使用する:** EcoBoostは実効バックグラウンドを低減し、感度を向上させます。 H_2 真空時定数を正しく設定してください。この値はチャンバー容積を測定中の総排気速度で割ったものです。
- **ULTRAインレットポート:** ULTRAインレットポートは、より高い排気速度と感度を提供します。1500 Hzでの最大インレット圧力は、短時間で0.4 mbar、長時間で0.2 mbarです。



ポンピングシステムの汚染を排除する

- **ドライ運転 (オイルフリー) フォアラインポンプ:** 油封式ロータリーベーンポンプは炭化水素蒸気を発生させ、質量分析計に侵入します。これらの炭化水素はイオンソースで分解し、水素バックグラウンドの上昇を招きます。ドライ運転スクロールポンプを使用することで、この汚染源を完全に排除できます。

回避すべき条件

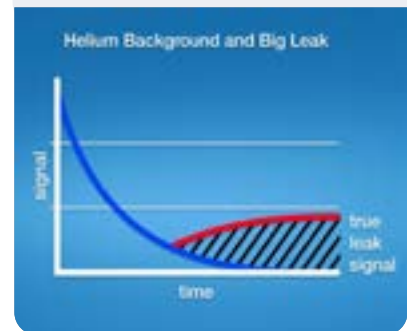
以下の条件は測定品質を低下させるため、切替前または切替中に排除する必要があります。

- **高湿度:** 水分はフォーミングガス試験における水素バックグラウンドの主要な発生源です。水蒸気はチャンバー壁面に吸着し、排気中に脱離して持続的な H_2 バックグラウンド信号を生じさせます。試験環境の相対湿度は可能な限り低く保ってください。
- **油封式 (ウエット) フォアラインポンプ:** ポンプからの炭化水素油蒸気がフォアラインとセンサー部に侵入し、質量2バックグラウンドを上昇させます。可能であればドライ運転型に交換してください。
- **チャンバーおよびフォアラインの炭化水素汚染:** ガス経路内の油残留物、グリース (真空対応品も含む)、またはポリマー一部品は炭化水素を脱ガスします。チャンバーを徹底的かつ定期的に清掃してください。

EcoBoostとは?

EcoBoostはINFICONが開発したLDS3000の動作モードであり、測定中に水素バックグラウンド信号を積極的に低減します。

EcoBoostを有効にすることで、SN比を大幅に改善し、実効検出限界を低下させることができます。これは湿度を完全に制御できない環境において特に有効です。フォーミングガス動作において最も効果的な単一設定のひとつであり、システム設定の標準工程として有効化する必要があります。



EcoBoostの動画を見る

クイックリファレンス概要

すべての要件と推奨事項を一覧で確認。

カテゴリー	要件／推奨事項	技術的な理由
●	ステンレス鋼製テストチャンバー	アルミニウムのアウトガスは質量2測定に不適合
●	チャンバー内部にプラスチックまたはエラストマーを使用しない	水分と炭化水素が質量2信号に干渉する
●	十分なフォアラインポンプ容量	能力不足のポンプは必要なフォアライン圧力を維持できない
●	電解研磨ステンレス鋼	標準的なステンレス鋼よりも低いアウトガスレート
●	TMP速度 1500 Hz	H ₂ 分子あたりの水信号を低減する
●	EcoBoostモード	実効バックグラウンドを低減する
●	乾燥空気バント	チャンバー壁面への水蒸気吸着を防止する
●	施設用エアドライヤー	すべてのバントサイクルにおける水分含量を低減する
●	ドライ運転フォアラインポンプ	フォアラインからの炭化水素蒸気を排除する
●	ULTRAインレットポート	低圧下での高い排気速度と感度
●	高い環境湿度	H ₂ Oの脱離がH ₂ バックグラウンドを維持(排気中)
●	油封式フォアラインポンプ	炭化水素蒸気が質量2バックグラウンドを直接上昇させる
●	チャンバー／フォアライン内の炭化水素	質量2でのフォーミングガス信号に干渉する

必須

推奨

回避

切替チェックリスト



既存のLDS3000システムをヘリウムからフォーミングガスに切り替える際は、以下の手順を順番に実行してください。

- ステンレス鋼製チャンバーを確認する — アルミニウム製は交換する
- チャンバー内部からすべてのプラスチック、ゴム、ポリマー部品を取り外す
- 油封式フォアラインポンプをドライ運転型に交換する。
- ポンプ容量がチャンバー容積に適合していることを確認する
- 乾燥空気ベントを実施するか、エアドライヤーを設置する
- LDS3000のTMP速度を1500 Hzに設定する
- EcoBoostを有効にする — H₂ 真空時定数を正しく設定する。
- ULTRAインレットポートを選択する。圧力制限を遵守すること：短時間0.4 mbar、持続0.2 mbar
- 5% H₂/N₂を導入する。校正済みリーク標準で検証する。