

IP67およびヘリウム漏れ試験：どの程度の気密性が十分なのか？

防水・防塵性能試験 (IP67等級)

電気部品の筐体 (センサー筐体など) やリチウムイオン駆動バッテリーパックのバッテリーケースなど、多くの

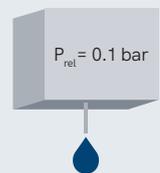
筐体は防水防塵等級IP67に指定されています。2桁目の「7」は、水の侵入に対する保護等級を表します。この試験では、試験対象の部品を水深1メートルの水中に30分間浸漬し、内部の電子部品を損傷させる可能性のある水が筐体内に侵入しないことを確認します。

多くの顧客は、この仕様がどのヘリウム漏れ率仕様に該当するかという点で困惑しています。INFICONは、この質問に答えるための実験を実施しました。



テスト環境の構築

人工的な漏れを異なるサイズで装備可能なテスト部品が作成されました。人工的な漏れは、定義された直径のガラスキャピラリから作成され、異なる漏れ経路のサイズを再現するように設計されています。10 μmから100 μmの直径のキャピラリが調査されました。テスト部品に水を充填し、100 mbarの過圧 (絶対圧力約1.1 bar) に圧力をかけました。これは水深1 mにおける圧力に相当します。その後、人工的な漏れの出口を30分間観察し、滴下する水の量を測定しました。



水滴試験の結果

水滴試験の結果重複削除は、以下の表にまとめられています：

水滴経路の直径	漏れ率	30分間で滴り落ちる水の量	1回あたりの平均時間
Ø10 μm x 10.5 mm	0.0008 sccm (1・10 ⁻⁵ mbar・l/s)	目視では水滴は確認できません。	n.a.
Ø20 μm x 10.5 mm	0.012 sccm (2・10 ⁻⁴ mbar・l/s)	1滴が形成されるが、30分以内に滴り落ちない。	40～50分後に、温度と湿度によっては滴り落ちる可能性があります。
Ø25 μm x 10.5 mm	0.03 sccm (5・10 ⁻⁴ mbar・l/s)	3 滴	8分30秒～9分
Ø29 μm x 10.5 mm	0.05 sccm (9・10 ⁻⁴ mbar・l/s)	3～4滴	7分30秒～8分30秒
Ø40 μm x 10.5 mm	0.2 sccm (3・10 ⁻³ mbar・l/s)	20滴	約1分30秒
Ø100 μm x 10.5 mm	7.6 sccm (1・10 ⁻¹ mbar・l/s)	524滴	約3秒

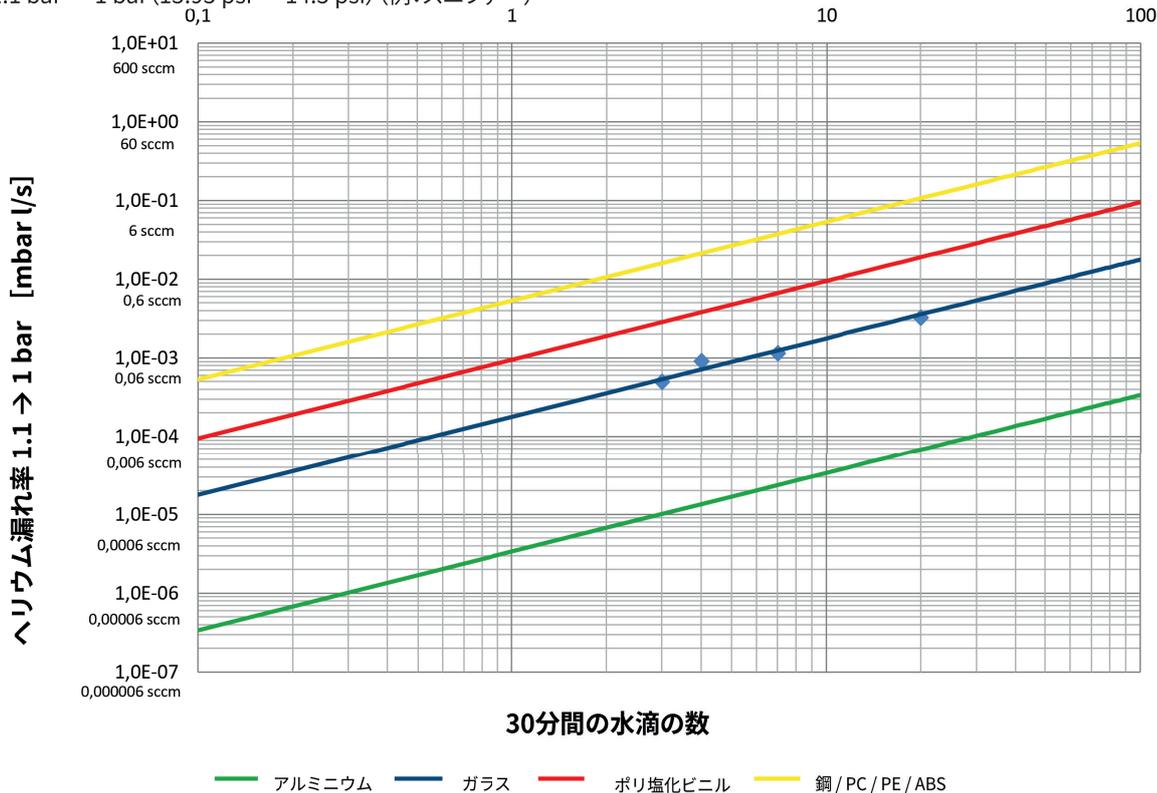
試験の結果、水圧によって水を通そうとする力と、水が漏れ経路の表面に張り付く力が均衡している漏れ経路の直径は、20 μm未満であることが確認されました。

漏れ率仕様への変換

以下のグラフは、潜在的な漏れ経路を通過する水量と、対応するガス漏れ率の相関関係を示しています。ヘリウムの漏れ率と空気の漏れ率は、ヘリウムの動粘度と空気の動粘度の比と同じ倍率で異なります。これらの比率は7%だけ異なるため、上記のグラフの解像度においてはこれらを同一とみなすことができます。両方のグラフにおいて、青色の線はガラス製の漏れ経路の試験結果を直接変換を示しています。他の線は、材料の特性に基づいて変換された他の材料の対応する漏れ率を示しています。

異なる材料からの漏洩経路

@1.1 bar → 1 bar (15.95 psi → 14.5 psi) (例: スニフアー)



100 mbarの差圧における漏れ率

IP67規格に準拠して設計された多くの部品は、部品自体や部品のシールを損傷することなく、非常に限られた圧力差 (通常100~200 mbar) にしか耐えられません。上記のグラフは、100 mbarの圧力差における漏れ率を示しています。部品が耐えられる水量に応じて、試験対象となる許容最大ガス漏れ率を確認できます。部品の形状がABSや鋼製ハウジングにポリマーシールを使用している場合、数滴の水を許容できる場合 (赤色/黄色線) は、 $3 \cdot 10^{-2}$ mbar·l/s (約1.8 sccm) 以下の漏れ率で試験する必要があります。水漏れを一切許容しない場合は、 5×10^{-3} mbar·l/s (約0.3 sccm) の漏れ率を選択してください。部品がアルミニウム製でポリマーシールを使用し、漏れ経路が一方の面がアルミニウム表面、もう一方の面がポリマー表面となっている場合、2つの材料の中間値の漏れ率レベルを使用してください。つまり、数滴の水漏れを許容できる場合は、 9×10^{-4} mbar·l/s (約0.05 sccm) の範囲でテストしてください。ハウジング内に水が浸透しないことを絶対的に確実にする場合は、 $2 \cdot 10^{-4}$ mbar·l/s (0.01 sccm) の範囲の漏れ率を選択してください。

結論

IP67規格に準拠した防水・防塵性能の漏れ試験には、1 sccm未満の漏れ率を正確に測定できる高感度な漏れ試験方法が必要です。トレーサーガス漏れ試験は、これらのアプリケーションにおいて最適な方法です。異なる圧力条件や材料は、異なる漏れ率の仕様を生じさせます。試験に関する具体的なご要望がございましたら、お気軽にお問い合わせください。最高効率と信頼性の試験を実現するため、ご支援させていただきます!