

IP67 UND HELIUM-DICHTHEITSPRÜFUNG: WIE DICHT IST DICHT GENUG?

Dichtheitsprüfung nach Schutzklasse IP67

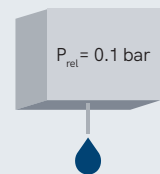
Viele Gehäuse für elektrische Komponenten wie Sensorgehäuse oder Batteriegehäuse von Lithium-Ionen-Akkus sind nach Schutzart IP67 ausgeführt. Die zweite Ziffer – „7“ – steht für Schutz gegen das Eindringen von Wasser. Der Test schreibt vor, das Bauteil 30 Minuten lang in 1 m tiefem Wasser zu belassen, ohne dass dabei Wasser eindringt, das die Elektronik beschädigen könnte.

Viele Kunden stehen vor der Frage, welcher Heliumleckraten-Spezifikation diese Anforderung entspricht. INFICON hat ein Experiment durchgeführt, um genau diese Frage zu beantworten.



Versuchsaufbau

Es wurde ein Testteil erstellt, das mit künstlichen Lecks unterschiedlicher Größe ausgestattet werden kann. Die künstlichen Lecks bestehen aus Glaskapillaren mit einem definierten Durchmesser, um eine bestimmte Leckweggröße darzustellen. Es wurden Kapillaren mit 10 µm bis 40 µm untersucht. Das Testteil wurde mit Wasser gefüllt und auf einen Überdruck von 100 mbar (~ 1,1 bar Absolutdruck) gebracht, was dem Druck in 1 m Tiefe entspricht. Anschließend wurde der Austritt der künstlichen Leckage 30 Minuten lang beobachtet und die austretende Wassermenge erfasst.



Ergebnisse der Wasserprüfung

Die Ergebnisse der Wasserprüfung sind in der nachstehenden Tabelle zusammengefasst.

LEAK PATH DIAMETER	LEAK RATE	AMOUNT OF WATER DRIPPING OFF IN 30 MIN	AVERAGE TIME PER DROP
Ø10 µm x 10.5 mm	0.0008 sccm (1·10 ⁻⁵ mbar·l/s)	No droplet can visually be seen	n.a.
Ø20 µm x 10.5 mm	0.012 sccm (2·10 ⁻⁴ mbar·l/s)	One drop forms but does not drip off within 30 min	Drop may drip off after 40 – 50 min depending on temperature and humidity
Ø25 µm x 10.5 mm	0.03 sccm (5·10 ⁻⁴ mbar·l/s)	3 drops	8:30 – 9:00 min
Ø29 µm x 10.5 mm	0.05 sccm (9·10 ⁻⁴ mbar·l/s)	3 - 4 drops	7:30 – 8:30 min
Ø40 µm x 10.5 mm	0.2 sccm (3·10 ⁻³ mbar·l/s)	20 drops	~ 1:30 min
Ø100 µm x 10.5 mm	7.6 sccm (1·10 ⁻¹ mbar·l/s)	524 drops	~ 3 seconds

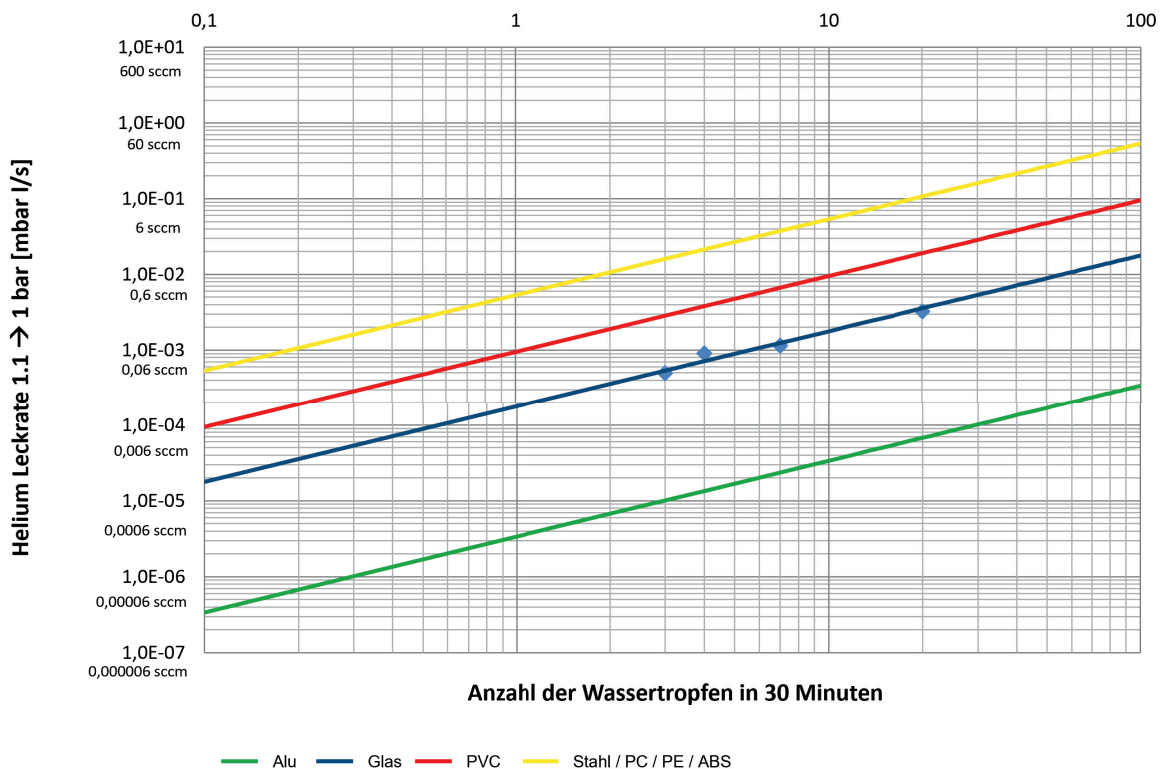
Der Test ergab, dass sich das Gleichgewicht zwischen Wasserdruck und Adhäsionskräften bei einem Leckkanal mit knapp unter 20 µm Durchmesser einstellt.

Umrechnung in Leckrate-Spezifikation

Die folgenden Diagramme zeigen den Zusammenhang zwischen der Wassermenge, die innerhalb von 30 Minuten durch ein mögliches Leck strömt, und der entsprechenden Gasleckrate. Die Helium- und Luftleckraten unterscheiden sich nur um etwa 7 % – entsprechend dem Verhältnis ihrer dynamischen Viskositäten – und können daher als nahezu identisch betrachtet werden. Die gelben Linien zeigen die Messergebnisse für einen Leckkanal aus Glas; die übrigen Linien wurden anhand der Materialeigenschaften auf andere Werkstoffe übertragen.

Leckkanäle aus verschiedenen Materialien

@ 1.1 bar → 1 bar (15.95 → 14.5 psi) (z. B. Schnüffeln)



Leckraten bei 100 mbar Differenzdruck

Viele Bauteile mit IP67-Spezifikation halten nur geringe Druckdifferenzen aus (typisch 100–200 mbar), ohne dass sie selbst oder ihre Dichtungen beschädigt werden. Das obige Diagramm zeigt Leckraten bei 100 mbar Druckdifferenz. Abhängig davon, wie viel Wasser Ihr Bauteil tolerieren kann, lässt sich die maximal zulässige Gasleckrate ablesen. Besteht Ihr Gehäuse z. B. aus ABS oder Stahl mit einer Polymerversiegelung, sollten Sie bei Tolerierung weniger Tropfen Wasser auf eine Leckrate unter $3 \cdot 10^{-2}$ mbar·l/s (~1,8 sccm) prüfen (orange/grüne Linie). Soll keinerlei Wassereintritt erlaubt sein, empfiehlt sich eine Leckrate von $5 \cdot 10^{-3}$ mbar·l/s (~0,3 sccm). Wenn Ihr Bauteil aus Aluminium mit einer Polymerdichtung besteht – der Leckpfad also Aluminium auf der einen und Polymer auf der anderen Seite aufweist – wählen Sie ein mittleres Niveau zwischen beiden Materialien: Prüfen Sie auf ca. $9 \cdot 10^{-4}$ mbar·l/s (~0,05 sccm), wenn wenige Tropfen zulässig sind, oder auf $2 \cdot 10^{-4}$ mbar·l/s (~0,01 sccm), wenn absolut kein Wassereintritt erfolgen darf.

Schlussfolgerung

Die Dichtheitsprüfung gemäß IP67 erfordert empfindliche Dichtheitsprüfverfahren, die Leckraten weit unter 1 sccm nachweisen können. Die Prüfgasprüfung ist das Verfahren der Wahl für diese Anwendungen. Unterschiedliche Druckbedingungen und unterschiedliche Materialien führen zu unterschiedlichen Leckratenspezifikationen. Kontaktieren Sie uns mit Ihren spezifischen Anforderungen für die Prüfung und wir helfen Ihnen gerne dabei, höchste Effizienz und Zuverlässigkeit bei der Prüfung zu erreichen!