



Dichtheitsprüfung mittels Testgas

Leak test using test gas

使用测试气体进行泄漏测试

Inhalt/Content/目录

1	Anwendungsbereich und Zweck / <i>Scope and purpose</i> / 范围和目的	3
2	Begriffe und Abkürzungen / <i>Terms and Abbreviation</i> / 术语和缩略语	3
3	Geltungsbereich und allgemeine Bestimmungen/ <i>Scope and general regulations</i> / 范围和一般规定	3
4	Gruppe A-Verfahren - Prüfgas fließt in das Bauteil/ Group A method – test gas flows into the part /A 组测试方法—测试气体流入零件.....	4
5	Gruppe-B-Verfahren - Prüfgas fließt aus dem Bauteil/ Group B method – test gas flows out of the part /B 组方法—测试气体从零件流出	7
6	Mitgeltende Dokumente/ <i>Applicable documents</i> /适用的文件	10
7	Änderungsindex/ <i>Index of amendments</i> / 修正案索引	10

1 Anwendungsbereich und Zweck / Scope and purpose / 范围和目的

Diese Ardenne Norm beschreibt die Prüfanforderungen, mit denen die Gebrauchstauglichkeit von Vakuumbauteilen hinsichtlich ihrer Dichtheit nachzuweisen ist. This Von Ardenne standard describes the test requirements with which the suitability for use of vacuum parts is to be demonstrated with regard to their leak tightness. 本 Ardenne 标准描述了用于证明真空部件密封性的测试要求。

2 Begriffe und Abkürzungen / Terms and Abbreviation / 术语和缩略语

Deutsch	English	中文
Begriff/ Abkürzung Kurze Definition/ Beschreibung	Term/ Abbreviation short Definition/ Description	术语/缩略语 定义/描述
-	-	-

3 Geltungsbereich und allgemeine Bestimmungen/ Scope and general regulations/ 范围和一般规定

3.1 Vakuumstempel/ Vacuum stamp/ 真空图章

- Zeichnungen von Vakuumbauteilen mit Dichtheitsanforderung verfügen über den nachfolgend gezeigten Stempel, der die zulässige He-Einzel-eckrate beinhaltet. Drawings of vacuum parts with leak tightness requirements have the following stamp, which contains the permissible individual leak rate for He as shown below. 有气密泄漏要求的真空零件的图纸上标有如下图章，图章上会标明允许的单个氦检泄漏率：
- (1) Eine lokalisierte Überschreitung der zulässigen He-Einzel-eckrate ist nicht zulässig. Localize exceeding of the permissible individual leak rate for He is not permissible. 不允许超过氦检泄漏率的允许值。

zul. He-Einzel-eckrate perm. single leakage rate of helium	$\leq 1 \times 10^{-4} \text{ Pa} \cdot \text{l} \cdot \text{s}^{-1} (= 1 \times 10^{-6} \text{ mbar} \cdot \text{l} \cdot \text{s}^{-1})$	允许的单个氦检泄漏率
---	--	------------

Abbildung/ Figure/ 图 1 Vakuumstempel / Vacuum stamp / 真空图章

3.2 Vorbereitung des Prüfgegenstands/ Preparation of the test object/ 测试对象的准备

- Die Dichtheitsprüfung mittels Testgas muss stets als letzter Bearbeitungsschritt erfolgen. The leak test using test gas must always be carried out as the last processing step. 使用测试气体的泄漏测试必须始终作为最后一个处理步骤进行。
- (1) Der zu prüfende Gegenstand muss angemessen gereinigt, entfettet und getrocknet werden (vgl. AN3001). The object to be tested must be adequately cleaned, degreased and dried (refer to AN3001). 待测物体必须经过充分清洁、脱脂和干燥（参见 AN3001）
- (2)

- | | | | |
|-----|--|--|---|
| (3) | Öffnungen und Blenden, die nicht in die Prüfung einbezogen sind, müssen mit Prüfdichtungen verschlossen werden (z.B. Blindflansche) | Openings and shutters which are not included in the test must be sealed with test gas-kets (such as blind flanges) | 不在测试范围内的开口和孔口必须使用实验密封件密封（例如盲板法兰） |
| (4) | Die Prüfung muss vor dem Beschichten, Anstreichen oder der Anwendung von Ultraschall-Koppelmittel durchgeführt werden | The test must be carried out before coating, painting or application of ultrasonic coupling agents | 实验必须在涂层、油漆以及使用超声波偶联剂之前进行。 |
| (5) | Die verwendeten Verbindungen zwischen dem Gegenstand, dem Pumpsystem, dem Leckdetektor (LD) und den Prüflecks müssen geeignet sein und auf Dichtheit überprüft werden. | The connections used between the object, the pump system, the leak detector (LD) and the test leaks must be suitable and checked for leak tightness. | 被测对象、泵系统、检漏仪 (LD) 和测试泄漏之间的连接必须合适，检查并确保其密封性。 |

4 Gruppe A-Verfahren - Prüfgas fließt in das Bauteil/ Group A method – test gas flows into the part /A 组测试方法—测试气体流入零件

4.1 Prinzipielles Vorgehen/ Principle procedure/ 基本原理和处理过程

Diese Verfahren sind bei einem Gegenstand anwendbar, der evakuiert werden oder einem äußeren Prüfdruck standhalten kann. Das Prüfgas wird auf die Außenoberfläche des Gegenstands aufgebracht und der LD wird an das Innenvolumen angeschlossen. Wenn der LD ein massenspektrometrischer LD (MSLD) ist, kann das Pumpsystem des MSLD selbst zur direkten Evakuierung kleiner Prüfgegenstände verwendet werden.

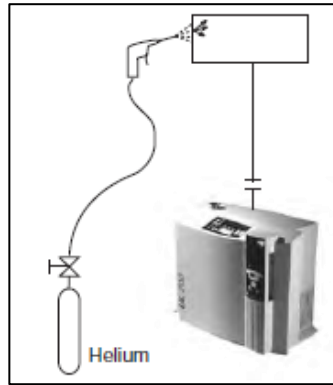
These procedures are applicable to an object which can be evacuated or which can withstand an external test pressure. The test gas is applied to the outer surface of the object and the LD is connected to the interior volume. If the LD is a mass spectrometric LD (MSLD), the pump system of the MSLD itself can be used for direct evacuation of small test objects

这类测试方法适用于可以抽真空或承受外部测试压力的物体。将测试气体施加到物体的外表面，并将检漏仪 (LD) 连接到内部体积。如果检漏仪 (LD) 是质谱检漏仪 (MSLD)，则质谱检漏仪 (MSLD) 本身的泵系统可用于直接给小型测试对象抽真空。

Für größere Gegenstände wird ein zusätzliches Pumpsystem parallel zum LD benötigt. In diesem Fall muss der Verlust an Empfindlichkeit berücksichtigt werden, da nur ein Teil des Prüfgases in den LD eintritt.

For larger objects, an additional pump system parallel to the LD is required. In this case, the loss of sensitivity must be taken into account, as only part of the test gas enters the LD.

对于较大的测试物体，需要一个与检漏仪 (LD) 平行的附加泵系统。在这种情况下，必须考虑到灵敏度损失，因为只有部分测试气体进入检漏仪 (LD)。



Abbildung/ Figure/ 图 1: Prinzip Sprühtest/ Spray test principle
[Quelle/ Source: Leybold]/喷雾实验原理/来源 : Leybold

4.2 Vorbereitung und anfängliche Systemeinstellung/ Preparation and initial system adjustment/ 准备和初始系统设置

- (1) Es ist sicherzustellen, dass der Prüfling stabil gegen den aufzubringenden Unterdruck ist und über eine vakuumdichte Anschlussmöglichkeit verfügt
- It must be ensured that the unit under test is stable against the negative pressure to be applied and has a vacuum-tight connection option
- 必须确保被测试对象在施加的负压下是稳定的，并且具有真空密封连接选项

- (2) Der LD muss in Übereinstimmung mit den Anweisungen des Herstellers mittels eines Prüflecks eingestellt werden. Wird ein massenspektrometrischer LD (MSLD) verwendet, muss ein Leck zur Ableitung in Vakuum direkt an den Einlass des LD angeschlossen werden oder das zur Kalibrierung eingebaute Leck muss verwendet werden.
- The LD shall be adjusted using a test leak in accordance with the manufacturer's instructions. If a mass spectrometric LD (MSLD) is used, a vacuum discharge leak must be connected directly to the LD inlet or the built-in leak must be used for calibration.
- 检漏仪 (LD) 应根据制造商的说明通过试漏进行调整。如果使用质谱检漏仪 (MSLD)，则必须将真空漏孔直接连接到检漏仪入口处或必须使用内置漏孔进行校准。

- (3) Wenn der LD ein massenspektrometrischer LD (MSLD) ist, kann das Pumpsystem des MSLD selbst zur direkten Evakuierung kleiner Prüfgegenstände verwendet werden.
- If the LD is a mass spectrometric LD (MSLD), the pump system of the MSLD itself can be used for direct evacuation of small test objects.
- 如果是质谱检漏仪 (MSLD)，MSLD本身的泵系统可用于直接给小型测试对象抽真空。

- (4) Für größere Gegenstände wird ein zusätzliches Pumpsystem parallel zum LD benötigt. In diesem Fall muss der Verlust an Empfindlichkeit berücksichtigt werden, da nur ein Teil des Prüfgas in den LD eintritt.
- For larger objects, an additional pump system parallel to the LD is required. In this case, the loss of sensitivity must be taken into account, as only part of the test gas enters the LD.
- 对于较大的物体，需要一个与检漏仪 (LD) 平行的附加泵系统。在这种情况下，必须考虑灵敏度损失，因为只有部分测试气体进入检漏仪 (LD)。

4.3 Hinweise zur Durchführung der Vakuum-Prüfgasmethode gemäß EN1779 Verfahren A3/ Instructions for carrying out the vacuum test gas method according to EN1779 method A3/根据 EN 1779 A3 的方法执行真空泄漏测试

- Der Arbeitsbereich sollte ausreichend windgeschützt sein, um ein Fortwehen des eingesetzten Prüfgases zu vermeiden
- The working area should be sufficiently sheltered from the wind to prevent the test gas from blowing away
- 工作区域应充分避风，以防止测试气体被吹走。
- (1)
- Vor Beginn der He-Leckprüfung ist eine Prüfstrategie zu entwickeln, die die Sondierung sämtlicher kritischer Bauteilstellen beinhaltet. Überprüfte Bereiche sind auf dem Protokoll zu nennen.
- Before the start of the leak test for He, a test strategy which includes probing of all critical part locations must be developed. The areas to be inspected are to be indicated on the log.
- 在开始氦气泄漏测试之前，必须制定包括探测所有关键部件位置的测试计划，需要检查的地方需特别标识出来。
- (2)
- Diese sind insbesondere:
- In particular, these are:
- 特别需要关注的关键部件包括:
- a. *Schweißnähte* *Weld seams* *焊缝*
- Gegenseite bzw. untere Werkstückfläche von nicht durchgeschweißten Blechen an T-Stößen* *Opposite side or lower workpiece surfaces of unwelded sheets at T-joints* *T 型接头处未通焊接板材的相对侧或下部工件表面*
- b.
- Biegekanten* *Bending edges* *弯曲边缘*
- c.
- Bohrungen mit geringer Wandstärke im Bohrungsgrund* *Holes with small wall thickness in the hole base* *孔底壁厚较薄的孔*
- d.
- Bauteilbereiche mit geringer Wandstärke (z.B. < 1,5mm), vor allem, wenn hier mechanisch bearbeitet wurde (z.B. gestrahlt oder geschliffen)* *Part areas with low wall thickness (e.g., < 1.5mm) especially if machining has been carried out here (such as blasting or grinding)* *壁厚较薄的零件区域 (例如 < 1.5mm), 尤其是在此处进行了机加工 (喷砂或打磨) 的部件*
- e.
- Das Besprühen mit Helium sollte oben am Prüfgegenstand beginnen. Das Abtasten der Flächen muss wie in den Prüfspezifikationen angegeben ausgeführt werden.
- Spraying with helium should begin at the top of the test object. The surfaces must be sampled as specified in the test specifications.
- 氦气需从被测对象的顶部开始施加。必须按照测试规范中的规定对被测对象表面进行采样测试。
- (3)
- Wenn ein Leck erkannt wird, kann es erforderlich sein, dessen Einfluss zu beurteilen. Das Leck muss möglicherweise zeitweilig abgedichtet werden, um die Prüfung fortzuführen.
- If a leak is detected, it may be necessary to evaluate its influence. The leak may need to be temporarily sealed to continue the test.
- 如果检测到泄漏，可能需要根据泄漏的情况评估其影响。若判定需要继续泄漏测试，则需要暂时将泄漏的地方做密封处理。
- (4)

- (5) Nachdem ein Leck gefunden und abgedichtet wurde, ist es erforderlich zu warten, bis die Ausgangsbedingungen im LD wiederhergestellt sind (Erholungszeit).
- After a leak has been found and sealed, it is necessary to wait until the initial conditions in the LD are restored (recovery time).
- 发现泄漏并密封处理后，必须等待测漏仪（LD）恢复到初始状态（恢复时间）才能进行泄漏测试。

5 Gruppe-B-Verfahren - Prüfgas fließt aus dem Bauteil/ Group B method – test gas flows out of the part /B 组方法—测试气体从零件流出

5.1 Prinzipielles Vorgehen/ Principle procedure/ 基本原理和处理过程

Prüfgas wird in das Innenvolumen des Gegenstands eingeblasen und auf dessen Außenseite gesammelt und nachgewiesen.

Test gas is introduced into the interior volume of the object and collected and detected on its outside.

将测试气体引入物体的内部空间，并在其外部收集和检测。

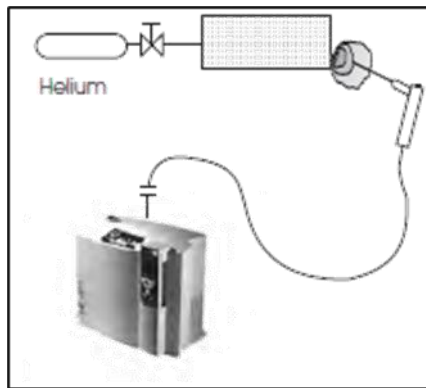


Abbildung 2: Prinzip Schnüffelprüfung [Quelle: Leybold]

5.2 Vorbereitung und anfängliche Systemeinstellung/ Preparation and initial system adjustment/ 准备和初始系统设置

- (1) Es ist sicherzustellen, dass der Prüfling stabil gegen den aufzubringenden Prüfdruck ist und über eine drucksichere Anschlussmöglichkeit verfügt
- It must be ensured that the unit under test is stable against the test pressure to be applied and has a pressure-tight connection option
- 必须确保被测对象在施加的测试压力下保持稳定，并且具有压力密封连接选项。
- (2) Um das System zu kalibrieren, sind Prüflecks zur Ableitung in die Atmosphäre (oder gleichwertige Systeme wie z. B. eine vorgefertigte Gaskonzentration), ausgewählt in dem entsprechenden Bereich, erforderlich.
- Calibrating the system requires leaks for discharge into the atmosphere (or equivalent systems such as a prefabricated gas concentration), selected in the appropriate area.
- 为了校准系统，需要在适当区域内排放到大气中（或同等的系统，如预制气体浓度）的泄漏测试。
- (3) Diese Lecks sollten eine Leckagerate nahe der
- These leaks should have a leak rate close to the maximum
- 在评估可接受性时，这些泄漏应具有接近最大允许泄漏率的

höchstzulässigen Leckagerate bei der Bewertung der Annehmbarkeit oder nahe des zu ermittelnden Mindestwertes aufweisen. allowable leak rate when assessing acceptability or close to the minimum value to be determined. 泄漏率或接近待确定的最小值。

(4) Bei Verwendung der Schnüffelsonde wird die Nullpunkt-einstellvorrichtung durch Schließen des Einlassventils oder durch Schnüffeln des Gases über flüssigem Stickstoff eingestellt. Sind diese Geräte nicht verfügbar, kann die Einstellung im Verhältnis zur sauberen Atmosphäre (bevor die Prüfung beginnt) vorgenommen werden. When using the sniffer probe, the zero adjustment device is adjusted by closing the inlet valve or sniffing the gas over liquid nitrogen. If these devices are not available, the setting can be carried out in relation to the clean atmosphere (before the test begins). 使用嗅探探头时，通过关闭进气阀或通过液氮上嗅探气体来调节调零装置。如果这些装置不可用，则可在清洁空气中（在测试开始前）进行设置。

(5) Die Prüfempfindlichkeit wird gemessen, indem die Sonden-spitze vor ein Prüfleck gehalten wird. Nach der Erholzeit wird die Kalibrierung wiederholt, indem die Schnüffelsonde mit der festgelegten Abtastgeschwindigkeit bewegt wird. The test sensitivity is measured by holding the probe tip in front of a test leak. After the recovery time, calibration is repeated by moving the sniffer probe at the defined sampling rate. 测试灵敏度是通过将探针尖端保持在测试泄漏的前面来进行测量的。恢复时间结束后，通过以定义的采样率移动嗅探探头来重复校准。

(6) Die Kalibrierung sollte so durchgeführt werden, dass die Prüf-fläche nicht vom Prüf-gas überflutet wird. Calibration should be performed in such a way that the test surface is not flooded by the test gas. 进行校准时，应确保测试表面不被测试气体淹没。

(7) Die Kalibrierung muss häufig geprüft werden, da die Schnüffelsonde mit Staub oder Schmutzverstopft sein kann. Calibration must be checked frequently, since the sniffer probe may be clogged with dust or dirt. 必须经常进行校准，因为嗅探探头可能会被灰尘或污垢堵塞。

5.3 Hinweise zur Durchführung der Helium-Schnüffelprüfung gemäß EN1779 Verfahren B4/ Notes on carrying out the helium sniffer test according to EN1779 Procedure B4/ 根据 EN1779 B4 进行氦气嗅探测试的注意事项

(1) Der Gegenstand muss gespült werden, um eine trockene Atmosphäre zu erhalten. Falls möglich, ist eine Evakuierung zu bevorzugen. The object must be purged to obtain a dry atmosphere. If possible, preference is to be given to pumpdown. 必须净化物体以获得干燥的环境。如有可能，应优先考虑抽气式。

- | | | | |
|-----|---|--|--|
| (2) | Das Prüfgas oder Gasgemisch, welches Prüfgas enthält, wird bis zu einem festgelegten Überdruck eingeleitet. | The test gas or gas mixture containing the test gas is introduced up to a specified overpressure. | 引入测试气体或含有测试气体的气体混合物，直到达到规定的超压。 |
| (3) | Eine Stabilisierung des Leckflusses ist zu ermöglichen. Die Prüfdauer muss im Zusammenhang mit der System-Einstelldauer stehen. | Stabilisation of the leakage flow is to be enabled. The test duration must be related to the system adjustment time. | 应使泄漏流量稳定。测试持续时间必须与系统设置时间相关。 |
| (4) | Vor Beginn der He-Leckprüfung ist eine Prüfstrategie zu entwickeln, die die Sondierung sämtlicher kritischer Bauteilstellen beinhaltet. Überprüfte Bereiche sind auf dem Protokoll zu nennen. | Before the start of the leak test for He, a test strategy which includes probing of all critical part locations must be developed. The areas to be inspected are to be indicated on the log. | 在开始氦气泄漏测试之前，必须制定包括探测所有关键部件位置的测试计划，需要检查的地方需特别标识出来。 |
| | Diese sind insbesondere: | In particular, these are: | 特别是: |
| a. | <i>Schweißnähte</i> | <i>Weld seams</i> | <i>焊缝</i> |
| b. | <i>Gegenseite bzw. untere Werkstückfläche von nicht durchgeschweißten Blechen an T-Stößen</i> | <i>Opposite side or lower workpiece surfaces of unwelded sheets at T-joints</i> | <i>T 型接头处未通焊接板材的相对侧或下部工件表面</i> |
| c. | <i>Biegekanten</i> | <i>Bending edges</i> | <i>弯曲边缘</i> |
| d. | <i>Bohrungen mit geringer Wandstärke im Bohrungsgrund</i> | <i>Holes with small wall thickness in the hole base</i> | <i>孔底壁厚较薄的孔</i> |
| e. | <i>Bauteilbereiche mit geringer Wandstärke (z.B. < 1,5mm), vor allem, wenn hier mechanisch bearbeitet wurde (z.B. gestrahlt oder geschliffen)</i> | <i>Part areas with low wall thickness (e.g., < 1.5mm) especially if machining has been carried out here (such as blasting or grinding)</i> | <i>壁厚较薄的零件区域 (例如 < 1.5mm), 尤其是在此处进行了机加工 (喷砂或打磨) 的部件</i> |
| (5) | Die Sonde muss in einem Abstand von nicht mehr als 1 mm von der Oberfläche entfernt gehalten werden und muss mit einer Geschwindigkeit von höchstens 20 mm/s bewegt werden. | The probe is to be held at a distance of not more than 1 mm from the surface and is to be moved at a speed of not more than 20 mm/s. | 探头与测试表面距离不超过1毫米，移动速度不超过20毫米/秒。 |
| (6) | Alle verdächtigen Bereiche müssen beurteilt werden. Falls erforderlich, müssen Lecks gekennzeichnet und vorübergehend repariert werden, bevor das Abtasten fortgesetzt wird. | All suspicious areas must be evaluated. If necessary, leaks must be identified and temporarily repaired before sampling continues. | 必须对所有可疑区域进行评估。如有必要，在继续取样之前，必须查明泄漏并临时进行修复。 |
| (7) | Bei Abschluss der Prüfung muss das Prüfgas aus dem | Upon completion of the test, the test gas is to be pumped | 测试完成后，将测试气体从物体中抽出 (直到正常压力)。 |

Gegenstand evakuiert werden down from the object (until set (bis Normaldruck eingestellt). to normal pressure).

- (8) Das Prüfgas sollte nie in den Prüfbereich entleert werden, falls eine weitere Prüfung geplant ist. Es sollte sicher entlüftet werden, mit angemessener Berücksichtigung seiner Wirkungen.
- The test gas should never be emptied into the test area if further testing is planned. It should be vented safely with due regard to its effects.
- 如果计划进行进一步测试，则不应将测试气体排放到测试区域。应在适当考虑其影响的情况下安全排放。

6 Mitgeltende Dokumentel/ *Applicable documents*/适用的文件

Ref.	Deutsch/English/Chinese
(1)	<ul style="list-style-type: none"> • ARDENNE Norm AN3001 - Richtlinie zur Fertigung von Vakuumkomponenten • ARDENNE Standard AN3001 – Guideline for the Manufacture of Vacuum Components • ARDENNE 标准 AN3001 • 真空部件制造指南
(2)	<ul style="list-style-type: none"> • DIN EN 1779 - Dichtheitsprüfung - Kriterien zur Auswahl von Prüfmethode • DIN EN 1779 – Leak Test – Criteria for the Selection of Test Methods • DIN EN 1779 • 泄漏测试 • 测试方法的选择标准

7 Änderungsindex/ *Index of amendments*/ 修正案索引

Reference	Kurze Beschreibung der Änderung	Brief description of the amendment	对修正案的简要说明
1 2	Version Gültig ab	Version Valid from	版本 有效期从
1.0 23.05.2022	Erstfreigabe	Initial Approval	初始发行
2.0 04.07.2022	Formatanpassungen	Format adjustments	格式