



Dichtheitsprüfung mittels Druckerhöhungsmethode

Leak test using the pressure increase method

使用压力上升的方法进行泄漏测试

Inhalt/Content/目录

1	Anwendungsbereich und Zweck / Scope and purpose / 范围和目的	3
2	Begriffe und Abkürzungen / Terms and Abbreviation / 术语和缩略语	3
3	Geltungsbereich und allgemeine Bestimmungen/ Scope and general regulations/ 范围和一般规定	3
4	Druckanstiegsmessung/ Pressure increase measurement/ 压力上升的测试方法	4
5	Mitgeltende Dokumente/ Applicable documents/ 适用的文件	7
6	Änderungsindex/ Index of amendments/ 修正案索引	7

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

Diese Ardenne Norm beschreibt die Prüfanforderung gemäß Druckanstiegsmethode, mit denen die Gebrauchstauglichkeit von Vakuumbehältern und -leitungen (Bauteile der Klasse 4 gemäß AN3005) hinsichtlich ihrer Dichtheit nachzuweisen ist.

This Von Ardenne Standard describes the test requirements in accordance with the pressure increase method to determine the fitness for use of vacuum chambers and pipes (class 4 components according to AN3005) with regard to their leak tightness.

本阿登纳标准描述了使用压力上升的测试方法确定真空腔室和真空管道(AN3005 第四类元件)的密封性的测试要求。

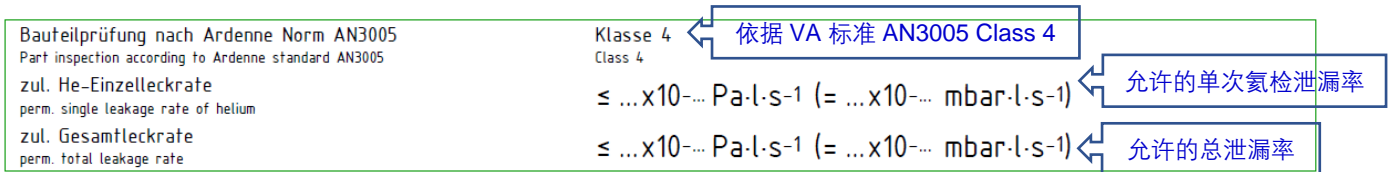
2 Begriffe und Abkürzungen / Terms and Abbreviation / 术语和缩略语

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 Vakuumbehältern und -leitungen mit Dichtheitsanforderung verfügen über den nachfolgend gezeigten Stempel, der die zulässige Gesamtleckrate beinhaltet.
- Drawings of vacuum chambers and pipes with leak tightness requirements have the following stamp, which contains the total permissible leak rate as shown below.
- 有气密性要求的真空腔室和真空管道的图纸上标有如下图章，图章上会标明允许的总泄漏率。
- (1)
- Eine Überschreitung der zulässigen Gesamtleckrate ist unzulässig.
- Exceeding the permissible total leak rate is not permitted.
- 不允许超过总泄漏率的允许值。



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 Druckanstiegsmethode muss stets als letzter Schritt nach Fertigstellung und Reinigung (vgl. AN3001) der Vakuumbehälter und -leitungen erfolgen.
- The leak test using the pressure increase method must always be carried out as the last step after completion and cleaning (cf. AN3001) of the vacuum chambers and pipes.
- 使用升压法做泄漏测试必须是在真空腔室和真空管道生产完成并清洁(按照 AN3001 的标准要求)后才能进行。
- (1)

Schutzvermerk ISO 16016 beachten/ Consider protection notice ISO 16016 / 该文档适用 ISO 16016 文档保护条例

Leak test using the pressure increase method

- | | | | |
|-----|---|---|--|
| (2) | Öffnungen und Blenden, die nicht in die Prüfung einbezogen sind, müssen mit Prüf-dichtungen verschlossen werden (z.B. Blindflansche). | Openings and shutters not included in the test must be sealed with test seals (e.g. blank 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) |
| (3) | 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 the application of ultrasonic coupling agents. | 测试必须在涂层、油漆以及使用超声波偶联剂之前进行。 |
| (4) | Die verwendeten Verbindungen zwischen dem Prüfling, dem Pumpsystem und der Druckmessgeräte müssen geeignet sein und auf Dichtheit überprüft werden. | The connections used between the unit under test, the pumping system and the pressure measuring devices must be suitable and checked for leaks. | 被测对象、泵系统和压力测量真空计之间的连接必须是合适的, 检查并确保连接无泄漏。 |

4 Druckanstiegsmessung/ Pressure increase measurement/ 压力上升的测试方法

4.1 Anwendung und Aufbau/ Application and installation/应用与安装

Das Verfahren der Druckanstiegsmessung ist bei einem Gegenstand anwendbar, der evakuiert werden kann. Es wird ein geeignetes Pumpsystem, ein Vakuumventil zum Anschluss des Pumpsystems an den Prüfling, mindestens ein Vakuum-Druckmessgerät und mindestens ein Thermometer zur Messung der Umgebungstemperatur benötigt.	The pressure increase measurement method is used for objects that can be pumped down. A suitable pumping system, a vacuum valve for connecting the pumping system to the unit under test, at least one vacuum pressure measuring device and at least one thermometer for measuring the ambient temperature are required.	压力上升测试方法适用于可以抽真空的物体。测量装置需要一个合适的抽气系统、一个将抽气系统连接到测试对象的真空阀、至少一个压力测量真空计和至少一个用于测量环境温度的温度计。
--	--	--

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 gereinigte Prüfling stabil gegen den aufzubringenden Unterdruck ist und über ein vakuumdichtes Ventil für den Anschluss des Pumpsystems verfügt. | Ensure that the cleaned unit under test is stable against the negative pressure that is to be applied and has a vacuum-tight valve for the connection to the pumping system. | 必须确保清洁后的被测对象在施加的负压下保持稳定, 并具有用于连接泵系统的真空密封阀。 |
| (2) | Das Druckmessgerät ist vakuumdicht an den Prüfling anzuschließen. | The pressure measuring device must be connected to the unit under test in a vacuum-tight manner. | 压力测量真空计必须以真空密封方式与被测对象连接 |

Leak test using the pressure increase method

- (3) Das Thermometer ist am Prüfling in der Nähe des Druckmessgeräts zu positionieren. The thermometer must be put near the pressure measuring device on the unit under test. 温度计必须放在被测对象的压力测量真空计附近。

4.3 Hinweise zur Durchführung der Druckanstiegsmethode gemäß EN13184 bzw. EN1779 Verfahren D.2/ Instructions for carrying out the pressure increase method in accordance with EN 13184 or EN 1779 Method D.2/ 根据 EN 13184 或 EN 1779 D.2 的方法执行压力上升测试

- (1) Es ist sicherzustellen, dass der gereinigte Prüfling stabil gegen den aufzubringenden Unterdruck ist und über ein vakuumdichtes Ventil für den Anschluss des Pumpsystems verfügt. The working area must be protected from wind and draughts to avoid fluctuations in temperature. 为了避免温度波动，必须保护测试区域免受风和气流的影响。

- (2) Der Prüfling ist bis in einem dem Vakuum-Druckmessgerät entsprechenden Messbereich zu evakuieren. The unit under test must be pumped down to a measuring range that corresponds to that indicated by the vacuum pressure measuring device. 将被测对象抽真空至真空压力测量装置对应的测量范围内。

- (3) Nach Beendigung des Abpumpvorgangs, Schließen des Abpumpventils und der Belüftung des Pumpstrangs ist der Druckverlauf im Prüfling und die Temperatur über die gesamte Messdauer kontinuierlich aufzuzeichnen. After completing the pump-down process, closing the pump-down valve and venting the pumping line, the pressure curve in the unit under test and the temperature must be recorded continuously during the entire measurement interval. 在完成抽真空过程后，关闭停泵阀并对泵管路进行排气，在整个测量间隔内必须连续记录被测对象的压力曲线和温度。

- (4) Die theoretisch erforderliche Mindestmesszeit Δt_{min} zur Bestimmung der Leckrate ergibt sich aus der Auflösung der Messröhre Δp_{min} , dem Kammervolumen V und der maximal zulässigen Leckrate $q_{zulässig}$ gemäß $q_{allowed}$. The theoretically required minimum measurement interval Δt_{min} to determine the leak rate is obtained from the resolution of the vacuum gauge Δp_{min} , the chamber volume V and the maximum permissible leak rate $q_{allowed}$ in accordance with $q_{allowed}$. 泄漏率所需的理论最小测量时间 Δt_{min} 由真空计的分辨率 Δp_{min} 、腔室容积 V 和最大允许泄漏率 $q_{allowed}$ 根据 $q_{allowed}$ 计算得出

$$\Delta t_{min} = V \cdot \Delta p_{min} / q_{allowed}$$

- (5) Die tatsächliche Messzeit des Druckanstiegs sollte deutlich größer sein als die Mindestmesszeit nach obiger Gleichung, um zufälligen Messfehlern und dem Druckmessgerät inhärenten Schwankungen der Druckanzeige entgegenzuwirken. Empfohlen wird eine reading inherent in the pressure increase should be significantly longer than the minimum measurement interval specified in the above equation to prevent random measuring errors and fluctuations in the pressure reading inherent in the pressure increase. 压力上升的实际测量时间应明显长于根据上述公式计算的最小理论测量时间，以抵消随机测量误差和压力表固有的压力读数波动。建议实际测量时间至少为 $3 \times \Delta t_{min}$ 。

Leak test using the pressure increase method

tatsächliche Messzeit von mindestens $3 \times \Delta t_{\min}$.
 pressure measuring device.
 An actual measurement interval of at least $3 \times \Delta t_{\min}$ is recommended.

- (6) Der Nachweis der Gesamtleckrate muss in mindestens zwei aufeinanderfolgenden Messungen geschehen. Ein erneutes Abpumpen des Prüflings ist hierbei nicht erforderlich. Jede nachfolgende Messung muss eine im Rahmen der Messgenauigkeit kleinere oder höchstens gleiche Gesamtleckrate im Vergleich zu den vorausgegangenen Messungen aufweisen. In allen zum Nachweis herangezogenen Messungen muss die Gesamtleckrate kleiner gleich der zulässigen Gesamtleckrate sein.
- The total leak rate must be verified in at least two consecutive measurements. The unit under test does not need to be pumped out again. Each subsequent measurement must have a total leak rate, within the scope of the measurement accuracy, that is less than or equal to the previous measurements. The total leak rate must be less than or equal to the permissible total leak rate in all the measurements used for the test.
- 总泄漏率必须至少经过连续两次测量验证。被测对象无需再次被抽真空。在测量精度的范围内，后续每次测量的总泄漏率必须小于或等于前一次测量值。在所有用于验证的测量中，总泄漏率值必须小于或等于允许的总泄漏率。

- (7) Die gesamte Messdauer für den Nachweis der Gesamtleckrate hängt entscheidend von der der Messung vorausgegangenen Abpumpdauer, dem Material des Prüflings, der Größe und Beschaffenheit der inneren Oberflächen und nicht zuletzt der Güte der Reinigung des Prüflings vor Beginn der Messung ab.
- The total measurement interval for the detection of the total leak rate crucially depends on the pump-down time preceding the measurement, the material of the unit under test, the size and condition of the internal surfaces and, last but not least, the quality of the cleaning of the unit under test before the start of the measurement.
- 检测总泄漏率的总测量时间主要取决于测量前的抽真空时间、被测对象的材质、内表面的尺寸和状况，以及测量开始前被测对象的清洁质量。

4.4 Anforderungen hinsichtlich der Vergleichbarkeit von Druckerhöhungsmessungen/ Requirements regarding the comparability of pressure increase measurements 压力上升测量值的可比性和可重复性

- Zwecks Vergleich- und Wiederholbarkeit von Druckerhöhungsmessungen werden gegenüber der EN13184 folgende vereinheitlichende Bedingungen festgelegt:
- For purposes of comparability and repeatability of pressure increase measurements, the following harmonizing conditions are specified in relation to EN 13184:
- 为了压力上升测量值的可比性和可重复性，须依据 EN 13184 规定满足以下要求：
- (1) Das Vakuum-Druckmessgerät muss eine lineare Kennlinie aufweisen.
- The vacuum pressure measuring device must have a linear characteristic.
- 真空压力测量装置必须具有线性特性
- (2) Das Druckauflösungsvermögen muss in den technischen Daten des Vakuum-
- The pressure resolution capacity must be explicitly noted in the technical specifications
- 真空压力表的技术数据中必须明确注明压力分辨率。

Leak test using the pressure increase method

Druckmessgeräts explizit vermerkt sein. of the vacuum pressure measuring device.

(3) Das Vakuum-Druckmessgerät muss wirksame Einrichtungen zum Schutz vor Verunreinigungen besitzen. The vacuum pressure measuring device must be fitted with effective devices to protect it from contamination. 真空压力测量装置必须配备有效的防护装置以保护其免受污染。

(4) Die Verwendung einer Kühlfalle gemäß des informativen Anhangs B der EN13184 ist aufgrund fehlender Spezifikationen unzulässig. The use of a cold trap in accordance with the informative Annex B of EN 13184 is not permitted due to a lack of specifications. 由于缺乏规范，不允许使用符合 EN 13184 附录 B 规定的冷阱。

5 Mitgeltende Dokumente/ *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 • 阿登纳标准 AN3001 – 真空部件制造指南
(2)	<ul style="list-style-type: none"> • ARDENNE Norm AN3005a – Prüfprotokoll Leitungen und Behälter • ARDENNE Standard AN3005a – Test report for pipes and chambers • 阿登纳标准 AN3005a – 真空管道和腔室的测试报告
(3)	<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
(4)	<ul style="list-style-type: none"> • DIN EN 13184 – Dichtheitsprüfung – Druckänderungsverfahren • DIN EN 13184 – Leak test – Pressure change method • DIN EN 13184 – 泄漏测试 – 压力变化法

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

Reference	Kurze Beschreibung der Änderung	Brief description of the amendment	变更的简要说明
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

Schutzvermerk ISO 16016 beachten/ Consider protection notice ISO 16016 / 该文档适用 ISO 16016 文档保护条例