

中華民國國家標準	氫氣產生器-應用水電解製程 第 1 部：工業和商業	總號	
CNS		類號	C 4

Hydrogen generation using water hydrolysis process technology—Part1:
Industrial and commercial application

目 錄

節次	頁次
1 適用範圍	3
2.引用標準	3
3.用語及定義	7
3.1 區域分類(area classification)	7
3.2 分類區(classified area)	7
3.3 商用(commercial)	7
3.4 包封系統(containment system)	7
3.5 設計壓力(design pressure)	8
3.6 設計溫度(design temperature)	8
3.7 稀釋(dilution)	8
3.8 稀釋區域(dilution volume)	8
3.9 外殼(enclosure)	8
3.10 富氧氣體(enriched oxygen atmosphere)	8
3.11 危險環境(hazardous condition)	8
3.12 工業用(industrial)	8
3.13 離子傳遞媒介(ion transport medium)	8
3.14 最大正常操作壓力(maximum normal operating pressure)	8
3.15 薄膜(membrane)	9
3.16 正常條件(normal condition)	9
3.17 正常操作壓力(normal operating pressure)	9
3.18 承壓組件(pressure bearing component)	9
3.19 吹淨氣體(purge gas)	9
3.20 吹淨(purging)	9
3.21 貯存容器(罐)(storage cylinder)	9
4 操作條件和規範	9
4.1 能量消耗	9
4.2 供水規範	9
4.3 周圍環境	9
4.4 吹淨氣體	10
4.5 氧氣貯存和排放	10
4.6 氫氣的輸送	10
4.6 氧氣的輸送	10
5.機械設備	10
5.1 一般要求	10
5.2 一般材料要求	11
5.3 外殼	12
5.4 承壓組件	13
5.5 電熱器	15
5.6 幫浦	16
5.7 風扇和換氣扇	16
5.8 熱傳導系統	16
5.9 連接至飲用水	16
6.電力設備、配線和通風	16
6.1 火災和爆炸危害的防護要求	16

公 布 日 期 年 月 日	經 濟 部 標 準 檢 驗 局 印 行	修 訂 公 布 日 期 年 月 日
------------------	----------------------------	----------------------

6.2 電力設備	20
7 控制系統.....	21
7.1 概述	21
7.2 操作員控制	21
7.3 故障事件的控制功能	22
7.4 可程式化電力設備	22
7.5 可修正的條件	22
7.6 互連安裝	22
7.7 安全組件	22
7.8 遙控系統	23
7.9 警報	23
8 離子傳遞媒介	23
8.1 電解質	23
8.2 薄膜	23
9 維修人員的保護.....	24
10 試驗方法.....	24
10.1 型式(考核)試驗	24
10.2 日常試驗	31
11 標誌和標籤	32
11.1 一般要求.....	32
11.2 氫氣產生器的標示	32
11.3 組件標誌.....	32
11.4 警告符號.....	32
11.5 包含於分類區域的氫氣產生器和設計用於分類區域的氫氣產生器之附加要求	32
11.6 氧氣排放的附加要求	33
12 配合氫氣產生器的文件	33
12.1 氫氣產生器包含的說明書和圖說	33
12.2 管理和舉起說明	33
12.3 操作手冊	33
12.4 電力配線圖	34
12.5 安裝說明.....	34
12.6 維護說明.....	35
附錄 A.....	36
附錄 B.....	37
附錄 C.....	38
參考資料.....	39

1 適用範圍

本標準規定氫氣產生器的建置、安全和性能要求，本標準之氫氣產生器為組合式或廠製成品，應用電化學反應電解水以產生氫氣和氧氣。

本標準適用於使用以下型式之離子傳遞媒介的氫氣產生器：

—水基官能基

—具有酸性官能基之固態聚合材料，例如酸性質子交換膜(PEM)

本部標準適用於氫氣產生器規劃於室內和戶外的商業和工業用途(非家用使用)，同時具有發電功能的氫氣產生器，例如可逆式燃料電池不適用於本標準。

本標準設定為驗證之用途。

2.引用標準

下列標準因本標準所引用，成為本標準之一部分。下列引用標準適用最新版(包括補充增修)。

ISO 834-1, Fire-resistance tests - Elements of building construction - Part 1: General requirements

ISO 1182, Reaction to fire tests for building products - Non-combustibility test

ISO 3864 (all parts), Graphical symbols - Safety colours and safety signs

ISO 4126-1, Safety devices for protection against excessive pressure - Part 1: Safety valves

ISO 4126-2, Safety devices for protection against excessive pressure - Part 2: Bursting disc safety devices

ISO 4706, Refillable welded steel gas cylinders

ISO 7866, Gas cylinders - Refillable seamless aluminum alloy gas cylinders - Design, construction and testing

ISO 9300, Measurement of gas flow by means of critical flow Venturi nozzles

ISO 9809-1, Gas cylinders - Refillable seamless steel gas cylinders - Design, construction and testing - Part1:: Quenched and tempered steel cylinders with tensile strength less than 1100 MPa

ISO 9809-2, Gas cylinders - Refillable seamless steel gas cylinders - Design, construction and testing Part2: Quenched and tempered steel cylinders with tensile strength greater than or equal to 1100 MPa

ISO 9809-3, Gas cylinders - Refillable seamless steel gas cylinders - Design, construction and testing Part3: Normalized steel cylinders

ISO 9951, Measurement of gas flow in closed conduits - Turbine meters

ISO 10790, Measurement of fluid flow in closed conduits - Guidance to the selection, installation and use of Coriolis meters (mass flow, density and volume flow measurements)

ISO 11119-1, Gas cylinders of composite construction - Specification and test methods - Part 1: Hoop wrapped composite gas cylinders

ISO 11119-2, Gas cylinders of composite construction - Specification and test methods —Part 2: Fully wrapped fiber reinforced composite gas cylinders with load-sharing metal liners

ISO 11119-3, Gas cylinders of composite construction - Specification and test methods - Part 3: Fully wrapped fibre reinforced composite gas cylinders with non-load-sharing metallic or non-metallic liners

ISO 12100-2, Safety of machinery - Basic concepts, general principles for design - Part 2: Technical principles

ISO 12499, Industrial fans - Mechanical safety of fans - Guarding

ISO 13709, Centrifugal pumps for petroleum, petrochemical and natural gas industries

ISO 13850, Safety of machinery - Emergency stop - Principles for design

ISO 13852, Safety of machinery - Safety distances to prevent danger zones being reached by the upper limbs

ISO 13853, Safety of machinery - Safety distances to prevent danger zones being reached by the lower limbs

ISO 13854, Safety of machinery - Minimum gaps to avoid crushing of parts of the human body

ISO 14121-1, Safety of machinery-Risk assessment - Part 1: Principles

ISO 14511, Measurement of fluid flow in closed conduits - Thermal mass flowmeters

ISO 14687, Hydrogen fuel- Product specification

ISO 14847, Rotary positive displacement pumps - Technical requirement

ISO 15534-1, Ergonomic design for the safety of machinery - Part1: Principles for determining the dimensions required for openings for whole-body access into machinery

ISO 15534-2, Ergonomic design for the safety of machinery - Part 2: Principles for determining the dimensions required for access openings

ISO 15649, Petroleum and natural gas industries - Piping

ISO/TR 15916, Basic considerations for the safety of hydrogen systems

ISO 16528-1, Boilers and pressure vessels - Part 1: Performance requirements

ISO 17398, Safety colours and safety signs - Classification, performance and durability of safety signs

IEC 60034-1 , Rotating electrical machines - Part 1: Rating and performance

IEC 60068-2-18:2000, Environmental testing- Part 2-18: Test— Test R and guidance: Water

IEC 60079-0, Explosive atmospheres - Part 0: Equipment- General requirements

IEC 60079-2:2007: Explosive atmospheres - Part2: Equipment protection by pressurized enclosures ”p”

IEC 60079-10, Electrical apparatus for explosive gas atmospheres - Part 10: Classification of hazardous areas

IEC 60079-14, Explosive atmospheres - Part 14: Electrical installations design, selection

and erection

IEC 60079-29-1 , Explosive atmospheres - Part 29-1: Gas detectors - Performance requirements of detectors for flammable gases

IEC 60079-29-2, Explosive atmospheres - Part 29-2: Gas detectors - Selection, installation, use and maintenance of detectors for flammable gases and oxygen

IEC 60079-30-1, Explosive atmospheres - Part 30-1: Electrical resistance trace heating - General and testing requirements

IEC 60146 (all parts), Semiconductor convertors

IEC 60204-1 :2005, Safety of machinery - Electrical equipment of machines - Part 1: General requirements

IEC 60335-2-30, Household and similar electrical appliances - Safety - Part 2-30: Particular requirement for room heaters

IEC 60335-2-41, Household and similar electrical appliances - Safety - Part 2-41: Particular requirements for pumps

IEC 60335-2-51 , Household and similar electrical appliances - Safety - Part 2-51: Particular requirement for stationary circulation pumps for heating and service water installations

IEC 60335-2-73, Household and similar electrical appliances - Safety - Part 2-73: Particular requirement for fixed immersion heaters

IEC 60335-2-74, Household and similar electrical appliances - Safety - Part 2-74: Particular requirement for portable immersion heaters

IEC 60335-2-80, Household and similar electrical appliances - Safety - Part 2-80: Particular requirement for fans

IEC 60364-4-43, Electrical installations of buildings - Part 4-43: Protection for safety- Protection against overcurrent

IEC 60364-6:2006, Low-voltage electrical installations - Part 6 : Verification

IEC 60439-1 , Low-voltage switchgear and control gear assemblies - Part 1: Type-tested and partially type tested assemblies

IEC 60439-2, Low-voltage switchgear and control gear assemblies - Part 2: Particular requirement for busbar trunking systems (busways)

IEC 60439-3, Low-voltage switchgear and controlgear assemblies - Part 3: Particular requirement for low voltage switchgear and controlgear assemblies intended to be installed in places where unskilled persons have access for their use — Distribution boards

IEC 60439-5, Low-voltage switchgear and controlgear assemblies - Part 5: Particular requirements for assemblies for power distribution in public networks

IEC 60445, Basic and safety principle for man-machine interface, marking and identification – Identification of equipment terminals and conductor terminations

IEC 60446, Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Identification of conductors by colours or alphanumerices

IEC 60529, Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)

IEC 60534 (all parts), Industrial-process control valves

IEC 60695-11-10, Fire hazard testing- Part 11-10: Test flames- 50 W horizontal and vertical flame test methods

IEC 60695-11-20, Fire hazard testing - Part 11-20: Test flames - 500 W flame test methods

IEC 60730-1 :2007, Automatic electrical controls for household and similar use - Part 1: General requirements

IEC 60747 (all parts), Semiconductor devices - Discrete devices

IEC/TR 60877, Procedures for ensuring the cleanliness of industrial-process measurement and control equipment in oxygen service

IEC 60947-2, Low-voltage switchgear and controlgear- Part 2: Circuit-breakers

IEC 60947-3, Low-voltage switchgear and controlgear - Part3: Switches, disconnectors, switch disconnectors and fuse-combination units

IEC 60947-4-1, Low-voltage switchgear and controlgear - Part 4-1: Contactors and motor-starters – Electromechanical contactors and motor-starters

IEC 60947-4-2, Low-voltage switchgear and controlgear- Part4-2: Contactors and motor-starters – AC semiconductor motor controllers and starters

IEC 60947-4-3, Low-voltage switchgear and controlgear- Part 4-3: Contactors and motor-starters – AC semiconductor controllers and contactors for non-motor loads

IEC 60947-5-1, Low-voltage switchgear and controlgear - Part 5-1: Control circuit devices and switching elements - Electromechanical control circuit devices

IEC 60947-5-2, Low-voltage switchgear and controlgear- Part5-2: Control circuit devices and switching elements - Proximity switches

IEC 60947-5-3, Low-voltage switchgear and controlgear - Part 5-3: Control circuit devices and switching elements - Requirements for proximity devices with defined behaviour under fault conditions (PDF)

IEC 60947-5-5, Low-voltage switchgear and controlgear- Part5-5: Control circuit devices and switching elements - Electrical emergency stop device with mechanical latching function

IEC 60947-6-1, Low-voltage switchgear and controlgear - Part 6-1: Multiple function equipment – Transfer switching equipment

IEC 60947-6-2, Low-voltage switchgear and controlgear- Part 6-2: Multiple function equipment – Control and protective switching devices (or equipment) (CPS)

IEC 60947-7-1, Low-voltage switchgear and controlgear- Part 7-1: Ancillary equipment- Terminal blocks for copper conductors

IEC 60947-7-2, Low-voltage switchgear and controlgear- Part 7-2: Ancillary equipment – Protective conductor terminal blocks for copper conductors

IEC 60950-1:2005/Cor. 1: 2006, Information technology equipment - Safety - Part 1: General requirements

IEC 61010-1 :2001/Cor. 1 :2002/Cor. 2:2003, Safety requirement for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use - Part 1: General requirements

IEC 61069-7, Industrial-process measurement and control- Evaluation of system properties for the purpose of system assessment - Part 7: Assessment of system safety

IEC 61131-1, Programmable controllers- Part 1: General information

IEC 61131-2, Programmable controllers - Part 2: Equipment requirements and tests

IEC 61204, Low-voltage power supply devices, d.c. output- Performance characteristics

IEC 61204-6, Low-voltage power supplies, d.c. output- Part 6: Requirements for low-voltage power supplies of assessed performance

IEC/TR 61459, Coordination between fuses and contactors/motor-starters — Application guide

IEC 61508-1, Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems Part1: General requirements

IEC 61508-2, Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems Part2: Requirements for electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems

IEC 61508-3, Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems Part3: Software requirements

IEC 61511-1, Functional safety - Safety instrumented systems for the process industry sector - Part 1: Framework, definitions, system, hardware and software requirements

IEC 61558 (all parts), Safety of power transformers, power supplies, reactors and similar products (all applicable parts)

IEC 61558-2-17, Safety of power transformers, power supply units and similar- Part 2-17: Particular requirements for transformers for switch mode power supplies

3. 用語及定義

為達成本標準的目的，下列用語及定義適用。

3.1 區域分類(area classification)

危險性區域依照存在爆炸性氣體-空氣的機率分類，依照危險等級的區域選擇有關的電力裝置。

3.2 分類區(classified area)

區域或空間中可燃性粉塵、可燃燒的纖維或可燃性、揮發性液體、氣體、蒸氣或混合物出現或可能出現在空氣中的量足以產生爆炸或點燃混合物。

3.3 商用(commercial)

符合氫氣產生器由非專業人員使用之非製造業企業設施如商店、旅館、辦公大樓、教育機構、加油站、倉庫及其他非住宅區域。

3.4 包封系統(containment system)

含有可燃性物質之裝置的一部分，其可以構成釋放源。

3.5 設計壓力(design pressure)

承壓組件設計之適用壓力值，其代表運轉期間與預期最嚴苛條件一致的內部或外部壓力及溫度。

備考：設計壓力表示於附錄B。

3.6 設計溫度(design temperature)

承壓組件設計壓力之適用溫度值，表示運轉期間與預期最嚴苛壓力條件對應的溫度。

3.7 稀釋(dilution)

在任何潛在點火源(換言之，外部的稀釋區域)，連續以固定的速率供應吹淨氣體，使其外殼內部的可燃性物質的濃度維持在低於爆炸(易燃)限制之外。

3.8 稀釋區域(dilution volume)

鄰近釋放源的區域，該處可燃物質的濃度未稀釋至低於可燃下限(LFL)的程度。

備考1：氧氣以惰性氣體稀釋可能導致可燃性氣體或蒸氣的濃度高於可燃上限(UFL)。

備考2：附錄C提供氫氣燃燒限值的資訊。

3.9 外殼(enclosure)

於特定的環境和氣候條件下保護氫氣產生器之圍堵和支撐結構，且保護人和家畜免於意外接觸氫氣產生器內部的危險零件。

3.10 富氧氣體(enriched oxygen atmosphere)

含氧氣的體積分率大於23.5%的氣體，其餘成份為惰性氣體。

3.11 危險環境(hazardous condition)

可能不利於氫氣產生器運轉安全的環境。

備考：危險條件的範例包含富氧氣體、氫氣濃度超過可燃下限、分類區域的點火源、超過設計壓力、溫度等。

3.12 工業用(industrial)

符合氫氣產生器由合格且有經驗之人使用於受控制的製造或處理環境。

3.13 離子傳遞媒介(ion transport medium)

提供離子在電池中傳遞的媒介。

3.14 最大正常操作壓力(maximum normal operating pressure)

氫氣產生器在其設計和控制參數範圍內，由承壓組件能夠感受到最大壓力。

備考：最大正常操作壓力參見附錄B

3.15 薄膜(membrane)

提供分隔產生之氧氣和氫氣的材料，而容許電池之內離子的傳遞。

3.16 正常條件(normal condition)

參照的氣體的體積或其他性質之條件，並以溫度273.15K(0°C) 和大氣壓力101.325kPa表示之。

3.17 正常操作壓力(normal operating pressure)

氫氣產生器在其設計和控制參數範圍內，由承壓組件能夠感受到壓力。

3.18 承壓組件(pressure bearing component)

在正常操作條件下，接受最小50kPa內部正壓的零件。

3.19 吹淨氣體(purge gas)

氣體用於維持加壓或稀釋可燃性氣體或蒸氣之濃度低於可燃下限(LFL)。

3.20 吹淨(purging)

在裝置施加電壓之前，通入足夠體積的吹淨氣體經過加壓的外殼及其導管，使任何可燃(易燃的)氣體之濃度減少至低於可燃下限。

3.21 貯存容器(罐)(storage cylinder)

壓力容器用於貯存產生的氣體。

4 操作條件和規範

4.1 能量消耗

4.1.1 電力

製造商應指明氫氣產生器電力輸入定額如IEC 60204-1所列出之電壓、電流或功率(VA、W)及頻率。

4.1.2 其他事業單位

製造商應指明其他事業單位之需求。

4.2 供水規範

製造商應指明用於氫氣產生器的供水規範。

4.3 周圍環境

製造商應指明所設計之氫氣產生器適用的自然環境條件，如適用時，應包括室內或室外操作、環境溫度範圍、大氣壓、溼度規格和耐震等級。

4.4 吹淨氣體

要求使用的吹淨氣體，製造商應指明吹淨氣體的類型和規格。

4.5 氧氣貯存和排放

若由氫氣產生器產出的氧氣被貯存、排放於氫氣產生器的外殼內、排放於室內或室外，製造商應做明確標明。若有提供氧氣孔，應如11.6的要求富氧危險的警示標籤靠近排放孔。

4.6 氫氣的輸送

製造商應指明氫氣生產速率、氫氣輸出壓力範圍、氫氣溫度範圍及如ISO14687的氫氣品質。

4.6 氧氣的輸送

若氧氣為規定的產物，製造商應指明氧氣生產速率、氧氣輸出壓力範圍、氧氣溫度範圍及生產品質。

5. 機械設備

5.1 一般要求

製造商應建立措施並提供需要的訊息以使危害人員安全或健康之風險降為最低，本環境依照ISO 14121-1執行風險分析來測定。

所有的氫氣產生器零件和全部用於氫氣產生器的物質必須：

- 在預期的使用期間，氫氣產生器操作於適宜的溫度和壓力範圍
- 在預期的使用期間，氫氣產生器暴露時耐反應、處置和其他條件
- 適宜的使用設定
- 應按照製造商的說明書並於定額範圍內使用

氫氣產生器的設計應承受預期的衝擊和振動，以及運輸至安裝地點和使用期間之規定的環境溫度範圍。氫氣產生器於抬起、移動和定位操作時，應提供方法以便於安全的處理。於安裝或使用期間，當氫氣產生器受到操作者或環境施加的正常操作力量時，應具保持穩定性的設計。

氫氣產生器的設計應考量 ISO 12100-2 之要求。

應保護氫氣產生器所有的零件，其在製造階段做設定或調整且不得被使用者或安裝人員操作。

應清楚地標示和設計手動控制，以防止疏忽的調整或啟動。

由氣候和環境造成的預期操作條件，如地震等級、雪及風的負荷，所有的零件應受保護。

所有的零件應牢固的建造，以防止位移、扭曲、變形或其他損害而影響其功能性。

於正常使用、調整或維護時可能接觸的全部零件，應無銳角或邊緣。

所有需要定期或日常維護或保養的零件，如檢查、潤滑、清潔、更換或類似作業，應為可觸及。

可活動零件和含有液體的零件之設計及安裝在所有運轉模式下，應預防彈出零件及溢出液體。

氫氣產生器管線中含有爆炸性、可燃性或毒性流體時，應採取預防措施的設計並標示取樣和移除點。

應設計和建造預期人員會活動或站立之氫氣產生器或零件，以防止人員滑倒、絆倒或這些零件的掉落。

5.2 一般材料要求

使用於氫氣產生器的材料應適合其目的。

氫氣產生器所有的內部和外部零件會直接暴露於潮濕、離子傳遞媒介、氫氣或氧氣的製程氣流以及所有用於密封和互連的零件，在製造商的額定壽命之內，應有以下的材料屬性：

- (a) 當暴露於第4節規定的全範圍操作條件下，保持機械強度的穩定性(疲勞特性、極限強度、潛變強度)。
- (b) 能承受其容納流體的化學和物理作用並耐環境劣化。
- (c) 用於接續之任何材料的相容性，使得沒有協同作用和不預期的影響。

在選擇材料和製造方法時，應有的考量如下：

- 氫脆和氫致腐蝕如附錄A和ISO/TR 15916的說明。
- 氧氣相容性
- 耐腐蝕和磨損
- 導電性
- 衝擊強度
- 抗老化
- 溫度效應
- 電位腐蝕
- 浸蝕、磨損、腐蝕或其他化學侵蝕
- 耐紫外線輻射

在任何條件下，接觸氧氣的任何材料之自燃溫度，至少應高於材料可能暴露之最高運轉溫度50℃。

應依照IEC/TR 608775 之規定清潔氧氣之製程管線和容器。

5.3 外殼

5.3.1 最小強度

支撐構造和氫氣產生器外殼應具強度、堅硬、延展性、耐腐蝕性和其他物理性質，以支撐和保護所有的組件和管線，並承受氫氣產生器在預期的運輸、安裝及操作期間之機械應力和衝擊。電力外殼應符合IEC 60204-1的要求。

5.3.2 環境耐受

應設計氫氣產生器的外殼並依照IEC 60529分類的安裝環境進行測試。氫氣產生器的外殼應符合IEC 60529(cns xxxxx)之IP 22等級的最低要求。

外殼用於工業環境或戶外，應滿足較高的IP等級。

5.3.3 耐火

外殼應有的可燃性分類如下：

- (a) 除了塑膠材料的外殼，電力和燃料氣源移除後，外殼具有的可燃性分類不會支持加速燃燒，此外殼應符合ISO 1182。
- (b) 塑膠外殼遮蓋燃燒源或圍住帶電部位，依照IEC 60695-11-20(cns xxxx)試驗時，應符合5V等級材料的要求。其他塑膠外殼依照IEC 60695-11-10(cns xxxx)試驗時，應符合HB和V等級材料的要求。
- (c) 複合材料應滿足(a)或(b)任一項的要求。

5.3.4 隔離材料

氫氣產生器外殼之隔離材料，應機械或黏著在定位，應能防止在預期的負荷或維護操作下之位移或損害。

隔離材料及其內部固定或黏著的方法，應能承受在正常操作下之所有空氣流速和溫度。

5.3.5 維修蓋板

維修蓋板應依照ISO 15534-1和ISO 15534-2的要求設計。

維修蓋板應設計對於正常維修和接觸需要移開的覆蓋或隔離，使得重複移開或更換不會損害或削弱其隔離能力。

蓋板、覆蓋和門應規定需使用工具、鑰匙或類似的方法打開。

可移動的蓋板、覆蓋和門應設計防止其被掛在不適當位置或被替換，此可能干擾氫氣

產生器正常的運轉。

5.3.6 通風孔

應設計通風孔使其於正常操作期間，依照預期的應用，不會變成阻礙。

人可以完全進入的氫氣產生器外殼，每立方公尺外殼體積之通風孔總面積應至少為0.003平方公尺。

5.3.7 危險性液體洩漏的包封

氫氣產生器含有的危險性液體可能對人員或環境產生危害，應設計氫氣產生器的外殼安全的保存預期的洩漏，如下：

- (a) 包封方法應具最大預期洩漏體積之110%之能力；
- (b) 洩漏偵測器應安裝在氫氣產生器外殼預期會累積區域之最低處，偵測器的信號應引起氫氣產生器發出警報並儘可能在達到最大預期洩漏累積量25%之前變更運轉參數，以防止更多的累積。

5.4 承壓組件

5.4.1 一般要求

提供以下承壓組件需特別考量的事項：

- (a) 使用支撐、限制、錨固、校準及預緊技術以緩和過度的應力和應變產生於凸緣、連接、風箱或軟管；
- (b) 突然移動的影響，例如高壓噴出、水錘、壓力釋放裝置致動；
- (c) 啟動及/或發生於氣流承壓組件內部的期間，排水和清除凝結的方法，其可能由水錘、真空崩潰、腐蝕及無法控置的化學反應而引起損害；
- (d) 含有爆炸性、可燃性或腐蝕性之流體，要有預警措施的設計和標示。

5.4.2 氫氣和氧氣的嵌入型貯存

5.4.2.1 氫氣貯存容器

當使用嵌入型的加壓氣態氫氣之貯存容器，應符合下列其中之一的容器類型：

- (a) 滿足ISO 7866要求的鋁容器；
- (b) 滿足ISO 9809-1要求的鋼容器；
- (c) 滿足ISO 11119-1要求的緊箍包裹的複合材料容器；
- (d) 滿足ISO 11119-2要求，完全包裹具負荷分擔金屬內襯之玻璃纖維強化複合材料氣體容器；
- (e) 滿足ISO 11119-3要求，完全包裹具非負荷分擔金屬內襯或非金屬內襯之玻璃纖維強化複合材料氣體容器；
- (f) 滿足ISO 16528-1或相當標準要求的適宜容器

5.4.2.2 氧氣儲存容器

當使用內建的氣態氧氣貯存容器，應符合下列其中之一的容器類型：

- (a) 滿足任一要求的鋼製容器；

- ISO 4706
- ISO 9809-1
- ISO 9809-2
- ISO 9809-3

(b) 滿足ISO 16528-1或相當標準要求的適宜容器

5.4.2.3 氫氣和氧氣貯存容器的分隔

氧氣和氫氣貯存容器應依下列方式擇一分隔：

- (a) 最小距離為3公尺，或
- (b) 依ISO 834-1測定，具60分鐘耐火等級的不可燃隔離物

5.4.3 電解槽組

電解槽組的設計應能承受10.1.5之壓力試驗，而不會爆裂和永久性變形。

5.4.4 製程容器

流體的製程容器在正常操作下會超過50 kPa時，應符合ISO 16528-1認可之相關標準，除非尺寸(直徑或體積)小於適用的參考標準之最小適用範圍。

5.4.5 管線、配件和接頭

製程管線、配件和接頭應符合ISO 16528-1認可之相關標準或適用的管線標準ISO 15649，除了以下：

- 聚合體或彈性體管線、管道和接頭應容許用於可燃性流體。
- 管線的內部表面應完全徹底的移除大於10 μm 的鬆散顆粒且在管線末端應仔細地做表面處理，以移除阻礙物和毛邊。
- 管線的螺牙部分與結合組成的零件，其連接至氫氣產生器外部，螺紋應符合ISO 15649。
- 在使用時預期的暴露和維護期間，聚合體或彈性體管線、管道和接頭應適合於最高操作溫度、壓力和化學物質與材料，其若用於可燃性流體時應不具滲透性，應依照10.1.5的試驗測定機械強度。
- 氫氣產生器之內的聚合體或彈性體管線、管道和接頭應做機械性損害的保護。使用合適的遮蔽可以保護設在氫氣產生器外殼之內的組件，防止旋轉設備或其他機械裝置事故。任何隔室封閉的塑膠或彈性體組件用於輸送可燃性流體，應作保護以防止過熱的機率。塑膠或彈性體材料用於分類區，若輸送ISO 15649所述的乾燥氫氣，應防止靜電積聚。

5.4.6 壓縮機

若使用壓縮機，在應用上必須適用於氫氣或氧氣。

壓縮機必須具備以下：

- (a) 壓力釋放裝置，其限制每一階段壓縮桶和壓縮階段連接管線之最大的操作壓力；
- (b) 高排放壓力、高溫度和低吸入壓力之自動停機控制；
- (c) 無負載裝置其擷取和回收排放氣體的再利用，及/或安全排放，停機之後需要重新啟動壓縮機；
- (d) 隔離從入口管線至壓縮機吸入管線的振動

5.4.7 壓力釋放裝置

所有的加壓系統和設備應藉助一種或更多的自毀型壓力釋放裝置，如安全圓盤和隔膜，或可重新封閉型如彈簧負荷壓力釋放裝置(PRV's)的方法，以保護過壓。

壓力釋放裝置應直接連接於設備，其潛在的過壓源無互接的隔離裝置。於安全圓盤破裂的事件中，氫氣產生器應停機。

氣體的釋出是排放於氫氣產生器的外殼之內，應排放至分類區域。安裝說明應提供釋出的氣體是排放於室內或室外(參見12.5)。

壓力釋放閥應滿足ISO 4126-1要求或符合ISO 16528-1標準；安全圓盤應滿足ISO 4126-2要求或符合ISO 16528-1標準。

5.4.8 壓力調節器

壓力調節器應為非排放型或應提供安裝說明，以確保透過管線排放至安全位置(參見12.5)。壓力調節器應適合氫氣或氧氣的使用，及所處的壓力和溫度。

壓力調節器之致動器由氣動控制，不應有隔膜，其可能洩漏空氣至氫氣中。

5.4.9 關閉閥門

關閉閥門應提供予所有的設備和系統於停機、測試、維護或緊急條件期間製程流體需要的包封或封阻。

關閉閥門應具所處的壓力和溫度，且應適合流體介質。固定於關閉閥門的致動器應具溫度等級以承受傳導自閥體的熱能。

自動操作的關閉閥門應符合IEC 60534要求。

自動操作的關閉閥門應為失效時轉至安全模式的類型。

5.5 電熱器

提供保護予在低溫環境設備的電熱器，應滿足IEC 60204-1的要求並應符合任一下適

用之標準：IEC 60335-2-73、IEC 60335-2-74或IEC 60335-2-30。(CNS XXXX)

當使用於分類區域時，加熱器應符合CNS 3376-14。

5.6 幫浦

幫浦應符合適用於ISO 13709、ISO 14847、IEC 60335-2-51或IEC 60335-2-41。

馬達和幫浦之間的連接帶，應以防靜電材料製作。

5.7 風扇和換氣扇

風扇和換氣扇應符合IEC 60335-2-80或ISO 12499關於依照IEC 60204-1電力要求的評估。風扇和換氣扇應為適合使用的類型。

5.8 熱傳導系統

相容於受影響之流體或氣體化學之任何熱傳導方法都可以使用。

5.9 連接至飲用水

若飲用水被作為供水，氫氣產生器應提供方法以防止任何逆送至飲用水供應源。

另外，應提供方法以防止任何的冷卻劑自熱傳送系統逆送至飲用水供應源。

6. 電力設備、配線和通風

6.1 火災和爆炸危害的防護要求

6.1.1 一般要求

氫氣產生器的製作，應使得正常操作期間防止無意的氫氣釋出，依照10.2.5測定符合性。

備考：在操作時，沒有內部儲存時，氣體洩漏的潛在體積受限於氣體生產速率。

6.1.2 氫氣產生器的區域分類

氫氣產生器的外殼應依照CNS 3376-10分類，說明書應適當的提供分類的定義和依照CNS 3376-10分類區域環境的範圍(參見12.5)。

6.1.3 分類區內設備的防護要求

分類區內的設備應符合CNS 3376-0的要求和IEC 60079適當部份的防護型式或IEC 60079-30-1。

當設備規劃的操作條件未涵蓋於CNS 3376或IEC 60079-30-1適用範圍(如在富氧氣環境)，應執行具體規劃使用條件的特定追加測試。

備考：當防火外殼的防護類型「d」(IEC 60079-1)和本質安全「i」(IEC 60079-11)時特別重要。

6.1.4防止易燃混合物聚積的保護方法

除了稀釋區域，可以提供被動或主動保護方法，以確保氣體混合物在氫氣產生器外殼內的氫氣體積分率低於1%。計算流體動力分析，示蹤氣體或類似如IEC 60079-10提供的方法，可用於測定以空氣稀釋邊界之氫氣1%的體積分率和排氣要求。

被動方法包含但不限於下述：

- (a) 管線小孔和類似流動限制的方法，以限制的最大釋出速率為可預測值。
- (b) 使用永久性安全接頭並製造，使得其限制的最大釋出速率為預測值。

主動方法包含但不限於下述：

- (a) 氫氣流動或壓力相關測量值與控制設定值比較，當偵測到超出規範條件時，誘發保護性措施，如停止供電非分類電器設備並啟動通風。
- (b) 除了稀釋區域，由製造商依據氫氣產生器外殼內測定之最大預測氫氣洩漏率，固定通風足以維持氫氣產生器外殼內之平均的氫氣濃度低於氫最大體積分率1%。
- (c) 氫氣偵測系統符合6.1.9節要求，其氫氣體積分率為0.4%時啟動通風。

當通風以主動為保護方法時，由製造商依據氫氣產生器外殼內測定之最大預測氫氣洩漏率，要求最低通風率應維持1%氫氣體積分率。

備考：當容器或管線系統設計時，已考慮保護防止突發和重大事故，則不需要考慮上述情況下之洩漏情境分析。

當使用此主動及/或被動保護措施時，可依照6.1.2區域分類測定和6.1.3電力設備要求調整。偵測氫氣/空氣混合物超過1%氫氣最大體積分率，應引起氫氣產生器停機和非分類電力設備停止供電。通風事故應引起氫氣產生器停機。於故障事件中，設備應保持供電，如氫氣偵測系統和通風設備應依照6.1.3分類區使用。

6.1.5氫氣產生器之氧氣排放於氫氣產生器外殼內部的增加保護措施當適當的氧氣欲排放於氫氣產生器外殼內部時，應通入空氣進行足夠的稀釋，以預防氫氣產生器外殼之內的富氧氣危險。分類的電氣設備可能接觸到富氧氣混合物，應依照6.1.3的說明之可能條件，做適宜性評估。

通風的設計應稀釋氧氣濃度，使得任何存在於氫氣產生器的氣流之週遭環境，不會發生危險狀況。機械排風用於稀釋氧氣的程度，應提供不足空氣通風的偵測和使氫氣產生器停機的措施。

6.1.6通風

依照6.1.4和6.1.5使用的通風，製造商應規範通風系統的通風率和操作壓力。

通風故障應可導致氫氣產生器停機。

6.1.7 啟動時的吹淨

氫氣產生器外殼依靠通風作為防止可點燃的混合物之累積，依照6.1.4不適用區域分類之任何裝置通電之前，應進行至少5次空氣置換之吹淨。

所有於吹淨前或為了完成吹淨而供電之設備，應符合區域分類。若能由設計證明於氫氣產生器外殼內和相關風管的氣體在和非分類電力設備供電前是無危險性時，則不需要執行吹淨。

6.1.8 鄰近隔間的通風

鄰近氣體產生隔間的電力和機械隔間之通風，相對於氣體產生隔間應處於正壓，除非隔間內的設備適合區域分類。

6.1.9 氫氣偵測系統

作為安全目的之氫氣偵測器應符合7.7和IEC 60079-29-1。製造商應確保氫氣偵測器的選擇、安裝、使用和維護係依照IEC 60079-29-2。偵測器應安裝於最佳位置，以提供早期的氫氣偵測，確保其保護功能。

作為安全目之氫氣偵測器系統可靠度，應符合6.2.4要求。

應提供用於安全目的氫氣偵測器系統之自我驗證方法。

用於安全的氫氣偵測器系統應符合第7章的要求，且特別是7.1和7.2.4。

備考：此要求不適用於氫氣偵測器或偵測系統用於其他非安全的目的，如診斷。

6.1.10 安裝於分類區域的氫氣產生器

氫氣產生器安裝於由IEC 60079-10定義的分類區，具有的電力設備之保護型式應符合IEC 60079-0和IEC 60079其他適用之規定，在本案例中，6.1.4不適用。

表 1—電力組件的要求

電力設備的類型		國際標準
主要項目	具體的設備	
電路斷路器		IEC 60947-2
開關、隔離開關、開關斷開和熔斷器組合電器		IEC 60947-3
接觸器和馬達啟動器	電力技術接觸器和馬達啟動器	IEC 60947-4-1
	AC半導體馬達控制器和啟動器	IEC 60947-4-2
	AC半導體馬達控制器和非馬達負載接觸器	IEC 60947-4-3
控制電路裝置和開關元件	電力技術控制電路裝置	IEC 60947-5-1
	接近開關	IEC 60947-5-2
	具錯誤條件下定義特性之接近裝置	IEC 60947-5-3
	具機械鎖緊功能之電力緊急停止裝置	IEC 60947-5-5
多功能設備	自動轉換開關設備	IEC 60947-6-1
	對於設備的控制和保護開關設備(CPS)	IEC 60947-6-2
輔助設備	銅導體的接線端子	IEC 60947-7-1
	銅導體的保護導體接線端子	IEC 60947-7-2
低壓開關和控制總成	型式試驗和部分型式試驗的組合	IEC 60349-1
	母線槽系統	IEC 60349-2
	低壓開關和控制總成規劃安裝到位，非技術人員已接通使用—配電板	IEC 60349-3
	總成規劃安裝於室外公共位置—用於電網配電的配電盤(CDC'S)	IEC 60349-5
半導體換流器		IEC 60146(all parts)
旋轉電力機械(馬達)		IEC 60034-1
電源供應器		IEC 61204 和 IEC 61204-6
切換模式電源供應器		IEC 61558-2-17
電力變壓器，包括分離變壓器、控制變壓器、隔離變壓器、恆電壓變壓器即自動變壓器		IEC 61558 (all applicable parts)
半導體裝置		IEC 60747 (all applicable parts)

6.2 電力設備

6.2.1 一般要求

於操作和日常維護期間，電力安全應確保防止電擊、火災和燒傷。

電氣空間(藉由空氣)和沿面距離(在表面)，以及對於電路的固體隔離厚度，應依照IEC 60730-1：1999/Amd. 1：2003/ Amd. 2：2007第20節。CNS XXX

配線方法應依照IEC 60204-1的規定。

電力安裝和維修連接電纜或個別組件之端子，應確認號數、字母、符號或以上的組合，除了組件為：

- (a) 具備併裝方法，於實務上可預防不正確的配線；
- (b) 僅具備兩種導線或端點，其互換性不能改變組件的操作。

電力電路的配線應使用顏色代碼以鑑別。導體應依照IEC 60446鑑別。

設備端點應依照IEC 60446鑑別。

電力組件和裝置應：

- 適合其規劃的用途且應符合有關的國家標準如表1的說明。
- 安裝和使用於定額之內並依照製造商的說明書。

6.2.2 接地和搭接

除了以下之外，設備應依照IEC 60204-1的要求接地及搭接。

部件應自接地隔離，以確保安全並限制製程中雜散電流之可靠的運轉，例如電解電池金屬殼和部件、其他電解液攜帶容器和電池輔助系統如供水和冷卻系統，應保護如IEC 60204-1的要求，以預防電擊。

6.2.3 電路保護

過負載和過電流保護應由電路斷路器、過載繼電器和熔絲，依照下列之參考標準，提供予每一個電力元件、設備和裝置：

- (a) IEC 60364-4-43；CNS XXX
- (b) IEC/TR 61459

6.2.4 安全控制電路

應依照ISO 14121-1執行風險分析，以識別氫氣產生器之關鍵性功能零組件。

備考：IEC 60300-3-9也提供風險分析指引

依據風險分析的結果，已識別為關鍵性功能零組件之全部電力組件，應提供安全控制

電路。安全控制電路的設計應依照IEC 61069-7和IEC 61511-1。

安全控制電路的設計應使得關鍵性功能零組件的故障會導致氫氣產生器進入下列的安全狀態：

- (a) 在控制之下，組件應安全地中斷預期的功能；或
- (b) 組件應容許完成一個運轉循環，但無法再啟動或鎖住後續的循環。

安全控制電路應確保關鍵功能性組件失效時的導線或端子之電路安裝和維修時的互換性，實質上未改變可互換性，不可觸動組件也不能產生組件的正常運轉。

7 控制系統

7.1 概述

氫氣產生器應配備經設計和製造的控制系統，使得氫氣產生器為安全且可靠，並防止危險狀況的發生。

製造商應執行安全分析，以確認故障會影響系統的性能及/或安全。安全分析應提供關於6.2.4敘述之安全控制電路功能要求的基本保護參數設定，儀器用於偵測之反應時間和準確度及控制的致動，應在安全分析中說明。

應設計氫氣產生器，使得安全控制電路之單一故障，不應串接成危險狀況。如IEC 60204-1的說明，預防串接成故障的方法包含但不限於：

- 機器的保護裝置(如互鎖防護、跳脫裝置)
- 電力電路互鎖保護
- 使用認可的技術和組件
- 部分或完全多重性或多樣性的規定
- 功能性試驗規定

控制系統應結合安全裝置和適宜的監控裝置如指示器及/或警報器，使能夠且提供採取適合動作的資訊，無論手動或自動，以保持氫氣產生器操作於容許限制之內。

若製造商的安全分析為測定氫氣在空氣中、氫氣於氧氣中或氧氣於氫氣中的可燃性氣體混合物危險要求之緊急停機功能，當最大體積分率之氫氣在空氣中為1%、氫氣於氧氣中為2%、氧氣於氫氣中為1.6%超過時，接著的緊急停機應啟動。用於偵測和致動控制之儀器的反應時間和準確度應在安全分析中說明。

應顯示氫氣產生器的每一項操作模式。

7.2 操作員控制

7.2.1 開機

氫氣產生器應具有啟動控制，其只有在所有安全防護措施就緒且作用之下，才可啟動氫氣產生器。

7.2.2 關機

氫氣產生器應具有關機控制，其啟動氫氣產生器運作於安全控制下關機。

7.2.3 重置

氫氣產生器應具有重置控制，因故障偵測而自動提機之後，以重置控制和預防措施於完全安全的啟動。

7.2.4 緊急停機

氫氣產生器應具有停機功能，其可自產生實際或衝擊危險而無法由控制做修正的系統，立即卸載電力。

7.2.5 暫停保障措施

模式選擇裝置或方法，應提供對於需要暫停的保障措施(如合格維修人員的為護)，能夠以特殊工具或預設模式的代碼安全的為之，以便於防止意外的操作。

7.3 故障事件的控制功能

在控制電路的故障事故，控制電路會失效或危害：

- (a) 氫氣產生器不應無預期的啟動；
- (b) 若已下達停止指令，氫氣產生器不應阻止停機；
- (c) 應可能自動或手動停止移動的零件；
- (d) 保護安全的裝置應保持完全有作用。

7.4 可程式化電力設備

可程式化電力設備不應用於緊急停止功能(項目0)。

可程式化電力設備於監控、測試和非安全性的重要功能，應滿足IEC 60204-1並符合IEC 61131-1和IEC 61131-2。

可程式化控制器用於安全控制電路，應符合IEC 61508-1、IEC 61508-2及IEC 61508-3。

7.5 可修正的條件

氫氣產生器可於規範條件範圍外連續操作，其可藉降低功率水準或改變其他操作參數做修正，防止危險情況發生。

7.6 互連安裝

當氫氣產生器的設計為與其他設備一起運轉，氫氣產生器應提供有效的方法於溝通氫氣產生器和其他設備之間安全相關的條件。

7.7 安全組件

特別考量安裝的操作條件和量測系統可能的故障，安全組件應結合製造商安全分析所規定之適宜安全因子，以確保警報閾值於註明的限制之外。

安全組件必須：

- 設計和製造使得可靠並適合其規劃的使用；
- 獨立於其他功能，除非其安全功能不會影響到其他功能；
- 符合設計原則以獲得適宜且可靠的保護，特別是這些原則包括故障安全模式、冗餘度、多樣性及自我診斷。

7.8 遙控系統

遙控監測和控制系統應：

- (a) 僅容許氫氣產生器的遙控啟動不會導致不安全的狀況；
- (b) 不凌駕局部設定的手動控制；
- (c) 不凌駕保護安全的控制。

氫氣產生器可以遙控操作，當地的作業員執行檢查獲維護時，現場應具阻止遙控操作之標示開關或其他裝置。

7.9 警報

當氫氣產生器發生影響安全操作的狀況時，警報信號必須發送給作業員或當地或遙控控制中心。信號應描述狀況，使得作業員可以採取此不安全狀況的修正措施。

8 離子傳遞媒介

8.1 電解質

電解質不論是液體或固體，應：

- (a) 於整個操作條件和超過氫氣產生器或次組件定義的壽命範圍內，在環境降解方面之化學地安定性；
- (b) 不導入任何不希望性質用於連結之任何其他材料，以便於增加效用且材料無用於隔離時會具有不想要的影響。
- (c) 任何一種形式的化學或電化學反應，無任何催化或充當促進形式之寄生性副反應，其會汙染生產的氫氣或氧氣；
- (d) 從水性或具有酸性官能基添加物之固體聚合物材料中做選擇，以提供足夠的離子導電性而防止氧氣/氫氣分離器(薄膜)得降解。

製造商應提供有關電解質之安全遏制和環境處置機制，無論式規劃性釋出或非規劃性事件導致電解質的釋出。

8.2 薄膜

氫氣產生器應提供薄膜，以分離氧氣和氫氣氣體，此薄膜應：

- (a) 於整個操作條件和超過氫氣產生器或次組件定義的壽命範圍內，在環境降解方面之化學地安定性；
- (b) 自天然纖維、合成聚合物及/或陶瓷群中選擇，不應含有石棉；
- (c) 提供足夠的離子導電性予氫氣產生器的安全操作；

(d) 提供足夠的耐化學性予氫氣產生器的安全操作

製造商應提供氫氣產生器拆卸和更換之薄膜的安全環境處置機制，若薄膜有可能於超過氫氣產生器定義的操作壽命之後變成不穩定，製造商應：

- (a) 確保材料的不穩定不會影響到氫氣產生器的安全；
- (b) 結合監控裝置以監控薄膜材料不穩定的影響。

9 維修人員的保護

氫氣產生器外殼的外部及內部及內部的組件，應依照ISO 13852、ISO 13853及ISO 13854的考量設計。

所有活線零件及/或移動零件如飛輪，應做保護以避免非權責人員觸及。氫氣產生器內部入口處暴露的活線零件，應有警告標示以限制非權責人員觸及。

應提供維修人員防護，警戒來自任意觸及暴露的活線零件以及旋轉裝置的衝擊。

氫氣產生器隔艙內高壓電路中無絕緣的活線零件，應位於警告或封閉區域，以降低維修人員執行機械維修職務時，可能必須執行設備加載，減少意外觸及的機率。

電力控制組件可能需要檢查、調整、維修或維護，而加載應局部且逐步展開至其他各別的組件和接地金屬零件，維修人員接近無絕緣的活線零件或接近動態零件之意外危險，使能夠達到電力維修的作用不會受到類似電擊的危險。

10 試驗方法

10.1 型式(考核)試驗

10.1.1 一般要求

任一新的氫氣產生器視為符合本標準之設計，必須接受10.1型式(品質)試驗，已確認設計規範的完整性。

符合本標準的氫氣產生器設計，測試樣品應具代表性。

10.1.2 基本試驗排程

整個氫氣產生器於執行試驗適，包含空氣過濾器、啟動裝置、排器或廢氣系統及所有現場配置的設備，應依照製造商的說明安裝，以仿照其安裝和運轉方式。

除有其他說明之外，整個氫氣產生器必須運轉於：

- (a) 最高正常運轉壓力
- (b) 額定電壓和頻率

於製造商說明的評價之內，氫氣產生器試驗應以完成組裝正常使用且在最不利的組合和配置下進行。

10.1.3 參考試驗條件

10.1.3.1 環境條件

除本標準有其他規定之外，試驗應在以下環境中進行：

- (a) 15 °C 至 35 °C 的溫度；
- (b) 相對濕度於製造商(參見4.3)規定的限制之內，不超過75%；
- (c) 大氣壓力75 kPa至106 kPa；
- (d) 無結霜、結露、滲漏水、淋雨、太陽照射等。

10.1.3.2 設備狀態

10.1.3.2.1 概述

除有其他規定之外，每一項試驗應以組裝的設備於正常使用且在10.1.3.2至10.1.3.2.13最不利的組合條件下進行。

若尺寸或質量使其不適於對完整的氫氣產生器進行特殊試驗時，次總成可以用來進行測試，賦予氫氣產生器總成符合本標準的要求。

設備欲固定於牆壁、壁櫥或櫥櫃等，應依照製造商規定的說明安裝。

10.1.3.2.2 氫氣產生器的位置

氫氣產生器應位於正常使用且無任何阻擋排器的位置。

10.1.3.2.3 配件

用於氫氣產生器，來自製造商或由製造商建議之配件和可由操作員更換之可用零件，在測試時可以連接或不連接。

10.1.3.2.4 覆蓋和可移動的零件

不使用工具可移開或移動位置之覆蓋和可被移動的零件

10.1.3.2.5 主要供應電壓

主要供應電壓應介於製造商規定的額定供電壓90%至110%之間，若氫氣產生器變動比率大於90%至110%之間的額定供電壓，則主要供應電壓可為製造商規定變動範圍內之任一供應電壓。

頻率應為任一額定定頻率。

設計為交流電(a.c.)和直流電(d.c.)的氫氣產生器，應連接於交流(a.c.)或直流(d.c.)供電。

設計為直流電(d.c.)或單相供電的氫氣產生器，應連接於正常和反極性。

除非氫氣產生器之使用規定僅於非接地供電，參考電極試驗供電應等於或接近接電電壓。

若容許逆接，使用電池運轉的氫氣產生器應連接於反極性和正常極性。

10.1.3.2.6輸入和輸出電壓

包含浮動電壓之輸入和輸出電壓，但排除主要供電電壓，應設定任一電壓餘額定電壓範圍內。

10.1.3.2.7接地端

保護導體端點若任意接地，功能性接地端點可接地或不接地。

10.1.3.2.8控制

控制可由操作員用手調整而設定於任一位置，除了：

- (a) 主選擇裝置應設定於實際使用之主供電值；
- (b) 若製造商在設備上標示禁止組合設定時，則不得做。

10.1.3.2.9連接

氫氣產生器可連接於規劃使用的設呷。

10.1.3.2.10馬達的負載

負載環境下之氫氣產生器的馬達驅動零件應依照規劃的目的地使用。

10.1.3.2.11輸出

有關氫氣產生器配置的電力輸出，應做以下的考量：

- (a) 設備應如提供之額定輸出電功率於額定負載下運轉；
- (b) 任一輸出的額定負載阻抗可以連接或不連接。

10.1.3.2.12占空比

短期或間歇性操作的設備，應於最長的週期下操作且應具與製造商的說明一致的最短回復週期。

短期或間歇性操作的設備於啟動階段會產出大量的熱，且倚靠連續運轉以減少熱，也應依照最短額定恢復期做為最短額定運轉期。

10.1.3.2.13負載和充填

設備中規劃做為負載的特定材料，若使用說明允許於正常使用，材料在正常使用時應承載規定於使用說明之最低有利的數量，包括無負載(空載)。

若有疑問，試驗應執行型更多的負載條件。

若規定的材料於試驗時會引起損壞，能夠證明試驗結果不受影響的其他材料，可以提供使用。

10.1.4 電力試驗

10.1.4.1 連續性保護連接電路試驗

連續性保護連接電路試驗規定於6.2.2，應依照IEC 60364-6:2006之61.3.6.3迴路衝擊試驗確認。

替代試驗方法可以使用不超過30公尺之具有保護連接迴路的氫氣產生器，在此情況下，連續性保護連接電路可由以下連接阻抗試驗確認：

- IEC 61010-1:2001/Cor. 1 :2002/Cor. 2:2003 之6.5.1.3插頭連接設備;
- IEC 61010-1 :200 1 ICor. 1 :2002/Cor. 2:2003之6.5.1 .4 永久性連接設備；

當有另外的替代試驗方法可以使用且僅於試驗設備具有的電流產生容量要求依IEC 61010-1試驗時完全地不適用時。在此情況下，連續性保護連接電路應以IEC 60204-1 :2005之8.2試驗確認。

備考 連續性保護連接電路應在供電於氫氣產生器之前確認，正如大部分的短路保護裝置取決於正常運轉之連續性。同樣地，連續性保護連接電路應在10.1 .4.2電壓試驗之前確認。

10.1.4.2 電壓試驗

規定於6.2.1之電力絕緣強度，應依照IEC 61010-1:2001/Cor. 1:2002/Cor. 2:2003之6.8確認及排除以下：

- 濕度的預處理應不要求對太大的氫氣產生器做完全地可用試驗櫃，對於如此大的氫氣產生器之電壓試驗要求，在任何情況下應不低於IEC 60204-1:2005之18.4。
- 可以使用IEC 61010-1 :2001/Cor. 1 :2002/Cor. 2:2003之6.8.4的任一試驗。

備考 1：若氫氣產生器使用的組件如固態裝置，其在本試驗規定的試驗電壓下會受損且組件符合規定於適用標準之6.2.1，電路導體測試時可以卸下組件，以消除組件類似的損害。

備考 2：電壓試驗應於連續性保護連接電路試驗之後執行，以確認減少無意地接近能量劃導體表面之機率，以確認適當的操作試驗設備。

備考 3：電力絕緣強度應於施加電力給氫氣產生器之前確認，以減少潛在的短路和危險電壓的暴露。

10.1.4.3 功能性試驗

應測試電力設備的功能，特別是那些關於安全和防護，在最低限度之內，6.2.4安全控制電路和組件作用的鑑定和7控制系統，應確認符合5.3.7、6.2.4、7.1、7.2、7.3、7.6、7.7 和7.9之要求。

6.2.4的測試和分析應考量以下的故障和條件：

- 電池組的電壓低於或超過製造商規定的最低或最高電壓;
- 電池組的電壓不平衡如製造商規定;
- 電池組溫度超過製造商規定的最高溫度;
- 電池組電流超過製造商規定的最大電流;
- 電力等級高於製造商規定的最高等級;
- 電解質等級低於製造商規定的最低等級;
- 氫氣於空氣中的體積分率超過7.1或6.1.4定義的極限;
- 氫氣於氧氣中的體積分率超過7.1定義的極限;
- 氧氣於氫氣中的體積分率超過7.1定義的極限;
- 氫氣壓力高於製造商規定的最高壓力;
- 氫氣產生器外殼的排氣損失;
- 溫度低於製造商規定的最低溫度;
- 溫度高於製造商規定的最高溫度;
- 危險液體洩漏;
- 安全圓盤故障;
- 關閉閥故障.

備考：功能性試驗和那些特別地安全電路，應接著連續性保護連接電路和絕緣強度試驗確認之後立即執行且於氫氣生成在全容量運轉之前。

10.1.4.4 主供電

主供電標置應依照IEC 61010-1:2001/Cor. 1:2002/Cor. 2:2003 之5.1.3檢核。.

10.1.4.5接觸電流和保護導體電流

應限制接觸電流和保護導體電流並依照IEC 60950-1 :2005/Cor. 1 :2006之5.1 測試。

10.1.5 壓力試驗

10.1.5.1概述

除有其他說明之外，所有壓力引用於10.1.5 為表壓。.

10.1.5.2壓力試驗- 含液體零件

5.4所有承壓零件的強度和完整性，包括接頭和連接，其輸送的液體應以IEC 61010-1 :2001/Cor. 1 :2002/Cor. 2:2003之11.7試驗。

備考 1：電解槽模組僅需10.1.5.4試驗。

備考 2：氫氣產生器於正常操作期間，藉相互間的連接，使零件接受相同的內壓，可視為個別試驗階段，且於實際需要時可以分別加壓，使用任何方便的方法隔離氫氣產

生器其餘的零件。

10.1.5.3 壓力試驗- 含氣體零件

於5.4包括接頭和連接器之所有承壓零件的強度和完整性，其輸送氣體應依IEC 61010-1 :2001/Cor. 1 :2002/Cor. 2:2003之11.7的方法和以下的修正做試驗：

(a) 試驗壓力應至少為其最高設計壓力的1.5倍；

(b) 最小試驗壓力應為70 kPa;

(c) 試驗持續時間應為2分鐘±10秒。

b) the minimum test pressure shall be 70 kPa;

c) the test duration shall be 2 min :t 10 s.

備考 1：電解槽模組僅需10.1.5.4試驗。

備考 2：除確認承壓零件的耐壓能力之外，本試驗要確認氫氣包容保存系統的完整性，包括管線、附錄及6.1維持火災和爆炸危險要求的容器，參見IEC 60079-2:2007之16.6。

氫氣產生器於正常運轉期間，藉由相互連接，零件接受相同的內部壓力，可以視為個別的試驗項目，由實際需要時可以分別地加壓，藉任何方便的方法隔離氫氣產生器中的其餘零件。

若使用氣動試驗，應使用乾淨的乾燥空氣或其他非反應性氣體如氮氣或氬氣。

10.1.5.4 壓力試驗- 電解槽模組

10.1.5.4.1 適用性

電解槽模組應接受10.1.5.4.2的一般壓力試驗，若於正常或異常運轉期間，會發生氧氣和氫氣側之間的電解槽模組壓力差，應由製造商規範最高的壓力差且電解槽模組應增加10.1.5.4.3的差壓試驗。

備考 1：提供所有的電解槽模組輕微地差異試驗，因為電解槽模組不似其他的承壓組件為壓力源。若電解槽模組試驗失敗，壓力和氫氣兩來源要移除。

備考 2 堅固的電解槽模組可以用10.1.5.2和10.1.5.3提及的設備試驗。

10.1.5.4.2 一般壓力試驗

電解槽模組的氧氣和氫氣側應連接製一般的壓力源並同步測試，壓力試驗應依照10.1.5.3執行，除了電解槽模組具最高設計壓力低於或等於50 kPa，應接受其最大設計壓力的1.3倍30分鐘。

10.1.5.4.3 差壓試驗

電解槽模組應加溫或冷卻至最高或最低正常運轉溫度，取其最嚴苛條件，壓力試驗應依照10.1.5.3執行，除了壓力應施加於陽極或陰極系統而非兩者，且試驗壓力應為1.3倍最高設計差運轉壓力。

另外，陽極和陰極側的洩漏率應於試驗過程中連續或加壓前後量測，陽極和陰極之間的洩漏率不能因本試驗而導致增加且應於製造商規範的溫度範圍內試驗。加壓後的量測不應有來自更精確性和再現性儀器及試驗設定之初始結果的偏差。

10.1.5.5 洩漏試驗

洩漏試驗應執行10.1.5的補充壓力試驗，特別地在一些情況下的氫氣產生器零件已分別經過測試並接著連接在一起，任何的功能性零件應於開放的位置，使得需要的試驗壓力施加於試驗項目的所有零件。

自10.1.5.2 至 10.1.5.4的試驗應重復於完全組裝之氫氣產生器且做下列的修正：

- 試驗壓力應部低於最高正常操作壓力；
- 當達到試驗壓力時，應停止試驗流體的流動且應監測氫氣產生器的壓力2分鐘，應無測得壓降。

備考：測定任何的壓力損失時，應解釋說明溫度補償。

10.1.6 稀釋試驗

如6.1.4 和 6.1.5的敘述，以排氣稀釋氫氣及/或氧氣，應執行10.1.6.1至10.1.6.3的試驗。

於試驗環境下之大氣壓力和氣流量測應注意到溫度和海拔高度的關係，氣流和壓力的修正應滿足氫氣產生器之規定運轉範圍的設計標準。

備考：關於有效的稀釋試驗，完整的控制系統應由10.1.5.3和10.1.5.4試驗確認。

10.1.6.1 空氣動流試驗

應測量空氣流動速率以確認流動速率滿足或超過規定於6.1.6的排氣速率。排氣速率應由測量流進或流出氫氣產生器外殼的空氣測定。

10.1.6.2 空氣壓力試驗

應測量排氣區的壓力，以確認壓差滿足6.1.6的規定。

10.1.6.3 稀釋試驗

規定於6.1.4, 6.1.5和6.1.6之排氣稀釋效應，應使用IEC 60079-2:2007之16.4.4.2的方法確認。

10.1.7 防止火勢蔓延試驗

防止火勢蔓延，應依照IEC 61010-1:2001/Cor. 1:2002/Cor. 2:2003之 9 的方法試驗。

備考：國際標準對於防火參照5.3.3之附加試驗。

10.1.8 溫度試驗

防止燃燒和過熱保護的組件，應依照IEC 61010-1 :2001/Cor. 1 :2002/Cor. 2:2003之10

試驗。

10.1.9 環境試驗

10.1.9.1 入侵保護

氫氣產生器的電力外殼和處理外殼，應依照CNS 60529的5.3.2測試方法，測定符合的IP分類。

備考：除了提供環境保護之外，外殼可以防止觸及要求於6.2.1之危險的活線電力零件，更多的資訊參見IEC 61010-1:2001/Cor. 1:2002/Cor. 2:2003 之6.2，且為試驗此特別保護的首選方法。

10.1.9.2 防水試驗

規劃用於戶外之氫氣產生器的電力外殼和製程外殼，應依照IEC 60068-2-18:2000之6.3或CNS XXX試驗達IPX5等級。

備考：本標準不要求附上個別地組件和設備之保護等級。

10.1.10 性能試驗

10.1.10.1 氫氣和氧氣生產速率試驗

氫氣和氧氣(若適用)的生產速率應以1小時100%的能力量測，使用方法定義於ISO 9300、ISO 9951、ISO 10790或ISO 14511。

平均生產速率應滿足或超過製造商的規定。

10.1.10.2 氫氣和氧氣品質試驗

適用的氫氣品質參數應以ISO 14687確認。

若適用，氧氣品質應依照製造商說明確認。

10.2 日常試驗

10.2.1 一般要求

每一氫氣產生器應執行日常試驗。

10.2.2 連續性保護連接電路試驗

連續性保護連接電路應依照本標準10.1.4.1或IEC 61010-1:2001/Cor. 1:2002/Cor. 2:2003之 F. 1試驗。

備考：可以使用任何列於10.1.4.1的替代方法，與氫氣產生器的大小和定額無關。

10.2.3 電壓試驗

應依照本部標準10.1.4.2或IEC 61010-1:2001/Cor. 1:2002/Cor. 2:2003之F.2 和 F.3的規定測試電的絕緣。

10.2.4 功能的試驗

每一氫氣產生器的功能應依照10.1.4.3試驗。

10.2.5 洩漏試驗

每一氫氣產生器管線的完整性，應依10.1.5.5的規定試驗。

11 標誌和標籤

11.1 一般要求

氫氣產生器的標示應符合ISO 3864-2和ISO 17398的適用章節。

11.2 氫氣產生器的標示

當氫氣產生器位於正常地安裝位置，每一氫氣產生器應配置資料板或與鄰近的標試結合，使容易閱讀。資料板的標籤應包含以下資料內容：

- (a) 製造商名稱(含商標)和住址；
- (b) 型錄中的編號和型號或型式；
- (c) 製造日期；
- (d) 電力輸入範圍(以伏特(V)表示)；
- (e) 額定電流以安培(A)或額定電功率(W或VA)表示；
- (f) 頻率以Hz和相位表示；
- (g) 氫氣產生器的序號；
- (h) 由5.3.2測定之戶外或室內使用的IP等級；
- (i) 氫氣產生的容量於溫度273.15 K(0°C)和大氣壓力101,325 kPa時，以立方公尺每小時(m³/h)表示；
- (j) 氫氣輸出壓力範圍以kPa表示；
- (k) 氫氣輸出溫度範圍以攝氏溫度(°C)表示；
- (l) 若適用，區域分類定額；
- (m) 若適用，氧氣製造容量於溫度273.15 K(0°C)和大氣壓力101,325 kPa時，以立方公尺每小時(m³/h)表示；
- (n) 若適用，氧氣輸出壓力範圍以kPa表示；
- (o) 若適用，氧氣輸出溫度範圍以攝氏溫度(°C)表示；
- (p) 參照本標準。

11.3 組件標誌

所有型式的閥門、傳送器、馬達、泵浦及風扇，應確認匹配氫氣產生器藍圖，管線和配管應標示以識別內容物和流向。

11.4 警告符號

警告符號應於氫氣和氧氣排放、電力危險、排水閥的內容物、高溫組件及機械危險的位置做識別，警告符號應符合ISO 3864。

11.5 包含於分類區域的氫氣產生器和設計用於分類區域的氫氣產生器之附加要求包含於分類區域的氫氣產生器依6.1.2測定，且設計用於分類區域的氫氣產生器(參見

6.1.10)應依照IEC 60079-0標示並使用適合IEC 60079保護類型的零件。

11.6 氧氣排放的附加要求

如4.5的要求，富氧氣得較告標籤應黏貼於鄰近氧氣氣出口。

12 配合氫氣產生器的文件

12.1 氫氣產生器包含的說明書和圖說

本標準要求氫氣產生器要配置說明書和圖說，其可以容納於氫氣產生器得外殼內，不論適用保護袋或防水和熱的永就性標示方法顯示。

12.2 管理和舉起說明

如何安全的管理和抬高氫氣產生器的說明，應由製造商提供。

氫氣產生器應有已確認的重心，應提供並確認氫氣產生器容易由吊車、堆高機或其他方法舉起之舉起位置的適當大小和重量。

12.3 操作手冊

製造商提供的操作說明應包括啟動和停機程序，操作手冊應包括使用氫氣產生器危險相關的章節內容，最低限度，應涵蓋有關出現氫氣和氧氣、電解管理及吹淨氣體使用的危險。

操作手冊也應包含氫氣產生器之所有警告和標示的敘述和解釋，特別是關於分類區域。

操作手冊應解釋富氧空氣的危險並敘述室內排氣的最低要求，以維持氧氣的體積分率在空氣中低於23.5%。

若提供予氫氣產生器之遠端監控系統和控制的調整可由用戶或操作員製作，製造商應提供變更遠端監控系統之程序說明，程序應說明的狀況如下：

- (a) 有人員負責氫氣產生器的配置；
- (b) 無人員負責氫氣產生器的配置

最低限度，程序應說明如何：

- (a) 遠端修正控制參數；
- (b) 更新遠端監控系統的認證
- (c) 遠端更新軟體
- (d) 參數變更的認證
- (e) 遠端變更參數
- (f) 參數上傳
- (g) 軟體上傳
- (h) 運轉考核

- (i) 所有變更的回復/撤銷
- (j) 試驗和備份文件

12.4 電力配線圖

氫氣產生器之內的所有電路的電力配線圖，製造商應提供以下每一形式：

- (a) 連接配線圖，以協助現場服務時的組件配置；
- (b) 階梯形式的架構圖及需要分類時之循環圖或伴隨切換作用架構圖之印刷次序。

電力配線圖應固定於氫氣產生器的位置，於維修電力組件及/或包括依照12.3的說時，可以容易取得。在所有的狀況下，彩色編碼的架構圖應貼於氫氣產生器外殼之明顯位置並提供於操作手冊中。

12.5 安裝說明

製造商應提供安裝說明，這些說明應提供「氫氣產生器位址佈局和設計」的完整項目，其提供拆箱；氫氣產生器基座位置及設計；排氣要求；氣候危害的保護；基座防洪高度的建議；安全外殼；可接受的與植物、人行道、公共道路及鐵軌間距離；及來自車輛衝擊的保護等有關的指引。

安裝說明應定義注水、電力、排氣及其他維修的要求和公共事業之氫氣產生器的運轉要求。

安裝說明也應包含關於氫氣產生器設計安裝餘分類區域以確保符合IEC 60079-0之正常安裝及具有做為保護之IEC 60079其他零件的特別說明。對於氫氣產生器使用排氣防止可燃性混合物做為有效的保護方法(參見6.1.4和6.1.7)，安裝說明亦應包括的要求：

- 吹淨氣體源包括區域分類，若空氣做為吹淨氣體
- 吹淨氣體尾器包括區域分類，若空氣做為吹淨氣體
- 風管
- 室內排風(如空氣)

若適用，安裝說明應註明氫氣產生器的環境分類和延伸之任何分類區域。

若氧氣排放於室內，安裝說明應解說富氧空氣的危險和最低的室內排氣要求以維持氧氣體積分率水準在空氣中低於23.5%。氧氣應排放至戶外，應提供測定準則，應提供排氣方法的說明。

若適用，安裝說明應提供適合排放氫氣、氧氣及適合安裝的排氣管線之指引。安裝說明應註明釋出的氣體排放至戶外，應排放至安全的區域且釋出的氣體排放於氫氣產生器外殼內或室內時，應排放至分類區域。安裝說明也應註明這些必須特別由國家或權責單位問題依據建築法規和分區條例解決的問題。

若需要地震區的定額，也應包含於安裝明中。

12.6 維護說明

每一氫氣產生器應參照維護手冊配置各別的說明，手冊應含有清楚地定義、可閱讀及至少以下的完整說明：

- (a) 關於氫氣產生器啟動、停機及維修的說明，這些說明應為圖解並位於所有組件；
- (b) 拆卸和運輸的建議；
- (c) 若適用，關於氫氣產生器及其材料、組件於停止運轉和處置，應避免健康和安全的風險；
- (d) 空氣排放的說明包含的區域分類應依照IEC 60079-10或吹淨要求，以確保維護時的安全；

維護手冊應提供所有規則和日常執行氫氣產生器組件維護的列舉，並註明需要和檢查的最低頻率，包括：

- (a) 關於過濾器變更的頻率或清潔及空間尺寸和替換的過濾器之類型的規範。這些說明應包含過濾器移動和替換方向並圖解且由製造商提供參照的過濾器移動和替換說明配置於所有組件；
- (b) 關於圖解需要潔淨零件的建議方法；
- (c) 關於移動性零件的潤滑說明，包括潤滑劑的類型、等級和劑量；
- (d) 關於排氣系統和所有功能性零件之週期性檢查的說明；
- (e) 符合IEC 60079-29-2可燃性氣體偵測和測量儀器的使用和維護的資訊；
- (f) 氫氣產生器安裝檢查的說明，以確保：
 - (1) 任何的吸入或排出口為乾淨且無阻礙，由製造商規範各別的潔淨度；
 - (2) 氫氣產生器或其支撐件(如基座、框架、櫃室等)的物理性退化沒有明顯的跡象；
 - (3) 氫氣產生器週為的環境包池乾淨且無可燃性物質；
 - (4) 氫氣產生器或關於任一部分，當位於室內的隔離空間時，保持清潔且無隔離的材料，當電力供應安裝或增加隔離且告知隔離材料為可燃性時，依照說明檢查此區域；
 - (5) 注水、供電、排氣及其他維修和公共事業要求的氫氣產生器運轉，應規範於安裝說明中。
- (g) 替換零件和可用零件來源的列表。

維護手冊應規範氫氣產生器週期性檢查，其應由合格維修人員執行。

維護說明應包含關於設機安裝在分類區域的氫氣產生器正常維護之特定說明，以確保符合IEC 60079-0及其他IEC 60079用於保護的任何零件。

附錄 A

氫氣輔助腐蝕

使用本標準應認知工程材料於高應力和高溫且暴露於原子的氫氣中，於其使用環境下，可能會呈現增加氫氣輔助腐蝕的敏感性，一般稱之為氫脆(hydrogen embrittlement)。氫脆被定義為製程中因為出現原子氫而導致金屬得韌度或延展性減低。

被認定的典型氫脆已備有兩種型式：第一型稱之為內部氫脆(internal hydrogen embrittlement)，發生於氫氣經由材料製程技術進入材料金屬基體，金屬帶有氫氣而過度飽和；第二型為環境氫脆(environmental hydrogen embrittlement)，因為從工作環境中由固態金屬吸收氫氣所導致。如此，氫脆會發生於生高溫度的熱處理和電鍍過程的工作中、接觸維護的化學品、腐蝕反應、陰極保護、高壓運轉、高溫氫氣。

在缺少殘餘應力或外部負載，環境氫脆顯現不同形式，如發泡、內部裂縫、氫化物形式及延展性減少。抗張應力或應力強度因子超過規定的低限，原子氫與金屬相互作用而引起亞臨界裂紋成長使導致斷裂。

以下為一些管理氫脆的一般建議：

- 藉由控制化學、為結構和機械性質，選擇對於氫脆低敏感性原材料；
- 零件電鍍時由適當的控制施加的電流密度，管理陽極/陰極表面積和效率，高電流密度會增加氫脆；
- 在非陰極鹼性溶液中清洗金屬並禁止酸洗；
- 硬度40 HRC或以上的材料使用研磨洗劑；
- 使用製程控制檢查，當需要時，於製造過程中舒緩氫脆的風險。

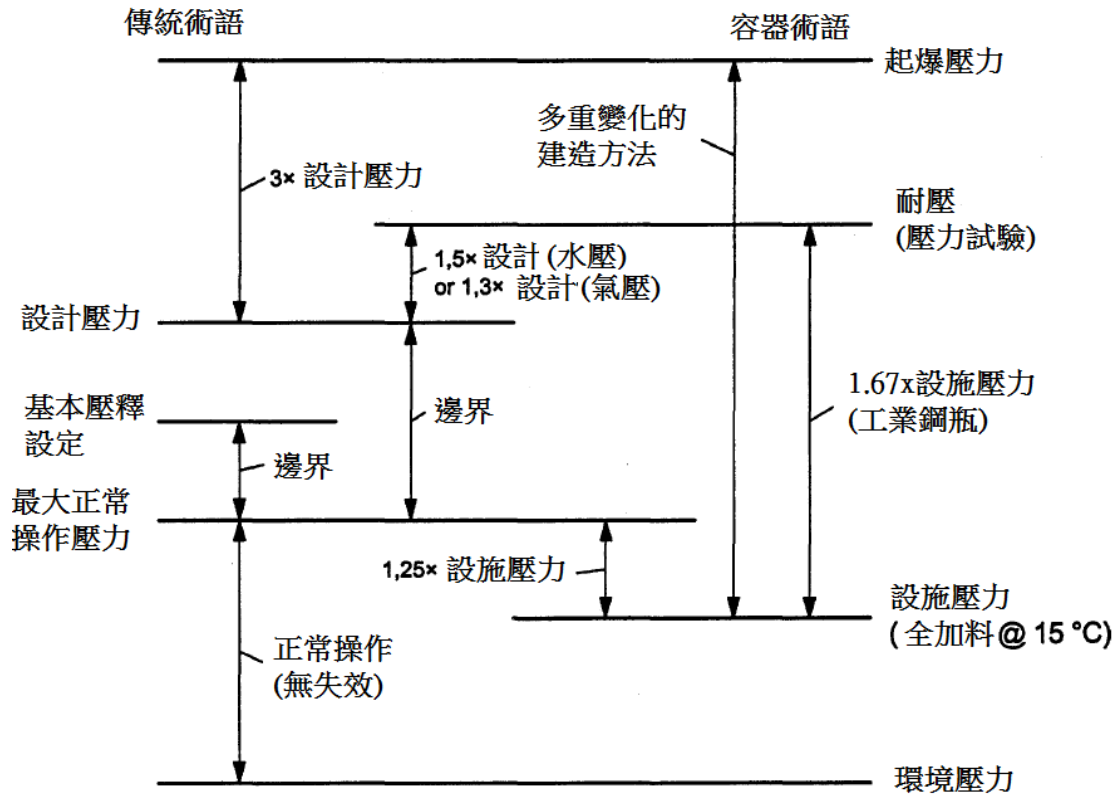
ISO 11114-4也提供材料抗氫脆的指引。

附錄 B

傳統容器術語

B.1 概述

圖B.1為各種壓力用詞於傳統容器術語中的相關比較



備考：設計壓力相當於先前的最大容許工作壓力(MAWP)

圖 B.1

附錄 C

氫氣的可燃極限

C.1 可燃極限可燃極限定義為可燃性的混合物中燃料(氫氣)會點燃並蔓延火焰之蒸氣濃度(通常以體積分率表示)。

C.2 氫氣的可燃極限

如ISO/TR 15916:2004之表B.2所顯示,氫氣在空氣中於周圍環境的可燃極限範圍從體積分率4 %至75 %(空氣中氫氣)。

這些實況結合命名慣例的改變,已使得標準參照可燃下限(lower flammability limit, LFL)、爆炸下限(lower explosive limit, LEL)和設計極限為這些的百分率之間有些混淆。

為避免任何的混淆,可燃極限和相關的設計限制規定於本標準中僅為氫氣在空氣中的體積分率。

設計限制規定於本標準中保留完全的外部氫氣在空氣中之體積分率為4 %至75 %。

參考資料

- [1] ISO 37, Rubber, vulcanized or thermoplastic - Determination of tensile stress-strain properties
- [2] ISO 188, Rubber, vulcanized or thermoplastic - Accelerated aging and heat resistance tests
- [3] ISO 1307, Rubber and plastics hoses - Hose sizes, minimum and maximum inside diameters, and tolerances on cut-to-length hoses
- [4] ISO 1402, Rubber and plastics hoses and hose assemblies - Hydrostatic testing
- [5] ISO 1431 (all parts), Rubber, vulcanized or thermoplastic - Resistance to ozone cracking
- [6] ISO 1436 (all parts), Rubber hoses and hose assemblies - Wire-braid-reinforced hydraulic types
- [7] ISO 4672, Rubber and plastics hoses - Sub-ambient temperature flexibility tests
- [8] ISO 7751, Rubber and plastics hoses and hose assemblies - Ratios of proof and burst pressure to design working pressure
- [9] ISO 8031, Rubber and plastics hoses and hose assemblies - Determination of electrical resistance
- [10] ISO 11114-1, Transportable gas cylinders - Compatibility of cylinder and valve materials with gas contents - Part 1: Metallic materials
- [11] ISO 11114-2, Transportable gas cylinders - Compatibility of cylinder and valve materials with gas contents - Part 2: Non-metallic materials
- [12] ISO 11114-3, Transportable gas cylinders - Compatibility of cylinder and valve materials with gas contents - Part 3: Autogenous ignition test 的 oxygen atmosphere
- [13] ISO 11114-4, Transportable gas cylinders - Compatibility of cylinder and valve materials with gas contents - Part 4: Test methods for selecting metallic materials resistant to hydrogen embrittlement
- [14] ISO 13732-1, Ergonomics of the thermal environment - Methods for the assessment of human response to contact with surfaces - Part 1: Hot surfaces
- [15] ISO 14113, Gas welding equipment - Rubber and plastics hose and hose assemblies for use with industrial gases up to 450 bar (45 MPa)
- [16] ISO 15500-3, Road vehicles - Compressed natural gas (CNG) fuel system components—Part 3: Check valve
- [17] ISO 15761, Steel gate, globe and check valves for sizes DN 100 and smaller, for the petroleum and natural gas industries
- [18] ISO 20703, Gas cylinders - Refillable welded aluminum-alloy cylinders - Design, construction and testing
- [19] ANSI B11.TR3, Risk Assessment and Risk Reduction - A Guide to Estimate, Evaluate and Reduce Risks Associated with Machine Tools
- [20] ANSI Z21.21, Automatic Valves for Gas Appliances
- [21] ANSI/ASME B31.3, Process Piping

- [22] ANSI Z21.18/CSA 6.3, Gas Appliance Pressure Regulators
- [23] ANSI Z83.8/CSA 2.6, Gas Unit Heaters And Gas-Fired Duct Furnaces
- [24] ANSI Z21.80/CSA 6.22, Line Pressure Regulators
- [25] ANSI/UL 144, Pressure Regulating Valves for LP Gas
- [26] ANSI/UL 252, Compressed Gas Regulators
- [27] ANSI/UL 499, Electric Heating Appliances
- [28] ANSI/UL 705, Power Ventilators
- [29] ANSI/UL 823, Electric Heaters for Use in Hazardous (Classified) Locations
- [30] UL 1278, Movable and Wall- or Ceiling-Hung Electric Room Heaters
- [31] UL 2021, Fixed and Location-Dedicated Electric Room Heaters
- [32] ASTM D2863, Standard Test Method for Measuring the Minimum Oxygen Concentration to Support Candle-Like Combustion of Plastics (Oxygen Index)
- [33] ASTM MNL 36, Safe Use of Oxygen and Oxygen Systems: Guidelines for Oxygen System Design, Materials Selection, Operations, Storage, and Transportation
- [34] CGA G4.3, Commodity Specification for Oxygen
- [35] EN 1330-8, Non-destructive testing - Terminology – Part 8: Terms used in leak tightness testing
- [36] EN 1779, Non-destructive testing - Leak testing - Criteria for method and technique selection
- [37] EN 12266-1 , Industrial valves - Testing of valves - Part 1: Pressure tests, test procedures and acceptance criteria —Mandatory requirements
- [38] EN 13184, Non-destructive testing - Leak test - Pressure change method
- [39] EN 13192, Non-destructive testing - Leak test - Calibration of gaseous reference leaks
- [40] EN 13625, Non-destructive testing - Leak test - Guide to the selection of instrumentation for the measurement of gas leakage
- [41] EN ISO 13849-1 , Safety of machinery- Safety-related parts of control systems - Part 1: General principles for design
- [42] EIGA ICG Doc 13/02/E, Oxygen Pipeline Systems
- [43] IEC 60079 (all parts), Explosive atmospheres
- [44] IEC 60300-3-9, Dependability management- Part 3: Application guide - Section 9: Risk analysis of technological systems
- [45] IEC 60730-2-17, Automatic electrical controls for household and similar use - Part 2-17: Particular requirements for electrically operated gas valves, including mechanical requirements
- [46] IEC 60812, Analysis techniques for system reliability—Procedure for failure mode and effects analysis (FMEA)
- [47] IEC 61025, Fault tree analysis (FTA)
- [48] IEC 61511-3, Functional safety- Safety instrumented systems for the process industry sector —Part 3: Guidance for the determination of the required safety integrity levels

- [49] IEC 61882, Hazard and operability studies (HAZOP studies) - Application guide
- [50] UL 429, Standard for Electrically Operated Valves
- [51] UL 507, Standard for Electric Fans
- [52] UL 842, Standard for Valves for Flammable Fluids
- [53] UL 1469, Standard for Strength of Body and Hydraulic Pressure Loss Testing of Backflow Special Check Valves