

ICS 71.100.20
CCS G 16

T/CCGA

中国工业气体工业协会团体标准

T/CCGA 10005—2021

溶解乙炔用溶剂安全使用技术要求

Safety technical requirements of solvents for dissolving acetylene

2021-09-28 发布

2021-10-28 实施

中国工业气体工业协会 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 符号	1
5 技术要求	2
6 检验规则	2
7 安全使用要求	2
8 标志、包装、运输、贮存	4
9 安全警示	4
附录 A（资料性） 溶解乙炔气瓶中剩余乙炔量的计算	5

前 言

由于溶解乙炔气瓶在排放过程中会因条件的不同而带来少量溶剂损失，因此，在充装乙炔前，需检查溶剂的量，并根据需要进行溶剂的补充。为保证溶解乙炔气瓶的使用安全及溶剂的补充安全，特编制本文件。

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国工业气体工业协会提出并归口。

本文件起草单位：苏州金宏气体股份有限公司、扬州富齐环境科技有限公司、福建久策气体股份有限公司

本文件主要起草人：王新喜、孙猛、徐聪、金向华、潘风马、曹素英。

溶解乙炔用溶剂安全使用技术要求

1 范围

本文件规定了电石法或甲烷裂解法制取的乙炔所用溶剂的基本原则和安全技术要求。
本文件适用于根据各种纯度溶解乙炔气瓶内充装或补充的溶剂。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 190 危险货物包装标志
GB/T 191 包装储运图示标志
GB/T 6026 工业用丙酮
GB/T 6680 液体化工产品采样通则
GB 6819 溶解乙炔
GB 12463 危险货物运输包装通用技术条件
GB/T 13591 溶解乙炔气瓶充装规定
GB 15603 常用化学危险品贮存通则
GB/T 16483 化学品安全技术说明书 内容和项目顺序
GB/T 27550 气瓶充装站安全技术条件
GB/T 29639 生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则
HG/T 2028 工业用二甲基甲酰胺
TSG 07 特种设备生产和充装单位许可规则
TSG 23 气瓶安全技术规程

3 术语和定义

GB/T 13591界定的术语和定义适用于本文件。

4 符号

下列符号适用于本文件。

DN——溶解乙炔气瓶公称直径，mm；
 M_a ——溶解乙炔气瓶内剩余乙炔量，kg；
 $M_{C_2H_2}$ ——溶解乙炔气瓶内剩余乙炔量，kg；
 M_F ——溶剂补加量，单位为 kg；
 M_S ——溶解乙炔气瓶内溶剂重量，kg；
 m_A ——溶解乙炔气瓶的最大乙炔量，kg；

- p ——绝对压力, MPa;
 Q_a ——丙酮规定充装量, kg;
 Q_d ——二甲基甲酰胺(DMF)规定充装量, kg;
 T_A ——充装前溶解乙炔气瓶实重, kg。
 T_m ——溶解乙炔气瓶皮重, kg;
 t ——温度, °C;
 V ——瓶体实际水容积, L;
 V_N ——溶解乙炔气瓶公称容积, L;
 δ ——多孔物质孔隙率, %;
 Δm_s ——溶剂充装量允许偏差, kg。

5 技术要求

乙炔所用溶剂应为符合GB/T 6026中优等品要求的丙酮溶液, 或HG/T 2028中一等品要求以上的二甲基甲酰胺(DMF)溶液。

6 检验规则

- 6.1 乙炔所用丙酮溶液的检验应按 GB/T 6026 的规定进行。
 6.2 乙炔所用二甲基甲酰胺(DMF)溶液的检验应按 HG/T 2028 的规定进行。
 6.3 采样应符合 GB/T 6680 的规定, 所采样品总量不应少于 1000mL。将样品充分混匀后, 分装于两个干燥清洁带有磨口塞的玻璃瓶中, 并用标签注明: 生产厂名称、产品名称、批号和取样日期。一瓶作为检验分析用, 一瓶保留两个月, 以备查验。

7 安全使用要求

7.1 溶剂的充装量

7.1.1 丙酮的最大充装量

丙酮的最大充装量按公式(1)计算:

$$Q_a = 0.38 \times \delta \times V \dots\dots\dots (1)$$

计算值保留三位有效数字。

7.1.2 二甲基甲酰胺(DMF)的最大充装量

二甲基甲酰胺(DMF)的最大充装量按公式(2)计算:

$$Q_d = 0.51 \times \delta \times V \dots\dots\dots (2)$$

计算值保留三位有效数字。

7.1.3 混合溶剂(丙酮瓶中充 DMF)的最大充装量

若需要使用混合溶剂充装的情况, 溶剂最大充装量按照7.1.1丙酮最大充装量进行计算。

7.1.4 溶剂充装量的允许偏差量

溶解乙炔气瓶中溶剂充装允许偏差量应符合表1的要求。

表1 溶解乙炔气瓶中溶剂充装允许偏差量

D _N /mm	V _N /L	Δms/kg	
		丙酮	二甲基甲酰胺(DMF)
102	2	+0.1	+0.1
		0	0
120	4	+0.1	+0.1
		0	0
152	8	+0.1	+0.2
		0	0
152、160	10	+0.1	+0.25
180	14	0	0
210	25	+0.2	+0.6
		0	0
250	40	+0.4	+1.0
		0	0
300	60	+0.5	+1.5
		0	0
310	60~150	+0.5	+1.5
		0	0

注：公称直径D_N为推荐尺寸，对于钢质无缝气瓶指外径，钢质焊接气瓶指内径。

7.2 溶剂的充装要求

- 7.2.1 溶解乙炔气瓶应符合 TSG 23 、GB 6819 的规定。
- 7.2.2 首次充装溶剂的溶解乙炔气瓶应先抽真空，然后充装规定的溶剂量。
- 7.2.3 充装溶剂过程可使用氮气作为动力源，使用不超过 0.8MPa 的氮气将溶剂压入溶解乙炔气瓶中。
- 7.2.4 充装过程中应注意保持通风、导除静电。
- 7.2.5 在室内进行充装时，应有浓度检测报警设施。
- 7.2.6 应在充装 DMF 的溶解乙炔气瓶下部，醒目标出“DMF”。

7.3 溶剂的补充要求

- 7.3.1 溶解乙炔充装单位应按 TSG 07、GB/T 27550 的规定取得相关资质。
- 7.3.2 充装及检查人员应持有相应的特种设备作业人员证书。
- 7.3.3 溶解乙炔气瓶在充装前，应逐只检查瓶内的压力，检查前，溶解乙炔瓶应在室内静置 4h 以上。使用表盘直径不小于 100mm，精度不低于 1.6 级的压力表测定瓶中剩余压力。
- 7.3.4 对溶解乙炔气瓶进行回气操作，将气瓶内气体压力降至接近保留余气的安全压力，然后进行称重，根据溶解乙炔气瓶皮重与实量的差值大小，判断是否补加溶剂。
- 7.3.5 溶剂的补加量按公式（3）计算：

$$M_F = T_m + M_a - T_A \dots\dots\dots (3)$$

- 7.3.6 对公称容积不小于 40L 的溶解乙炔气瓶，当实重减去剩余乙炔量后，其值大于溶解乙炔瓶皮重 0.5kg，或小于溶解乙炔瓶皮重 1.5kg 时，则该气瓶应做处理，否则严禁充装。溶解乙炔气瓶中剩余乙炔量的计算参见附录 A。

8 标志、包装、运输、贮存

8.1 标志

溶解乙炔用丙酮及二甲基甲酰胺(DMF)溶剂的包装容器上应有牢固的标志,内容包括产品名称、生产厂名称、厂址、商标、生产日期和生产批号、产品等级、净含量、本文件编号和符合GB 190中规定的“易燃液体”标志,以及GB/T 191中规定的“向上”图形标志。

8.2 包装

溶解乙炔用丙酮及二甲基甲酰胺(DMF)溶剂应装于铁桶中。包装桶应完好、清洁、无滞留物。包装桶净含量宜为190kg。

8.3 运输

溶解乙炔用溶剂在运输时应注意防潮、防漏、防火、并防止猛烈撞击,装卸及运输应符合GB12463的规定,不应使用普通橡胶类设备、管道运输溶剂。

8.4 贮存

溶解乙炔用溶剂应按GB 15603的要求,贮存在阴凉、干燥、通风、清洁的防火、防爆的危险化学品库内,防止阳光直射,并与氧化剂分开存放。

仓库内应具备相应的消防器材及救护设施,并根据GB 15603规定要求,安装自动监测装置,火灾消防报警系统。

存储DMF的仓库内还应设置通风换气装置,设计通风量应根据实际仓库尺寸和要求通过计算确定,通风机和电机均采用防爆型设备。通风、空调风管穿越防火分区时,应设置防火阀。主风管的防火阀应与风机联锁,且宜采用带位置反馈的防火阀,其信号应接入消防控制室。

9 安全警示

9.1 丙酮是透明易流动液体,极易挥发。熔点为 -94.6°C ,沸点为 56.5°C ,闪点为 -20°C ,自燃温度为 465°C ,丙酮蒸气与空气形成爆炸性混合物,遇明火、高热极易燃烧爆炸,在空气中爆炸范围的体积分数为 $2.5\%\sim 13.0\%$ 。丙酮蒸气对中枢神经系统有麻醉作用,吸入引起乏力、恶心,重者呕吐甚至昏迷。泄漏时应及时疏散人员,切断火源,可用活性炭或其他惰性材料吸收,也可用大量水冲洗。着火时用二氧化碳灭火器、抗溶性泡沫灭火器、干粉灭火器等进行扑救。应避免丙酮与皮肤接触,如果溅到皮肤上或眼睛里,用流动的清水或生理盐水冲洗至少15min,迅速就医。发生误服后,饮足量温水、催吐,就医。

9.2 二甲基甲酰胺(DMF)是一种无色、易燃、低毒、高沸点的有机溶剂,它的蒸汽对眼、皮肤、黏膜有强烈的刺激作用,空气中最高允许浓度为 $10\text{mg}/\text{m}^3$,闪点为 58°C ,点火温度为 445°C ,在空气中的爆炸范围为 $2.2\%\sim 15.2\%$ 。在包装、采样、使用时,操作人员应佩戴好相应的防护用品,并采取相应的安全预防措施。着火时可用二氧化碳灭火器、抗溶性泡沫灭火器、干粉灭火器等进行灭火。当皮肤接触时,应脱去污染衣物,立即用流动清水彻底清洗至少15min,严重时就医。眼睛接触时,立即提起眼睑,用大量清水彻底冲洗至少15min,严重时就医。

9.3 溶解乙炔充装单位购买丙酮、二甲基甲酰胺(DMF)时,应向销售企业索要符合GB/T 16483要求的化学品安全技术说明书。

9.4 溶解乙炔充装单位应按GB/T 29639及相关要求,编制应急处置预案并演练。

附录 A

(资料性)

溶解乙炔气瓶中剩余乙炔量的计算

溶解乙炔气瓶中剩余乙炔量的计算取决于气瓶中的溶剂种类和重量,以及剩余压力与环境温度。根据剩余压力与测定剩余压力时气瓶周围的环境温度,按公式(A.1)计算剩余乙炔量:

$$\frac{M_{C_2H_2}}{M_s} = \frac{10^{f(p, t)}}{1 - 10^{f(p, t)}} \quad (\text{A. 1})$$

由于乙炔在丙酮和二甲基甲酰胺(DMF)中的溶解度不同,对应不同溶剂的 $f(p, t)$ 计算公式不同,丙酮按照公式(A.2)进行计算,二甲基甲酰胺(DMF)按照公式(A.3)进行计算:

$$f(p, t)_{\text{丙酮}} = \frac{\lg 10p - 4.1945 + \frac{712.88}{t + 273.15}}{0.4569 + \frac{207.8}{t + 273.15}} \quad (\text{A. 2})$$

$$f(p, t)_{\text{DMF}} = \frac{\lg 10p - 3.630 + \frac{504.36}{t + 273.15}}{-0.9826 + \frac{695.8}{t + 273.15}} \quad (\text{A. 3})$$

对于丙酮溶剂,其 $f(p, t)$ 计算值见表A.1,对于二甲基甲酰胺(DMF)溶剂,其 $f(p, t)$ 计算值见表A.2。

表A.1 40L 溶解乙炔气瓶(丙酮)不同温度、压力下剩余乙炔量 $f(p, t)$

温度/°C	温度/K	压力/MPa							
		0.05	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4
-20	253.15	-1.314	-1.079	-0.941	-0.843	-0.767	-0.705	-0.653	-0.608
-15	258.15	-1.374	-1.136	-0.996	-0.897	-0.820	-0.758	-0.704	-0.659
-10	263.15	-1.433	-1.192	-1.050	-0.950	-0.872	-0.809	-0.755	-0.709
-5	268.15	-1.491	-1.247	-1.104	-1.003	-0.924	-0.860	-0.805	-0.758
0	273.15	-1.549	-1.301	-1.157	-1.054	-0.975	-0.910	-0.855	-0.807
5	278.15	-1.605	-1.355	-1.209	-1.105	-1.025	-0.959	-0.903	-0.855
10	283.15	-1.661	-1.408	-1.260	-1.155	-1.074	-1.007	-0.951	-0.903
15	288.15	-1.716	-1.460	-1.311	-1.205	-1.123	-1.055	-0.999	-0.949
20	293.15	-1.770	-1.512	-1.361	-1.254	-1.171	-1.103	-1.045	-0.996
25	298.15	-1.824	-1.563	-1.410	-1.302	-1.218	-1.150	-1.091	-1.041
30	303.15	-1.877	-1.613	-1.459	-1.350	-1.265	-1.196	-1.137	-1.086
35	308.15	-1.929	-1.663	-1.507	-1.397	-1.311	-1.241	-1.182	-1.131
40	313.15	-1.980	-1.712	-1.555	-1.443	-1.357	-1.286	-1.226	-1.174

表A.2 40L 溶解乙炔气瓶(DMF)不同温度、压力下剩余乙炔量 $f(p, t)$

温度/°C	温度/K	压力/MPa							
		0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
-20	253.15	-1.098	-0.927	-0.828	-0.757	-0.702	-0.657	-0.619	-0.586
-15	258.15	-1.154	-0.979	-0.876	-0.803	-0.746	-0.700	-0.661	-0.627
-10	263.15	-1.212	-1.031	-0.925	-0.850	-0.792	-0.744	-0.704	-0.669
-5	268.15	-1.272	-1.085	-0.976	-0.898	-0.838	-0.789	-0.747	-0.711
0	273.15	-1.332	-1.140	-1.027	-0.947	-0.886	-0.835	-0.792	-0.755
5	278.15	-1.394	-1.196	-1.080	-0.998	-0.934	-0.882	-0.838	-0.800
10	283.15	-1.458	-1.254	-1.134	-1.049	-0.984	-0.930	-0.885	-0.845
15	288.15	-1.523	-1.313	-1.190	-1.102	-1.035	-0.979	-0.933	-0.892
20	293.15	-1.589	-1.373	-1.246	-1.156	-1.087	-1.030	-0.982	-0.940
25	298.15	-1.657	-1.435	-1.304	-1.212	-1.140	-1.082	-1.032	-0.989
30	303.15	-1.727	-1.498	-1.364	-1.269	-1.195	-1.134	-1.083	-1.039
35	308.15	-1.799	-1.563	-1.425	-1.327	-1.251	-1.189	-1.136	-1.091
40	313.15	-1.872	-1.629	-1.487	-1.387	-1.308	-1.244	-1.190	-1.144

公称容积40L, 盛装14kg丙酮的溶解乙炔气瓶剩余乙炔量(M_a)可按表A.3选取, 盛装14kg二甲基甲酰胺(DMF)的溶解乙炔气瓶剩余乙炔量(M_a)可按表A.4选取, 采用将DMF充装至丙酮瓶中的可按照表A.5选取。

在实际的充装过程中, 出于安全的考量, 气瓶中剩余乙炔重量计算, 可综合参照表A.4与A.5进行, 重量范围不会超过0.3kg。

表A.3 40L 溶解乙炔气瓶(丙酮)不同温度、压力下剩余乙炔量

温度/°C	压力/MPa(表压力)							
	0.05	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4
-20	0.7	1.3	1.8	2.3	2.9	3.4	4.0	4.6
-15	0.6	1.1	1.6	2.0	2.5	3.0	3.4	3.9
-10	0.5	1.0	1.4	1.8	2.2	2.6	3.0	3.4
-5	0.5	0.8	1.2	1.5	1.9	2.2	2.6	3.0
0	0.4	0.7	1.0	1.4	1.7	2.0	2.3	2.6
5	0.4	0.6	0.9	1.2	1.5	1.7	2.0	2.3
10	0.3	0.6	0.8	1.1	1.3	1.5	1.8	2.0
15	0.3	0.5	0.7	0.9	1.1	1.4	1.6	1.8
20	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6
25	0.2	0.4	0.6	0.7	0.9	1.1	1.2	1.4
30	0.2	0.3	0.5	0.7	0.8	1.0	1.1	1.3
35	0.2	0.3	0.4	0.6	0.7	0.9	1.0	1.1
40	0.1	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	1.0

表A.4 40L 溶解乙炔气瓶(DMF)不同温度、压力下剩余乙炔量

温度/℃	压力/MPa(表压力)							
	0.05	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4
-20	1.2	1.9	2.4	3.0	3.5	4.0	4.4	4.9
-15	1.1	1.6	2.1	2.6	3.1	3.5	3.9	4.3
-10	0.9	1.4	1.9	2.3	2.7	3.1	3.5	3.8
-5	0.8	1.3	1.7	2.0	2.4	2.7	3.0	3.4
0	0.7	1.1	1.5	1.8	2.1	2.4	2.7	3.0
5	0.6	1.0	1.3	1.6	1.8	2.1	2.4	2.6
10	0.5	0.8	1.1	1.4	1.6	1.9	2.1	2.3
15	0.4	0.7	1.0	1.2	1.4	1.6	1.9	2.1
20	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8
25	0.3	0.5	0.7	0.9	1.1	1.3	1.4	1.6
30	0.3	0.5	0.6	0.8	1.0	1.1	1.3	1.4
35	0.2	0.4	0.5	0.7	0.8	1.0	1.1	1.2
40	0.2	0.3	0.5	0.6	0.7	0.8	1.0	1.1

表A.5 40L 溶解乙炔气瓶(DMF-丙酮混合比 50%)不同温度、压力下剩余乙炔量

温度/℃	压力/MPa(表压力)							
	0.05	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4
-20	1.0	1.6	2.1	2.7	3.2	3.7	4.2	4.8
-15	0.9	1.4	1.9	2.3	2.8	3.3	3.7	4.1
-10	0.7	1.2	1.7	2.1	2.5	2.9	3.3	3.6
-5	0.7	1.1	1.5	1.8	2.2	2.5	2.8	3.2
0	0.6	0.9	1.3	1.6	1.9	2.2	2.5	2.8
5	0.5	0.8	1.1	1.4	1.7	1.9	2.2	2.5
10	0.4	0.7	1.0	1.3	1.5	1.7	2.0	2.2
15	0.4	0.6	0.9	1.1	1.3	1.5	1.8	2.0
20	0.3	0.5	0.7	0.9	1.1	1.3	1.5	1.7
25	0.3	0.5	0.7	0.8	1.0	1.2	1.3	1.5
30	0.3	0.4	0.6	0.8	0.9	1.1	1.2	1.4
35	0.2	0.4	0.5	0.7	0.8	1.0	1.1	1.2
40	0.2	0.3	0.5	0.6	0.7	0.8	1.0	1.1