



## 气体的露点

### 1. 什么是气体的露点?

空气或其他气体一般含有一定量的水蒸气。当水蒸气进入气体时会产生压力;进入气体中的水蒸气分子数量愈多,其压力(即水蒸气分压)愈大。与此同时,水蒸气变回成液态水的数量随水蒸气压力的升高而增加。当进入气体的水蒸气和变回液态水的数量相等时,水蒸气在气体中达到饱和状态,而开始结成露水;此时的温度称为该气体的露点。气体中的水蒸气分压愈高,则其露点愈高;反之愈低。

### 2. 气体的露点如何测定?

通常应用冷却方法使水蒸气在气体中达

到饱和状态,来测定气体的露点。也即,恒压下使含有一定水蒸气的气体冷却,在冷却过程中测定从气体中开始凝结液滴时的温度,作为该气体的露点。一般用以测定气体露点的仪器有露点湿度计、湿敏元件露点仪和红外线分析仪等。

### 3. 气体的露点与其水蒸气含量的关系如何?

由上述已知,气体的露点与其中的水蒸气含量(或分压)密切相关。已知气体的露点,可从前人经精确测量和换算所得的数据表中查出气体的相应水蒸气分压、饱和湿气体中的水蒸气重量和体积含量(见表1),反之亦然。

表1 气体的露点与其水蒸气含量之间的关系  
(气体的总压力为 0.1MPa)

露点 ℃	饱和湿气体中水蒸气分压 MPa	1m <sup>3</sup> 饱和湿气体中水蒸气的重量 g/cm <sup>3</sup>	饱和湿气体中水蒸气的体积含量 %
50	0.0123	82.63	12.18
45	0.0096	65.14	9.44
40	0.0074	51.0	7.29
35	0.0056	39.7	5.56
30	0.0043	30.5	4.26
25	0.0032	23.1	3.13
20	0.0023	17.3	2.31
15	0.0017	12.9	1.69
10	0.0012	9.46	1.21
5	0.00087	6.83	0.86
0	0.00061	4.88	0.602
-5	0.00042	3.41	0.416
-10	0.00028	2.35	0.282
-15	0.00019	1.61	0.189
-20	0.00012	1.08	0.124
-25	0.00008	0.708	0.0799
-30	0.00005	0.455	0.0502
-35	0.000031	0.287	0.0310
-40	0.000019	0.177	0.0188
-45	0.000011	0.106	0.0109
-50	0.000006	0.0625	0.0063
-60	0.000002	0.0197	0.0020
-70	0.0000006	0.0057	0.0006

本表来源:幸崎、幸彦,金属材料,1976年,第11卷,第12号。

4. 气氛的露点在粉末冶金工艺中有何意义？

水蒸气是一种氧化性和脱碳性气体。气氛露点的高低代表了气氛中水蒸气含量的多寡。毋庸置疑，粉末冶金用各种气氛的露点对于金属粉末及其烧结制品的质量(氧、碳的含量)起着重大的影响。

例如，制造机械结构件用铁粉的氧、碳含量必须很低。从有利于铁粉的快速、高度脱氧出发，并为了避免铁粉的再氧化起见，铁粉精还原工艺所需还原气氛(分解氨或氢)的露点，愈低愈好，一般应低于-30℃；但对于含碳量高(譬如为 0.6%)的原料铁粉，在精还

原过程中，应该以露点高于 36℃(约相当于 6%水蒸气含量)的气体，使铁粉充分脱碳。当前先进的精还原工艺中采用二种不同露点的相对干、湿还原气体分别从炉子的出料端和进料端通入，以达到前者主要脱氧、后者主要脱碳的目的。

烧结气氛的露点若控制不当，会导致烧结制品的性能下降，甚至报废。以在还原性气氛中烧结铁基零件为例，为了保证零件的性能，所用还原性气氛的露点应满足表 2 所列的要求。

表 2 烧结铁基烧结零件所采用的还原性气氛的组成和露点

还原性气氛	组成，%					露点，℃	适用的原材料
	H <sub>2</sub>	CO	CH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>		
H <sub>2</sub>	100					≤-30	Fe, Fe-Cu 系
分解氨	75				25	≤-30	Fe, Fe-Cu 系
未精制的放热性气体	15.0	9.0		6.0	68.0	饱和(21.1~32.2)	Fe, Fe-Cu 系
精制的放热性气体	16.3	9.8			73.9	≤-40	Fe-高碳系
吸热性气体	40.0	20.0	0.5		39.0	1~-2	Fe-C 系最合适

资料来源同表 1。

以还原法制取钨粉所用氢气，其露点对粉末粒度影响很大。制取中、细粒度钨粉应采用露点较低的氢气，而制取粗粒度钨粉可采用增湿氢气。硬质合金烧结用氢气气氛，其露点应低于-40℃，含水量过高会造成制品脱碳。

不锈钢粉含有 Cr、Mn、Si 等与氧亲和力

很大的合金元素，故对其烧结气氛的露点有严格的要求：所用氢、分解氨等气氛的露点必须低于-60℃。此外，对于适用于大多数粉末冶金制品烧结的氮或氮基气氛，要求其露点 ≤-50℃。

〔俞燮廷解答〕

HT-1000、HT-2000 高精度微型里氏硬度计

HT-1000、HT-2000 是一种新型的便携式硬度测试仪器，是美国制造的专利产品，它是根据最新的里氏(Dietmar Leeb)硬度测试原理和最先进的微处理器技术设计而成。测试时可将测得的 L 值自动转换成布氏、洛氏、维氏、肖氏等硬度值，并由液晶窗口直接显示。HT-2000 配有红外线遥控打印机实现无线信息传输和打印记录。

精    度：HT-1000 误差<0.6%        HT-2000 误差<0.6%(无打印机)  
测量范围：HL 300-890  HB 80-650  HRB 38.4-99.5  HRC 20-68  HV 80-950  HSD 32.5-99.5

本仪器精度高、体积小、易于操作、测量范围宽，并可以从任何方向测试工件，适用于已安装的机械或大型零部件；机床主轴孔壁、沟槽底部等狭小空间；模具型腔、压力容器、汽轮机发电机组及其它设备的失效分析；轴承、金属材料仓库的材料区分等。该产品已通过中国计量科学院的鉴定。

北京三和机电技术开发公司备有详细资料可供用户了解。

联系地址：北京海淀区首体南路 2 号 1119 房间(邮编：100044)  
电    话：8342173 或 8320088-2653        联系人：李启凰