

钢材的使用温度限制

铸铁

使用介质温度为-29-343℃的受压或非受压管道；不得用于输送温度高于 150℃或表压力高于 2.5MPa 的可燃流体管道；不得输送有毒介质。

优质碳素钢

- 1、输送碱性或苛性碱介质时应考虑有发生碱脆的可能，锰钢如 16Mn 不得用于该环境。
- 2、在有应力腐蚀开裂环境时，应进行焊后消除应力热处理，热处理后的焊缝硬度不得大于 HB200，焊缝应进行 100%无损探伤；锰钢如 16Mn 不宜用于有应力腐蚀开裂倾向环境中。
- 3、碳素钢、碳锰钢和锰钒钢在 425℃及以上长期工作时，其碳化物有转化为石墨的可能性，因此限制其最高工作温度不得超过 425℃。

临氢操作时，应考虑发生氢损伤的可能性；含碳量大于 0.24%不宜用于焊接连接的管道及元件。

铬钼合金钢

碳钼钢（C-0.5Mo）在 468℃下长期工作时，其碳化物有转化为石墨的倾向，因此其最高工作温度不超过 468℃。临氢操作时，应考虑发生氢损伤的可能性；在 H₂+H₂S 工作环境时，应根据 Nelson 曲线和 Couper 曲线确定其使用条件；应避免在有应力腐蚀开裂环境中使用。在 400-550℃温度区间长期工作时，应考虑回火脆性。

不锈钢耐热钢

1、含铬 12%以上的铁素体和马氏体不锈钢在 400-550℃温度区间长期工作时，应考虑防止 475℃的回火脆性，表现为室温下的材料脆化。

2、奥氏体不锈钢在加热冷却过程中，经 540-900℃区间时，应考虑防止产生晶间腐蚀倾向；当有还原性较强的腐蚀介质存在时，应选用稳定型（含有稳定化元素 Ti 和 Nb）或超低碳型（C≤0.003%）奥氏体不锈钢。

3、不锈钢在接触氯化物时，有应力腐蚀开裂和电蚀的可能，应避免接触湿的氯化物时，或者控制物料和环境中的氯离子含量不超过 25PPM。

4、奥氏体不锈钢使用温度超过 525℃时，其含碳量应大于 0.04%，否则钢的强度会显著下降。

常用金属材料的使用温度限制

序号	材料	使用温度℃
1	10、20	-20~425
2	16Mn	-40~450
3	09Mn2V	-70~100
4	12CrMo	≤525
5	15CrMo	≤550
6	1Cr5Mo	≤600
7	低碳奥氏体不锈钢 0Cr18Ni9、0Cr17Ni12Mo2 0Cr18Ni9Ti	-196~700
8	超低碳奥氏体不锈钢 00Cr19Ni10	-196~400
9	超低碳奥氏体不锈钢 00Cr17Ni14Mo2	-196~450
10	0Cr25Ni20	≤800

0Cr18Ni13Si4 用于含氯离子较多的环境；1Cr18Ni11Si4AlTi 制作抗高温浓硝酸介质的零件和设备；00Cr18Ni5Mo3Si2 具有铁素体—奥氏体形双相组织，耐应力腐蚀破裂性能好，耐点蚀性能与 00Cr17Ni13Mo2 相当，具有较高的强度适于含氯离子的环境；00Cr12 焊接部位弯曲性能、加工性能、耐高温氧化性能好。作汽车排气处理装置，锅炉燃烧室、喷嘴；00Cr30Mo2 高 O—Mo 系，C、N 降至极低。耐蚀性很好。作与乙酸、乳酸等有机酸有关的设备，制造苛性碱设备。耐卤离子应力腐蚀破裂、耐点腐蚀；1Cr17Ni12、7Cr17 具有较高强度的耐硝酸及有机酸腐蚀的零件。窖器和设备。

耐热合金

这类合金又称高温合金。金属材料的熔点越高，其可使用的温度限度越高。如用热力学温度表示熔点，则金属熔点 T_m 的 60%，被定义为理论上可使用温度上限 T_c ，即 $T_c=0.6T_m$ 。这是因为随着温度的升高，金属材料的机械性能显著下降，氧化腐蚀的趋势相应增大，因此，一般的金属材料都只能 500~600℃ 下长期工作，能在 >700℃ 高温下工作的金属通称耐热合金，“耐热”是指其在高温下能保持足够强度和良好的抗氧化性。

提高钢铁抗氧化性的途径有二：一是在钢中加入 Cr、Si、Al 等合金元素，或者在钢的表面进行 Cr、Si、Al 合金化处理。它们在氧化性气氛中可很快生成一层致密的氧化膜，并牢固地附地钢的表面，从而有效地阻止氧化的继续进行；二是在钢铁表面，用各种方法形成高熔点的氧化物、碳化物、氮化物等耐高温涂层。

提高钢铁高温强度的方法

(1) 增加钢中原子间在高温下的结合力。研究指出，金属中结合力，即金属键强度大小，主要与原子中未成对的电子数有关。从周期表中看，VIB 元素金属键在同一周期内最强。因此，在钢中加入 Cr、Mo、W 等原子的效果最佳。

(2) 加入能形成各种碳化物或金属间化合物的元素，以使钢基体强化。由若干过渡金属与碳原子生成的碳化物属于间隙化合物，在金属键的基础上，又增加了共价键的成分，因此硬度极大，熔点很高。例如，加 W、Mo、V、Nb 可生成 WC、W₂C、MoC、Mo₂C、VC、NbC 等碳化物，从而增加了钢铁的高温强度。

利用合金方法，除铁基耐热合金外，还可制得镍基、钼基、铌基和钨基耐热合金，其在高温下有良好的机械性能和化学稳定性。其中镍基合金是最优的超耐热金属材料，组织中基体是 Ni—Cr—Co 的固溶体和 Ni₃Al 金属化合物，经处理后，其使用温度可达 1000~1100℃。