

金属渗氮处理

又称氮化，是指向钢的表面层渗入氮原子的过程。其目的是提高表面层的硬度与耐磨性以及提高疲劳强度、抗腐蚀性等。目前生产中多采用气体渗氮法。

使氮原子渗入钢铁工件表层内的化学热处理工艺。传统的气体渗氮是把工件放入密封容器中，通以流动的氨气并加热，保温较长时间后，氨气热分解产生活性氮原子，不断吸附到工件表面，并扩散渗入工件表层内，从而改变表层的化学成分和组织，获得优良的表面性能。如果在渗氮过程中同时渗入碳以促进氮的扩散，则称为氮碳共渗。钢铁渗氮的研究始于20世纪初，20年代以后获得工业应用。最初的气体渗氮，仅限于含铬、铝的钢，后来才扩大到其他钢种。从70年代开始，渗氮从理论到工艺都得到迅速发展并日趋完善，适用的材料和工件也日益扩大，成为重要的化学热处理工艺之一。

渗入钢中的氮一方面由表及里与铁形成不同含氮量的氮化铁，一方面与钢中的合金元素结合形成各种合金氮化物，特别是氮化铝、氮化铬。这些氮化物具有很高的硬度、热稳定性和很高的弥散度，因而可使渗氮后的钢件得到高的表面硬度、耐磨性、疲劳强度、抗咬合性、抗大气和过热蒸汽腐蚀能力、抗回火软化能力，并降低缺口敏感性。与渗碳工艺相比，渗氮温度比较低，因而畸变小，但由于心部硬度较低，渗层也较浅，一般只能满足承受轻、中等载荷的耐磨、耐疲劳要求，或有一定耐热、耐腐蚀要求的机器零件，以及各种切削刀具、冷作和热作模具等。渗氮有多种方法，常用的是气体渗氮和离子渗氮。

气体渗氮一般以提高金属的耐磨性为主要目的，因此需要获得高的表面硬度。它适用于38CrMnAc等渗氮钢。渗氮后工件表面硬度可达HV850~1200。渗氮温度低，工件畸变小，可用于精度要求高、又有耐磨要求的零件，如镗床镗杆和主轴、磨床主轴、气缸套筒等。但由于渗氮层较薄，不适于承受重载的耐磨零件。

气体渗氮可采用一般渗氮法（即等温渗氮）或多段（二段、三段）渗氮法。前者是在整个渗氮过程中渗氮温度和氨气分解率保持不变。温度一般在480~520℃之间，氨气分解率为15~30%，保温时间近80小时。这种工艺适用于渗层浅、畸变要求严、硬度要求高的零件，但处理时间过长。多段渗氮是在整个渗氮过程中按不同阶段分别采用不同温度、不同氨分解率、不同时间进行渗氮和扩散。整个渗氮时间可以缩短到近50小时，能获得较深的渗层，但这样渗氮温度较高，畸变较大。

还有以抗蚀为目的的气体渗氮，渗氮温度在 550~700℃之间，保温 0.5~3 小时，氮分解率为 35~70%，工件表层可获得化学稳定性高的化合物层，防止工件受湿空气、过热蒸汽、气体燃烧产物等的腐蚀。

正常的气体渗氮工件，表面呈银灰色。有时，由于氧化也可能呈蓝色或黄色，但一般不影响使用。

离子渗氮 又称辉光渗氮，是利用辉光放电原理进行的。把金属工件作为阴极放入通有含氮介质的负压容器中，通电后介质中的氮氢原子被电离，在阴阳极之间形成等离子区。在等离子区强电场作用下，氮和氢的正离子以高速向工件表面轰击。离子的高动能转变为热能，加热工件表面至所需温度。由于离子的轰击，工件表面产生原子溅射，因而得到净化，同时由于吸附和扩散作用，氮遂渗入工件表面。

与一般的气体渗氮相比，离子渗氮的特点是：①可适当缩短渗氮周期；②渗氮层脆性小；③可节约能源和氮的消耗量；④对不需要渗氮的部分可屏蔽起来，实现局部渗氮；⑤离子轰击有净化表面作用，能去除工件表面钝化膜，可使不锈钢、耐热钢工件直接渗氮。⑥渗层厚度和组织可以控制。离子渗氮发展迅速，已用于机床丝杆、齿轮、模具等工件。

氮碳共渗 又称软氮化或低温碳氮共渗，即在铁-氮共析转变温度以下，使工件表面在主要渗入氮的同时也渗入碳。碳渗入后形成的微细碳化物能促进氮的扩散，加快高氮化合物的形成。这些高氮化合物反过来又能提高碳的溶解度。碳氮原子相互促进便加快了渗入速度。此外，碳在氮化物中还能降低脆性。氮碳共渗后得到的化合物层韧性好，硬度高，耐磨，耐蚀，抗咬合。

常用的氮碳共渗方法有液体法和气体法。处理温度 530~570℃，保温时间 1~3 小时。早期的液体盐浴用氰盐，以后又出现多种盐浴配方。常用的有两种：中性盐通氨气和以尿素加碳酸盐为主的盐，但这些反应产物仍有毒。气体介质主要有：吸热式或放热式气体（见可控气氛）加氨气；尿素热分解气；滴注含碳、氮的有机溶剂，如甲酰胺、三乙醇胺等。

氮碳共渗不仅能提高工件的疲劳寿命、耐磨性、抗腐蚀和抗咬合能力，而且使用设备简单，投资少，易操作，时间短和工件畸变小，有时还能给工件以美观的外表。