

国防工业技术丛刊 79

液体软氮化处理

国营长江有线电厂编

(内部资料·注意保存)

国防工业出版社



液体软氮化处理

国营长江有线电厂编

*

国防工业出版社出版

北京市书刊出版业营业许可証出字第 074 号

国防工业出版社印刷厂印装 内部发行

*

787×1092 1/32 印张 1 1/2 28 千字

1971 年 4 月第一版 1971 年 4 月第一次印刷

统一书号: N15034·(活)-79 定价: 0.15 元



03672

N51:76

9

02

毛主席语录

工人阶级必须领导一切

人民，只有人民，才是创造世界历史的动力。

坚持政治挂帅，加强党的领导，大搞群众运动，实行两参一改三结合，大搞技术革新和技术革命

灿烂的思想政治之花，必然结成丰满的经济之果，这是完全合乎规律的发展。

毛主席语录

我们不能走世界各国技术发展的老路，跟在别人后面一步一步地爬行。我们必须打破常规，尽量采用先进技术，在一个不太长的历史时期内，把我国建设成为一个社会主义的现代化的强国。

需要把我们工作中的主要经验，包括成功的经验和错误的经验，加以总结，使那些有益的经验得到推广，而从那些错误的经验中取得教训。

要认真总结经验。

目 录

前言	1
一、软氮化的特点及其应用范围	5
二、软氮化过程的化学反应	8
三、软氮化的设备与工艺过程	10
四、软氮化的盐浴配方与工艺参数的选择	14
五、软氮化的生产实践	19
六、软氮化的效果	23
七、结束语	36
附录 1 软氮化盐浴分析方法	37
附录 2 软氮化的金相检验	43
附录 3 氰酸钾(氰酸钠)、氰化钾(氰化钠)、氰酸根(氰根)的 换算图(表)	45

前 言

在战无不胜的毛泽东思想的光辉指引下，我国工人阶级遵照毛主席“自力更生”、“艰苦奋斗”的伟大教导，成功地运用并发展了软氮化这项先进工艺。

软氮化是一种新型的并具有多方面优越性的化学热处理工艺。它在工业生产中的应用日趋普遍。采用软氮化处理对于节约材料、提高生产效率、缩短工艺流程以及降低生产成本等均有较大的现实意义。软氮化在强化工具表面和减少精密机械零件热处理变形等方面，为热处理工艺开辟了新的途径。

软氮化一般系在盛有氮化盐的浴槽内进行。国外多采用在浴槽内通以低压干燥的空气，使盐浴在空气作用下产生“激动”，故又称为“激动氮化”。国内有的单位采用通气软氮化，但也有在浴槽内不通气而直接进行软氮化的。不通气软氮化可以减少零件的变形。由于零件经软氮化后其化合层甚薄，故国外软氮化不能用于抗高压和抗冲击的地方。国内有的单位将软氮化的化合层厚度提高近十倍，有的单位在软氮化的基础上施以高频局部淬火，解决了零件局部抗冲击的要求，从而扩大了软氮化的应用范围。此外，国内在软氮化盐浴的配方与成分方面也有很大发展。

软氮化工艺在我国工业生产上成功的应用并获得飞跃的发展，是通过无产阶级文化大革命，彻底地批判了刘少奇的“爬行主义”和“洋奴哲学”的结果，是我国工业战线上广大职工认真学习毛主席著作的结果，是毛泽东思想的伟大胜利。

尽管目前在软氮化生产中还存在一些问题，但这是新生事物发展过程中的问题。只要我们坚决用毛主席的光辉哲学思想去实践、认识、再实践、再认识，就一定能够解决这些问题。

遵照毛主席关于“要认真总结经验”和“互通情报”的伟大教导，我们编写了这本小册子，以便互相交流经验。但由于我们毛泽东思想学得不好，所以书中会存在着缺点和错误，请同志们批评指正。

国营长江有线电厂

一九七一年一月

目 录

前言	1
一、软氮化的特点及其应用范围	5
二、软氮化过程的化学反应	8
三、软氮化的设备与工艺过程	10
四、软氮化的盐浴配方与工艺参数的选择	14
五、软氮化的生产实践	19
六、软氮化的效果	23
七、结束语	36
附录 1 软氮化盐浴分析方法	37
附录 2 软氮化的金相检验	43
附录 3 氰酸钾(氰酸钠)、氰化钾(氰化钠)、氰酸根(氰根)的 换算图(表)	45

毛主席语录

学习有两种态度。一种是教条主义的态度，不管我国情况，适用的和不适用的，一起搬来。这种态度不好。另一种态度，学习的时候用脑筋想一下，学那些和我国情况相适合的东西，即吸取对我们有益的经验，我们需要的是这样一种态度。

一、软氮化的特点及其应用范围

1. 软氮化工艺的特点

优点：

- (1) 软氮化可显著地提高零件的疲劳强度；
- (2) 由于软氮化处理温度低，时间短，零件不发生相变，故变形微小；
- (3) 可提高零件的抗蚀性能；
- (4) 可提高零件的耐磨性能，在润滑油不足（干摩擦）及在高温磨损的情况下不易烧结；
- (5) 软氮化与气体氮化比较，前者生产率高，应用范围广泛不受材料的限制，生产成本低廉。

缺点：

- (1) 由于零件软氮化后其化合层甚薄，且存在与气体氮化相同的缺陷——脆性。故一般不能满足抗高压和抗冲击的要求；
- (2) 软氮化与一般热处理比较，前者不能提高零件的

强度。

2. 软氮化的应用范围

根据软氮化的工艺分析和从生产实践中获得的认识，可以大致确定其应用范围。

(1) 软氮化适用于交变载荷条件下工作的零件。由于零件经软氮化后疲劳强度的提高，故可用价廉的材料代替昂贵的材料，并可防止零件因疲劳而过早报损。如齿轮、万向接头等等。

(2) 适用于单位面积上受压不大且工作时以摩擦载荷为主的机械零件或工具。如零件局部（范围不宜过大）兼受冲击载荷，可在软氮化基础上施以高频局部淬火，以提高零件受冲击部位的强度。

(3) 最适宜用在薄小、易变形的精密机械零件的处理。该类零件可于精加工完毕进行软氮化，而后不再进行其它加工和表面处理，可直接进行装配。

(4) 适用于铸铁，不锈钢制成零件的表面强化处理，以及由高速钢或一般合金钢（经调质或经淬火）制成的某些成型刀具，模具或零件的表面强化处理，通过软氮化可提高其使用寿命。

(5) 最适宜用在由低碳钢制成的薄小零件的处理，特别是该类零件于处理后需要进行形变加工（非切削加工）或装配调正者。因为低碳钢零件经软氮化后不脆而韧。

(6) 压铸模具于一般热处理后再施以软氮化有显著效果。因为压铸模在连续压铸时，温度变化急剧，反复产生强烈的压应力与拉应力，被压铸的熔融金属极易与模具表面发生粘结，而使其寿命降低，压铸模经软氮化后可克服上述现

象，从而延长其使用寿命。

(7) 因软氮化后零件表面的化合层甚薄，故零件工作时如允许的磨损值较大时，一般不宜采用软氮化。

(8) 生产实践证明：软氮化不适于具有封闭深孔的小型零件的处理。一则是因为该类零件在软氮化前酸洗时，封闭孔洞内部的酸液不易彻底中和去净，再则是零件经软氮化后封闭孔内残存之氰盐不易彻底去除，有造成零件日后腐蚀之患。

(9) 因软氮化不同于抗蚀氮化，故一般不宜用在设计目的在于单纯提高结构钢与工具钢抗蚀性能的加工。

由于我们认识上的片面性，软氮化的应用范围远不止上述各点，并且随着软氮化工艺的发展与完善，展望其在工业生产中的应用，将日趋扩大。

毛主席语录

认识从实践始,经过实践得到了理论的认识,还必须再回到实践去。认识的能动作用,不但表现于从感性的认识到理性的认识之能动的飞跃,更重要的还必须表现于从理性的认识到革命的实践这一个飞跃。

二、软氮化过程的化学反应

因为组成氮化盐浴物质的化学反应并非在常温下进行,且反应过程中的变化因素也较多,故其化学反应也较为复杂,我们对软氮化过程中的某些本质问题认识尚不深刻,现仅就一般介绍于下。软氮化是利用氰酸盐在一定温度下的分解,产生活性氮和碳原子,渗入零件表面与铁形成化合物,以提高零件表面性能的一种化学热处理工艺。

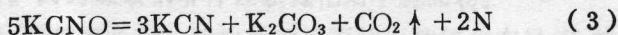
众所周知,对软氮化过程起主导作用的是氰酸盐,目前国内获得氰酸盐的方法有两个。

1. 氧化法 (通气氧化或自然氧化)

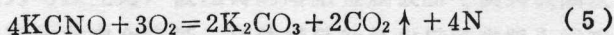
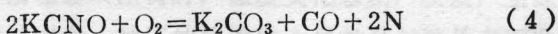
氰化钾被空气氧化而得氰酸钾



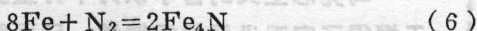
氰酸钾发生分解:



已生成的氰酸钾也可能被空气所氧化



以上二式中产生的活性N原子渗入零件表面与Fe形成化合物。



CO按下式进行分解

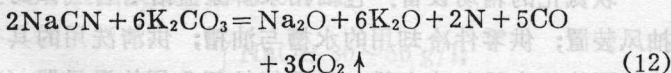
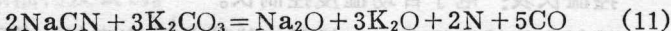
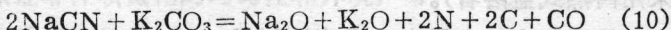


C原子也渗入零件表面与Fe形成化合物



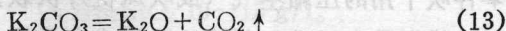
由上述反应可知：零件经软氮化后其化合物层系由一定数量的 Fe_4N 、 Fe_3N 和 Fe_3C 所组成。

碳酸钾与氰化钠发生以下作用

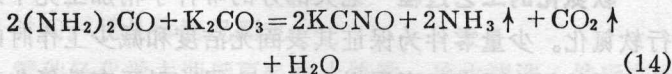


以上各式产生的N与C原子也同样与Fe形成化合物。

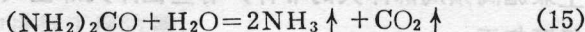
但在一定条件下 K_2CO_3 自身也可能发生分解



2. 合成法 尿素与碳酸盐在一定条件下的合成。



上式反应所生成的水又会与尿素发生分解作用：



将(14)、(15)式相加而得



所生成的KCNO又会被空气氧化或自行分解(见氧化法)。

毛主席语录

马克思主义的哲学认为十分重要的问题，不在于懂得了客观世界的规律性，因而能够解释世界，而在于拿了这种对于客观规律性的认识去能动地改造世界。

三、软氮化的设备与工艺过程

软氮化的主要设备 一般采用外热式坩埚盐浴炉（也有采用内热式盐浴者）。

控温仪表：电子自动温度控制仪。

软氮化的辅助设备：包括用来排除盐浴有害气体的强烈抽风装置；供零件冷却用的水槽与油槽；供清洗用的具有溢流装置的热水槽与冷水槽；供通气软氮化用的送风器（减压装置）、干燥器、流量计、气压计与环形喷气管；供软氮化后零件吹干用的压缩空气（或吹风机）；供软氮化零件油封用的浸油槽以及由低碳钢制成的通用或专用挂具等。

软氮化的工艺过程 绝大部分的零件于精加工完毕后进行软氮化。少量零件为保证其表面光洁度和减少工作时的摩擦而于软氮化后进行底层抛光，去灰层。对于在软氮化基础上兼施高频局部淬火的零件，有些在淬火部位（回火后）进行磨加工。

兹将软氮化的一般工艺过程介绍如下：

检验 检验
机械加工 → 去油、酸洗、工序防锈 → 自然干燥或吹

干(预热) → ^{检验}软氮化 → 清洗并吹干 → 浸油

检验 → 入庫。
 → 高频局部淬火 → ^{检验}回火 → 清洗 → 浸油 → 入庫。

机械加工完毕的尺寸检验：因零件经软氮化后一般不再进行加工，故零件于软氮化前必须严格进行尺寸检验，特别是形状复杂，精度要求高，工艺上考虑到软氮化(高频淬火)变形量的零件(即有公差分配的零件)尤需予以注意。

去油、酸洗、工序防锈：因零件经软氮化后一般不进行表面处理，故在软氮化前对零件的表面状况要求也较高，为了保证零件软氮化的均匀性和外观，零件于处理前必须彻底去除油污及铁锈。

化学去油及工序防锈的方法：

化学去油配方：
$$\begin{cases} \text{NaOH } 30 \sim 50 \text{ g/l;} \\ \text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ } 20 \sim 30 \text{ g/l;} \\ \text{Na}_3\text{PO}_4 \text{ } 50 \sim 70 \text{ g/l;} \\ \text{Na}_2\text{SiO}_3 \text{ } 10 \sim 15 \text{ g/l.} \end{cases}$$

温度：80~95℃；

时间：视具体情况而定。

零件经化学去油后再经热水清洗、冷水清洗，然后在浓度为 37% HCl 溶液中进行酸洗，最后进行中和、清洗，并在下述配方中进行工序防锈。

工序防锈配方： Na_2NO_2 15% + Na_2CO_3 5% (室温)。

软氮化前零件的外观检验：要求零件表面不得有氧化皮、锈斑、腐蚀点、油污及酸洗重叠痕迹。

软氮化零件的清洗与浸油：零件经软氮化后必须仔细进行清洗，以使零件表面残余氰盐彻底去除。零件清洗后表面水分必须彻底干燥后再行浸油，以免残盐遗留于零件表面或水溶液被封于油层之内，造成日后腐蚀之患。软氮化零件清洗并吹干后可在 661 型防锈油或其他型号的防锈油中进行浸油。

软氮化的工艺检验

1. 盐浴成分：每班应用不锈钢棒蘸取氮化盐样一个，送中心试验室分析，其成分应符合下列要求：

$KCN = 30 \sim 50\%$ ； $KCN \geq 20\%$ 。

2. 化合层厚度：每班取金相试样一个（与生产零件同炉处理）送试验室进行测定，化合层厚度一般应 ≥ 9 微米。

3. 关键尺寸的检查：按图纸或工艺要求用通用或专用量具进行检查，其尺寸不得超出规定。

4. 脆性检查：由高碳钢或中碳钢制成的薄小零件于软氮化后应在每批零件中抽查脆性（用钢丝钳弯曲），如脆性较大时应视具体情况决定是否进行去脆处理[●]。

软氮化零件的高频淬火与回火：在软氮化的基础上施以局部高频淬火可有效地提高淬火部位的强度。从而扩大了软氮化的应用范围。但进行高频淬火时，为了保证软氮化零件的化合层不致被破坏，必须把淬火温度降至最低，同时，软氮化零件的高频淬火范围不宜过大，一则是出于变形的考虑，

● 软氮化零件的去脆处理可在坑式回火炉或硝盐炉内进行。温度：320～350℃；时间：30～45分钟空冷。软氮化零件在上述温度进行去脆处理后其表面呈现灰黑色。软氮化零件的去脆处理也可在充有保护气氛的炉（或真空炉）中进行。零件的局部去脆处理可在高频炉上进行。