



HN-420 高速光亮中磷化学镍工艺

简介

HN-420 是高速、无镉无铅的化学镍工艺，磷含量为 6-8%，为保持最佳溶液性能而设计。该工艺可提供优异的温度稳定性及杂质容许量，溶液性能稳定。

HN-420 工艺可化学电镀出均匀的镍磷合金，适用于一系列底材上，包括铝合金、不锈钢、碳钢、合金钢、铜合金，某些非导电基体及其他。使用本产品前，请先阅读本说明书。

HN-420 工艺适用于对工艺速率及低单位成本有较高要求的领域，包括电子零件、飞机及汽车零部件、液压元件，模具及其他多种工业用零部件。HN-420 热处理后的硬度可代替硬铬使用。

HN-420 由三种液体组分提供：HN-420A 和 HN-420B 用于镀液的开缸；HN-420A 和 HN-420C 用于镀液的补充。

特性/优点

- 操作灵活度高
- 溶液寿命长
- 电镀速率快 优异的耐磨性
- 镀层不含镉及铅
- 优异的稳定性
- 亮度高
- 较强的速率保持性
- 满足汽车工业要求

镀层的物理性能

磷含量 wt%	6.0-8.0
熔点(共熔)	1620 - 1760° F (880 - 960 ° C)
热膨胀系数 $\mu\text{m}/^\circ\text{C}$	13-15
热传导率 $\text{cal}/(\text{cm} \cdot \text{sec} \cdot ^\circ\text{C})$	0.0105-0.0135
电阻率 $\mu\text{ohm}/\text{cm}$	50 - 100
磁性能	轻微磁性

硬度

努氏硬度 (kg/mm²)
 负载 50 g, 镀层 3.0 mil, 钢

电镀后

热处理	450
350 ° F (177 ° C) , 4 小时	460-480
750 ° F (400 ° C) , 1 小时	860-900

磨损性能 泰伯耐磨性测试

指导 质量损失
 mg/1000 转
 电镀后 15-18
 750 ° F(400 ° C)下, 热处理 1 小时 4-18

腐蚀相关性能

盐雾测试* (ASTM B117)

95 ° F (35 ° C), 5% NaCl, 镀层 1.0 mil

出现第一个腐蚀点的小时数

2024 铝 100

1010 碳钢 100

硝酸测试

浓硝酸 42 ° Bé

30 秒, 室温, 1.0 mil, 钢 未通过

盐酸测试

50%HCl, 3 分钟, 室温, 1.0 mil, 钢 通过

*ASTM 测试在平板上进行。复杂或粗糙的工件在较短的时间内就开始出现腐蚀点。

ASTM B117 盐雾测试主要是微孔测试, 只作为参考工具来显示工艺的差异。此测试不是定量腐蚀测试。

**镀层严重变色说明不能通过测试。

所需物质

1. HN-420A 用于开缸。
2. HN-420B 用于开缸。
3. HN-420C 与 HN-420A用于补充。
4. 硫酸 (10%体积的 H2SO4) 可用于降低 pH。
5. 稀氢氧化铵 (约 50%)可用于提高 pH。

开缸步骤

	mL/L
HN-420A	60
HN-420B	150

按以下操作步骤配制所需量的操作液:

1. 用去离子水或蒸馏水彻底清洗镀槽; 新塑料镀槽需要用稀硫酸 (2-3% 体积含量)滤去, 然后用 DI 水或蒸馏水清洗, 用稀氨水 (2-3%体积含量)调节, 最后用 DI 水或蒸馏水清洗。
2. 加约 50%工作体积的去离子水或蒸馏水至槽中;
3. 加进所需量的 HN-420A 和 HN-420B 至槽中, 采用空气或机械搅拌确保彻底混合;
4. 镀槽中注满去离子水或蒸馏水至工作体积;
5. 加热溶液至 180 - 190 ° F (82 - 91 ° C) ;
6. 检查溶液 pH 值。如有需要, 用稀释的氢氧化铵 (约 50% NH4OH) 升高或硫酸 (约

10%) 降低 pH。

操作条件

	最佳	范围
温度	188° F (87 ° C)	180-195° F (82-91 ° C)
PH 值	4.7-4.9*	4.7-5.2*
溶液负载		
ft. ² /gal.	0.5	0.25-1.0
dm ² /L	1.23	0.61-2.45
金属镍含量		
oz./gal	0.80	0.72-0.82
g/L	6.0	5.4-6.2

*铝合金 PH 值可为 5.2。

操作条件

需要化学镀镍的工件经过适当前处理后，只需浸入 HN-420 溶液至所需时间获得所需厚度。

镀槽

首选钝化不锈钢（型号 304 或 316）或高密度聚丙烯。也可使用高温聚乙烯、高温 PVC 及 PVDC。

镀槽在初始使用前必须在 30% 体积含量的硝酸中钝化 2 至 4 小时，其后也要定期钝化。

加热器

电子加热：建议使用不锈钢（型号 304 或 316）浸入式加热器。

蒸汽加热：建议使用特氟龙加热管。加热器在初始使用前必须在 30% 体积含量的硝酸中钝化 2 至 4 小时，其后要定期钝化。

挂具

采用型号为 304 或 316 不锈钢制造的无涂层挂具。（挂具使用前必须在硝酸中钝化。）

pH 值调整

建议经常测量并调整 pH 值。维持 pH 值在推荐范围内以确保溶液性能一致。测量 pH

值时，要求溶液搅拌良好及温度恒定以确保溶液浓度均衡。

当没有 pH 计时建议使用 Pehanon pH 试纸。试纸浸入热溶液中并立即读数以得到最准确结果。强烈建议定期采用 pH 计对 pH 读数进行确认。对于某些特殊用途，如老化槽液镀铝时，这点尤其重要。为获取最佳准确数值，需在操作温度下测量 pH 值。另外，需要采用耐温电极在已知 pH 值的热缓冲溶液中对 pH 计进行校正。（缓冲液生产商会提供特定温度下的

pH 值。) 不要测量室温溶液的 pH，因为读数会产生偏差，在老化溶液中偏差更大。

温度

温度越高，镀速越快。若要获得较厚的镀层时，应使用低温防止针孔形成。

较低的温度

也会提高镀层磷含量。若没有镀工件时，不要保持溶液在操作温度，否则会导致还原剂及稳定剂的降解，从而增加补加量而提高操作成本。不要加热溶液超过 195 ° F

(90 ° C)。

过滤

为获得光滑镀层要求采用 5 μm 过滤介质连续过滤。建议使用重力自流进料袋以便于清洗及更换。

需要每天从过滤器上取下过滤袋并清洗。在取下后翻转并洗掉所有外来物质。如果现象表明袋子中有镀液析出，则停止使用，采用 30% 体积含量的硝酸退镀，再用清水冲洗，最后用含有少量氢氧化铵或碳酸钾的去离子水或蒸馏水清洗。

同时需要定期更换过滤袋，因为随着使用，滤孔尺寸会逐渐增大，因而降低其过滤细小粒子的能力。新的过滤袋需要在 10% 体积含量的氢氧化钠中浸泡，然后用水清洗，接下来采用稀硫酸 (2% 体积含量) 调节。最后再次用清水冲洗，接下来用含有少量氢氧化铵或碳酸钾的去离子水或蒸馏水清洗。此滤洗过程非常必要，有助于去除过滤袋中含有的纤维胶料，防止其含有的有机物污染化学镍溶液。

搅拌

建议采用过滤泵搅拌，溶液更换频率至少为每小时十次。也可采用配备低压鼓风及油

分离器的空气搅拌。对于新开缸溶液含有少量工件时避免使用强力空气搅拌，否则会导致溶液过稳定而难于引发初始电镀。加热过程中搅拌可避免局部过热，以防止溶液析出。

溶液性能

镀速, mil/hr, 190 ° F (88 ° C) 0.6-0.8

溶液寿命, 周期:

钢

铝

用 K₂CO₃ 调整 PH 值

用 NH₄OH 调整 PH 值

8-10

7-9

5-7

每消耗 1 oz 镍所获镀层面积, mil-ft²

1.62

每消耗 1 gal HN-420 工作液

所获镀层面积, mil-ft²

1MTO	1.30
5MTO	6.50

工艺控制步骤

采用 HN-420A 和 HN-420C 维护工艺。每消耗 1.0 g/L 镍, 需添加:

HN-420A	1% 体积
HN-420C	1% 体积

溶液的补充(参看下表)基于溶液中镍的百分比浓度。可以向乐思化学咨询镍及次磷酸盐的分析方法。此分析用于确定 HN-420A 和 HN-420C 的所需补充量。每个金属周期每加仑操作液需要补充 0.06 加仑的 HN-420A 和 HN-420C 溶液。

常用转换数据

1 mil = 0.001 inch 或 25.4 μm (微米)	1 fl oz/gal = 7.81 mL/L
1 gal = 3.785 升或 3785 mL	1 ft ³ = 7.48 gal
1 fl oz = 29.75 mL	1 g/L = 0.134 oz/gal
1 oz/gal = 7.5 g/L	1 lb = 453.6 克

在操作过程中可以加入维护物质, 然而, 不可以将化学物直接倒在正电镀的工件上。应该在适度搅拌的情况下进行添加以保证快速混合。

必须每隔一定时间检查工作液的 pH 值 (建议至少每生产一小时检查一次)。可以通过加入稀释氢氧化铵提高 pH 值。

新配制工作液中镍金属含量为 6 g/L, 并且不允许低于 5 g/L。某些情况下, 有必要分析次磷酸钠的含量, 次磷酸钠的浓度范围为 27 - 33 g/L。在进行溶液调整之前,

表一
HN-420A及 HN-420C 添加进度表

镍金属		补充	
槽液中浓度g/L	槽液中镍1%	HN-420A (L)	HN-420C (L)
6.0	100	--	--
5.7	95	1.13	1.13
5.4	90	2.26	2.26
5.1	85	3.39	3.39
4.8	80	4.52	4.52
4.5	75	5.65	5.65
4.2	70	6.78	6.78
3.8	65	7.91	7.91

例一：

对于 378 L 操作溶液，镍金属含量为 5.4 g/L 时，需要添加 2.26 L HN-420A 及 2.26 L HN-420C。

废水处理

HN-420 工艺中含有硫酸镍、次磷酸钠以及配位剂。通过将镍离子沉淀成镍金属处理含有稀释工作液的清洗用水、工艺溢出溶液以及排放的浓槽液。然后沉积除去镍金属，使用苛性钠 (NaOH) 提高溶液 pH 至少为 12，再加热直至溶液分解。

可以使用净化装置将沉积的氢氧化镍以淤泥的形式从溶液中去除。在最终处理前可使

用压滤机将淤泥进一步脱水。所得净化水可能需要进一步的过滤/精制，pH 调整及其他处理，取决于相关处理法规。

在任何情况下，请参照当地关于流出物及淤泥处理规定限制的相关法规。补充添加 HN-420A 及 HN-420C 的计算

$(0.54 \text{ gal}) \times (128 \text{ [转换因子]}) = 69 \text{ fl oz HN-420A, 和 HN-420C}$

设备维护

需要定期退镀，钝化及调节镀槽及其他所有接触化学镍溶液的组件（过滤器、加热器、管等等）。

步骤如下：

1. 将化学镍溶液转移到单独的存储槽中。
2. 用自来水彻底清洗镀槽及辅助设备。采用过滤体系循环水。槽中残留任何电镀溶液均会缩短退镀液的寿命并影响其有效性。
3. 倒掉水。
4. 加退镀液（30%体积含量硝酸）于镀槽中。加热溶液至约 70° F（21° C）。采用泵和过滤系统循环约 3 小时。
5. 保持退镀液在储槽中一整夜，或直至所有金属镍已经退镀，并且加热器及泵已经再次钝化。
6. 将退镀液转移至合适的储槽中。
7. 采用自来水彻底冲洗工艺镀槽。采用过滤系统循环用水。
8. 倒掉水。
9. 加入调节剂（2%体积氢氧化铵）于镀槽中，并通过泵和过滤体系循环大约 30 分钟。
10. 倒掉调节剂。
11. 将工艺镀槽中注满水并采用泵及过滤体系循环。用自来水彻底清洗镀槽，所有的泵以及过滤体系。
12. 倒掉水。
13. 最后一次水洗使用去离子水，操作同上。将工艺镀槽中注满去离子水并采用泵及过滤体系循环。
14. 倒掉水。
15. 现可以将化学镍溶液转移到镀

槽中。 退镀

HN-420 为不含氰的碱性退镀剂，采用先进的技术，通过浸入的方式来溶解钢铁表面的化学镀镍层，可溶解 5 mils 厚的镀层。HN-420对于退除其它退镀剂难以退除的低磷和高磷的镀层特别有效。退镀速率范围在 0.4 - 0.6 mil/hr 之间。溶液寿命依操作方式及条件而不同，但每加仑的 HN-420可以容许金属镍在 2 - 4 oz. (15 - 30 g/L) 的水平。

HN-420从铜或铜合金表面退除化学镍镀层亦非常有效。退镀前需要正确清洁工件。建议用 50% HCl 活化因存储或延长使用时间而碳化和氧化的镀层表面。

镍及次磷酸盐的分析步骤/ 补加

时间表 分析步骤

以下分析步骤必须由专业的实验人员操作，应熟知化学工业安全事项。这些实验包括 防护设备、适当设备的使用、处理所有化学物品的正确方法和正确的实验步骤

所需仪器

10 mL 移液管
300 mL 锥形瓶
50 mL 量筒
50 mL 滴管

所需试剂

红紫酸铵指示剂 - 研磨 0.2 g 红紫酸铵和 100 g 试剂级氯化钠直至彻底混合。存于棕色瓶内。

浓氢氧化铵 - 试剂级

0.1 M 标准 EDTA 溶液 - 溶解 37.22 g 乙二胺四乙酸二钠盐和 6 g 氢氧化钠于蒸馏水中 并稀释至 1 L。

步骤

1. 移取 10.0 mL HN-420 工作液于 300 mL 锥形烧瓶中；
2. 加入大约 50 mL 蒸馏水，10 mL 试剂级浓氢氧化铵溶液，以及 0.2-0.3 g 紫脲酸铵指示剂。
3. 用 0.1 M EDTA 溶液滴定至出现蓝-紫色终

点。 镍 g/L = $M \times C \times 5.87$

式中， M = 标准 EDTA 溶液的当量

V = 步骤 3 中所用 EDTA 溶液的体积 mL

次磷酸盐的分析

5 mL 移液管
50 mL 移液管
50 mL 滴管
25 mL 量筒
250 mL 具玻璃塞碘瓶

所需试剂

0.1 N 碘溶液 - 溶解 40 克试剂级的碘酸钾于大约 500 mL 蒸馏水中。加入 12.7 克试剂级的碘并稀释至 1 升。搅拌直至溶解。

标准硫代硫酸钠溶液, 0.1 N - 溶解 25 克试剂级的硫代硫酸钠及 1 克试剂级的碳酸钠于蒸馏水中。稀释至 1 升。采用试剂级的重铬酸钾对溶液进行标定。

盐酸, 6 N - 采用蒸馏水稀释 495 mL 试剂级的盐酸至 1 升。

淀粉指示剂溶液 - 溶解 5 克淀粉于蒸馏水中制成浆。倒入 1 升沸腾的蒸馏水中。搅拌直至溶解。

步骤

1. 移取 5.0 mL 待分析化学镍溶液于 250 mL 具玻璃塞的碘瓶中;
2. 逐渐加入 25 mL 6 N 盐酸;
3. 用移液管准确加入 50.0 mL 0.1 N 碘溶液。
4. 快速塞住瓶子, 加水密封瓶口, 摇晃溶液使其混匀并置于黑暗处 30 分钟整。
5. 30 分钟后, 使用洗瓶用少量去离子水清洗瓶塞及内壁;
6. 立即采用 0.1 N 硫代硫酸钠滴定至浅黄色。加入大约 1 mL 淀粉指示剂, 继续采用 0.1 N 硫代硫酸钠滴定直至溶液颜色由蓝黑色变至无色。

计算

次磷酸钠 g/L = (50 - 硫代硫酸盐 mL) × 1.06

声明: 此说明书中所有关于本公司产品的建议及参数, 是以本公司信赖的实验与资料为标准。因业界同仁设备及实际操作的各异性, 故本公司不保证及不负任何可能相关之不良后果。此说明书内所有的资料也不用作侵犯版权的证据。