

DURNI-COAT[®] DNC 520-9

Aussenstromlos abscheidendes NiP-Verfahren für Verschleiss- und Korrosionsbeanspruchungen

DNC 520-9 ist ein Verfahren zur aussenstromlosen Abscheidung von hochglänzenden Nickel-Phosphor-Legierungen, insbesondere für funktionelle Anwendungen. Das Verfahren scheidet hochphosphorhaltige Schichten mit einem Phosphorgehalt von 9 – 13 % ab und zeichnet sich durch hohe Arbeitstoleranzen aus.

Das Verfahren lässt sich auch ammoniumfrei betreiben.

Mechanische Schichteigenschaften

Härte:	im Abscheidezustand 570 HV 0,05 ± 50 Durch eine Wärmebehandlung (1 h, 400 °C) kann die Härte auf 1000 HV 0,05 ± 50 gesteigert werden
Dehnung:	0,5 – 1,0 %, gemessen an Folien mit der Kalottenmethode
Elastizitätsmodul:	170 to 200 kN/mm ²
Verschleissbeständigkeit:	Taber Abraser CS 10: ca. 30 – 40 mg/1000 Umdrehungen
Eigenspannung: (internal stress analyser)	geringe Druckspannungen (30 – 40 N/mm ²)

Korrosionsbeständigkeit

Die Korrosionsbeständigkeit der Schichten, erfüllt die Stufe 2 – 3 der DIN 50 966 der mässigen Korrosionsbeanspruchung:

- nach DIN 50018 Kesternich-Test SFW 0,2 > 2 Zyklen
- nach DIN 50021 Essigsaurer Salzsprühtest: > 200 Stunden

Physikalische Schichteigenschaften

Dichte (bei 10 bis 14 % P):	7,9 bis 8,2 kg/dm ³
Schmelzpunkt:	1140 bis 1170 K
Spezifischer el. Widerstand: (4-Spitzenmesstechnik)	ca. 49 μΩcm
Wärmeleitvermögen:	0,04 W/(cm x °C)
Linearer Wärmeausdehnungs- koeffizient:	12 to 13 x 10 ⁻⁶ 1/°C
Phosphorgehalt: (chem. Bestimmung mit AAS)	9 bis 13 %

Alle hier aufgeführten technischen Werte gelten unter den dort genannten Testbedingungen. Wir weisen deshalb ausdrücklich darauf hin, dass auf Grund der unterschiedlichen Einsatzbedingungen nur ein Praxistest beim Anwender Aufschluss über die Leistungsfähigkeit der Schicht bzw. des Schichtsystems geben kann.

DNC 520-9 eignet sich für die Beschichtung aller metallischen Werkstoffe. Nach dem **DNC 520-9** - Verfahren kann sowohl Gestell- als auch Trommelware behandelt werden. Die Abscheidungs- geschwindigkeit liegt bei Einhaltung der zulässigen Arbeitstoleranzen bei 10 – 14 μm/h.

DNC 520-9 wird in 3 flüssigen Konzentraten geliefert:

	DNC 520-9 Badansatzlösung
	DNC 520-9 Regenerierlösung 1
	DNC 520-9 Regenerierlösung 2
Zum Neuansatz wird benötigt:	DNC 520-9 Badansatzlösung
	DNC 520-9 Regenerierlösung 1
	Stabilisator 10 (optional)
für den Badbetrieb:	DNC 520-9 Regenerierlösung 1 & 2
	und verdünnte Ammoniaklösung bzw. Natriumcarbonatlösung

Zur pH-Stabilisierung kann dem Elektrolyten beim Badansatz zusätzlich **Stabilisator 10** zugegeben werden.

Badbehälter und Ausrüstung

DNC 520-9 kann in bestehenden Anlagen zur chemischen Vernickelung eingesetzt werden, wobei wärmebeständige Kunststoffe (95 °C) oder anodisch geschützte Edelstahlwannen als Behältermaterial eingesetzt werden müssen.

Die Beheizung soll mit PTFE-bzw. Edelstahldampfschlangen oder elektrischen Tauchbadwärmern (Mantel: Edelstahl anodisch geschützt, Glas oder PTFE) erfolgen.

Eine Absaugvorrichtung ist zur Entfernung von Sprühnebeln oder Dämpfen notwendig. Während Betriebsstillstandzeiten sollte das Bad mit einem Deckel verschlossen werden, um bei oder nahe der Arbeitstemperatur Verdunstungsverluste zu vermeiden und das Einschleppen von Schmutzpartikeln aus der Umgebung zu verhindern.

Filtration und Badbewegung

Eine kontinuierliche Filtration der **DNC 520-9** - Elektrolyte während des Arbeitens ist hilfreich zur Abscheidung optimaler Niederschläge. Die Teile der Filteranlage, die mit dem **DNC 520-9** - Elektrolyt in Berührung kommen, sollten aus wärme- und chemikalienbeständigem Material gefertigt sein. Die Filteranlage sollte aus einer Tauchkreiselpumpe mit nachgeschalteten Filtergehäusen bestehen, wobei die Tauchkreiselpumpe zur Badbewegung eingesetzt wird. Um bei kontinuierlicher Arbeitsweise eine optimale Durchmischung des Elektrolyten und der zufließenden Regenerierlösungen zu gewährleisten, ist mindestens eine Badumwälzung vom 10 – 14 fachen Badvolumen/h empfohlen. Als Filter sind 3 µm Filter (Kerzen oder Beutel) aus Polypropylen bei kontinuierlicher Arbeitsweise, 1 µm bei diskontinuierlicher Arbeitsweise zu verwenden.

Arbeitsbedingungen

Badansatz:

deionisiertes Wasser 75 Vol.-% (Leitwert < 5 µS/cm)

DNC 520-9 Badansatzlösung 18 Vol.-%

DNC 520-9 Regenerierlösung 1 4,2 Vol.-%

Zur pH-Stabilisierung kann beim Ansatz zusätzlich zugegeben werden:

Stabilisator 10 ca. 6,5 – 7 Vol.-%
In diesem Fall sind nur 68 Vol.-% deionisiertes Wasser vorzulegen

Der pH-Wert wird nach dem Badansatz bei Raumtemperatur mittels konz. Ammoniaklösung chem. rein oder bei ammoniumfreien Betrieb mit Natriumcarbonatlösung chem. rein eingestellt.

Regenerierung:	DNC 520-9 Regenerierlösung 1	120 g/L Nickel
	DNC 520-9 Regenerierlösung 2	648 g/L Natriumhypophosphit
	Ammoniak 15 % oder	600 mL/L Ammoniak 25 %
	Natriumcarbonatlösung 75 g/L	75 g/L Natriumcarbonat

Dosierverhältnis:	1 : 1 : 0,44	Reg. 1 : Reg. 2 : Ammoniak
	1 : 1 : 2,4	Reg. 1 : Reg. 2 : Natriumcarbonatlösung

Arbeitstemperatur:	88 – 94 °C
pH-Wert:	4,3 – 4,8 (gemessen bei 20 °C, elektrometrisch) beim Neuansatz 4,4 ± 0,1
Nickelgehalt:	5,0 ± 1,0 g/L
Reduktionsmittel:	40 ± 3 g/L Um eine Überstabilisierung zu vermeiden, wird wie folgt regeneriert: Bei einem Reduktionsmittelgehalt < 37 g/L, bis 37 g/L grundsätzlich mit DNC 520-9 Regenerierlösung 2 stabifrei . Von 37 g/L bis 40 g/L in der gewohnten Weise mit DNC 520-9 Regenerierlösung 2 .
Literbelastung:	0,2 – 1,0 dm ² /L
Abscheidegeschwindigkeit:	10 – 14 µm/h (abhängig von pH-Wert, Temperatur)
Bewegung:	Teilebewegung nützlich, jedoch nicht unbedingt erforderlich

Badansatz

Vor Neuansatz bzw. Erstanatz eines **DNC 520-9** - Bades sind alle Anlagenteile, die mit **DNC 520-9** - Elektrolytlösung in Berührung kommen, mit konzentrierter Salpetersäure zu behandeln. Nach gründlicher Spülung vorgenannter Aggregate mit Wasser und deionisiertem Wasser ist die am Filter austretende Wasserqualität zu überprüfen. Sie sollte einen Leitwert von 10 µS/cm nicht übersteigen.

Das zum Badansatz benötigte Volumen an deionisiertem Wasser (Leitwert < 5 µS/cm) wird vorgelegt. Nach Einschalten des Filterkreislaufes gibt man die **DNC 520-9** - Badansatzchemikalien hinzu. Nach Aufheizen auf Arbeitstemperatur wird der pH-Wert nochmals kontrolliert.

Arbeitshinweise

Die stromlos zu vernickelnden Teile werden nach sorgfältiger Vorbehandlung einfach in die **DNC 520-9** - Lösung solange eingetaucht, bis die gewünschte Schichtdicke erreicht ist.

Wird im **DNC 520-9** nicht gearbeitet, so ist es sinnvoll, das **DNC 520-9** abzukühlen (t < 40 °C), um eine maximale Lebensdauer (> 9 Metall-turnover) und Stabilität der Lösung zu erreichen. Bei ammoniumfreien Betrieb sind, bedingt durch die höhere Aufsatzung, kaum mehr als 9 MTO erreichbar.

Werden im **DNC 520-9** ausschliesslich Aluminiumwerkstoffe beschichtet, so ist die Lebensdauer des Elektrolyten abhängig von der Aufkonzentrierung des Abbauproduktes Orthophosphit, und den Zinkverunreinigungen. Knetlegierungen, lassen sich bis max. 6 MTO beschichten. Um gut haftende Chemisch-Nickelüberzüge abzuscheiden, ist eine Vorbehandlung nach dem Zinkatverfahren erforderlich.

Dies hat eine Verschleppung von Zinkionen ins **DNC 520-9** zur Folge. Eine Grenzkonzentration von 50 mg/L Zink darf im **DNC 520-9** - Elektrolyten nicht überschritten werden.

Basismaterialien

DNC 520-9 kann verwendet werden für alle Eisenlegierungen (Stähle, rostfreie Stähle etc.), Nickel-Eisen-Legierungen, Kupferlegierungen, Nickel-Kupfer-Legierungen, Aluminium und seine Legierungen.

RIAG-Oberflächentechnik stellt gerne die für den Anwendungsfall notwendige Vorbehandlungsvorschrift zur Verfügung.

Arbeitstemperatur

Die normale Arbeitstemperatur liegt zwischen 88 und 94 °C, Optimum für Start: 88 °C. Geringere Temperaturen senken die Abscheidungsrate. Eine Bewegung der **DNC 520-9**-Lösung während des Aufheizens und Abkühlens ist notwendig, um lokale Überhitzungen zu vermeiden.

Badinstandhaltung

Zur Erzielung einer optimalen Abscheidungsgeschwindigkeit ist es notwendig, die unter "Arbeitsbedingungen" vorgesehenen Badparameter einzuhalten. Unter normalen Arbeitsbedingungen können mit 1 Liter **DNC 520-9 Regenerierlösung 1** ca. 65 dm² à 25 µm Schichtdicke beschichtet werden. Für eine Volumeneinheit **DNC 520-9 Regenerierlösung 1** sind 1,0 Volumenteile **DNC 520-9 Regenerierlösung 2** und 0,44 Volumenteile Ammoniaklösung 15 % bzw. 2,4 Volumenteile Natriumcarbonatlösung zu ergänzen.

Für den ammoniumfreien Betrieb wird für die Regenerierung ausschliesslich die Verwendung von Natriumcarbonat chem. rein empfohlen. Nicht geeignet ist Natron- bzw. Kalilauge oder Kaliumcarbonat.

Es sollte darauf geachtet werden, dass die Lösung nicht mehr als 20 % vom Sollmetallgehalt (s. "Arbeitsbedingungen") abweicht. Ergänzungen sollten häufiger und in kleinen Mengen langsam zugesetzt werden oder bei grösseren Badvolumina über eine automatische pH-Wert- oder eine Nickelsteuerung vorgenommen werden.

Wir empfehlen täglich (morgens und abends) Analysen des Nickel- und Hypophosphitgehaltes durchzuführen. Ein Metallturnover (MTO) wird erzielt, wenn 5,0 g/L Nickel aus der Lösung abgeschieden wurden; dies entspricht einem Verbrauch von 42 mL/L

DNC 520-9 Regenerierlösung 1.

pH-Wert

Der pH-Arbeitsbereich liegt bei 4,3 – 4,8. Ein neuangesetztes Bad wird mit einem pH-Wert von 4,4 ± 0,1 angefahren. Die Überwachung der Badlösung erfolgt elektrometrisch (gemessen bei 20 °C).

pH-Wert-Korrektur

Zur pH-Senkung verwendet man Schwefelsäure ca. 10 % (60 mL/L konzentrierte Schwefelsäure p.a.), zur pH-Erhöhung Ammoniak ca. 15% (600 mL/L konzentrierten Ammoniak) oder Natriumcarbonatlösung (75 g/L Natriumcarbonat).

Alle Zugaben müssen langsam und unter gutem Rühren erfolgen. Bei Verwendung von Ammoniak und Schwefelsäure sind die Unfallverhütungsvorschriften für Lauge und Säure zu beachten.

Abwasserbehandlung

DNC 520-9 und seine Spülwässer müssen vor dem Ablassen in die Kanalisation entgiftet und neutralisiert werden. Abwasserbehandlungsmethoden werden bei Bedarf von RIAG Oberflächentechnik mitgeteilt.

Gefahren- und Sicherheitshinweise

Diese sind den Sicherheitsdatenblättern der **DNC 520-9 Badansatzlösung**, **DNC 520-9 Regenerierlösungen 1** und **2** und des **Stabilisator 10** zu entnehmen. Die für den Umgang mit Ammoniak und Natriumcarbonatlösung relevanten Sicherheitsdatenblätter sind beim jeweiligen Lieferanten anzufordern.

Die **DNC 520-9 Badansatzlösung**, sowie die **DNC 520-9 Regenerierlösungen 1** und **2**, der **Stabilisator 10**, die Ammoniaklösung und die Natriumcarbonatlösung sollten bei Temperaturen von 10 – 25 °C gelagert werden.

Sollte durch zu tiefes Abkühlen einmal etwas auskristallisieren, so müssen die Lösungen auf > 20°C erwärmt werden, wobei Rühren sinnvoll ist.

Die **DNC 520-9 Badansatzlösung**, die **DNC 520-9 Regenerierlösungen 1** und **2**, der **Stabilisator 10** und Ammoniaklösung sollten nicht mit Haut und Augen in Berührung kommen. Im Schadensfall mit viel kaltem Wasser spülen und bei Augenverletzungen einen Arzt aufsuchen bzw. hinzuziehen.

Gewährleistung

Diese Betriebsanleitung beruht auf Labor- und Erfahrungswerten aus der Praxis. Auf eine vorschriftsmässige Anwendung unserer Produkte haben wir jedoch keinen Einfluss. Mit den in dieser Betriebsanleitung aufgeführten technischen Angaben und Daten können wir lediglich beraten, aber keine Haftung übernehmen, da das Arbeiten mit unseren Produkten den örtlichen Verhältnissen angepasst werden muss. Durch technischen Fortschritt bedingte Änderungen behalten wir uns vor.

Es gelten unsere Verkaufs- und Lieferbedingungen.

RIAG Oberflächentechnik AG
Murgstrasse 19a
CH- 9545 Wängi
Tel. + 41 (0) 52 / 369 70 70
Fax + 41 (0) 52 / 369 70 79
www.ahc-surface.com
info.waengi@ahc-surface.com

Analysenvorschrift

Nickel

- Sollwert: 5,0 g/L Ni
- benötigte Reagenzien: Titriplex III-Lösung 0,1 mol/L
Ammoniaklösung konzentriert
Murexidverreibung (1 g Murexid und 99 g Natriumchlorid)
Deionisiertes Wasser
- benötigte Geräte: Erlenmeyerkolben, 300 mL
Pipette, 5 mL
Mikrobürette, 10 mL
- Durchführung: 5 mL Elektrolyt (20 °C) werden in einen 300 mL Erlenmeyerkolben abpipettiert. Nach Zugabe von 10 mL Ammoniaklösung und einer Spatelspitze Murexidverreibung wird mit deionisiertem Wasser auf ca. 150 mL verdünnt. Nun wird mit Titriplex III-Lösung bis zum scharf erfolgenden Farbwechsel von gelb nach violett titriert.
- Berechnung: Nickel (g/L) = 1,174 x verbrauchte mL 0,1 mol/L Titriplex III

Die beschriebene Analyse soll mind. 2 x täglich erfolgen. Sie dient ebenfalls zur Kontrolle des Durchfluss-photometers. Ferner sollte jeder neu angesetzte Elektrolyt so kontrolliert werden.

Natriumhypophosphit

- Sollwert: 40 g/L Natriumhypophosphit Monohydrat
- benötigte Reagenzien: Stärkelösung 1 %
Salzsäure ca. 6 mol/L HCl (600 mL/L HCl 32 %)
0,05 mol/L Kaliumiodid-iodatlösung KIO_3/KI
0,1 mol/L Natriumthiosulfatlösung $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$
- benötigte Geräte: Pipette, 2 mL
2 Büretten, 50 mL -1/20 Teilung
1 Kippautomat, 20 mL
Erlenmeyerkolben mit eingeschliffenem Glasstopfen (Iodzahlkolben)
- Durchführung: 2 mL Elektrolyt (20 °C) in Erlenmeyerkolben pipettieren,
25 mL Kaliumiodid-iodatlösung zugeben und mit
20 mL Salzsäure ansäuern.
Erlenmeyerkolben mit dem Schliffstopfen verschliessen und die Probe
30 Minuten unter Lichtausschluss reagieren lassen.
Anschliessend mit Natriumthiosulfatlösung titrieren bis zur leichten
Gelbfärbung der Lösung. Um den Umschlagspunkt genau zu
markieren, gibt man 2 Tropfen Stärkelösung 1 % zu. Dann wird bis
zum Umschlag von blauviolett nach farblos weiter titriert.
- Berechnung: Na-hypophosphit (g/L) = (mL 0,05 mol/L KIO_3/KI – mL 0,1 mol/L $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) x 2,65