

Wärmebehandlung von chemisch Nickel Schichten

1. Haftungs-Tempern

Art der Behandlung: Das Haftungs-Tempern dient zur Verbesserung der Haftung von chemisch Nickel Schichten auf unterschiedlichen Grundmaterialien und erfolgt unter Anwendung von Temperaturen von 120° bis 230 °C. Diese Vorgehensweise stellt einen Beitrag zur Qualitätssicherung abgeschiedener Schichten dar. Die Auswahl des Temperaturbereiches ist von Material zu Material unterschiedlich und muß sorgfältig erfolgen, da sonst die mechanischen Eigenschaften des Grundwerkstoffes in Mitleidenschaft gezogen werden. Praxisrelevante Temperaturen und Haltezeiten sind in nachstehender Tabelle aufgeführt.

Grundmaterial	Temperatur in (°C)	Haltezeit in (h)
Kohlenstoffarme Stähle	190	1
Stähle mit über 3% C	230	1
oder	190	4
Rostfreie Stähle	190	1
Gußeisen	190	1
Kupferlegierungen	190	1
Beryllium	190	2
Aluminium	190	1
Aluminiumlegierungen	120-150	4-6

2. Härtesteigerung durch Tempern

- Art der Härte:** Alle Wertangaben sind Angaben zur Vickershärte ($HV_{0,1}$).
- Prüfmethode:** Eine Diamant-Pyramide dringt unter definierten Bedingungen in den Überzug ein. Die mathematische Auswertung erfolgt über die Eindringtiefe der Pyramiden-Diagonalen. Zwecks Vermeidung von Falschmessungen muß die Mindestschichtdicke ca. $20\mu\text{m}$, besser $30\mu\text{m}$ betragen, da die Eindringtiefe der Pyramide bis zu $15\mu\text{m}$ benötigt. Ein statistischer Mittelwert aus 5 Einzelmessungen ist hinreichend. Mehr Einzelmessungen können von Fall zu Fall festgelegt werden.

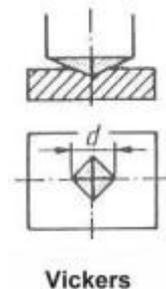


Bild 1 : Messprinzip Vickers-Härte.

Um Fehlinterpretationen auszuschließen, hat parallel die Bestimmung des Phosphor-Gehaltes zu erfolgen. Unterschiedliche Phosphor-Gehalte erzeugen nach Tempern unterschiedliche Härte-Werte in den abgeschiedenen Schichten.

- Dokumentation:** Die Auswertungen werden im Rahmen eines Prüfprotokolls beschrieben.

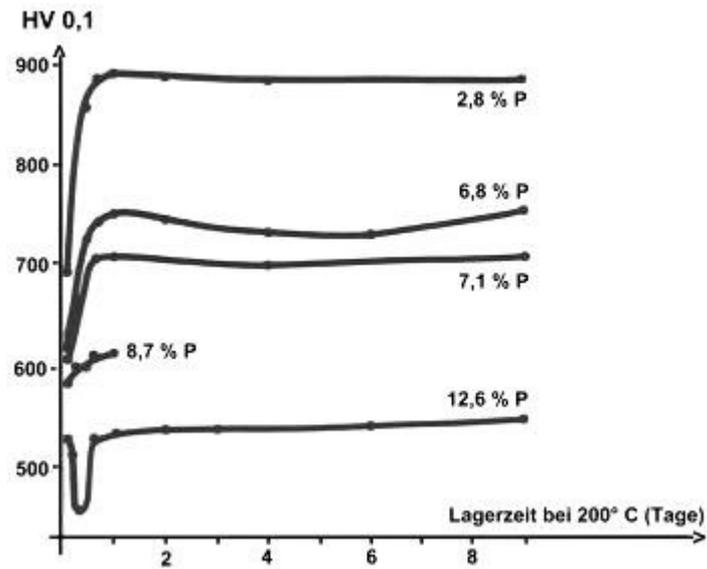


Bild 2 : Zusammenhang Vickers-Härte / Phosphor-Gehalt / Temper-Zeit bei konst. Temperatur.

Härte-Werte von chemisch Nickel Schichten:

Härte-Werte (HV _{0,1})	Wärmebehandlung (°C)	Haltezeit (h)
500 +/- 50	ohne Wärme	
600 - 800	500	0,5
	350	0,5
	300	1,0
	400	1,0
800 - 1100	350	6,0

Je nach eingesetztem Verfahren sind konkrete Toleranzbereiche in den Eigenschaftsblättern aufgeführt.

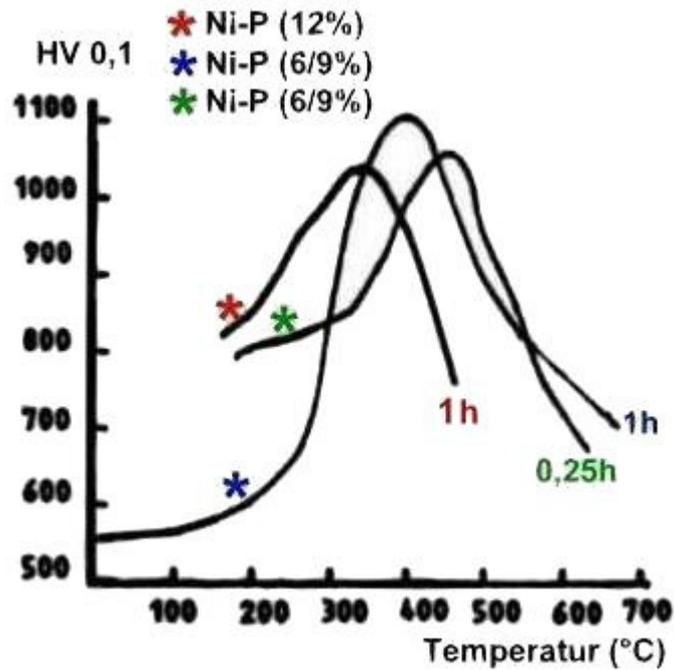


Bild 3 : Zusammenhang Vickers-Härte / verschiedene Temperaturen / kurze Haltezeiten / verschiedene Phosphorgehalte.

Vickers-Härte nach Tempern von chemisch Nickel Schichten

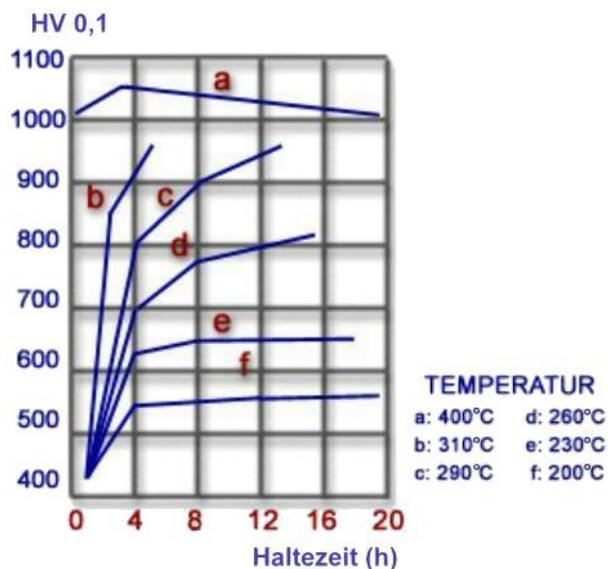


Bild 4 : Vickers-Härte, typisches Verhalten von chemisch Nickel Schichten nach Tempern / verschiedene Haltezeiten / verschiedene Temperaturen.

Vickers - HV ¹	Brinell - HB ²	Rockwell - HRC ³
320	304	32,2
340	323	34,4
360	342	36,6
380	361	38,8
400	380	40,8
430	409	43,6
460	437	46,1
490	-	48,4
500	-	49,1
550	-	52,5
600	-	55,2
650	-	57,8
700	-	60,4
800	-	65,7
900	-	70,9
1000	-	76,3

Vergleichende Anwendungen von Härte-Werten unter Berücksichtigung von unterschiedlichen Werkstoffen.

1 = für harte und weiche Werkstoffe, 2 = für alle Werkstoffe die weicher als gehärteter Stahl sind

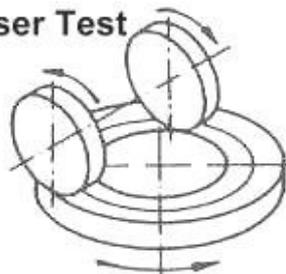
3 = für harte Werkstoffe, z.B. gehärteter Stahl

Hinweise :

1. Das Tempern kann sowohl mit als auch ohne Schutzgas stattfinden. Wird ohne Schutzgas gearbeitet, ist die Anwendung des Anlaufschutzes EN erforderlich - Anlauffarben werden somit vermieden, max. einsetzbar bis 450 °C. Temper-Öfen müssen nach dem Stand der Technik entsprechende Sicherheitskriterien erfüllen.

2. Durch die höhere Härte der Schicht wird das Verschleißverhalten verbessert. Als Kriterium dient der Abriebtest nach Taber Abraser.

Taber Abraser Test



Abriebtest als Kriterium für den Verschleißschutz.
Abrieb in mg pro 1000 Umdrehungen bei einer Last von 10 N und CS 10 Rolle.

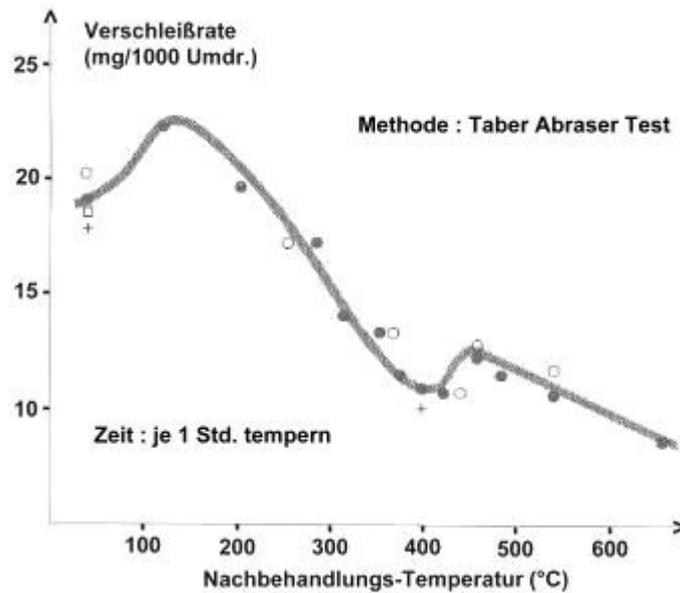


Bild 5 : Taber Abraser Verschleißrate von chemisch Nickel Schichten (NiP).

3. Ein Nachteil des Härte-Temperns ist die Abnahme des Korrosionsschutzes nach DIN 50018 (Kesternichtest).

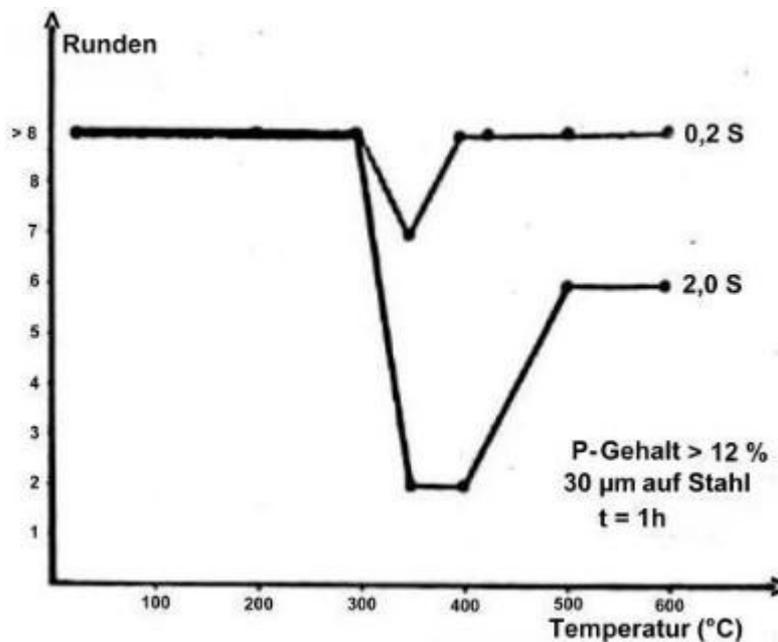


Bild 6 : Korrosionsbeständigkeit getemperter chemisch Nickel Schichten (NiP) nach DIN 50018.

4. Hochfeste Grundwerkstoffe und Wasserstoffversprödung.
Durch die Vorbehandlung und durch die chemische Vernicklung gelangt Wasserstoff in das Grundmaterial. Dadurch verspröden besonders hochfeste Werkstoffe. Die mechanischen Festigkeitseigenschaften werden reduziert. Beschichtete Oberflächenteile können ihren zukünftigen Einsatzzweck nicht mehr erfüllen. Um dies zu verhindern, wird nach der chemischen Vernicklung „entgast“, d. h. die Werkstücke werden einer Wärmebehandlung unterzogen. Man benutzt in der Regel die gleichen Temperaturen wie beim Haftungs-Tempern.



Bild 7 : Temper-Ofen nach dem Stand der Technik, geschlossen dicht mit Steuerung und Absaugung.
Arbeitsweise ohne Schutzgas unter Verwendung des Anlaufschutzes EN.

Schlußwort :

Die Wärmebehandlung von chemisch vernickelten Oberflächen hat einen entscheidenden Einfluß auf die mechanischen Eigenschaften von Bauteilen. Diese Ausführungen sollen darauf hinweisen, wie wichtig es ist, genau und sorgfältig Wärmebehandlungen durchzuführen. Nur wenige Grad Celsius Differenz oder zu lange bzw. zu kurze Haltezeiten können zu ganz ungewollten Ergebnissen führen und den Einsatz der Bauteile in der Praxis in Frage stellen.

Damit dieser Umstand nicht eintritt, müssen alle Maßnahmen für einen sicheren Ablauf vor, während und nach der Wärmebehandlung getroffen werden.



Dr. Günter Dobberschütz
Mondsteinweg 65
D - 33739 Bielefeld

H : +49 521 177 14 56 68 9

email : DocGD@web.de

www.chemisch-nickel.com
www.electroless-nickel.eu

