

B-05011

Herstellung von Stahldraht

Teil 2



39,55
Institut für
Bau- und Transportmaschinen
EIDG. TECHN. HOCHSCHULE
8006 ZÜRICH, Sonneggstr. 3

44-2 15
II

Herstellung von Stahldraht

Teil 2

B-05011

Herausgegeben vom

Verein Deutscher Eisenhüttenleute

Mit Beiträgen von

W. Knebelkamp, H. Koch, W. Papsdorf, A. Pfützenreuter,
H.-J. Pohle, A. Rose, H. Stute, A. Zastera

Mit 262 Bildern und 15 Tafeln

1969

VERLAG STAHLISEN M. B. H., DÜSSELDORF

DK 621.778
 621.78:669.14-426
 621.793:669.14-426
 678.026.3:669.14-426
 620.1:669.14-426
 669.14-426

Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten. Ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages ist es auch nicht gestattet, dieses Buch oder Teile daraus auf photomechanischem Wege (Photokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen.

In diesem Buch wiedergegebene Gebrauchsnamen, Handelsnamen und Warenbezeichnungen dürfen nicht als frei zur allgemeinen Benutzung im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung betrachtet werden.

© 1969 Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf
 Printed in Germany

Om-13-6 69e

Inhaltsverzeichnis

11. <u>Grundlagen der Wärmebehandlung von Draht</u>	7
(Adolf R o s e, Düsseldorf)	
11. 1. Kristallaufbau und Eigenschaften des Eisens	7
11. 2. Das Eisen-Kohlenstoff-Zustandsschaubild.	11
11. 3. Austenitzerfall mit isothermischer Umwandlung	12
11. 4. Austenitbildung mit isothermischer Auflösung	24
11. 5. Austenitbildung und Austenitzerfall als kontinuierliche Vorgänge	28
11. 6. Austenitbildung und Austenitzerfall beim Patentieren.	33
11. 7. Thermo-mechanische Behandlungen	37
12. <u>Einfluß der Wärmebehandlung auf die Drahteigenschaften</u>	44
(Werner P a p s d o r f, Hamm)	
12. 1. Aufgaben einer Wärmebehandlung	44
12. 2. Walzdrahteigenschaften	44
12. 3. Erwärmen auf niedrige Temperaturen	48
12. 4. Das Patentieren	54
12. 4. 1. Die Blei- und Salzbadpatentierung	55
12. 4. 2. Die Luftpatentierung	62
12. 4. 3. Die elektrische Widerstandspatentierung	63
12. 4. 4. Berechnung der Zugfestigkeit patentierter Drähte und Patentierfehler	65
12. 5. Härten	67
12. 6. Vergüten	70
12. 7. Zwischenstufenvergütung	74
12. 8. Das Glühen	74
12. 8. 1. Das Umwandlungsglühen	75
12. 8. 2. Das Weichglühen	75
12. 8. 3. Das Rekristallisationsglühen	77
12. 8. 4. Glühen im Vakuum und in Schutzgas	82
12. 8. 5. Glühfehler	86
12. 9. Wärmebehandlung legierter Stahldrähte.	87
13. <u>Einrichtungen zur Wärmebehandlung</u>	91
(Hans S t u t e, Dortmund)	
13. 1. Durchzieh-Patentieranlagen	92
13. 1. 1. Gasbeheizte Durchziehöfen	93
13. 1. 2. Der Retortenofen.	109
13. 1. 3. Die elektrische Widerstandspatentierung	112
13. 1. 4. Abschreckbäder	115
13. 1. 5. Nachbehandlungsbäder	117
13. 1. 6. Wickelwerke	119
13. 2. Tauchpatentieröfen	121
13. 3. Patentieren im Loopro-Verfahren	123
13. 4. Vergütungsanlagen	123
13. 5. Anlaßanlagen	125
13. 6. Glühanlagen	126
13. 6. 1. Durchziehglühöfen	126
13. 6. 2. Die Topfglühe	128
13. 6. 3. Haubenglühe mit feststehender Heizhaube	131
13. 6. 4. Haubenglühe mit beweglicher Heizhaube	132

13. 6. 5. Die Doppelvakuumglühe	133
13. 7. Salzbadglühen	135
13. 8. Rollenherd-Durchlauföfen	135
14. <u>Ausgewählte Fragen bei Wärmebehandlungsöfen</u>	137
(Hans-Joachim P o h l e, Düsseldorf)	
14. 1. Bauliche Merkmale von Öfen	137
14. 2. Heizenergie	138
14. 2. 1. Energiearten	138
14. 2. 2. Brennstoff-Kennwerte	138
14. 2. 3. Vergleich verschiedener Brennstoffe	139
14. 3. Beheizung	140
14. 3. 1. Gas- und Ölbrenner	140
14. 3. 2. Strahlheizrohre	142
14. 3. 3. Anordnung der Brenner	145
14. 3. 4. Elektrische Beheizung	146
14. 4. Erwärmung des Glühgutes	149
14. 4. 1. Wärmeübergang im Ofenraum	149
14. 4. 2. Wärmewiderstand von Einbauten	150
14. 4. 3. Wärmeübergang in Bädern	151
14. 4. 4. Erwärmung innerhalb des Drahtes	152
14. 4. 5. Temperaturverlauf in Wärmebehandlungsöfen	153
14. 5. Wärmeausnutzung	155
14. 5. 1. Wärmeverbrauch	156
14. 5. 2. Ausnutzung der Abgaswärme	158
14. 5. 3. Ausnutzung der abzuführenden Glühgutwärme	159
14. 6. Meß- und Regeltechnik	160
14. 7. Schutzgaserzeugung und -verwendung	163
15. <u>Metallische Überzüge auf Stahldrähten</u>	169
(Anton Z a s t e r a, Düsseldorf)	
15. 1. Aufgaben metallischer Überzüge	169
15. 2. Grundlagen der Feuerverzinkung	171
15. 2. 1. Der Aufbau von Zinküberzügen	171
15. 2. 2. Einfluß der Verzinkungsbedingungen auf Dicke, Aufbau und Haftung der Zinkschicht	174
15. 2. 3. Einfluß der Verzinkungsbedingungen auf die mechanischen Eigenschaften der Drähte	179
15. 3. Anlagen zur Feuerverzinkung	181
15. 3. 1. Ablaufeinrichtungen	184
15. 3. 2. Glüh- und Vorwärmöfen	184
15. 3. 3. Beizen und Spülen des Drahtes	186
15. 3. 4. Aufbringen des Flußmittels	188
15. 3. 5. Starkverzinkung	190
15. 3. 6. Abstreifverzinkung	191
15. 3. 7. Aufbau und Wartung des Verzinkungsofens und des Zinkkessels	194
15. 3. 8. Wickelwerke	198
15. 3. 9. Crapoverzinkung	199
15. 3. 10. Sendzimirverzinkung	200
15. 3. 11. Überstarke Feuerverzinkung	200
15. 4. Verzinkungsfehler und ihre Prüfung	200
15. 5. Nachbehandlung und Korrosionsschutz von Zinküberzügen	202
15. 6. Das Feualuminieren	205
15. 7. Das Feuerverkadmen	208
15. 8. Das Feuerverbleien	208
15. 9. Das Feuerverzinnen	209

15. 10. Grundlagen der elektrochemischen Metallabscheidung	211
15. 11. Stromlose elektrochemische Metallabscheidung	214
15. 11. 1. Stromloses Verkupfern	214
15. 11. 2. Stromloses Verbronzen	215
15. 12. Elektrochemische Metallabscheidung mit äußerer Stromquelle	215
15. 12. 1. Verkupfern	218
15. 12. 2. Vermessingen	219
15. 12. 3. Verzinken	219
16. <u>Nichtmetallische Überzüge auf Stahldrähten</u>	223
(Hermann K o c h, Hamm)	
16. 1. Überblick über die Kunststoffe	223
16. 1. 1. Aufbau der Kunststoffe	223
16. 1. 2. Das technologische Verhalten der Kunststoffe	224
16. 1. 3. Beständigkeit der Kunststoffe gegen Licht	227
16. 1. 4. Beständigkeit der Kunststoffe gegen Chemikalien	229
16. 2. Maschinen für die Drahtummantelung	230
16. 2. 1. Aufbau einer Schneckenpresse	230
16. 2. 2. Ausbildung der Schnecke	232
16. 2. 3. Ausbildung des Spritzkopfes	235
16. 2. 4. Arbeitsdiagramm einer Schneckenpresse	237
16. 2. 5. Ummantelungsanlagen	238
16. 2. 6. Ablaufeinrichtungen	240
16. 2. 7. Abzugs- und Aufwickleinrichtungen	241
16. 2. 8. Prüfeinrichtungen	244
16. 3. Kunststoffe für Drahtüberzüge	245
16. 3. 1. Polyvinylchlorid	245
16. 3. 2. Polyamide	250
16. 3. 3. Polyäthylen	253
16. 3. 4. Polypropylen	257
16. 3. 5. Polyacetalharz	257
16. 3. 6. Polycarbonat	259
16. 4. Das Wirbelsinterverfahren	261
16. 5. Tauchüberzüge	262
17. <u>Mechanische und technologische Prüfung von Draht</u>	265
(Werner K n e b e l k a m p, Hamm)	
17. 1. Chemische Prüfverfahren	265
17. 2. Mechanische Prüfverfahren	266
17. 2. 1. Zugversuch	266
17. 2. 2. Härteprüfung	274
17. 2. 3. Dauerschwingversuch	275
17. 2. 4. Umlaufbiegeversuch	277
17. 2. 5. Dauerprüfmaschine der Eidgenössischen Materialprüfungsanstalt Zürich	277
17. 2. 6. Dauerprüfmaschine des Institutes für Fördertechnik der TH Stuttgart	278
17. 2. 7. Standversuche	278
17. 3. Technologische Prüfverfahren	279
17. 3. 1. Hin- und Herbiegeversuch	279
17. 3. 2. Verwindeversuch	281
17. 3. 3. Alterungsversuch	282
17. 3. 4. Knotenzugversuch an Runddrähten	282
17. 3. 5. Faltversuch	282
17. 3. 6. Scherversuch	283
17. 3. 7. Wechselverwindeversuch	283
17. 3. 8. Stauchversuch	283

17. 3. 9. Wickelversuch	284
17. 3. 10. Lange Schlinge an Federstahldraht	284
18. <u>Metallographische, physikalische und physikalisch-chemische Prüfung von Draht</u>	285
(August P f ü t z e n r e u t e r, Soest)	
18. 1. Aufgaben der metallographischen, physikalischen und physikalisch-chemischen Werkstoffprüfung	285
18. 2. Metallographische Untersuchungen	285
18. 2. 1. Untersuchung von Walzdrahtfehlern	288
18. 2. 2. Untersuchung von Fehlern bei der Wärmebehandlung	289
18. 2. 3. Untersuchung von Fehlern beim Ziehen	291
18. 2. 4. Bestimmung der Korngrößen	294
18. 3. Physikalische Untersuchungen	295
18. 3. 1. Bestimmung des Elastizitätsmoduls	295
18. 3. 2. Bestimmung des Schubmoduls	296
18. 3. 3. Dilatometrische Messungen	297
18. 3. 4. Bestimmung des spezifischen elektrischen Widerstandes	298
18. 3. 5. Magnetische Messungen	299
18. 3. 6. Röntgenographische Untersuchungen	299
18. 3. 7. Eigenspannungsmessungen	301
18. 3. 8. Messung der Oberflächenrauheit	305
18. 4. Physikalisch-chemische Untersuchungen	305
18. 4. 1. Volumetrische Bestimmung von Zinkauflagen	306
18. 4. 2. Gravimetrische Bestimmung von Zinkauflagen	307
18. 4. 3. Wickelversuch zur Bestimmung der Haftfestigkeit	307
18. 4. 4. Prüfung von Zinnüberzügen	307
18. 4. 5. Korrosionsversuche in Schwitzwasserklimaten nach DIN 50 017	307
18. 4. 6. Korrosionsversuche in Schwitzwasser-Wechselklima mit schwefel-dioxydhaltiger Atmosphäre nach DIN 50 018	310
18. 4. 7. Korrosionsprüfung auf Seewasserbeständigkeit (Salzsprühtest) nach DIN 50 907 und nach ASTM B 117-64	310
18. 4. 8. Naturkorrosionsversuche	310
18. 4. 9. Spannungskorrosionsversuche	311
18. 4. 10. Prüfung auf Schwingungsrißkorrosion	312
18. 4. 11. Prüfung auf interkristalline Korrosion	314
18. 4. 12. Prüfung auf Lochfraß	314
18. 5. Zerstörungsfreie Prüfverfahren	315
18. 5. 1. Physikalische Grundlagen induktiver Prüfverfahren	316
18. 5. 2. Geräte zur Wirbelstromprüfung	320
18. 5. 3. Physikalische Grundlagen der magnetostriktiven Ultraschallprüfung	321
18. 5. 4. Geräte zur magnetostriktiven Ultraschallprüfung	322
18. 6. Die Aussagefähigkeit der mechanischen und technologischen Prüfungen für den betrieblichen Einsatz	323
18. 6. 1. Federstahldraht nach DIN 17 223	324
18. 6. 2. Seildrähte nach DIN 2078	325
18. 6. 3. Spannbetondraht	325
18. 7. Grenzen der Beanspruchbarkeit der Stahldrähte bei der Verarbeitung und im Einsatz	326
18. 7. 1. Zu große Biegeverformungen	327
18. 7. 2. Zu große Stauchverformungen	328
18. 7. 3. Verschleiß von Seildrähten	331
Anhang. Wichtige Normen und Richtlinien	339
Sachverzeichnis	

11. Grundlagen der Wärmebehandlung von Draht

Von Adolf R o s e in Düsseldorf

Die Grundlage jeder Wärmebehandlung ist die Polymorphie des Eisens mit seinen zwei Phasen sehr unterschiedlicher Löslichkeit, vor allem für Kohlenstoff. Die Temperatur-Zeit-Folge von Wärmebehandlungen des Eisens ist dadurch bestimmt, daß die Phase großer Löslichkeit bei hoher Temperatur beständig ist und die geringerer Löslichkeit bei Raumtemperatur. Der Vorgang einer Wärmebehandlung besteht grundsätzlich immer aus einer Erwärmung, um den Kohlenstoff aufzulösen, und aus einer Abkühlung, um ihn im Gefüge neu zu verteilen. Die erreichte Kohlenstoffverteilung soll die Eigenschaften derart beeinflussen, daß sie der Weiterverarbeitung oder dem Verwendungszweck bestmöglich entsprechen.

Bestimmend für eine Wärmebehandlung sind die Eigenschaften, die von den Drahterzeugnissen während ihrer Herstellung und im Endzustand bei der Verwendung verlangt werden. Seildraht soll bei hoher Festigkeit bis zu hohen Ziehgraden verformungsfähig bleiben, Geflecht draht soll im Verwendungszustand weich sein, Bürstendraht hart, Draht für Ventildfedern soll ebenso gute Federungseigenschaften besitzen wie der für Uhrfedern und beide sollen nicht spröde sein, schließlich soll rostfreier Draht nicht anfällig sein für durch Ausscheidungen bedingte Korrosionserscheinungen.

Damit werden selbst in dem eng begrenzten Bereich der Drahtherstellung praktisch alle Wärmebehandlungsverfahren angewendet, die der Stahl überhaupt zuläßt, wie Weichglühen, Härten, Vergüten, Lösungsglühen und isothermische Umwandlung im Perlitbereich. Eine Darstellung der Grundlagen muß alle diese Bereiche umfassen, und es wird auch zu überprüfen sein, wie weit neue, bei der Herstellung anderer Stahlerzeugnisse bereits begangene Wege der Wärmebehandlung für die Herstellung von Drahten bedeutungsvoll sein können und welche Möglichkeiten darüber hinaus grundsätzlich noch denkbar sind.

11.1. Kristallaufbau und Eigenschaften des Eisens

Der Zusammenhang zwischen dem Kristallaufbau im weiteren Sinne und der Gesamtheit aller Eigenschaften ist die Triebkraft für die Anwendung bekannter Wärmebehandlungen und die Entwicklung neuer Verfahren. Deshalb ist es notwendig, den Kristallaufbau von Eisen und seinen Legierungen ¹⁾, seine verschiedenen Formen, seine Störungen und seine Umwandlungen zu beschreiben.

Man sollte sich ins Gedächtnis zurückrufen, weshalb die bei hohen Temperaturen beständige Phase des Eisens mit dem flächenzentrierten γ -Gitter (Bild 1) soviel mehr an Legierungselementen, wie beispielsweise Kohlenstoff, zu lösen vermag als die raumzentrierte α -Phase im Temperaturbereich unterhalb 720 °C, obwohl im γ -Gitter die Zahl der Atome pro Volumeinheit trotz einer Gitterkonstanten von etwa 3,6 gegenüber 2,8 Å größer ist als im α -Gitter, also die Dichte so erheblich viel größer, wie es die Längenänderungskurve reinen Eisens bei der Umwandlung zeigt.

Die Atome der Elemente C, N, H und B sind relativ klein. Sie werden nicht wie alle metallischen Legierungselemente durch Ersetzen der Eisenatome im Gitter gelöst, sondern durch Unterbringung auf Plätzen zwischen dem vollständig besetzten Gitter.



Seilbahnen Schweiz
Remontées Mécaniques Suisses
Funivie Svizzere
Pendicularas Svizras

Ansicht Bücher

Die Bücher liegen zur Ansicht in der Bibliothek vom Ausbildungszentrum SBS für Sie bereit.

Gerne können Sie sich für einen Besuch unter Tel. 033 972 40 00 oder per Mail an ausbildungszentrum@seilbahnen.org anmelden.

