

⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑰ Anmeldenummer: **80107296.8**

⑤① Int. Cl.³: **C 21 D 8/02**

⑳ Anmeldetag: **22.11.80**

③① Priorität: **06.12.79 DE 2949124**
08.08.80 DE 3030060

⑦① Anmelder: **Stahlwerke Peine-Salzgitter AG,**
Gerhardstrasse 10, D-3150 Peine (DE)

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung: **17.06.81**
Patentblatt 81/24

⑦② Erfinder: **Freier, Klaus, Dipl.-Ing., Marienburgweg 65,**
D-3340 Wolfenbüttel (DE)
Erfinder: **Viad, Constantin M., Dr.-Ing., Im kleimen Lah 8,**
D-3321 Nordassel (DE)
Erfinder: **Hulka, Klaus, Dipl.-Ing., Oststrasse 77,**
D-3321 Hohenassel (DE)

⑧④ Benannte Vertragsstaaten: **DE FR GB IT NL**

⑦④ Vertreter: **Gramm, Werner, Dipl.-Ing. et al,**
Patentanwälte Gramm + Lins Theodor-Heuss-Strasse 2,
D-3300 Braunschweig (DE)

⑤④ **Warmband oder Grobblech aus einem denitrierten Stahl und Verfahren zu seiner Herstellung.**

⑤⑦ Zur Herstellung von Warmband oder Grobblech mit einer hohen Kerbschlagzähigkeit auch bei niedrigen Temperaturen wird ein denitrierter Stahl bestehend aus Kohlenstoff 0,04 bis 0,16%, Mangan 1,25 bis 1,90%, Silizium 0,02 bis 0,55%, Phosphor 0,004 bis 0,020%, Schwefel 0,002 bis 0,015%, Aluminium 0,02 bis 0,08%, Niob 0,02 bis 0,08%, Rest Eisen und etwaige Verunreinigungen verwendet, wobei das Warmband oder Blech beim Warmwalzen das letzte Fertiggerüst mit einer Temperatur von 750° C bis 820° C verläßt, bis auf eine Zwischentemperatur von 450° C bis 570° C mit einer Abkühlgeschwindigkeit von 2 bis 10° C/s abgekühlt wird und danach im Haspel oder im Stapel an Luft langsam auf Raumtemperatur abkühlt.

Sind dem Stahl Zusätze von Molybdän 0,15 bis 0,35%, von Chrom 0,10 bis 0,30% und/oder Nickel 0,30 bis 0,90% allein oder in Kombination zugesetzt, kann die Temperatur am letzten Fertiggerüst 750° C bis 850° C und die Zwischentemperatur 450° C bis 620° C sein.

EP 0 030 309 A2

Stahlwerke Peine-Salzgitter AG
Gerhardstraße 10
3150 Peine

Telefon: (05 31) 8 00 79
Telex: 09 52 620

Anwaltsakte 3904 EPÜ
Datum 18. Nov. 1980

"Warmband oder Grobblech aus einem denitrierten Stahl
und Verfahren zu seiner Herstellung"

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Warmband oder Grobblech aus einem denitrierten Stahl. Die Erfindung betrifft weiterhin aus denitriertem Stahl hergestelltes Warmband oder Grobblech.

Seit längerer Zeit besteht die Forderung nach der Entwicklung von höherfesten Stählen mit guten Zähigkeitswerten, die in Form von Warmbändern oder Grobblechen beispielsweise für Großrohrfernleitungen Verwendung finden können. Zur Herstellung hat sich das kontrollierte und gesteuerte Warmwalzen als wirtschaftliches Verfahren für die Herstellung von thermo-mechanisch behandelten Warmbändern oder Grobblechen immer mehr durchgesetzt. Unter einer thermo-mechanischen Behandlung von Stählen versteht man eine kontrollierte Umformung des Stahles in einem Temperaturbereich um den Umwandlungspunkt A_{r3} mit einer gleichzeitig gesteuerten Ausscheidung und/oder Umwandlung des Gefüges.

Es ist bekannt, denitrierten Stahl mit einer Zusammensetzung Kohlenstoff 0,04 bis 0,16 %, Mangan 1,25 bis 1,90 %, Silizium 0,02 bis 0,55 %, Phosphor 0,004 bis 0,020 %, Schwefel 0,002 bis 0,015 %, Aluminium 0,02 bis 0,08 %, Niob 0,02 bis 0,08 %, Rest

- 2 -

Eisen und etwaige Verunreinigungen zu benutzen. Ggf. können diesem Stahl Zusätze von Molybdän 0,015 bis 0,35 %, Chrom 0,10 bis 0,30 % und/oder Nickel 0,30 bis 0,90 % allein oder in Kombination zulegiert werden.

Bei der mechanisch-technologischen Prüfung dieser Stähle, besonders in Anwesenheit von Kerben in einem breiten Temperaturbereich oberhalb des vollständigen Sprödbruchs (Charpy-Kerbschlagprobe) beobachtet man oft Aufreißungen senkrecht zur Bruchfläche (als "Separation", "Spaltung" oder "Splitting" bezeichnet). Diese Neigung zur Aufspaltung der Bruchflächen von thermo-mechanisch behandelten Stählen ist beispielsweise für die Betreibung von Großrohr-Fernleitungen von Bedeutung, weil die Fähigkeit dieser Stähle, eine Zählbruchfortpflanzung zu stoppen, dadurch vermindert wird. Für die Herstellung von höherfesten Stählen für Großrohr-Fernleitungen, bei denen keine Bruchaufspaltungen bei der Kerbschlagzähigkeitsprüfung mehr auftreten, wurden schon Vorschläge gemacht, die jedoch alle mit hohen Legierungskosten und hohen Herstellungskosten verbunden sind. So wird beispielsweise in der DE-OS 26 53847 empfohlen, dem Stahl Chrom- und Manganzusätze von bis zu 3,5 % bzw. zu 2,5 % zuzulegieren, nachdem der Stahl einer Aufstickung (Stickstoffanreicherung) auf Gehalte von 0,012 % unterworfen wurde. Bei diesem Stahl wird das Warmwalzen kompliziert gestaltet. Das Walzgut wird bei Temperaturen zwischen 950° C und 1100° C einer Verformung von 30 bis 60 %, einer anschließenden ^{Unterbrechung des Walz-} Vorganges und bei Temperaturen zwischen 700° und 900° C einer Verformung von 75 bis 95 % der ursprünglichen Dicke unterworfen. Das verformte Gefüge wird schließlich in der unteren Bainitstufe umgewandelt. Das Zulegieren der Chrom- und Manganzusätze verteuert bekanntlich Stähle erheblich. Durch den komplizierten und aufwendigen Walzvorgang entstehen weiter erhöhte Herstellungskosten.

- 3 -

- 3 -

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, durch eine Steuerung des Auftretens der Separation bei einem warmgewalzten Warmband oder Grobblech eine erhöhte Kerbschlagzähigkeit auch bei niedrigen Temperaturen (d.h. CVN-Übergangstemperatur T_{50}° von mindestens minus 30° C) zu erreichen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Stahl mit der Zusammensetzung Kohlenstoff 0,04 bis 0,16 %, Mangan 1,25 bis 1,90 %, Silizium 0,02 bis 0,55 %, Phosphor 0,004 bis 0,020 %, Schwefel 0,002 bis 0,015 %, Aluminium 0,02 bis 0,08 %, Niob 0,02 bis 0,08 %, Rest Eisen und etwaige Verunreinigungen, einem Warmwalzvorgang unterworfen wird, bei dem Warmband oder das Blech das letzte Fertiggerüst mit einer Temperatur von 750° bis 820° C verläßt und mit einer Abkühlungsgeschwindigkeit von 2° bis 10° C/s bis auf eine Zwischentemperatur von 450° C bis 570° C abgekühlt und bei dieser Temperatur gehaspelt bzw. im Stapel abgekühlt wird.

Überraschenderweise hat sich herausgestellt, daß nur bei der Einhaltung des beschriebenen, relativ einfachen Warmwalzvorganges der genannte Stahl eine bedeutende Verminderung der Bruchaufspaltungen in den CVN-Kerbschlagproben (CVN-Charpy-V-Notch) bei CVN-Übergangstemperaturen von mindestens -30° C und damit eine erheblich erhöhte Kerbschlagzähigkeit zeigt.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren kann also ohne die Notwendigkeit von überhöhten ^{Legierungszusätzen} / die Brauchbarkeit des Stahls, beispielsweise für Großrohr-Fernleitungen, erheblich verbessert werden.

Es hat sich herausgestellt, daß eine Zugabe von Vanadin 0,02 bis 0,10 % sich besonders günstig auf die Erhöhung der Festigkeitseigenschaften eines erfindungsgemäßen Stahls auswirkt, da die Vanadin-Ausscheidungen hauptsächlich im Ferritkorn und nicht an

Korngrenzen stattfindet.

Wenn eine Zwischentemperatur von 450° C bis 500° C eingehalten wird, läßt sich die Entstehung von Separationen vollständig vermeiden. Der Stahl weist ein ferritisch-perlitisches Gefüge auf und das Verhältnis von $C_{V\max}$ zu $C_V 100$ liegt zwischen 1,0 und 1,3. Dabei bezeichnet $C_V 100$ die Kerbschlaghochlage (höchste Werte), bei der die Proben noch gerade einen 100 %igen Verformungsbruch aufweisen.

$C_{V\max}$ ist der Wert in Abhängigkeit von der Temperatur, der den höchsten Kerbschlagzähigkeitswert der gesamten Prüfung aufweist. Der erfindungsgemäß hergestellte Stahl weist ein völliges Fehlen von Bruchaufspaltungen in den CVN-Kerbschlagproben (CVN-Charpy-V-Notch) bei gleichzeitiger Gewährleistung von CVN-Übergangstemperaturen von mindestens -30° C auf.

Bei der Einhaltung einer Zwischentemperatur von 500° C bis 570° C weist der Stahl der genannten Zusammensetzung eine verringerte Anzahl von Separationen auf. Trotzdem weist er noch eine wesentlich erhöhte Kerbschlagzähigkeit auf. Bei der Kerbschlagzähigkeitsprüfung von mit Separationen behaftetem Warmband und/oder Blech hat sich gezeigt, daß mit zunehmender Anzahl von "Separations" in den Bruchflächen der CVN-Proben die Kerbschlagzähigkeit in J/cm² abnimmt. Der Grund für diese Abnahme der Kerbschlagzähigkeit liegt in der Tatsache, daß die Separationen, die senkrecht zur Hauptbruchfläche und parallel zur Probenoberfläche verlaufen, hauptsächlich vor dem Durchlaufen des Hauptrisses entstehen, wie dies aus Bild 1 ersichtlich ist, so daß beim Biegen der Proben während der Kerbschlagprüfung eine geringere Energie für die Einleitung des Einschnürbeginns benötigt wird. Dies ist insofern von Bedeutung, als bei der Erzeugung von Warm-

bändern bzw. Blechen nicht immer "separationsfreies" Material mit höchsten Kerbschlagzähigkeitswerten gefordert wird, so daß auch Material mit etwas geringerer Anzahl von "Separationen", jedoch mit erhöhter Kerbschlagzähigkeit Anwendung findet.

Ein derartiges Material wird mit der Einhaltung einer Zwischentemperatur von 500 bis 570° C erhalten.

Bei der Verwendung eines Stahls mit Zusätzen von Molybdän von 0,15 bis 0,35 %, von Chrom von 0,10 bis 0,35 % und/oder von Nickel von 0,30 bis 0,90 % allein oder in Kombination reichen zur Erzeugung eines "separationsfreien" Materials unter Beibehaltung derselben Abkühlbedingungen von 2° bis 10° C/s auch Zwischentemperaturen von 550° C aus, so daß die Abkühlung nur auf diese Temperatur erfolgen muß.

Zur Herstellung eines Stahls mit den Zulegierungen, der eine verringerte Anzahl von Separationen aber eine erhöhte Kerbschlagzähigkeit aufweist, ist es ausreichend, wenn die Zwischentemperatur 550° bis 620° C beträgt, wobei die Temperatur am letzten Fertiggerüst von 750° C bis zu 850° C betragen kann.

Welche Vorteile eine Reduzierung der Anzahl von "Separationen" bei der Kerbschlagprüfung mit sich bringt, geht aus den Bildern 2 und 3 eindeutig hervor.

Nimmt z.B. das Verhältnis C_{Vmax} zu C_{V100} von rund 2,0 auf Werte von 1,3 ab, dann steigt die Kerbschlagzähigkeit im Durchschnitt von 150 J/cm² auf 230 J/cm² bei den mit Molybdän-, Chrom- oder Nickelzusätzen legierten Stählen der Güte X 70 ^(Bild 3) und von 160 J/cm² auf 280 J/cm² bei den niob-vanadinhaltigen Stählen der Güte X 70 ^(Bild 2) an, was einer Steigerung der Kerbschlagzähigkeit von 53 bzw. 75 % entspricht.

Die Darstellung der Kerbschlagzähigkeit als Funktion des Verhältnisses C_{Vmax} zu C_{V100} wurde deshalb für die Bilder 2 und 3 gewählt, weil das Verhältnis von C_{Vmax} zu C_{V100} empfindlicher auf die Anzahl der Separationen reagiert als alle anderen Parameter.

Im Sauerstoffaufblaskonverter wurden die Stähle der Tabelle 1 und 2 erschmolzen und gemäß den Bedingungen der Tabellen 3, 4 und 5 zu Warmbändern bzw. Grobblechen gewalzt und geprüft.

Die ermittelten Ergebnisse, die zusätzlich in den Bildern 4 und 5 bzw. 6 und 7 dargestellt sind, zeigen, daß ein deutlicher Kerbschlagzähigkeitsanstieg gegenüber den herkömmlich gefertigten mikrolegierten Vergleichsstählen erzielt wurde.

Es wurde festgestellt, daß die Temperatur, mit der das Warmband oder Blech beim Warmwalzen das letzte Fertigerüst verläßt, bei einem separationsarmen Stahl gemäß der Erfindung nicht ganz so eng zu sein braucht wie bei der Herstellung eines separationsfreien Stahls. Ein Temperaturbereich von 750° bis 850° C ist möglich.

Erfindungsgemäß können bei Durchführung des neuen Verfahrens mit einer Zwischentemperatur von 550° bis 620° C auch noch Zusätze von 0,002 bis 0,08 Zirkon und/oder 0,004 bis 0,051 Cer verwendet werden.

Zur Herstellung von separationsfreien Stählen gemäß Anspruch 3 oder Anspruch 7 wurden Versuche an elf Stahlsorten mit verschiedenen Kohlenstoffgehalten und Kombinationen von Mikrolegierungszusätzen an Niob, Vanadin, Nickel und Chrom durchgeführt.

Die Zusammensetzung der Stähle ist der Tabelle 6 zu entnehmen, in der die Anteile der im Stahl enthaltenen Bestandteile in

Prozent angegeben sind. Die Nummern der Schmelzen dienen lediglich zur Identifizierung des Stahls.

Die Stähle wurden gemäß der in Tabelle 7 angegebenen Parameter hergestellt. Darin sind die Ausgangsdicke, die Dicke des gewalzten Stahlbleches, die Stoßfentemperatur, die Walzendtemperatur und die Temperatur nach der Abkühlung (Haspeltemperatur) angegeben. In allen Fällen mit Ausnahme des Bleches A wurde der Stahl aufgehaspelt. Die letzte Spalte gibt die Abkühlgeschwindigkeit von der Walzendtemperatur zur Haspeltemperatur in °C/s an. Im Haspel kühlt der Stahl dann langsam ab, beispielsweise mit einer Rate von etwa 0,5° C/h.

Die mechanisch-technologischen Eigenschaften der untersuchten und erfindungsgemäßen Stähle sind in der Tabelle 8 zusammengefaßt. Die Buchstaben "L" und "Q" charakterisieren die Probenlage in Bezug auf die Walzrichtung, nämlich "L" eine Längsprobe und "Q" eine Querprobe, an der die Kerbschlagprobe vorgenommen worden ist. Die weiteren drei Spalten enthalten die üblichen Angaben zur Streckgrenze und zur Zugfestigkeit. Der a_k -Wert gibt die Energieaufnahme des Stahls bei verschiedenen Punkten der a_k -Kurve in Abhängigkeit von der Temperatur an. C_V100 charakterisiert die tiefste Temperatur, bei der ^{noch} ein vollständiger Verformungsbruch einsetzt. $C_V\max$ charakterisiert den Bereich der maximalen Energieaufnahme, während $TÜ_{50}$ die Temperatur angibt, in der im Übergangsbereich zwischen Sprödbbruch und Verformungsbruch die Charpy-V-Kerbschlagproben nach DIN 50.115 50 % Verformungsbruch in den Bruchflächen zeigen.

Die nächsten beiden Spalten geben die Übergangstemperatur für die Punkte C_V100 und $TÜ_{50}$ an. Es zeigt sich, daß die $TÜ_{50}$ immer

beträchtlich unter -30°C liegt, so daß eine hohe Zähigkeit auch bei tiefen Temperaturen gewährleistet ist. Die Stähle zeichnen sich durch eine hohe Energieaufnahme aus. Bei den erfindungsgemäßen separationsfreien Stählen liegt der Quotient $C_{V\max}$ zu C_{V100} bei nahe 1, nämlich zwischen 1 und 1,3. Alle diese Stähle sind frei von Aufreißungen senkrecht zur Bruchfläche (separations).

Während also die Tabellen 1 bis 5 erfindungsgemäße separationsarme Stähle mit einer höheren Kerbschlagzähigkeit betreffen, charakterisieren die Tabellen 6 bis 8 separationsfreie Stähle, die naturgemäß eine sehr hohe Kerbschlagzähigkeit aufweisen.

Tabelle 1 Chemische Zusammensetzung der untersuchten Stähle in %

Schmelze-Nr.	C	Si	Mn	P	S	Al	N	V	Nb	Bemerkungen
67649	0,11	0,34	1,61	0,019	0,008	0,039	0,0058	0,09	0,04	
38069	0,10	0,35	1,59	0,021	0,013	0,051	0,0057	0,08	0,04	
38070	0,10	0,39	1,59	0,016	0,012	0,041	0,0072	0,09	0,05	
39907	0,10	0,27	1,54	0,020	0,013	0,037	0,0057	0,07	0,04	
10527	0,09	0,26	1,58	0,015	0,003	0,051	0,0107	0,07	0,03	
44359	0,09	0,24	1,49	0,014	0,004	0,039	0,0108	0,06	0,03	
10381	0,09	0,33	1,58	0,015	0,011	0,059	0,0080	0,09	0,04	
10179	0,11	0,37	1,55	0,020	0,009	0,055	0,0040	0,09	0,05	
43940	0,11	0,31	1,53	0,017	0,010	0,051	0,0072	0,08	0,05	
43941	0,10	0,29	1,54	0,016	0,012	0,041	0,0057	0,08	0,05	
67008	0,11	0,31	1,59	0,021	0,012	0,028	0,0057	0,08	0,05	
67138	0,12	0,37	1,62	0,016	0,007	0,067	0,0072	0,09	0,06	
11608	0,10	0,38	1,56	0,020	0,003	0,049	0,0106	0,08	0,04	
11798	0,09	0,38	1,56	0,015	0,002	0,037	0,0084	0,08	0,04	
46277	0,09	0,39	1,62	0,018	0,005	0,044	0,0077	0,08	0,04	
46279	0,10	0,39	1,61	0,020	0,004	0,036	0,0091	0,07	0,04	

Tabelle 1 Chemische Zusammensetzung der untersuchten Stähle in %

Schmelz-Nr.	C	Si	Mn	P	S	Al	N	V	Nb
46366	0,08	0,36	1,60	0,020	0,006	0,048	0,0061	0,07	0,04
46368	0,09	0,36	1,60	0,020	0,004	0,045	0,0088	0,07	0,04
71445	0,10	0,37	1,62	0,015	0,002	0,050	0,0089	0,09	0,04
71451	0,09	0,39	1,55	0,019	0,002	0,030	0,0089	0,08	0,04
71548	0,09	0,33	1,57	0,015	0,004	0,037	0,0086	0,08	0,04
71915	0,10	0,38	1,58	0,018	0,003	0,031	0,0092	0,08	0,05
72148	0,09	0,38	1,61	0,018	0,004	0,051	0,0077	0,07	0,04
72255	0,09	0,35	1,65	0,020	0,007	0,039	0,0124	0,08	0,04

Tabelle 2 Chemische Zusammensetzung der untersuchten Stähle in %

Warmband	C	Si	Mn	P	S	N	Al	Nb	V	Mo	Ce	Zr	Cr	Bemerkungen
817/21	0,10	0,32	1,53	0,026	0,012	0,0068	0,036	0,07	0,04	0,16	-	-	-	Die chemische Zusammensetzung der Warmbänder S, T, U, C, D und E ist in der Patentanmeldung P 2949124.5 angegeben
817/22	0,10	0,33	1,55	0,029	0,013	0,0069	0,036	0,08	0,04	0,15	-	-	-	
817/26	0,10	0,33	1,54	0,027	0,012	0,0070	0,036	0,07	0,04	0,15	-	-	-	
817/27	0,10	0,32	1,50	0,025	0,014	0,0072	0,034	0,10	0,06	0,21	-	-	-	
817/30	0,10	0,33	1,51	0,016	0,011	0,0076	0,044	0,07	0,04	0,15	-	-	-	
886/31	0,04	0,29	1,26	0,026	0,008	0,0063	0,034	0,09	-	0,33	0,051	-	-	
886/33	0,04	0,29	1,23	0,021	0,008	0,0058	0,033	0,08	-	0,33	0,005	-	-	
886/34	0,04	0,29	1,27	0,023	0,009	0,0058	0,034	0,09	-	0,33	0,004	-	-	
93861	0,04	0,30	1,27	0,023	0,008	0,0055	0,031	0,09	-	0,35	-	-	-	
93859	0,08	0,35	1,76	0,015	0,010	0,0059	0,048	0,10	-	0,34	-	-	-	
907022 bis 907024	0,07	0,26	1,68	0,019	0,004	0,0084	0,048	0,04	0,06	-	-	-	0,30	enthält zusätzlich 0,69 % Ni
995211	0,07	0,21	1,41	0,017	0,008	0,0067	0,035	0,06	-	0,33	-	-	-	
995213	0,07	0,22	1,46	0,020	0,009	0,0061	0,028	0,06	-	0,34	-	-	-	
995214	0,04	0,18	1,55	0,014	0,008	0,0082	0,036	0,06	-	0,29	-	0,002	-	
995215	0,06	0,23	1,47	0,021	0,009	0,0058	0,038	0,06	-	0,34	-	-	-	
0849/03-K*	0,13	0,35	1,60	0,019	0,002	0,0104	0,060	0,03	-	-	-	-	-	
995219	0,04	0,18	1,51	0,013	0,007	0,0074	0,047	0,07	-	0,36	-	0,07	-	
995225	0,04	0,20	1,51	0,013	0,008	0,0064	0,051	0,07	-	0,37	-	0,07	-	

0030309

Tabelle 3

Lfd. Nr.	Warmband und/oder Grobblech	Dicke in mm	CVN-a _k -Wert in J/cm ² bei - 200C	max CV 100 CV	Walzend- temperatur in °C	Haspel- bzw. Stapeltemp. in °C	Δ T in °C	Abkühl- geschwin- digkeit °C/s	Bemerkungen
1	2	3	4	6	7	8	9	10	11
1	691160	13,5	113	1,82	790	540	250	7,20	Schm. 67649
2	"	13,5	103	1,78	790	560	230	6,65	
3	"	13,5	104	1,83	790	570	220	6,4	
4	702339	13,5	128	1,23	790	520	270	7,7	Schm. 38069
5	"	13,5	125	1,07	790	480	290	8,9	
6	"	13,5	123	1,05	790	500	290	8,3	
7	"	13,5	125	1,04	800	460	340	9,5	
8	702340	13,5	143	1,18	790	510	280	8,0	
9	"	13,5	126	1,19	790	500	290	8,3	
10	"	13,5	126	1,18	790	500	290	8,3	
11	"	13,5	121	1,16	790	460	330	9,5	
12	702341	13,5	124	1,10	790	500	290	8,3	
13	"	13,5	126	1,09	790	500	290	8,3	
14	"	13,5	125	1,14	790	470	320	9,1	
15	"	13,5	114	1,20	800	450	350	9,4	
16	725534	13,5	158	1,42	780	510	270	8,0	Schm. 38070
17	725535	13,5	155	1,29	790	500	290	8,3	
18	725536	13,5	158	1,09	800	460	340	9,5	

24.10.80

Tabelle 3

Lfd. Nr.	Warmband und/oder Grobblech	Dicke in mm	CVN-a _k -Wert bei - 20°C	CVN-Wert in J/cm ² bei Hochlage	$\frac{C_{V_{max}}}{C_V} \cdot 100$	Walzendtemperatur in °C	Haspel- bzw. Stapeltemp. in °C	ΔT in °C	Abkühlgeschwindigkeit in °C/s	Bemerkungen
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
19	725545	13,5	88	136	2,19	750	550	200	6,00	Sohm. 38070
20	725546	13,5	91	149	2,22	780	590	190	6,00	
21	749682	13,5	84	132	1,94	750	600	190	5,80	Schm. 39907
22	"	13,5	80	130	1,83	750	590	200	6,00	
23	"	13,5	77	123	1,81	780	600	180	6,00	
24	749684	13,5	127	149	1,41	800	530	270	7,4	
25	"	13,5	109	131	1,39	790	520	270	7,7	
26	"	13,5	107	130	1,41	800	530	270	7,4	
27	749685	13,5	110	129	1,17	790	500	290	8,3	
28	"	13,5	111	132	1,19	790	490	300	8,60	Schm. 10527
29	"	13,5	116	145	1,25	790	500	290	8,3	
30	996962	14,8	285	329	1,60	770	540	230	5,95	Schm. 44359
31	"	14,8	296	314	1,20	780	470	310	7,80	
32	996963	14,8	247	276	1,51	780	530	250	6,20	Schm. 10527
33	996964	14,8	282	300	1,15	760	500	260	7,00	
34	"	14,8	281	290	1,05	770	480	290	7,60	
35	996966	14,8	266	302	1,29	780	510	270	6,75	
36	"	14,8	246	281	1,31	780	510	270	6,75	

24.10.80

Tabelle 3

Lfd. Nr.	Warmband und/oder Grobblech	Dicke in mm	GVN-a _k -Wert bei - 200°C	Wert in J/cm ² bei Hochlage	$\frac{C_v}{100}$ max	Walzendtemperatur in °C	Haspel- bzw. Stapeltemp. in °C	ΔT in °C	Abkühlgeschwindigkeit in °C/s	Bemerkungen
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
37	857749	14,8	89	142	1,89	780	630	150	4,20	Schm. 10381
38	857750	14,8	89	135	2,14	780	600	180	4,70	} Schm. 10179
39	857751	14,8	84	140	1,92	790	600	190	4,70	
40	857752	14,8	104	167	1,80	780	600	180	4,70	Schm. 43940
41	857754	14,8	152	180	1,46	760	520	240	6,50	Schm. 10381
42	857755	14,8	143	191	1,34	780	500	280	7,00	Schm. 10179
43	857756	14,8	157	185	1,30	770	490	280	7,15	Schm. 43941
44	857764	14,8	201	201	1,26	770	500	270	7,00	Schm. 10381
45	857765	14,8	163	174	1,32	760	500	260	7,00	} Schm. 10179
46	857766	14,8	156	185	1,34	770	490	280	7,15	
47	857767	14,8	176	199	1,28	770	490	280	7,15	Schm. 43941
48	857768	14,8	129	188	2,09	780	590	190	4,75	} Schm. 10381
49	857769	14,8	128	191	1,97	770	600	170	4,70	
50	857770	14,8	101	164	2,25	780	600	180	4,70	} Schm. 10191
51	857771	14,8	119	184	2,52	790	610	180	4,50	
52	878523	16,0	118	145	2,16	790	580	210	4,55	Schm. 11608
53	997273	16,0	122	137	1,88	790	560	230	5,00	Schm. 71445
54	997300	16,0	169	199	1,89	790	550	240	5,30	Schm. 71451

24.10.80

Tabelle 3

Lfd. Nr.	Warmband und/oder Grobblech	Dicke in mm	CVN-a _k -Wert bei - 2000	CVN-a _k -Wert bei Hochlage	$C_v \frac{100}{C_v}$	Walzendtemperatur in °C	Haspel- bzw. Stapeltemp. in °C	ΔT in °C	Abkühlgeschwindigkeit in °C/s	Bemerkungen
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
55	880162	16,0	134	182	1,92	780	570	210	4,70	Schm. 11608
56	997321	16,0	175	201	1,73	770	550	220	5,30	Schm. 71548
57	903190	16,0	232	277	1,36	790	510	280	6,40	Schm. 72148
58	903195	16,0	289	290	1,07	800	480	320	7,40	Schm. 11798
59	903202	16,0	165	234	1,89	800	550	250	5,30	Schm. 71915
60	903203	16,0	247	253	1,26	790	490	300	7,0	Schm. 46279
61	903231	16,0	154	210	1,69	810	560	250	5,00	Schm. 46366
62	906978	16,0	176	228	1,74	760	580	180	4,65	Schm. 46277
63	906992	16,0	217	237	1,21	790	490	300	7,00	Schm. 72255
64	906998	16,0	181	224	1,76	790	560	230	5,00	Schm. 46368
65	909470	16,0	137	216	1,83	790	550	240	5,30	Schm. 67008
66	909484	16,0	269	280	1,14	780	490	290	7,00	Schm. 67138
67	670103	16,9	93	139	1,85	800	580	220	4,20	
68	670105	16,9	107	160	1,86	790	570	220	4,45	
69	670107	16,9	117	159	1,97	790	560	230	4,65	
70	675840	16,9	184	232	1,18	800	490	310	6,90	

24.10.90

Tabelle 4

Lfd. Nr.	Warmband und/oder Grobblech	CVN-Wert in J/cm ² bei -20°C	Haspel- bzw. Stempeltemp. in °C	Chemische Zusammensetzung in %										Dicke in mm	Abkühlgeschwindigkeit °C/s	Schmelz Nr.
				C	Si	Mn	P	S	Al	N	V	Nb				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
1	878513	119	620	0,10	0,36	1,60	0,017	0,002	0,038	0,0110	0,08	0,04	16,0	3,80	11606	
2	878523	118	580	0,10	0,38	1,56	0,020	0,003	0,049	0,0106	0,08	0,04	16,1	4,50	11608	
3	880162	134	570										16,0	4,75	11608	
4	"	124	570										16,3	4,60		
5	902083	138	580	0,10	0,37	1,55	0,017	0,003	0,042	0,0065	0,08	0,04	15,9	4,55	11796	
6	902058	191	540	0,10	0,36	1,57	0,016	0,002	0,029	0,0064	0,07	0,04	15,9	5,60	11797	
7	903195	307	480	0,09	0,38	1,56	0,015	0,002	0,037	0,0084	0,08	0,04	16,3	7,30	11798	
8	"	289	480										16,1	7,40		
9	907001	175	550	0,10	0,36	1,59	0,018	0,004	0,032	0,0092	0,07	0,04	16,0	5,30	46278	
10	903231	151	560	0,10	0,39	1,61	0,020	0,004	0,036	0,0091	0,07	0,04	16,0	5,00	46279	
11	"	154	560										16,1	4,95		
12	906983	167	560	0,09	0,36	1,60	0,020	0,004	0,045	0,0088	0,07	0,04	16,3	4,90	46368	
13	909484	269	490										15,9	7,0		
14	997273	122	560	0,10	0,37	1,62	0,015	0,002	0,050	0,0089	0,09	0,04	16,1	4,95	71445	
15	880171	252	470										16,3	7,90		
16	997278	139	560	0,09	0,32	1,60	0,018	0,004	0,033	0,0081	0,08	0,04	15,9	5,10	71446	
17	880174	236	470	0,10	0,38	1,66	0,020	0,002	0,050	0,0089	0,08	0,04	16,1	7,70	71450	

24.10.80

Tabelle 4

Lfd. Nr.	Warmband und/oder Grobblech	CVN-Wert in J/cm ² bei -200C	Haspel- bzw. Sta- peltemp. in °C	Chemische Zusammensetzung in %								Dicke in mm	Abkühl- geschwin- digkeit °C/s	Schmelz Nr.	
				C	Si	Mn	P	S	Al	N	V				Nb
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
18	880174	240	490	0,10	0,38	1,66	0,020	0,002	0,050	0,0089	0,08	0,04	16,0	7,0	71450
19	997300	169	550										16,1	5,25	
20	880160	158	550	0,09	0,39	1,55	0,019	0,002	0,030	0,0089	0,08	0,04	16,0	5,30	71451
21	"	194	520										16,2	6,10	
22	880166	134	560	0,10	0,40	1,59	0,017	0,002	0,047	0,0089	0,08	0,04	16,0	5,0	71452
23	997329	149	550	0,09	0,38	1,67	0,018	0,002	0,047	0,0087	0,08	0,04	16,3	5,15	71514
24	997337	149	570	0,10	0,38	1,62	0,019	0,004	0,029	0,0086	0,08	0,04	15,9	4,75	71516
25	997321	175	550	0,09	0,33	1,57	0,015	0,004	0,037	0,0086	0,08	0,04	16,1	5,25	71548
26	997324	163	540										15,9	5,60	
27	997309	204	530	0,09	0,37	1,55	0,014	0,003	0,043	0,0085	0,08	0,04	15,9	5,85	71549
28	880161	141	550	0,10	0,34	1,55	0,019	0,003	0,050	0,0050	0,08	0,04	16,0	4,35	71550
29	885026	210	500	0,09	0,34	1,60	0,018	0,003	0,044	0,0076	0,07	0,04	16,3	6,50	71690
30	885023	152	570	0,08	0,34	1,61	0,018	0,003	0,030	0,0089	0,08	0,04	16,1	4,70	71691
31	902052	127	600	0,10	0,37	1,65	0,020	0,003	0,032	0,0082	0,08	0,04	16,0	4,15	71697
32	902064	243	510	0,09	0,36	1,64	0,020	0,003	0,049	0,0090	0,07	0,05	16,2	6,30	71910
33	903214	188	550	0,09	0,38	1,64	0,020	0,004	0,037	0,0092	0,08	0,04	16,0	5,30	71911
34	903227	131	590	0,10	0,38	1,60	0,016	0,003	0,036	0,0109	0,07	0,04	15,9	4,35	71914

24.10.80

0030309

17

Tabelle 4

Lfd. Nr.	Warmband und/oder Grobblech	CVN-Wert in J/cm ² bei -200C	Hässel- bzw. Sta- peltemp. in °C	Chemische Zusammensetzung in %								Dicke in mm	Abkühl- geschwin- digkeit °C/s	Schmelz Nr.	
				C	Si	Mn	P	S	Al	N	V				Nb
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
35	903202	176	540										16,0	5,50	71915
36	"	165	550	0,10	0,38	1,58	0,018	0,003	0,031	0,0092	0,08	0,05	16,2	5,20	
37	903203	247	490										16,0	7,00	
38	903218	151	560	0,10	0,37	1,60	0,020	0,003	0,039	0,0064	0,07	0,04	16,3	4,90	71915
39	907018	222	540	0,10	0,35	1,60	0,018	0,003	0,050	0,0089	0,07	0,05	15,9	5,60	72147
40	903190	244	500	0,09	0,38	1,61	0,018	0,004	0,051	0,0077	0,07	0,04	15,9	6,70	72148
41	"	232	510										16,0	6,40	
42	996961	141	600										14,8	4,75	10527
43	"	144	590										14,7	4,90	
44	996962	296	470										14,8	7,80	
45	996964	282	500	0,09	0,26	1,58	0,015	0,003	0,051	0,0107	0,07	0,03	14,9	7,0	
46	"	281	480										14,7	7,60	
47	996966	266	510										14,8	6,75	44359
48	"	246	510										14,7	6,80	
49	996963	247	530	0,10	0,24	1,49	0,014	0,004	0,039	0,0108	0,06	0,03	14,8	6,20	

24.10.80

Tabelle 5

Nr.	Verbund- und/oder Grobblech	Dicke in mm	CW-s-Wert k bei -40°C	CW-s-Wert in J/m ² bei Nachlage	$\frac{c_{\text{neu}}}{c_{\text{y}}}$	Probenlage in Grad	Heizendtemp. in °C	Naupel- bzw. Stempel- temp. in °C	ΔT in °C	Akku- geschwin- digkeit in °C/s	Bemerkungen
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	886/31CE/R	15,2	80	183	2,29	60° zur NA	820	670	150	3,35	Vertikale Verbinder bzw. Grobbleche, die eine maximale Anzahl von Separations bei der Kerbschlagprüfung auf- weisen
2		15,2	104	231	2,22	90° zur NA	820		150	3,35	
3	93059 CA	18,0	85	155	1,82	60° zur NA	790		140	2,5	
4		18,0	94	214	2,28	90° zur NA	790	650	140	2,5	
5	817/20CE/R	14,3	92	158	1,72	60° zur NA	800		150	4,2	
6	93661 A/R	17,8	106	153	1,44	60° zur NA	780		130	2,85	
7		15,2	90	181	2,12	90° zur NA	820		175	3,75	
8	886/31CE/R	15,2	103	231	2,24	60° zur NA	820	645	175	3,75	
9		15,2	70	113	1,81	60° zur NA	820		175	3,75	
10	817/20CE/R	14,2	78	138	1,79	90° zur NA	800	640	160	4,45	
11	886/31CA/R	15,2	50	120	2,40	90° zur NA	820		185	3,90	
12		15,2	80	151	1,88	60° zur NA	820	635	185	3,90	
13	817/21CE/R	14,9	110	102	1,47	60° zur NA	810		175	4,2	
14	3	18,5	118	214	1,81	60° zur NA	750	630	120	2,4	
15	817/20CE/R	14,5	82	135	1,85	90° zur NA	810	625	185	4,5	
16	907023	16,0	130	235	1,81	90° zur NA	770		150	3,7	
17		14,3	101	178	1,76	90° zur NA	800	620	180	4,65	
18	817/30CA/R	14,3	101	188	1,86	90° zur NA	800		180	4,65	

24.10.80

Tabelle 5

Lfd. Nr.	Verbund- und/oder Grobblech	Dicke in mm	C _W -q _k -Wert in J/cm ² bei -40°C	C _y ^{max} $\frac{100}{C_y}$	Probenlage in Rohr	Walzendtemp. in °C	Heiz- bzw. Stapeltemp. in °C	Δ T in °C	Abkühlgeschwindigkeit in °C/s	Bemerkungen	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	
19	817/30CM/R	14,4	103	160	1,55	90° zur RA	800	815	185	4,75	Erfordernisse Verbinder bzw. Grobbleche, die eine geringe Anzahl von Separations bei der Kerbschlagprüfung als die herkömmlichen Verbinder aufweisen
20	817/27CE/R	14,3	103	149	1,45	90° zur RA	800		185	4,80	
21	907024	16,0	173	277	1,60	90° zur RA	780	810	180	4,00	
22		16,0	171	272	1,59	90° zur RA	780	605	180	4,00	
23	817/27CM/R	14,5	107	167	1,56	90° zur RA	800		180	4,05	
24	817/27CA/R	14,5	130	187	1,44	60° zur RA	800	590	185	4,80	
25		14,5	82	114	1,38	90° zur RA	800		185	4,90	
26	995219/CM/R	16,4	115	217	1,40	60° zur RA	810	560	220	3,55	
27		16,4	110	147	1,34	90° zur RA	810		220	3,55	
28	089/03 KA	17,1	186	259	1,38	60° zur RA	820	570	240	4,10	
29	907023	16,0	179	303	1,69	90° zur RA	770		190	4,55	
30		16,0	176	281	1,66	90° zur RA	770	570	190	4,55	
31	907022	16,0	136	276	2,0	90° zur RA	800		220	4,55	
32	886/33 CA	15,5	130	223	1,72	90° zur RA	810	570	240	4,80	
33		15,5	157	223	1,42	90° zur RA	810		240	4,90	
34	U	16,3	123	246	2,0	60° zur RA	780	210	4,20		
35	995214CM/R	16,2	220	290	1,32	90° zur RA	810	240	3,65		

24.10.80

Tabelle 5

Lfd. Nr.	Verbund und/oder Grabblech	Dicke in mm	CVR-q-Wert in N/mm^2 bei -40°C	$\frac{C_y^{\text{max}}}{C_y} \cdot 100$	Probengeo in Rohr	Walzendtemp. in $^\circ\text{C}$	Heizpl.- bzw. Stempeltemp. in $^\circ\text{C}$	ΔT in $^\circ\text{C}$	Abkühlgeschwindigkeit in $^\circ\text{C/s}$	Bemerkungen
1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12
36	905214/CA/R	18,2	185	254	1,37	80° zur RA	810	240	3,85	Erfindungsgemäße Verbinder bzw. Grabbleche, die eine geringe Anzahl von Separations bei der Kerbschlagprüfung als die herkömmlichen Verbinder aufweisen
37	808/3A CER	15,5	142	208	1,45	90° zur RA	820	250	4,80	
38	905213 CA	18,2	222	308	1,35	60° zur RA	830	270	4,25	
39		18,2	185	275	1,36	90° zur RA	830	270	4,25	
40	817/21 CA/R	15,0	170	228	1,34	60° zur RA	860	240	5,00	
41	T	18,3	171	258	1,85	60° zur RA	850	300	6,00	Verbinder, die gemäß Bedingungen der Stemmnormung P 2949124,05 gefertigt wurden und keine Separations bei der Kerbschlagprüfung aufweisen
42		18,1	197	201	1,02	90° zur RA	820	270	4,55	
43	905214 CA	18,1	320	323	1,00	60° zur RA	820	270	4,55	
44		18,1	322	323	1,00	60° zur RA	820	270	4,55	
45		18,3	199	215	1,08	90° zur RA	790	240	4,50	
46	905215 CA	18,3	244	283	1,18	60° zur RA	790	240	4,50	
47		18,3	254	282	1,03	60° zur RA	790	240	4,50	
48	807023	16,0	215	277	1,29	90° zur RA	770	220	5,30	
49	817/220R/R	14,4	145	185	1,14	60° zur RA	800	250	6,10	
50	817/202A/R	14,4	188	190	1,06	60° zur RA	800	255	6,20	
51		14,4	178	198	1,13	90° zur RA	809	255	6,20	548
52	808/34CA/R	15,3	285	317	1,12	60° zur RA	815	270	5,85	
53	8	18,3	201	247	1,23	60° zur RA	810	285	5,40	

24 10 60



Tabelle 5

Lfd. Nr.	Verbund und/oder Grobblech	Dicke in mm	CYT ₀ -Wert in J/cm ² bei -40°C	$\frac{C_{y,20}}{C_{y,100}}$	Probenlage in Rohr	Wälztemp. in °C	Maspe- bzw. Stapeltemp. in °C	ΔT in °C	Abkühlgeschwindigkeit in °C/s	Bemerkungen	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
54	008/34CX/R	15,4	264	206	1,09	60° zur RA	825	540	285	5,70	Verbinder die gemäß Bedingungen der Stammeinigung P 204912A.05 gefertigt werden und keine Separations bei der Karbischprüfung aufweisen
55		15,4	187	240	1,26	90° zur RA	825		285	5,70	
56		15,4	287	292	1,02	60° zur RA	825		285	5,70	
57	C	18,3	246	308	1,25	90° zur RA	800	535	280	5,2	
58		15,3	276	312	1,13	60° zur RA	815		280	5,90	
59	008/34CA/R	15,3	287	326	1,14	60° zur RA	815	530	280	5,90	
60		15,3	207	253	1,22	90° zur RA	815		270	5,4	
61	E	18,3	222	272	1,23	90° zur RA	800	520	300	5,95	
62		15,5	292	305	1,04	60° zur RA	820		300	5,95	
63	008/34CE/R	15,5	228	268	1,19	90° zur RA	820	520	300	5,95	
64	905225/CA/R	18,9	250	250	1,0	90° zur RA	780		280	4,95	
65		18,9	158	165	1,06	90° zur RA	780		270	4,95	
66	905225/CM/R	18,9	149	165	1,10	90° zur RA	790		280	5,90	
67	907022	18,0	186	241	1,30	90° zur RA	800				

24.10.80



Warmband oder Blech	Schmelze	Chemische Zusammensetzung													
		C	Si	Mn	P	S	Al	N	Nb	V	Mo	Cr	Mn	Sn	Cu
A	11294	.15	.32	1.59	.012	.003	.054	.0098	.02	-	-	.03	.75	<.01	.05
B	79486	.08	.35	1.76	.015	.010	.048	.0059	.10	-	.34	.02	.01	<.01	.03
C	79639	.04	.30	1.27	.023	.008	.031	.0055	.09	-	.35	.02	.02	<.01	.05
D	55161	.06	.23	1.47	.022	.007	.040	.0056	.07	-	.33	.01	.02	<.01	.03
E															
F	38070	.10	.34	1.59	.016	.012	.041	.0072	.05	.09	-	.02	.03	<.01	.04
G	38069	.10	.35	1.59	.021	.013	.051	.0057	.04	.08	-	.03	.03	<.01	.04
H	10381	.09	.33	1.58	.015	.011	.059	.0080	.04	.09	-	.01	.02	<.01	.03
I	43941	.10	.29	1.54	.016	.012	.041	.0057	.08	-	-	.02	.03	<.01	.05
J	10527	.09	.26	1.58	.015	.003	.051	.0107	.03	.07	-	.02	.03	<.01	.03
K	44359	.10	.24	1.49	.014	.004	.039	.0108	.03	.06	-	.02	.03	<.01	.04
L	12078	.07	.26	1.67	.019	.004	.048	.0084	.04	.06	-	.30	.02	<.01	.03

24,10,10

Tabelle 6 Chemische Zusammensetzung der untersuchten Stähle

Stahlsorte	Schmelze	Vorbramme Dicke in mm	Stahlblech Dicke in mm	Stoßofen- temperatur°C	Walzend- temperatur	Haspel-bzw. Stapeltempe- ratur	Abkühlgeschwindigkeit von WET zur T _H °C/s
A	11294	200	20	1230	750	540	2,50
B	79486	210	18,3	1180	790	540	5
C	79639	205	18,3	1180	800	540	5,2
D	55161	210	18,3	1180	810	545	5,4
E		203	18,3	1180	800	530	5,4
F	38070	201	13,5	1220	790	480	8,7
G	38069	200	13,5	1220	800	500	8,5
H	10381	200	14,8	1180	770	490	7,2
I	43941	205	14,8	1180	770	485	7,5
J	10527	205	14,8	1180	760	460	8,0
K	44359	200	14,8	1180	770	500	7,2
L	12078	200	16,0	1180	780	550	5,1

Tabelle 7 Fertigungsbedingungen von "separationsfreien" Stählen

Eigenschaft Wärm- band oder Blech	Proben- lage	Streckgrenze $R_{p0,2}$ Mpa	Zugfestigkeit R_m Mpa	A_5 %	a _k -Wert in J/cm ²		Übergangstemperatur in °C		$\frac{C_{Vmax.}}{C_V} \cdot 100$
					C_V^{100}	$C_V^{max.}$	C_V^{100}	$TU_{50\%}$	
A	L	441	490	28,1	210	258	- 35	- 50	1,23
	Q	471	587	29,4	229	259	- 80	- 45	1,13
B	L	561	756	20,4	102	110	- 35	- 48	1,08
	Q	610	765	18,2	40	48	- 30	- 51	1,20
C	L	499	621	22,0	246	308	- 76	- 104	1,25
	Q	539	641	19,1	64	66	- 30	- 49	1,03
D	L	503	629	22,7	201	247	- 72	- 108	1,23
	Q	518	651	18,3	80	95	- 36	- 58	1,19
E	L	521	634	22,5	222	272	- 65	- 74	1,23
	Q	571	660	19,8	74	79	- 30	- 52	1,06
F	L	546	651	24,3	175	187	- 30	- 67	1,07
	Q	589	672	21,3	49	56	- 30	- 60	1,14
G	L	556	660	24,2	119	139	- 60	- 77	1,17
	Q	599	689	21,6	45	50	- 30	- 65	1,11
H	L	506	629	26,7	160	201	- 60	- 93	1,26
	Q	551	639	23,7	58	63	- 40	- 82	1,09
I	L	505	625	25,6	155	189	- 60	- 92	1,22
	Q	535	635	22,1	53	59	- 40	- 57	1,11
J	L	535	632	26,8	246	277	- 80	- 90	1,13
	Q	560	648	22,8	154	186	- 60	- 82	1,21
K	L	522	622	27,1	183	227	- 80	- 100	1,24
	Q	565	637	23,1	152	169	- 60	- 95	1,11
L	L	555	657	25,7	233	303	- 90	- 110	1,30
	Q	616	692	21,3	140	170	- 69	- 100	1,21

Tabelle 8 Die mechanisch-technologischen Eigenschaften von "separationsfreien" Stählen

24.10.10

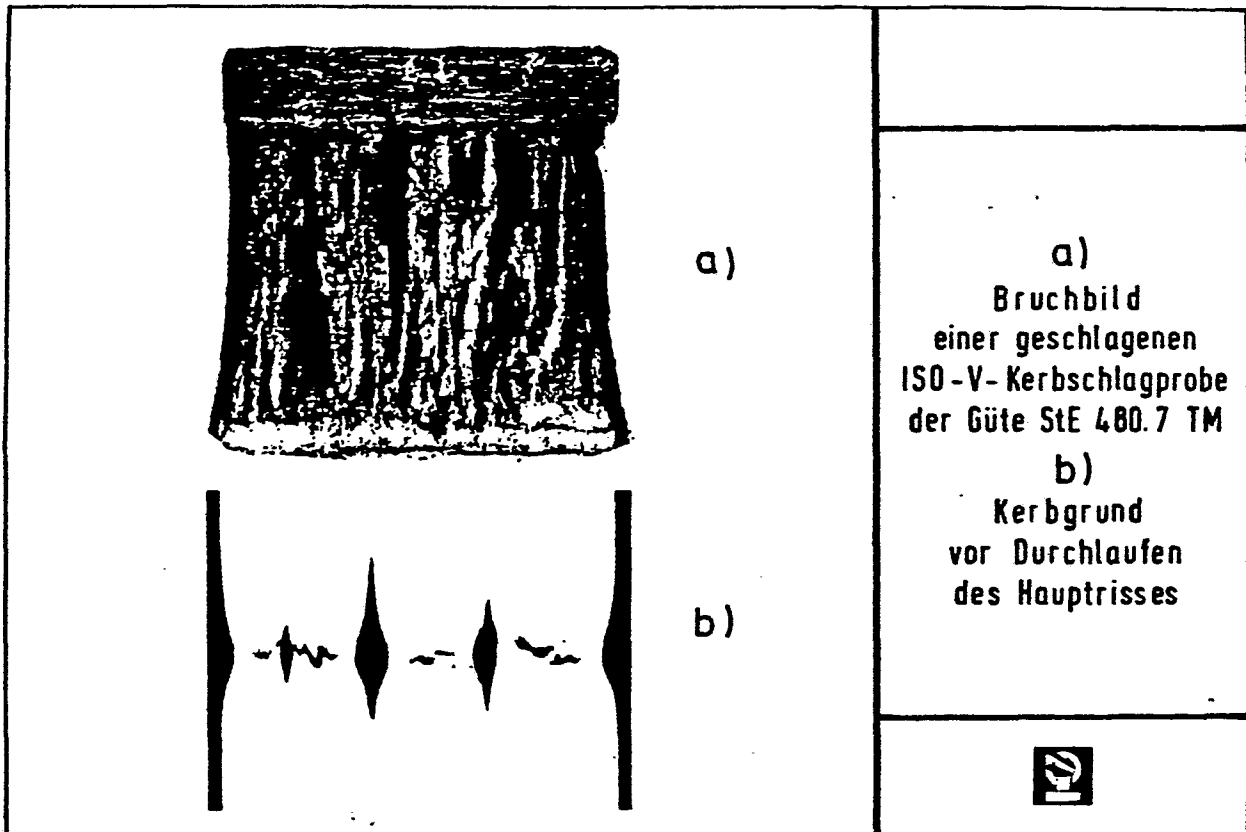


Bild 1

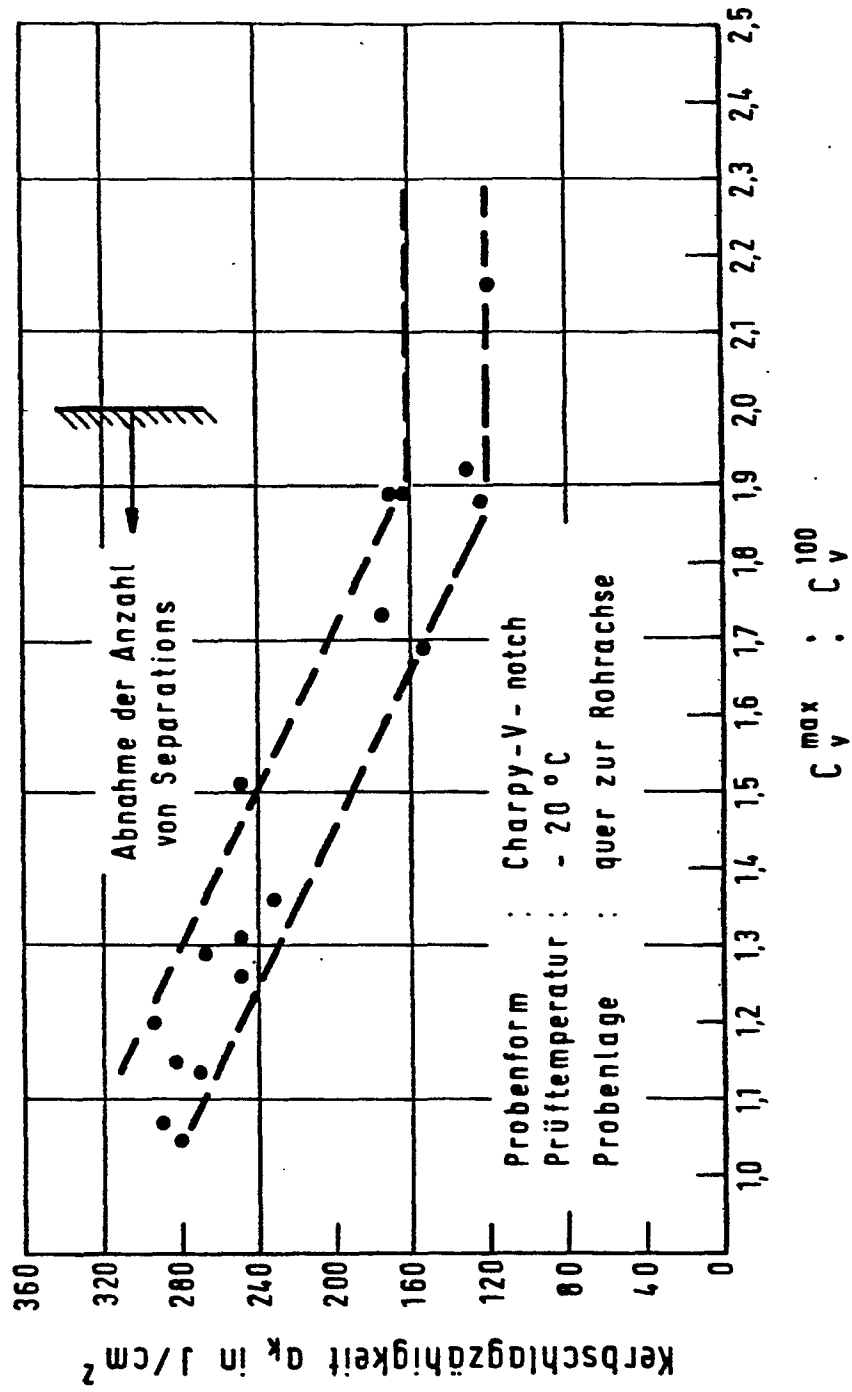


Bild 2

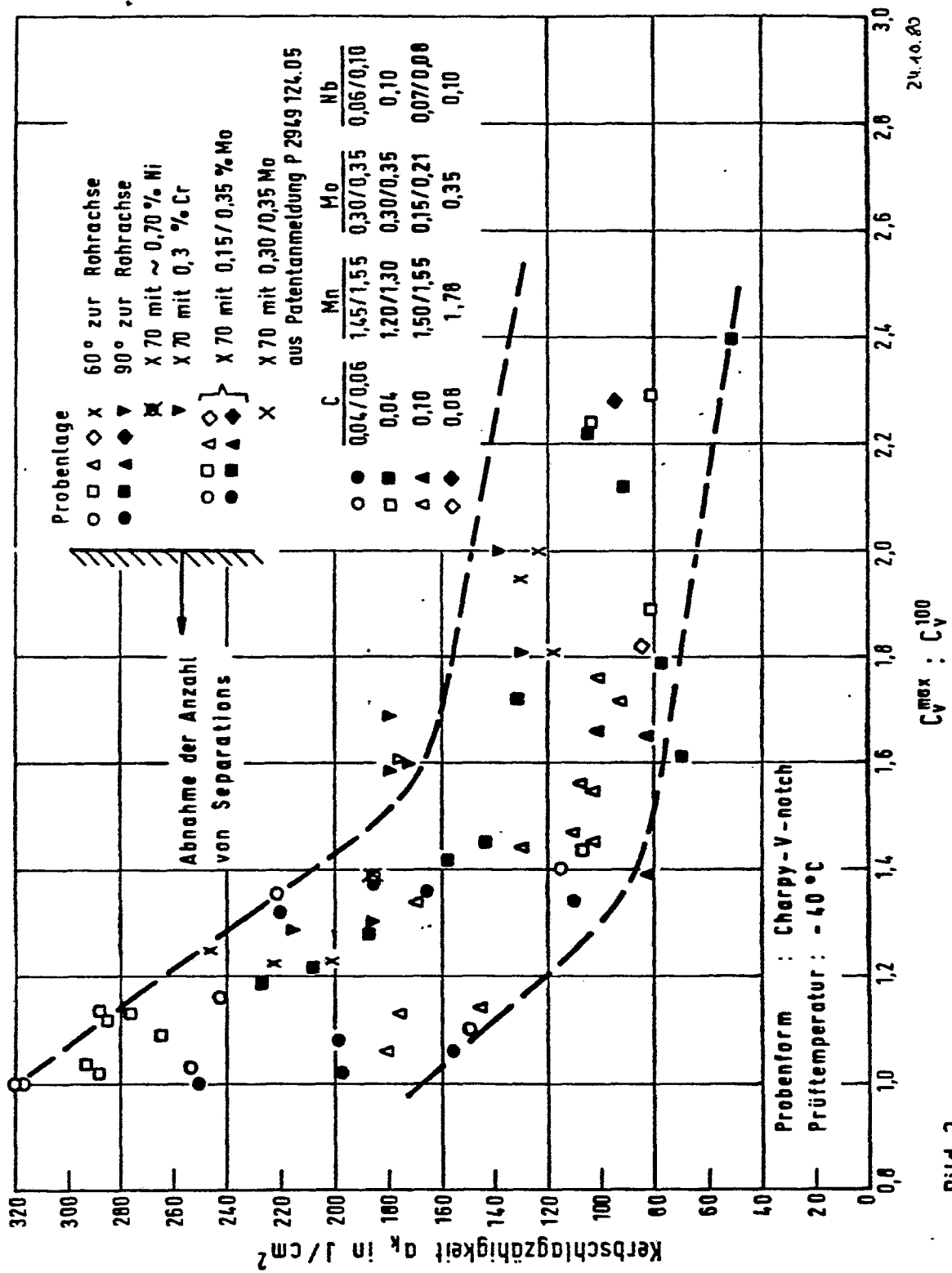


Bild 3

Güte : X 70 mit V und Nb

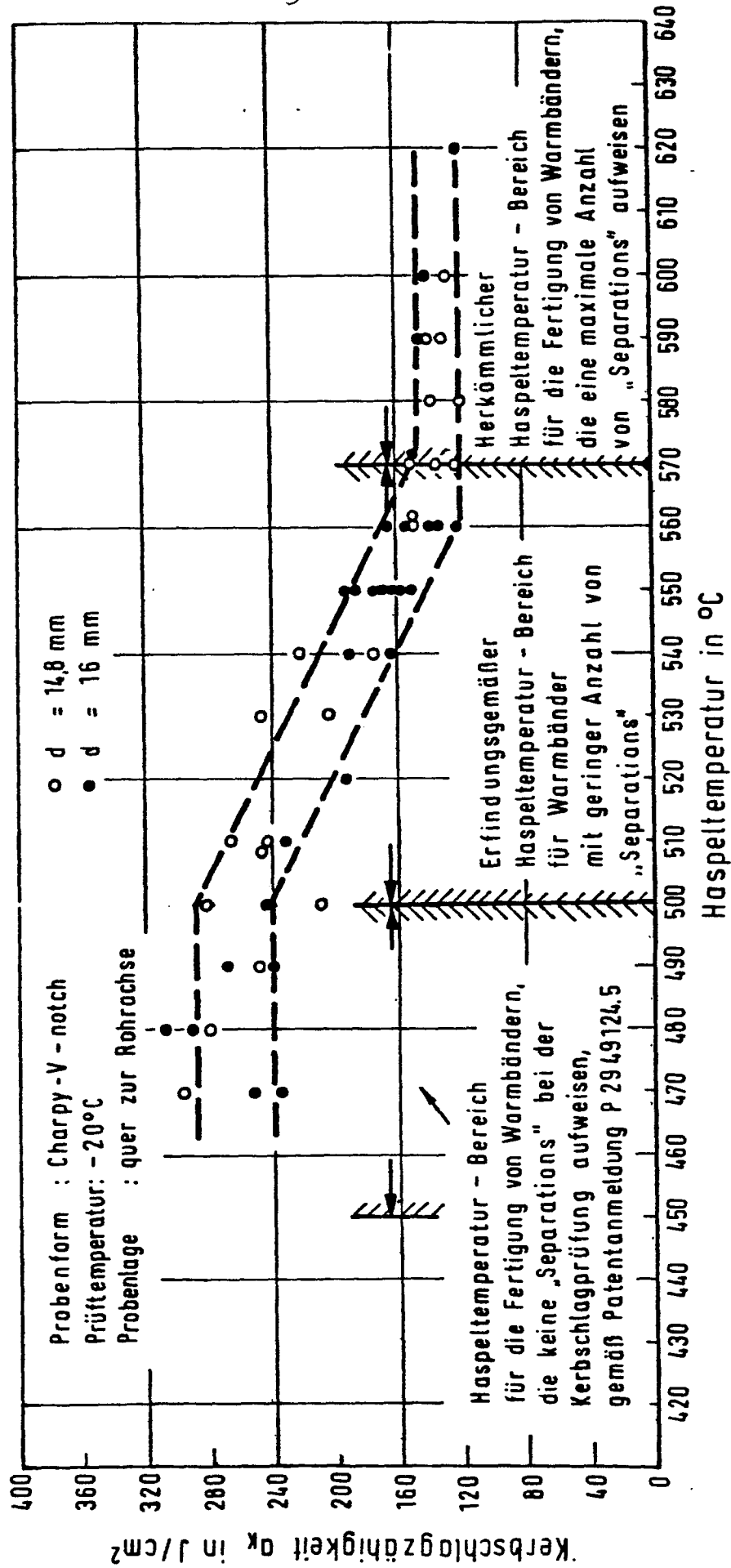


Bild 4

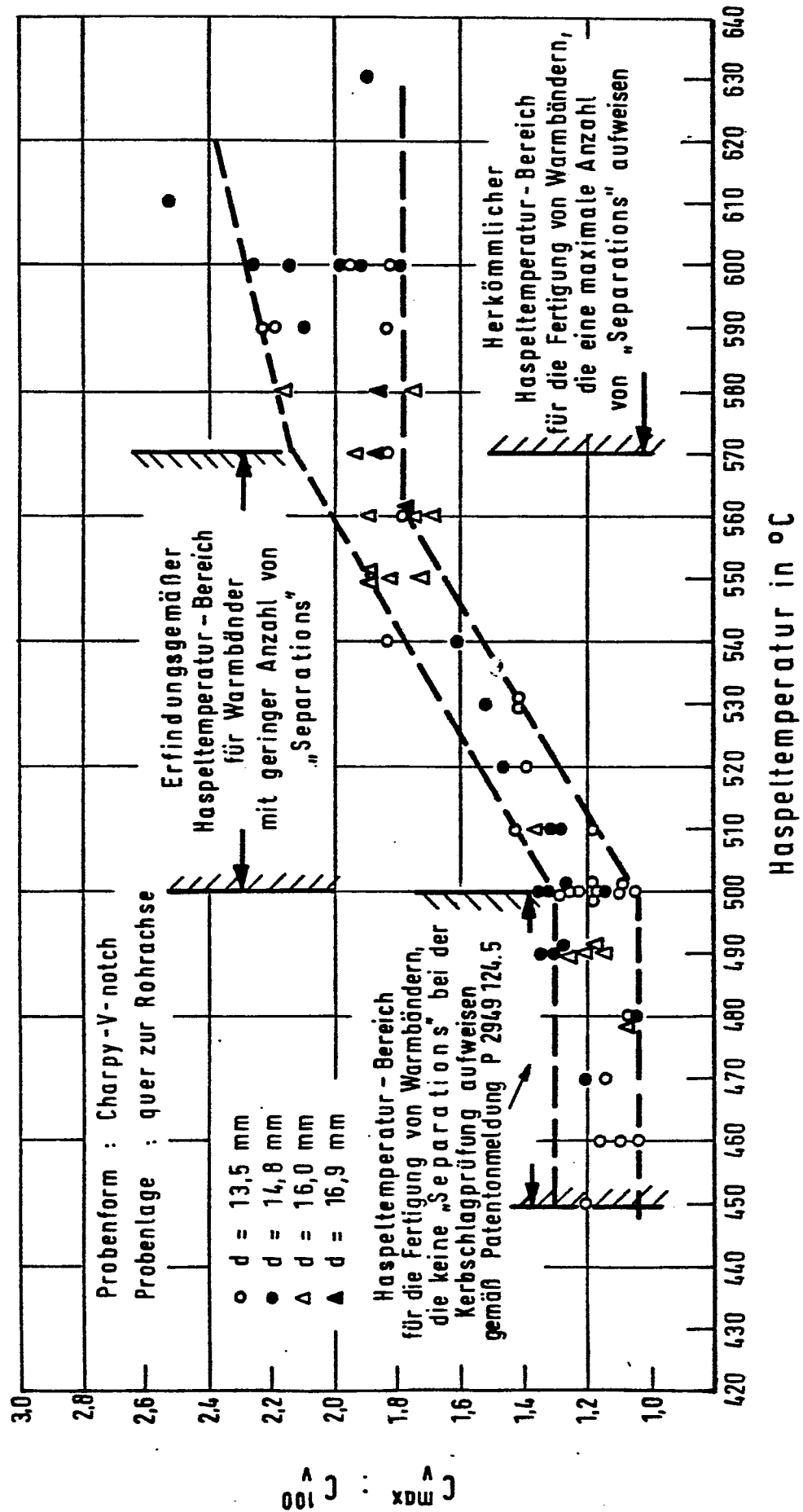


Bild 5



Stahlwerke Peine-Salzgitter AG
Gerhardstraße 10
3150 Peine

Telefon: (05 31) 8 00 79
Telex: 09 52 620

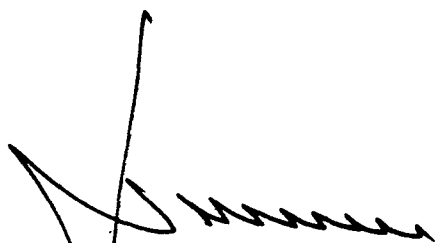
Anwaltsakte 3904 EPÜ
Datum 18. Nov. 1980

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Herstellung von Warmband oder Grobblech aus einem denitrierten Stahl bestehend aus Kohlenstoff 0,04 bis 0,16 %, Mangan 1,25 bis 1,90 %, Silizium 0,02 bis 0,55 %, Phosphor 0,004 bis 0,020 %, Schwefel 0,002 bis 0,015 %, Aluminium 0,02 bis 0,08 %, Niob 0,02 bis 0,08 %, Rest Eisen und etwaige Verunreinigungen, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß das Warmband oder Blech beim Warmwalzen das letzte Fertiggerüst mit einer Temperatur von 750° C bis 820° C verläßt, bis auf eine Zwischentemperatur von 450° C bis 570° C mit einer Abkühlgeschwindigkeit von 2 bis 10° C/s abgekühlt wird und danach im Haspel oder im Stapel an Luft langsam auf Raumtemperatur abkühlt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß dem Stahl Vanadinzusätze von 0,02 bis 0,10 % zulegiert werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Zwischentemperatur zwischen 450° C und 500° C liegt.
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Zwischentemperatur zwischen 500° C und 570° C liegt.

5. Verfahren zur Herstellung von Warmband oder Grobblech aus einem denitrierten Stahl bestehend aus Kohlenstoff 0,04 bis 0,16 %, Mangan 1,25 bis 1,90 %, Silizium 0,02 bis 0,55 %, Phosphor 0,004 bis 0,020 %, Schwefel 0,002 bis 0,015 %, Aluminium 0,02 bis 0,08 %, Niob 0,02 bis 0,08 %, sowie Zusätzen von Molybdän 0,15 bis 0,35 %, von Chrom 0,10 bis 0,30 % und/oder Nickel 0,30 bis 0,90 % allein oder in Kombination, Rest Eisen und etwaige Verunreinigungen, dadurch gekennzeichnet, daß das Warmband oder Blech beim Warmwalzen das letzte Fertiggerüst mit einer Temperatur von 750° C bis 850° C verläßt, auf eine Zwischentemperatur von 450° C bis 620° C mit einer Abkühlgeschwindigkeit von 2 bis 10° C/s abgekühlt wird und danach im Haspel oder im Stapel an Luft langsam auf Raumtemperatur abkühlt.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß dem Stahl Vanadinzusätze von 0,02 bis 0,10 % zulegiert werden.
7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Zwischentemperatur zwischen 450° C und 550° C liegt und daß das Warmband oder Grobblech beim Warmwalzen das letzte Fertiggerüst mit einer Temperatur von 750° C bis 820° C verläßt.
8. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Zwischentemperatur zwischen 550° C und 620° C liegt.
9. Verfahren nach Anspruch 8, gekennzeichnet durch einen Zusatz von 0,002 bis 0,08 Zirkon.
10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, gekennzeichnet, durch einen Zusatz von 0,004 bis 0,051 % Cer.

11. Warmband oder Grobblech, hergestellt nach einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Stahl ein ferritisch-perlitisches Gefüge aufweist.
12. Warmband oder Grobblech, hergestellt nach einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10 oder nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis von C_{Vmax} zu C_{V100} zwischen 1,0 und 1,3 liegt.
13. Warmband oder Grobblech, hergestellt nach einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10 oder nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis von C_{Vmax} zu C_{V100} zwischen 1,3 und 2,0 liegt.
14. Warmband oder Grobblech, hergestellt nach einem Verfahren gemäß Anspruch 3 oder nach Anspruch 11 oder 12, gekennzeichnet durch Kerbschlagzähigkeitswerte von max. 280 J/cm² bei einer Prüftemperatur von -20° C.
15. Warmband oder Grobblech, hergestellt nach einem Verfahren gemäß Anspruch 7, 8 oder 9 oder nach Anspruch 11 oder 12, gekennzeichnet durch Kerbschlagzähigkeitswerte von max. 230 J/cm² bei einer Prüftemperatur von -40° C.



Patentanwälte
Gramm + Lins
Li/Gru.