

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 82100164.1

51 Int. Cl.³: C 21 B 9/06

22 Anmeldetag: 12.01.82

30 Priorität: 16.01.81 DE 3101174

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.07.82 Patentblatt 82/30

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

71 Anmelder: Brohltal-Deumag AG für feuerfeste Erzeugnisse

D-5401 Urmitz b. Koblenz(DE)

72 Erfinder: Bühler, Hans-Eugen, Prof. Dr.
Kastanienweg 3c
D-6240 Königstein 3(DE)

72 Erfinder: Kalfa, Horst, Dipl.-Ing.
Kaulbachstrasse 46
D-6000 Frankfurt 70(DE)

74 Vertreter: Hansen, Bernd, Dr.rer.nat. et al,
Hoffmann . Eitle & Partner Patentanwälte
Arabellastrasse 4
D-8000 München 81(DE)

54 Wärmetauscher, insbesondere Winderhitzer für Hochöfen, Verfahren zur Temperaturregulierung von Gas und Wind für den Hochofen, sowie Anwendung des Verfahrens.

57 Es wird ein Wärmetauscher und insbesondere Winderhitzer für Hochöfen mit Feuerfestauskleidung, Isolierschicht und Stahlmantel beschrieben, dessen Isolierschicht so ausgelegt ist, dass eine Stahlmanteltemperatur von 20 bis 60°C einstellbar ist und der Stahlmantel aus chromfreiem Baustahl mit einem Molybdängehalt im Bereich von 0,01 bis 2 Gew.% gebildet ist. Der Winderhitzer weist eine hohe Lebensdauer und eine geringe Neigung zur Nitrat-Spannungsrisskorrosion des Mantelbleches auf, weshalb er sich zum Einsatz in Verfahren zur Temperaturregelung von Gas und Wind für den Hochofen besonders eignet. Das Verfahren ist auf Winderhitzer mit aussen- oder innenliegendem Brennschacht bzw. Gitterschacht und nachgeschaltete Sammelleitungen anwendbar.

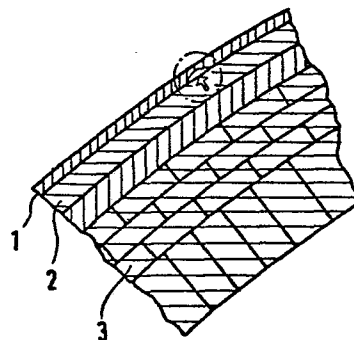


FIG. 6

Wärmetauscher, insbesondere Winderhitzer für Hochöfen,
Verfahren zur Temperaturregulierung von Gas und Wind für
den Hochofen, sowie Anwendung des Verfahrens

Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher, insbesondere Winderhitzer für Hochöfen, Verfahren zur Temperaturregulierung von Gas und Wind für den Hochofen, sowie die Anwendung des Verfahrens.

5

Wärmetauscher und insbesondere Winderhitzer für Hochöfen mit einer feuerfesten Auskleidung, einer innenliegenden Isolierschicht und einem daraufliegenden Stahlmantel bzw. -panzer sind bekannt. In Wärmetauschern der genannten Art soll Luft bzw. Gas mit Spitzenerwärmungstemperaturen über 1000°C transportiert werden. Nachfolgend soll der Gegenstand der Erfindung am Beispiel eines Winderhitzers für den Hochofenbetrieb exemplarisch dargestellt werden.

15

Im Innenraum von Winderhitzern wird auf maximal 4 bar komprimierte Luft beim Durchgang durch einen feuerfesten Besatz, der auf Temperaturen von bis zu 1500°C aufgeheizt wurde, erwärmt. Die Luft erreicht bei diesem Vorgang annähernd die Temperatur der Feuerfestauskleidung. Der Stickstoffanteil der Luft setzt sich bei Temperaturen oberhalb von 1300°C merklich mit dem Sauerstoffanteil zu Stickoxiden um. Da es sich bei Feuerfestauskleidung und Isolierschicht um gasdurchlässige Systeme handelt, gelangt die im Innenraum des Winderhitzers vorliegende Gasmischung von Wasserdampf, Stickoxiden und

25

nicht umgesetzter Luft bis hin zum Stahlmantel, an dem Temperaturen in der Nähe des Taupunktes des Gasgemisches vorliegen können. Wird der Taupunkt der Gasmischung am Stahlmantel unterschritten, was im praktischen Einsatz an
5 allen Abschnitten des Winderhitzers auftreten kann, so bildet sich ein Kondensat, das hohe Anteile an Nitrat- und/oder Nitriten aufweist.

Aus der bisherigen Korrosionsforschung ist bekannt, dass
10 zugspannungsbelastete Baustahlkonstruktionen bei Anwesenheit von nitrathaltigen Elektrolyten, insbesondere bei saurem pH-Wert, zur Anfälligkeit gegenüber Spannungsrisskorrosion neigen. Gerade grosstechnische geschweisste Anlagen, wie Winderhitzer, sind bei innenseitig vorhan-
15 denen Nitratkondensaten aufgrund der hohen Schweiss-eigenspannung und der zyklischen Betriebsart des Winderhitzers in Gas- und Heizphase durch die Spannungsrisskorrosion besonders gefährdet.

20 Die durch die Spannungsrisskorrosion verursachten Schäden sind nicht auf bestimmte Winderhitzerbauarten beschränkt und der Schadensablauf ist in vielen Fällen dadurch charakterisiert, dass die Risserscheinungen nach den ersten Ortungen sehr schnell fortschreiten und Anzahl
25 der Risse und Risstiefe nach kurzer Zeit zum Sanieren der Anlage zwingen. Auf eine lange Inkubationsperiode folgt in der Regel eine kurze Rissperiode.

Es wurden bereits eine Reihe von Massnahmen zur Vermeidung der Schäden ergriffen und am erfolgversprechendsten erschienen bisher eine Aussenisolierung zur Verhinderung der Taupunktunterschreitung am Mantelblech oder
30

- das Einbringen von abdichtenden Folien oder Anstrichen an der Mantelinnenseite zu sein. Die Aussenisolierung als bisher wirksamstes Mittel gegen Spannungsrisskorrosion hatte jedoch zur Folge, dass die Kondensation der
- 5 nitrathaltigen Gasphase erst in Bereichen der nachgeschalteten Systeme erfolgte. Die Spannungsrisskorrosion kann mit dieser Methode also nicht vermieden, sondern nur örtlich verlagert werden.
- 10 Bei allen bisher getroffenen Massnahmen zur Vermeidung der Spannungsrisskorrosion ging man von der einseitigen Beeinflussung des Mechanismus der Spannungsrisskorrosion aus. Zum einen wurde versucht, den Elektrolyten aus dem Korrosionssystem zu entfernen (Abdichten durch
- 15 Folien oder Anstriche und Aussenisolierung zur Verhinderung der Taupunktunterschreitung), zum anderen wurde versucht, Baustähle zu entwickeln, die aufgrund ihrer Legierungszusammensetzung eine genügende Beständigkeit gegenüber Spannungsrisskorrosion aufweisen. Der zuletzt
- 20 beschriebene Weg wurde in der DE-OS 29 07 152 eingeschlagen. Durch die Erhöhung von Chrom- und Molybdängehalten und gleichzeitige Absenkung des Kohlenstoffgehaltes unter Werte von 0,05 % wurde hierbei versucht, die Beständigkeit von Baustählen gegenüber Spannungsrisskorrosion zu
- 25 erhöhen. Die labortechnische Überprüfung dieser Speziallegierungen auf ihre Spannungsrisskorrosionsanfälligkeit wurde nach dem damaligen Stand der Technik in einer 60 %-igen Kalzium-Nitrat-Lösung mit Zusatz von Ammoniumnitrat in einem statischen Korrosionsversuch durchgeführt.
- 30 Heutige Erkenntnisse in der Korrosionsprüfung zeigen jedoch, dass weder das Korrosionsmedium noch die eingesetzte mechanische Prüfmethode dem praktischen Belastungs-

fall im betrieblichen Einsatz entsprechen, so dass bei der Prüfung der im Patent aufgeführten Legierungen keine für die Praxis brauchbaren Ergebnisse erzielt wurden. In der DE-OS 29 07 152 sind Standzeiten bis zum Eintreten der Spannungsrisskorrosion von zweieinhalb Jahren für die Konstruktion aus diesen Speziallegierungen angegeben, was für die Betreiber von Winderhitzeranlagen nicht akzeptable Zeiten sind. In diesem Bereich sind vielmehr mittlere Lebensdauern der Aggregate von mindestens 10 bis 15 Jahren erwünscht.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Wärmetauscher und insbesondere Winderhitzer der eingangs genannten Art derart zu verbessern, dass sie unter Vermeidung bzw. Abmilderung interkristalliner Spannungskorrosion am Mantelblech und unter Erhöhung der bisherigen Lebensdauer betrieben werden können. Nach einem weiteren Aspekt dieser Aufgabe soll ein Verfahren zur Temperaturregulierung von Gas und Wind für den Hochofen geschaffen werden, wobei dieses Verfahren auf den erfindungsgemäss bereitzustellenden Wärmetauscher beliebiger Konstruktion anwendbar ist.

Diese Aufgabe der Erfindung wird dadurch gelöst, dass durch einen komplexen Eingriff in die massgeblichen Einflussgrössen der Spannungsrisskorrosion die entsprechende Anfälligkeit des Wärmetauschers vermindert werden kann. Dies wird erfindungsgemäss durch die Schaffung eines Wärmetauschers und insbesondere Winderhitzers für Hochöfen der eingangs genannten Art erreicht, der dadurch gekennzeichnet ist, dass die Isolierschicht so

ausgelegt ist, dass unter den Bedingungen des Betriebes des Wärmetauschers eine Stahlmanteltemperatur von 20 bis 60°C einstellbar ist, und dass der Stahlmantel aus chromfreiem Baustahl mit einem Molybdängehalt im Bereich von 0,01 bis 2 Gew.% gebildet ist.

Das erfindungsgemässe Verfahren zur Temperaturregulierung von Gas und Wind für den Hochofen zeichnet sich dadurch vorteilhaft aus, dass man das Gas bzw. den Wind in an sich bekannter Weise durch einen Winderhitzer führt, der eine feuerfeste Auskleidung, eine zwischenliegende Isolierschicht und ein Mantelblech aus chromfreiem Baustahl mit einem Molybdängehalt von 0,01 bis 2 Gew.% aufweist, wobei die Dimensionierung der Isolierschicht und die Betriebsbedingungen, z.B. auch des Durchflusses des gasförmigen Mediums so aufeinander abgestimmt sind, dass die Temperatur des Mantelbleches unter 60°C liegt.

Im Rahmen der Erfindung ist insbesondere der Einsatz von chromfreiem Baustahl mit dem angeführten Molybdängehalt vorteilhaft, der unter schwingender, niederfrequenter Wechselbelastung eine hohe Beständigkeit gegenüber interkristalliner Nitrat-Spannungsrissskorrosion aufweist. Hierbei kann es, je nach Art des herangezogenen Stahls, vorteilhaft sein, wenn dieser keinen Anteil an Vanadin enthält.

Da hohe Mantelblechtemperaturen zu einem beschleunigten Ablauf der Spannungsrissskorrosion führen, wenn es in bestimmten Bereichen des Winderhitzers zur Unterschreitung der Taupunkttemperatur gekommen ist, wird gemäss der

Erfindung ein sinnvoller Einfluss auf die Temperatur eventuell vorhandenen Korrosionsmediums ausgeübt. Versuche haben gezeigt, dass eine Absenkung der Temperatur des Korrosionsmediums im dynamischen Korrosionsversuch auf
5 40°C die Beständigkeit der Mantelblechwerkstoffe erheblich erhöht. Deshalb soll die Mantelblechtemperatur durch eine zusätzliche Innenisolierung von den bisher üblichen 80 bis über 160°C auf mindestens 60°C, vorzugsweise 50 bis 30°C, und insbesondere günstig um etwa 40°C, gesenkt werden.

10.

Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung besteht darin, dass je nach Anwendungszweck zwei unterschiedliche Stahlgruppen für die Mantelbleche des Winderhitzers verwendet werden, die sich im wesentlichen durch den
15 Legierungsgehalt an Kohlenstoff, Molybdän und durch die mechanischen Eigenschaften unterscheiden. Die eine Stahlgruppe enthält z.B. folgende Bestandteile: 0,005 bis 0,2 % Kohlenstoff, 0,1 bis 1,5 % Silizium, 0,1 bis 2,0 % Mangan, höchstens 0,025 % Phosphor, höchstens
20 0,025 % Schwefel, 0,1 bis 2,0 % Molybdän und als Rest Eisen und unvermeidliche Verunreinigungen. Diese Stähle besitzen eine Bruchverlängerung von etwa 30 % und sollten speziell für den Aufbau und die Konstruktion neuer Anlagen oder selbsttragender Doppelmäntel herangezogen
25 werden. Als Beispiele für Stähle dieser Gruppen seien die Stähle 15Mo3 und 16Mo5 genannt.

Die andere geeignete Stahlgruppe enthält z.B. folgende Bestandteile und zeichnet sich durch eine Bruchverlängerung von $\geq$ 40 % aus: 0,005 bis 0,1 % Kohlenstoff, Spuren
30 Silizium, höchstens 0,4 % Mangan, 0,01 bis 0,15 %

Molybdän, höchstens 0,025 % Phosphor, höchstens 0,025 % Schwefel, höchstens 0,007 % Stickstoff, höchstens 0,2 % Titan und der Rest aus Eisen und unvermeidlichen Verunreinigungen. Diese Legierung ist vorzugsweise für Reparaturen geeignet, bei denen der alte Stahlmantel die Tragkonstruktion übernimmt und höhere Festigkeiten des Reparaturwerkstoffes nicht erforderlich sind (% bedeuten jeweils Gew.%).

Wärmetauscher, insbesondere Winderhitzer, sind im Betrieb einer zyklischen Belastung ausgesetzt. Die vom System einerseits und von der Verarbeitung des Werkstoffes andererseits im Bauwerk herrschenden Spannungen sind dadurch gekennzeichnet, dass das System bei Druckbelastung bzw. Druckentlastung eine Spannungs- bzw. Dehnungsänderung erfährt, wobei die Grösse der Dehnungsgeschwindigkeit von entscheidender Bedeutung für den Mechanismus des Korrosionsprozesses ist. So werden in Hochtemperatur-Winderhitzern, die mit maximal 4 bar Druck gefahren werden, Dehnungsgeschwindigkeiten in der Größenordnung von 10^{-6} bis 10^{-8} s^{-1} gemessen. Diese Dehnungsgeschwindigkeiten sind vom System vorgegeben, eine Änderung von aussen ist nicht möglich, sieht man davon ab, dass die Druckschwankungen und damit die Dehnungsamplituden verringert werden können. Diese zyklische Belastung überlagert im Bauteil eine statische Grundeigenspannung, die als wesentliche Ursache die im Schweissnahtbereich auftretenden Eigenspannungen hat. Erfindungsgemäss wird daher angestrebt, die Schweisseigenspannungen im Werkstoff so niedrig wie möglich zu halten, indem bei artgleicher Schweissung eine Mehrlagen-Vergütungsschweissung dergestalt durchgeführt wird, dass das nach dem Schweissen

entstehende Gefüge keine grossen Härteunterschiede zwischen Grundwerkstoff und Schweissnahtbereich aufweist und damit eigenspannungsarm ist.

- 5 Die notwendige und sinnvolle Kombination von Belastung, Werkstoff und Elektrolyt wird erfindungsgemäss weiterhin dadurch gelöst, dass das Feuerfestmaterial der Isolierschicht so angeordnet und bemessen wird, dass die Temperaturen des Mantelbleches höchstens 60°C, bevorzugt maximal 40°C, bei beliebiger Kuppeltemperatur und beliebiger Bauform des Ofens, des Kessels oder des Hochtemperatur-Windererhitzers beträgt. Zur Aufrechterhaltung der vorgegebenen Temperatur des Mantelbleches bei z.B. höherer Umgebungstemperatur kann eine Wasserberieselungsanlage am Wärmetauscher vorgesehen sein.
- 10
- 15 Zur Verminderung der Wärmeeinwirkung durch Sonneneinstrahlung kann das Mantelblech erfindungsgemäss mit einer reflektierenden Schicht versehen sein.
- 20 Weiterhin wird erfindungsgemäss vorzugsweise angestrebt, die Isolierschicht zwischen Feuerfestmaterial und Mantelblech aus feuerfesten Steinen, insbesondere solchen mit hoher Beständigkeit gegen mässig saure Nitratelektrolyte auszubilden,
- 25 Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung können aus der Zeichnung und der zugehörigen Beschreibung entnommen werden. In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele gemäss der Erfindung dargestellt. Es zeigen:
- 30 Fig. 1 den Aufbau einer Schweissnaht und eine Tabelle mit Schweissdaten,

- Fig. 2 eine grafische Darstellung des Härteprofils
im Schweissnahtbereich,
- 5 Fig. 3 eine grafische Darstellung des Spannungsver-
laufes im Mantelblech bei Druckänderungen im
Winderhitzer,
- 10 Fig. 4 eine grafische Darstellung des Einflusses des
Molybdängehaltes der Mantelbleche auf die
Standzeit,
- 15 Fig. 5 eine grafische Darstellung des Einflusses
der Temperatur des Korrosionsmediums auf
die Standzeit und
- Fig. 6 eine schematische Darstellung des Aufbaus
eines erfindungsgemässen Winderhitzers.
- 20 Fig. 1 enthält Beispiele für gute und schlechte Schweis-
sungen, die gegenüber interkristalliner Spannungsris-
korrosion zu schnellen Schäden führen können bzw. anderer-
seits eine hohe Standzeit aufweisen. Im Falle des StE 36
mit einem Härteunterschied zwischen Grundwerkstoff und
Schweissnaht von 120 MV trat deutlich interkristalline
25 Spannungsrissskorrosion im Schweissnahtbereich auf.

Bei geschweissten Proben aus 15Mo3 und einer Vergleichs-
probe aus Stahl ASt 41 werden maximal Härteunterschiede
von 50 bis 60 MV gemessen, wie dies aus Fig. 2 hervor-
30 geht. Es wird erfindungsgemäss angestrebt, die Schweis-
sung so auszuführen, dass ein Härteunterschied zwischen

Grundwerkstoff und Schweissnahtbereich von 50 bis 60 MV nicht überschritten wird.

Der Belastungsablauf nach Fig. 3 ist derart, dass einer
5 statischen Eigenspannungsgrundlast, die variabel ist, eine dynamische Oberlast überlagert wird. Diese Belastung ist vom System vorgegeben und kann nicht verändert werden. Für die erfindungsgemässe Systemauswahl ist es
wesentlich, dass die Dehnrate des Systems beim Umschalten
10 von Druck auf Entlastung bzw. umgekehrt, in der Grössenordnung zwischen 10^{-6} und 10^{-8} s^{-1} liegt. Bei einem zyklischen Belastungsvorgang mit kritischen Dehngeschwindigkeiten wurde ein deutlicher Einfluss des Molybdängehaltes auf die Empfindlichkeit gegenüber interkristalliner
15 Spannungsrisskorrosion des Mantelbleches unter Bedingungen der dynamischen Belastung gefunden.

Den günstigen Einfluss von Molybdän auf die Standzeit der erfindungsgemässen Stähle bei konstanten Dehnraten
20 von $3,3 \cdot 10^{-7} \text{ s}^{-1}$ für die Stähle H II, X67, 15Mo3 und 16Mo5 lässt Fig. 4 erkennen. Dabei wird die erfindungsgemässe Erhöhung der Standzeit mit steigendem Molybdängehalt deutlich sichtbar.

25 Die Entstehung stabiler passiver Schichten bei Stählen steht in enger Beziehung zu der Stahlzusammensetzung, insbesondere dem Gehalt an Molybdän. Aus diesem Grund ist Molybdän der wesentliche Bestandteil des erfindungsgemässen Stahlbleches. Im Gegensatz zu dem Stahlblech
30 nach der DE-OS 29 07 152, bei dem Chrom als wesentlicher Bestandteil angesehen wird, muss unter den vorgegebenen Bedingungen des Verfahrens durch dynamische

und niederfrequente Belastung und konstante Dehngeschwindigkeit festgestellt werden, dass die Anwesenheit von Chrom negative Folgen für die Anfälligkeit gegenüber interkristalliner Spannungsrisskorrosion hat. Derartige Stahlbleche weisen in Schweissnahtbereichen eine Chromverarmung auf, die durch Zusatz von Kohlenstoff und Stickstoff abbindenden Elementen, wie Niob, verhindert werden kann. Diese Massnahme der Chromabbindung und damit der Vermeidung einer Chromverarmung entfällt bei rein molybdänhaltigen Stählen.

Der Einfluss der Temperatur wird aus Fig. 5 deutlich. Hier zeigt sich, dass bei Absenkung der Mantelblechtemperaturen auf Werte unter ca. 60°C bei ebenfalls dynamischer Beanspruchung Standzeiten erreicht werden, wie sie in neutralem Medium mit Glyzerin ebenfalls auftreten. Es liegt also in diesem Fall ein fast rein mechanisches Verhalten vor.

In Fig. 6 ist der schematische Aufbau einer Ausführungsform eines erfindungsgemässen Winderhitzers gezeigt. Hierin bedeuten 1 den Stahlmantel, 2 die innenliegende Isolierschicht und 3 die feuerfeste Auskleidung (Innenseite).

25

30

Patentansprüche:

1. Wärmetauscher, insbesondere Winderhitzer für Hochöfen mit feuerfester Auskleidung, Isolierschicht und Stahlmantel, dadurch gekennzeichnet, dass die Isolierschicht so ausgelegt ist, dass unter den Bedingungen des Betriebes des Wärmetauschers eine Stahlmanteltemperatur von 20 bis 60°C einstellbar ist, und dass der Stahlmantel aus chromfreiem Baustahl mit einem Molybdängehalt im Bereich von 0,01 bis 2 Gew.% gebildet ist.
2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der chromfreie Baustahl unter schwingender, niederfrequenter Wechselbelastung eine hohe Beständigkeit gegenüber interkristalliner Nitrat-Spannungsrisskorrosion aufweist.
3. Wärmetauscher nach Ansprüchen 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Isolierschicht so ausgelegt ist, dass eine Manteltemperatur im Bereich von 30 bis 50°C einstellbar ist.
4. Wärmetauscher nach Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der chromfreie Baustahl keinen Anteil an Vanadin aufweist.
5. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Mantelblech aus Stahl mit 0,005 bis 0,2 % Kohlenstoff, 0,1 bis 1,5 % Silizium, 0,1 bis 2,0 % Mangan, höchstens 0,025 % Phosphor, höchstens 0,025 % Schwefel, 0,1 bis 2,0 %

Molybdän und als Rest Eisen und unvermeidliche Verunreinigungen besteht.

- 5 6. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Mantelblech aus Stahl mit 0,005 bis 0,1 % Kohlenstoff, Spuren Silizium, höchstens 0,4 % Mangan, höchstens 0,025 % Phosphor, höchstens 0,025 % Schwefel, 0,01 bis 0,15 % Molybdän, höchstens 0,007 % Stickstoff, höchstens 0,2 % Titan
10 und als Rest Eisen und unvermeidliche Verunreinigungen besteht.
- 15 7. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Mantelblech bei artgleicher Schweissung im Schweissnahtbereich ohne spannungsfreies Glühen nach dem Schweißen bearbeitet ist.
- 20 8. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Isolierschicht aus feuerfesten Steinen gebildet ist.
- 25 9. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Isolierschicht aus feuerfesten Steinen mit hoher Beständigkeit gegen mässig saure Nitrat- bzw. Nitritelektrolyte gebildet ist.
- 30 10. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das feuerfeste Material der Isolierschicht so angeordnet und

bemessen ist, dass die Temperaturen des Mantelbleches höchstens 40°C betragen.

11. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass zur Aufrechterhaltung der vorgegebenen Temperatur des Mantelbleches eine Wasserberieselungsanlage am Wärmetauscher vorgesehen ist.
12. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass zur Verminderung von Sonneneinstrahlung das Mantelblech mit einer reflektierenden Schicht versehen ist.
13. Verfahren zur Temperaturregulierung von Gas und Wind für den Hochofen, dadurch gekennzeichnet, dass man das Gas bzw. den Wind in an sich bekannter Weise durch einen Winderhitzer führt, der eine feuerfeste Auskleidung, eine zwischenliegende Isolierschicht und ein Mantelblech aus chromfreiem Baustahl mit einem Molybdängehalt von 0,01 bis 2 Gew.%, aufweist, wobei die Dimensionierung der Isolierschicht und die Bedingungen des Durchflusses des gasförmigen Mediums so aufeinander abgestimmt sind, dass die Temperatur des Mantelbleches unter 60°C liegt.
14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperatur des Mantelbleches unter 40°C gehalten wird.

15. Verfahren nach Ansprüchen 13 oder 14, dadurch g e -
k e n n z e i c h n e t , dass die Temperatur des
Mantelbleches durch eine zugeschaltete Wasserberiese-
lung im gewünschten Bereich zusätzlich gesteuert
5 wird.
16. Anwendung der Verfahren der Ansprüche 13 bis 15 auf
Winderhitzer mit aussen- oder innenliegendem Brenn-
schacht bzw. Gitterschacht und nachgeschaltete Sam-
10 melleitungen.

15

20

25

30

Schweißdaten

Stahl : 15 Mo3
 Blechdicke : 20 mm
 Nahtvorbereitung : 2/3 DV-Naht 60°
 Vorwärmung : 120°C
 Zwischenlagentemperatur : 120 - 150°C

Schweiß- ver- fahren	Rau- pen Zahl	Lagen Zahl Art +)	Elektr. u. Draht dmm mm	Stromst. Amp.	Schweiß -		Geschwindigkeit cm/min.	Wärme - einbr. kJoule/cm	Zwischen- lagen Temp. °C
					Spannung Volt				
E-Hand	1	1 W	3,25	100	20		4,5	26,6	120
	2	2 F	4	140	21		10,0	17,6	130
	3	3 F	3,25	100	20		7,5	16,0	140
	4	4 D	3,25	100	20		7,5	16,0	150
	5	5 V	3,25	100	20		6,0	20,0	150
	6	6 G	3,25	100	20		6,0	20,0	130
	7	7 G	3,25	100	20		7,5	16,0	140
	8	8 D	3,25	100	20		7,5	16,0	140
	9	9 V	3,25	100	20		8,0	15,0	150

+) W= Wurzel-, F= Füll-, D= Deck- u. G= Gegenlagen
 V = Vergütungsstufe

Nahtaufbau

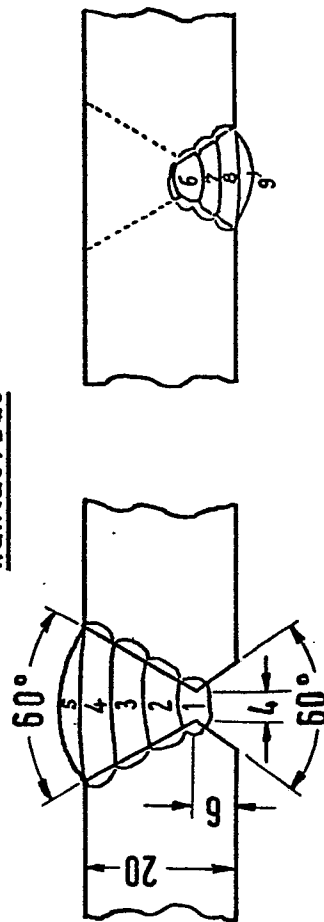


FIG. 1 Tabelle der Schweißdaten u. Darstellung
 des Nahtaufbaues

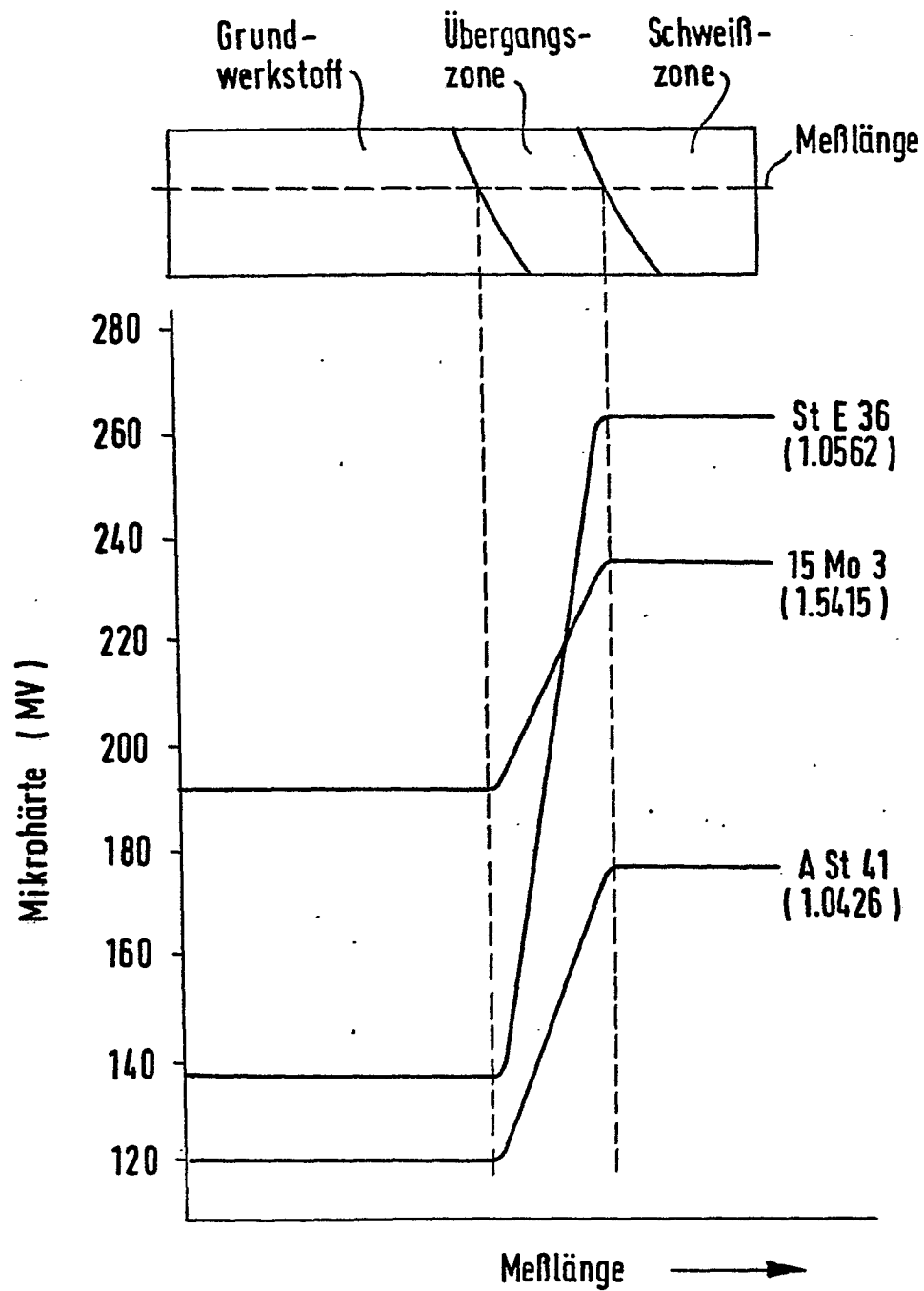


FIG. 2

Härteverlauf im Schweißnahtbereich
bei unterschiedlichen Werkstoffen
nach artgleicher Schweißung

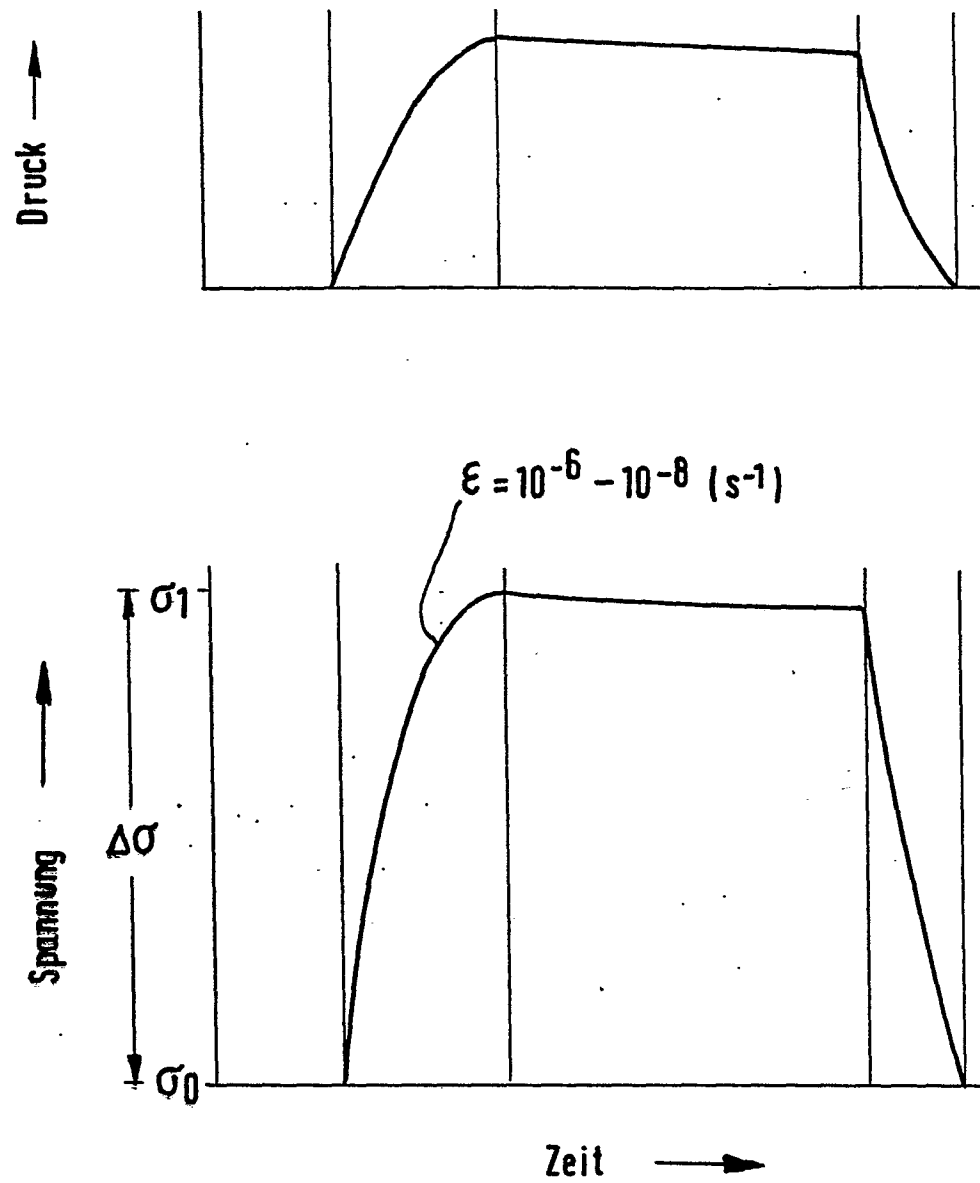


FIG. 3

Schematische Darstellung des
Spannungsverlaufes im Mantelblech bei
Druckänderungen des Winderhitzers

4 / 6

$$\epsilon = 3,3 \cdot 10^{-7} \text{ s}^{-1}$$

Korrosionsmedium : 100 g/l NO_3^- , 0,5 g/l Cl^- , 0,5 g/l SO_4^{2-}

pH = 6

T = 100 °C

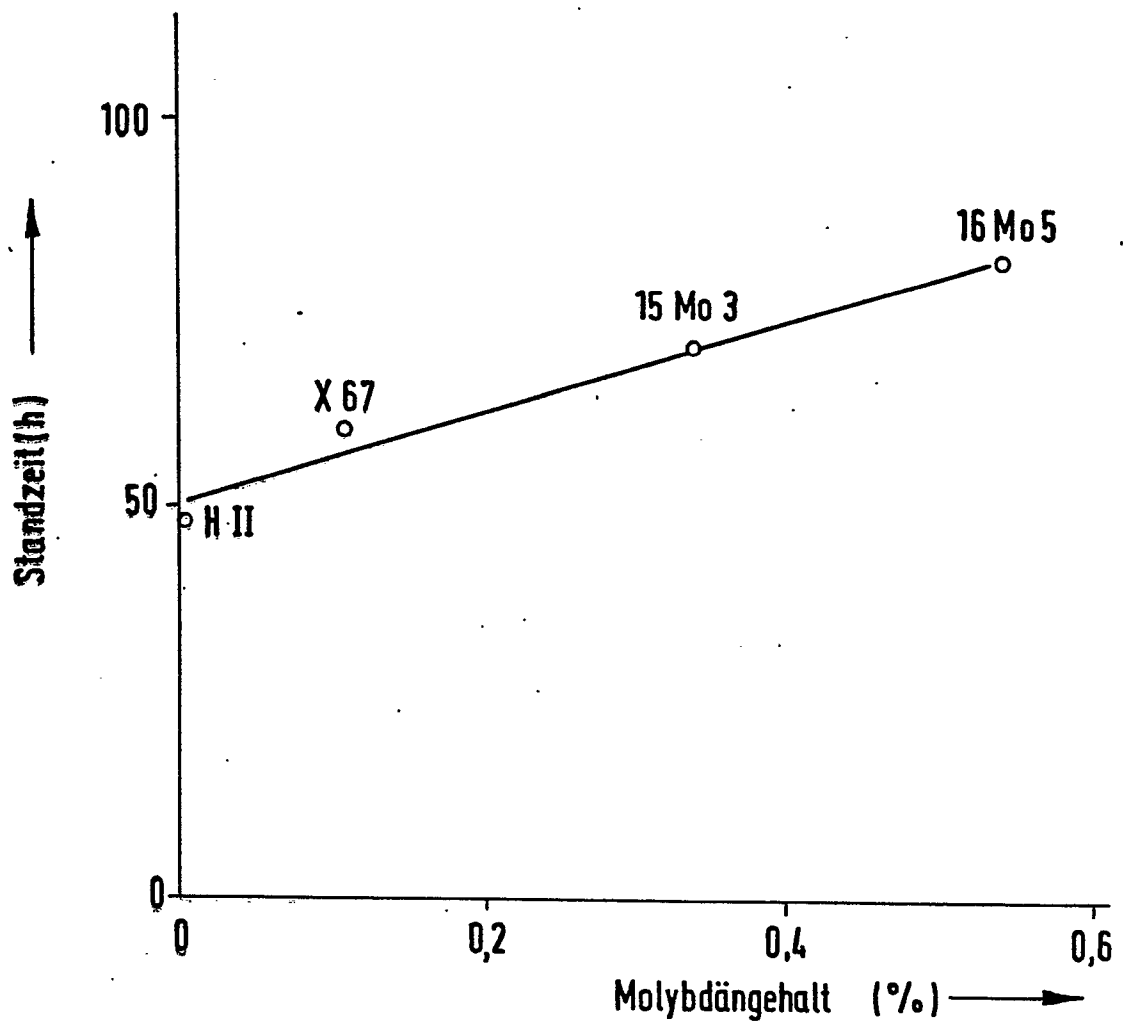
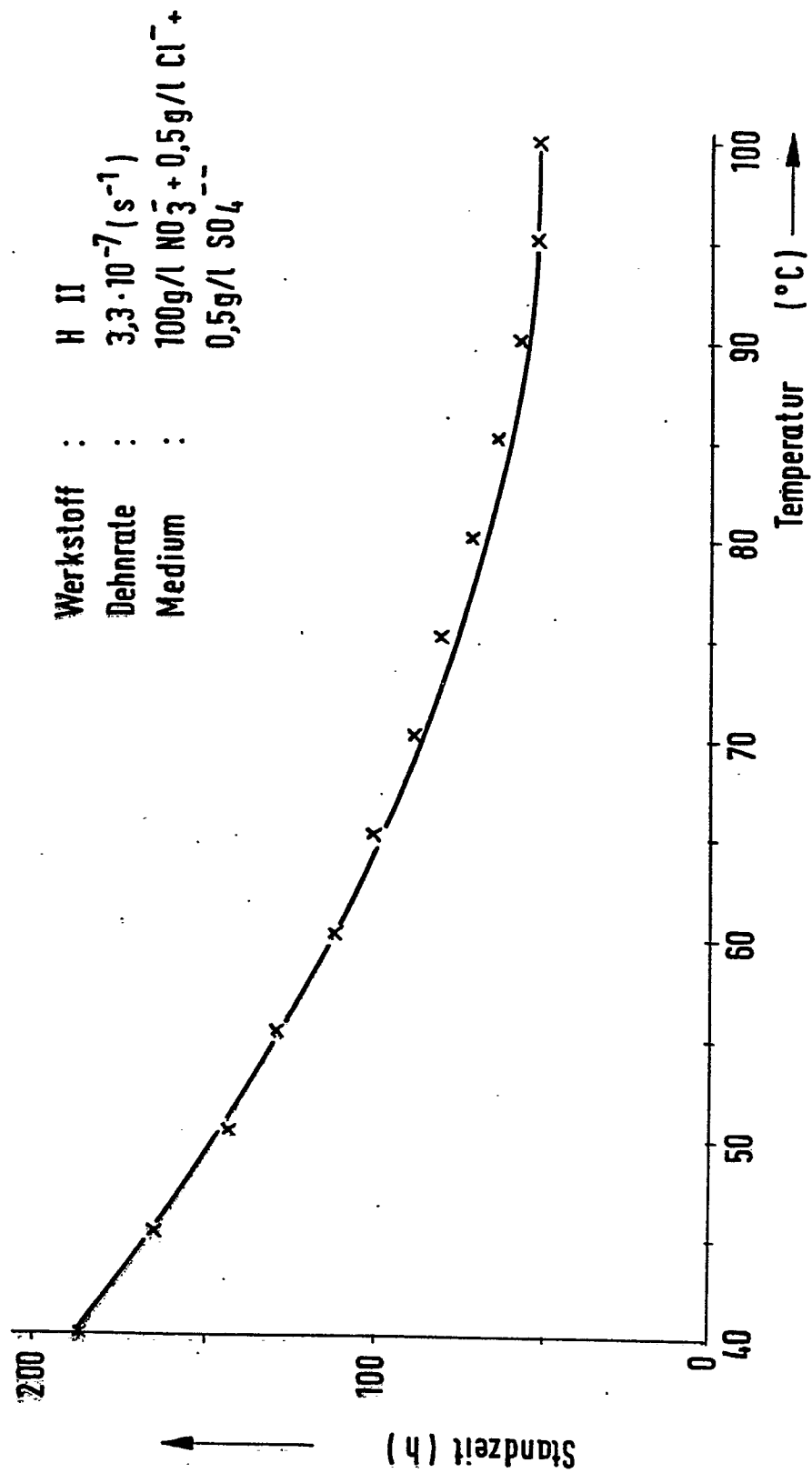


FIG. 4

Einfluß des Mo-gehaltes
auf die SpRK-beständigkeit im
Constant-strain-rate-Versuch



Einfluß der Temperatur auf die
 Standzeit im CSR - Versuch

FIG. 5

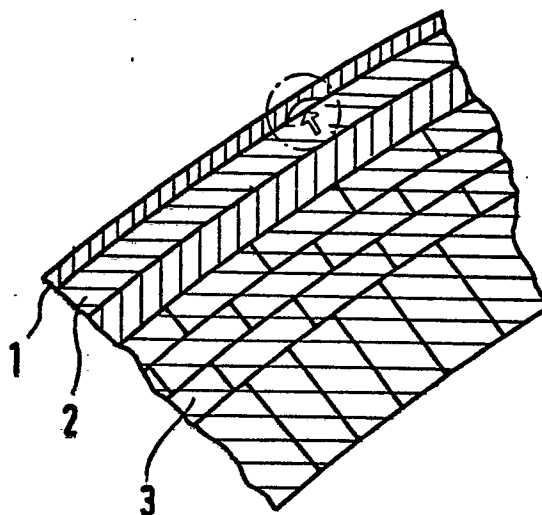


FIG. 6



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0056603

Nummer der Anmeldung

EP 82 10 0164.1

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 3)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
A	<u>DE - B - 1 533 252</u> (NIPPON STEEL) --		C 21 B 9/06
A	<u>DE - B2 - 2 529 120</u> (CNILPROEKTSTAL-KONSTRUKCIJA) --		
A	<u>DE - A - 2 407 386</u> (NIPPON KOKAN) --		
A	<u>DE - A1 - 2 742 109</u> (E. BÖHMER) --		
A,D	<u>DE - A1 - 2 907 152</u> (NIPPON STEEL) --		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 3)
A	<u>CH - A - 302 618</u> (RHEINISCHE RÖHRENWERKE) --		C 21 B 9/06
A	STAHL UND EISEN, Band 95, Nr. 17, 14. August 1975 Düsseldorf W. FRIEHE et al. "Arten der Spannungs- rißkorrosion an un- und niedrigle- gierten Baustählen unter besonderer Berücksichtigung der Spannungsriß- korrosion an Winderhitzern. Teil I: Grundlagen und Laboratoriumsunter- suchungen" Seiten 789 bis 796 -- ./..		KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X: von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y: von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A: technologischer Hintergrund O: mündliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus andern Gründen angeführtes Dokument B: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
X	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.		
Recherchenort Berlin		Abschlußdatum der Recherche 15-04-1982	Prüfer SUTOR



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0056603

Nummer der Anmeldung

EP 82 10 0164.1

- Seite 2 -

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. ³)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
A	STAHL UND EISEN, Band 95, Nr. 17, 14. August 1975 Düsseldorf H.-E. BÜHLER et al. "Arten der Spannungsrißkorrosion an un- und niedriglegierten Baustählen unter be- sonderer Berücksichtigung der Spannungs- rißkorrosion an Winderhitzern. Teil II: Betriebliche Beobachtungen und Unter- suchungen von Schäden" Seiten 797 bis 802 --		
A	CORROSION-NACE-, Band 30, Nr. 7, 1974 Houston H. UHLIG et al. "Stress Corrosion Cracking of Iron in Nitrates: Effect of Carbon and Low Alloying Additions" Seiten 229 bis 235 --		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. ³)
A,P	RADEX-RUNDSCHAU, Nr. 3, 1981 Radenthein H.-E. BÜHLER et al. "Ursachen und Ver- meidung der interkristallinen Span- nungsrißkorrosion an Hochofenwinder- hitzern" Seiten 518 bis 530 ----		