

⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑲ Anmeldenummer: **82109616.1**

⑥ Int. Cl.³: **C 22 C 38/44, C 22 C 38/50**

⑳ Anmeldetag: **18.10.82**

③① Priorität: **02.11.81 DE 3143380**

⑦① Anmelder: **INTERATOM Internationale Atomreaktorbau GmbH, Friedrich-Ebert-Strasse, D-5060 Bergisch Gladbach 1 (DE)**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung: **11.05.83**
Patentblatt 83/19

⑦② Erfinder: **Knoblauch, Gert, Dr., Dörrenbitze 21, D-5203 Much (DE)**
Erfinder: **Dietz, Wolfgang, Dipl.-Ing., Schönenborner Weg 15, D-5253 Lindlar (DE)**

⑥④ Benannte Vertragsstaaten: **AT BE CH FR GB IT LI LU NL SE**

⑦④ Vertreter: **Mehl, Ernst, Dipl.-Ing. et al, Postfach 22 01 76, D-8000 München 22 (DE)**

⑥④ **Austenitischer Stahl mit verbesserter Widerstandsfähigkeit gegen neutroneninduziertes Schwellen.**

⑥⑦ Zur Verringerung des Volumenschwellens unter Beschuß schneller Neutronen wird der handelsübliche Stahl 1.4970 dahingehend abgewandelt, daß der Gehalt an Silizium von maximal 0,55 auf 1,0% und der Gehalt an Molybdän von maximal 1,4 auf 1,5% erhöht wird. Die Eignung dieses austenitischen, rostfreien Stahles als Werkstoff im Reaktorbau wird dadurch verbessert.

EP 0 078 440 A2

INTERATOM

Internationale Atomreaktorbau GmbH

D-5060 Bergisch Gladbach 1

5

Austenitischer Stahl mit verbesserter Widerstandsfähigkeit gegen neutroneninduziertes Schwellen

- Die vorliegende Erfindung betrifft einen austenitischen, rostfreien Stahl nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs. Ein derartiger Stahl ist unter der Bezeichnung 1.4970 handelsüblich, wobei der Gehalt an Silizium zwischen 0,30 und 0,55 % (hier und im folgenden alle Angaben in Gewichtsprozent) und der Molybdängehalt 1,0 bis 1,4 % beträgt. Für diesen Stahl werden auch Höchstgehalte an Phosphor, Schwefel, Kalzium, Kupfer, Kobalt, Tantal, Vanadium und Stickstoff angegeben, die im Bereich einiger hundertstel Prozent liegen. Dieser Stahl findet wegen seiner Korrosionsbeständigkeit und seiner guten Festigkeitseigenschaften Verwendung beim Bau von Kernreaktoren, darunter auch solchen Reaktoren, die mit schnellen Neutronen betrieben werden. Unter dem Einfluß einer solchen Neutronenstrahlung und bei Temperaturen von 400° C und darüber, wie sie in mit Flüssigmetall als Kühlmittel betriebenen Reaktoren erreicht werden, zeigt dieser Stahl wie andere Werkstoffe auch ein Schwellen, das darauf zurückgeführt wird, daß durch die schnellen Neutronen Veränderungen im Mikrogefüge verursacht werden, die zu einer Porenbildung und damit Volumenschwellen führen. Dieses Volumenschwellen erreicht bei dem genannten Stahl insbesondere bei dessen Verwendung als Material für Hüllrohre und Brennelementkästen ein Ausmaß, das die Standzeit solcher Bauteile in unerwünschter Weise herabsetzt.
- Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist eine Verbesserung des Schwellverhaltens von austenitischen Stählen der ge-

nannten Art durch geringe Änderungen ihrer Zusammen-
setzung, die ohne signifikanten Einfluß auf die sonstigen
Eigenschaften des Werkstoffs bleibt. Aus der DE-A 26 31 954
5 sind bereits Versuche bekannt, den in seinen Eigenschaften
ähnlichen, unter der Bezeichnung "Type 316" im Handel
befindlichen austenitischen Stahl in seiner Zusammen-
setzung so abzuwandeln, daß ein verringertes Schwellen
unter Neutronenbeschuß erzielt wird. Hierzu werden inner-
10 halb eines bestimmten Bereiches liegende Verhältnisse
zwischen den Gehalten an Eisen, Chrom und Nickel vorge-
schlagen, sowie als die Bildung von Hohlräumen hemmende
Elemente Silizium in einer Konzentration von 0,7 bis 2 %
und Titan in einer Konzentration von 0,1 bis 0,5 %. Hier
wird allerdings von einer Grundlegierung ausgegangen, die
15 auch 1,8 bis 2,3 % Molybdän enthält. Bei gleichbleibendem
Titangehalt den oben genannten Stahl 1.4970 durch eine
Erhöhung des Siliziumgehaltes bei gleichzeitiger gering-
fügiger Anhebung des Molybdängehaltes abzuwandeln, lag
für den Fachmann umso weniger nahe, als V. Levy u.a. in
20 "Effect of Structure and Alloying Elements on Void
Formation in Austenitic Steels and Nickel Alloys" in
M.L. Bleiberg/J.W. Bennett (Hrsgb.) : "Radiation Effects
in Breeder Reactor Structural Materials" ; New York 1977
Seiten 709 bis 725, gezeigt hatten, (Tabelle II), daß bei
25 einem Stahl des Typs 316 eine Erhöhung des Molybdängehaltes
von 1 auf 2 % zunächst zu einer Vergrößerung des Volumen-
schwellens unter Neutronenbeschuß führt, wobei diese
Werte bei weiter gesteigertem Molybdängehalt wieder ab-
nehmen.

30

Zur Lösung der oben genannten Aufgabe der Erfindung wird
die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs genannte
Erhöhung des Silizium- und Molybdängehaltes vorgeschlagen,
die in der Herstellung des Stahls keine besondere Probleme
35 aufwirft und die diesen in seinen mechanischen und chemi-
schen Eigenschaften ansonsten gut untersuchten Stahl für

100 81 1 853 E
: : : : : 0078440.

-3-

die Verwendung als Werkstoff im Kernreaktorbau besser
geeignet macht. Der Nachweis wurde dadurch gebracht,
daß dieser Werkstoff im Vergleich zu dem Standardwerk-
5 stoff 1.4970 jeweils im kaltverformten Zustand mit
: Ni-Ionen bestrahlt wurde und dabei ein deutlich ge-
ringeres Schwellen als der Standardwerkstoff zeigte.

INTERATOM

-4-

Internationale Atomreaktorbau GmbH

D-5060 Bergisch Gladbach 1

5

Austenitischer Stahl mit verbesserter Widerstandsfähig-
keit gegen neutroneninduziertes Schwellen

Patentanspruch

10

Austenitischer Stahl mit einem Gehalt (in Gewichtsprozent)
an Chrom und Nickel von je 14,5 bis 15,5 %, einem Kohlen-
stoffgehalt von 0,08 bis 0,12 %, einem Titangehalt von
0,33 bis 0,55 %, einem Mangangehalt von höchstens 2 %
und Beimengungen von Silizium und Molybdän, g e k e n n -
z e i c h n e t d u r c h folgendes Merkmal:

15

- a) Der Gehalt an Silizium beträgt 0,55 bis 1,0 %, vor-
zugsweise 1,0 % und derjenige an Molybdän 1,4 bis
1,5 %, vorzugsweise 1,5 %.

20