

①⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

①⑰ Anmeldenummer: 81101812.6

①⑮ Int. Cl.³: **G 21 F 5/00**

①⑱ Anmeldetag: 12.03.81

①⑳ Priorität: 29.03.80 DE 3012310

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.10.81 Patentblatt 81/40

①⑧ Benannte Vertragsstaaten:
BE CH FR GB LI SE

⑦① Anmelder: **TRANSNUKLEAR GmbH**
Postfach 11 00 30 Rodenbacher Chaussee 6
D-6450 Hanau 11(DE)

⑦② Erfinder: **Müller, Erhard, Ing. grad.**
Hühnerberg 25
D-6466 Gründau 2(DE)

⑦② Erfinder: **Christ, Richard, Dr.**
August-Bebel-Strasse 20
D-6454 Bruchköbel(DE)

⑦② Erfinder: **Kroll, Hartmut, Dipl.-Phys.**
Gaussstrasse 6
D-6450 Hanau 1(DE)

⑤④ **Einsatzkorb für radioaktives Material in Transport- und/oder Lagerbehältern.**

⑤⑦ Bekannte Behälter zum Transport und/oder zur Lagerung bestrahlter Brennelemente besitzen Einsatzkörbe aus Stahlkonstruktionen oder massiven Körpern aus Nichteisenmetallen. Diese weisen ein hohes Gewicht auf und besitzen keine Neutronenabschirmwirkung. Diese Nachteile werden durch einen Einsatzkorb vermieden, der aus Graphit besteht.

EP 0 036 982 A1

TRANSNUKLEAR GmbH

6450 Hanau 11

Einsatzkorb für radioaktives Material in
Transport- und/oder Lagerbehältern

Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein in einem Transport- und/oder Lagerbehälter befindlicher herausnehmbarer Einsatzkorb mit Schächten für radioaktives Material, insbesondere zur Aufnahme von abgebrannten Brennelementen aus Kernreaktoren.

Bei Transport- und/oder Lagerbehältern ist normalerweise ein Einsatzkorb erforderlich, um gleichzeitig mehrere abgebrannte Brennelemente aus Kernreaktoren während des Transports oder auch während der Lagerung in einem vorgegebenen Abstand zueinander in dem Behälter unterzubringen. Deshalb sind die jeweiligen notwendigen Brennelementpositionen als entsprechende Schächte ausgebildet, in die die Brennelemente eingebracht werden. Der Schachtquerschnitt richtet sich in Form und Abmessung nach den einzubringenden Brennelementtypen. Außerdem müssen die Brennelemente mühelos fernbedient herein- und herausgebracht werden können. Der Einsatzkorb muß ausreichend stabil sein, damit er den mechanischen und thermischen Belastungen während des Transports standhält. Er muß außerdem so konstruiert sein, daß die zu befördernden Brennelemente während des Transports und der Handhabung nicht beschädigt werden.

Solche Einsatzkörbe sind normalerweise als reines Stahlgestell oder als massiver Block aus Nichteisenmetall ausgeführt. Die Schächte der massiven Blöcke sind maschinell hergestellt. Sie sind gegebenenfalls mit Stahl ausgekleidet.

Stahlgestelle sind als Einsatzkörbe geeignet, wenn sich in dem Transport- und/oder Lagerbehälter eine entsprechende Flüssigkeit befindet, die die von den Brennelementen erzeugte Restwärme an die Behälterwand ableitet. Die Stahlgestelle können aus Borstahl bestehen, wobei Bor als Neutronenabsorber dient.

Die mit Schächten versehenen massiven Nichteisenkonstruktionen eignen sich als Einsatzkörbe, da sie die erzeugte Restwärme infolge guter Wärmeleitung ohne Hilfsmedium an die Behälterwand abzuleiten vermögen. Sie bestehen vorzugsweise aus Aluminium oder Kupfer bzw. deren Legierungen. Diesen Legierungen kann ebenfalls Bor oder Kadmium als Neutronenabsorber zugegeben werden.

Die bisherigen bekannten Einsatzkörbe haben eine Reihe von Nachteilen. Sie weisen ein hohes Gewicht auf, da sie wegen der erforderlichen Wärmeleitfähigkeit überwiegend metallisch aufgebaut sind. Teilweise ist, insbesondere bei speziellen Stahlgestellen, eine beim Unfall nachteilige Wasserkühlung erforderlich. Die Neutronenabschirmung erfolgt nur zu einem geringen Teil durch die Körbe, die Hauptabschirmwirkung wird durch einen besonderen Neutronenschutz am Abschirmtransport- bzw. Lagerbehälter sichergestellt. Bei Unfällen,

z.B. auch Feuer, kann dieser Neutronenschutz am Abschirmbehälter jedoch zerstört werden.

Es war daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen in einem Transport- und/oder Lagerbehälter befindlichen herausnehmbaren Einsatzkorb mit Schächten für radioaktives Material, insbesondere zur Aufnahme von abgebrannten Brennelementen aus Kernreaktoren zu schaffen, der ein geringes Gewicht, eine wirksame Neutronenabschirmung und eine ausreichende Wärmeleitfähigkeit aufweist sowie als eigenständiger Zwischen- bzw. Endlagerbehälter verwendbar ist.

Die Aufgabe wurde erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Matrix des Einsatzkorbes überwiegend aus Graphit besteht.

Die Erfindung ist in den schematischen Abbildungen I bis V beispielhaft erläutert, wobei Abbildung I eine Seitenansicht des erfindungsgemäßen Einsatzkorbes und Abbildung II die entsprechende Draufsicht darstellen. Abbildung III zeigt den Aufbau des Einsatzkorbes aus erfindungsgemäßen Bausteinen, mit und ohne Metallscheiben, Abbildung IV die topfförmige Ausgestaltung der Metallscheiben sowie eine Zugankeranordnung, und Abbildung V Kühlkanäle im Einsatzkorb.

In einem Abschirmbehälter (1) mit einem Abschirmdeckel (2) und einem Außendeckel (3) befindet sich ein herausnehmbarer Einsatzkorb (4), der Schächte (6) zur Aufnahme von radioaktivem Material, insbesondere zur Aufnahme von abgebrannten Brennelementen enthält. Die Matrix (5) des Einsatz-

korbes (4) besteht aus Graphit, einem leichten und unter normalen Bedingungen schwer brennbarem Material mit guten Wärmeleitungseigenschaften und hervorragenden Neutronenmoderierungsqualitäten. Der Graphit der Graphitmatrix (5) ist vorzugsweise verdichtet, beispielsweise durch Pressen oder andere bekannte Verfahren, und anschließend gegebenenfalls durch Drehen, Fräsen und Bohren bearbeitet. Es hat sich dabei als besonders vorteilhaft erwiesen, daß die Schächte (6) und/oder die äußere Oberfläche des Einsatzkorbes (4) metallische neutronenabsorbierende Auskleidungen (7, 10) aufweisen. Diese Auskleidungen können Rohre mit entsprechenden Querschnittsprofilen (23, 24) sein bzw. ein Korbbehälter (10), der mit einer Abdeckung (21) versehen ist. Die Abdeckung (21) enthält Öffnungen (25), durch die das radioaktive Material in die Schächte (6) eingeführt werden kann. Der erfindungsgemäße Einsatzkorb (4) ist mit einem Deckel (11) verschlossen. Die Verwendung von Borstahl als Auskleidung (7) der Schächte (6), des Korbbehälters (10) und der Abdeckung (21) ist besonders günstig, ebenso das Hinzumischen von Borcarbid zum Matrixgraphit (5). Dadurch werden der n-Einfang verbessert und die Kritikalitätssicherheit vergrößert. Vorteilhafterweise ist die Graphitmatrix (5) aus entsprechend geformten Bausteinen (8, 14, 15, 16, 22) aufgebaut, wobei sich eine scheibenförmige Bausteinform (8) als besonders günstig herausgestellt hat.

Zur Stabilisierung und zur weiteren Verbesserung der Wärmeleitfähigkeit ist es besonders vorteilhaft, zwischen die Graphitscheiben (8) Metallscheiben (9) anzuordnen. Dabei können die Metallscheiben (9)

ebenfalls aus neutronenabsorbierendem Material gefertigt werden. Eine besonders vorteilhafte Abwandlung ist die Ausgestaltung der Metallscheiben (9) als Topfform (12), in der die graphitischen Bausteine (8, 14, 15, 16, 22) allseitig geschützt sind.

In besonderen Fällen kann auf den Korbbehälter (10) verzichtet werden. Dann besteht der Einsatzkorb (4) aus einer kräftigen Bodenplatte (26), auf der die Auskleidungen (7) für die Schächte (6) befestigt sind, z.B. als Rohre angeschweißt oder geschraubt, aus den graphitischen Bausteinen (8, 14, 15, 16, 22) und aus den Metallscheiben (9), alles durch Zuganker (19) und Befestigungselemente (20) miteinander verbunden.

Der erfindungsgemäße Einsatzkorb (4) ist hervorragend geeignet, für sich allein als Lagerkorb in Zwischen- und Endlagern zur Aufbewahrung radioaktiver Stoffe verwendet zu werden. Dabei ist es besonders vorteilhaft, durch das graphitische Matrixmaterial (5) Kühlkanäle (17), vorzugsweise mit neutronenabsorbierenden Metallrohren (18) ausgekleidet, zu führen. Wird der erfindungsgemäße Einsatzkorb (4) auf eine entsprechende Unterkonstruktion in einem luftgekühlten Zwischenlager gestellt, so streicht die Kühlluft auf Grund der sich einstellenden Thermik durch die Kühlkanäle (17) und führt die durch den radioaktiven Zerfall entstehende Abwärme ab.

Der Einsatzkorb (4) besitzt fallweise an den Zugankern (19), am Korbbehälter (10) und am Korbdeckel (11) Einrichtungen, wie Haken oder Ösen, zum Hantieren mittels Kran oder ähnlichen Hebevorrichtungen.

Gegebenenfalls kann der Spalt (13) zwischen dem erfindungsgemäßen Korb (4) und dem Abschirmbehälter (1) mit Graphit- oder Metallpulver ausgefüllt werden, ebenso das verbleibende Restvolumen in den durch die radioaktiven Brennelemente besetzten Schächten (6).

Der erfindungsgemäße Einsatzkorb (4) hat ferner den Vorteil, daß er schnell aufbaubar ist, z.B. durch Auffädeln gelochter Graphit-Scheiben (8) und Metallscheiben (9) auf die Auskleidungsrohre (23, 24) der Schächte (6) bzw. auch auf die Rohre (18) der Kühlkanäle (17) und gegebenenfalls auf den Zuganker (20).

Weiterhin bewirken die beschriebenen Ausgestaltungen des Einsatzkorbes (4) entweder mit dem Korbbehälter (10) oder mit den als Topfform (12) geformten Metallscheiben (9), daß auch bei einem Unfall kein Graphit-Matrixmaterial ohne weiteres verlorengeht.

Für die Graphit-Matrix (5) kann billiger Graphit mit Verunreinigungen verwendet werden. Der Verunreinigungsgehalt verbessert sogar noch die neutronenabsorbierenden Eigenschaften des Einsatzkorbes.

TRANSNUKLEAR GmbH
6450 Hanau 11

Patentansprüche

Einsatzkorb für radioaktives Material in Transport-
und/oder Lagerbehältern

1. In einem Transport- und/oder Lagerbehälter befindlicher herausnehmbarer Einsatzkorb mit Schächten für radioaktives Material, insbesondere zur Aufnahme abgebrannter Brennelemente aus Kernreaktoren, dadurch gekennzeichnet, daß die Matrix (5) des Einsatzkorbes (4) überwiegend aus Graphit besteht.
2. Einsatzkorb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schächte (6) und/oder die äußeren Einsatzkorboberflächen neutronenabsorbierende metallische Auskleidungen (7, 10) aufweisen.
3. Einsatzkorb nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die metallischen Auskleidungen (7, 10) aus Borstahl bestehen.
4. Einsatzkorb nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß dem Graphit der Matrix (5) neutronenabsorbierendes Material hinzugemischt ist.
5. Einsatzkorb nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das der Graphitmatrix (5) zuzumischende neutronenabsorbierende Material Borkarbid ist.
6. Einsatzkorb nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Graphitmatrix (5) aus mehreren Bausteinen (8, 14, 15, 16, 22) besteht.

7. Einsatzkorb nach Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Bausteine aus Scheiben (8) bestehen.
8. Einsatzkorb nach Anspruch 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß sich zwischen den Scheiben (8) Metallscheiben (9) befinden.
9. Einsatzkorb nach Anspruch 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Metallscheiben (9) als Topfform (12) ausgestaltet sind.
10. Einsatzkorb nach Anspruch 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß er aus einer Bodenplatte (21) mit an ihr befestigten metallischen Auskleidungen (7), graphitischen Bausteinen (8, 14, 15, 16, 22) und Metallscheiben (9) besteht, die durch Zuganker (19) und Befestigungselemente (20) verbunden sind.
11. Einsatzkorb nach Anspruch 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Graphit-Matrix (5) Kühlkanäle (17) enthält.
12. Einsatzkorb nach Anspruch 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühlkanäle (17) mit einer metallischen Auskleidung (18) versehen sind.

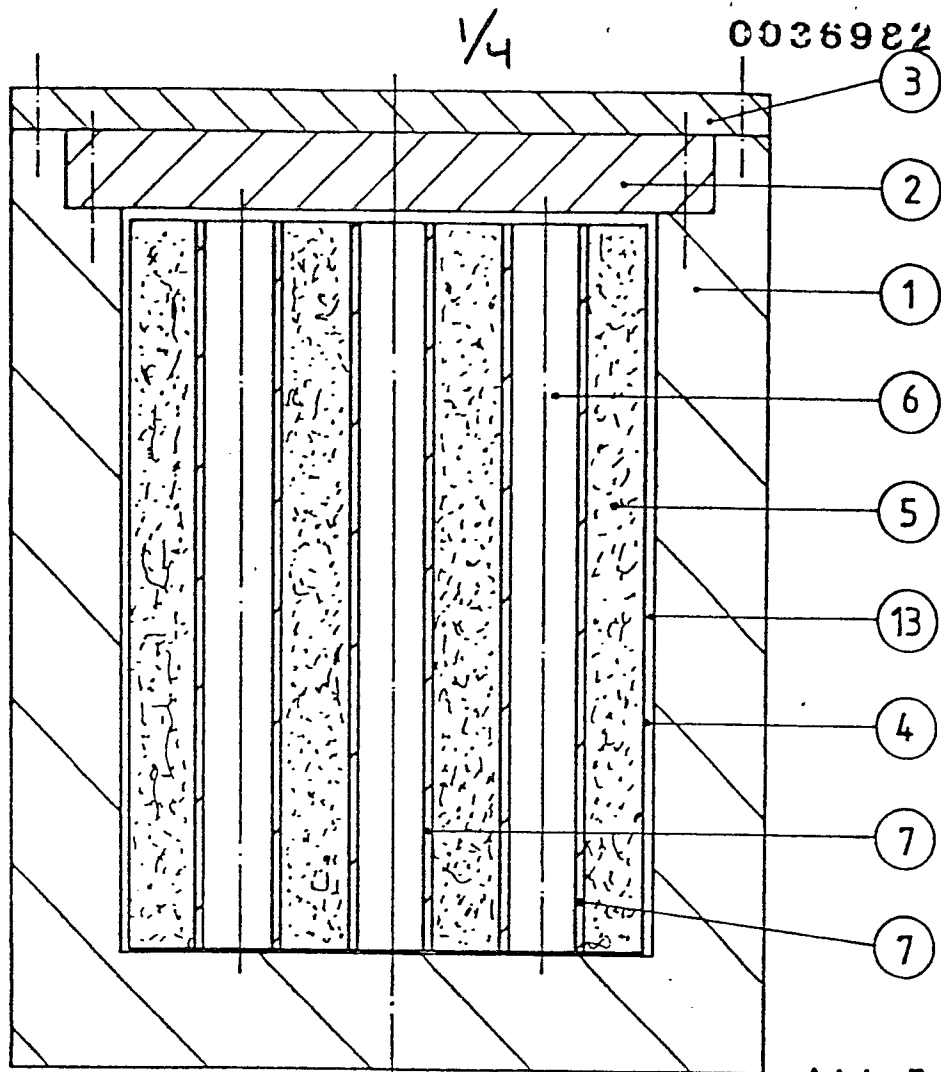


Abb. I

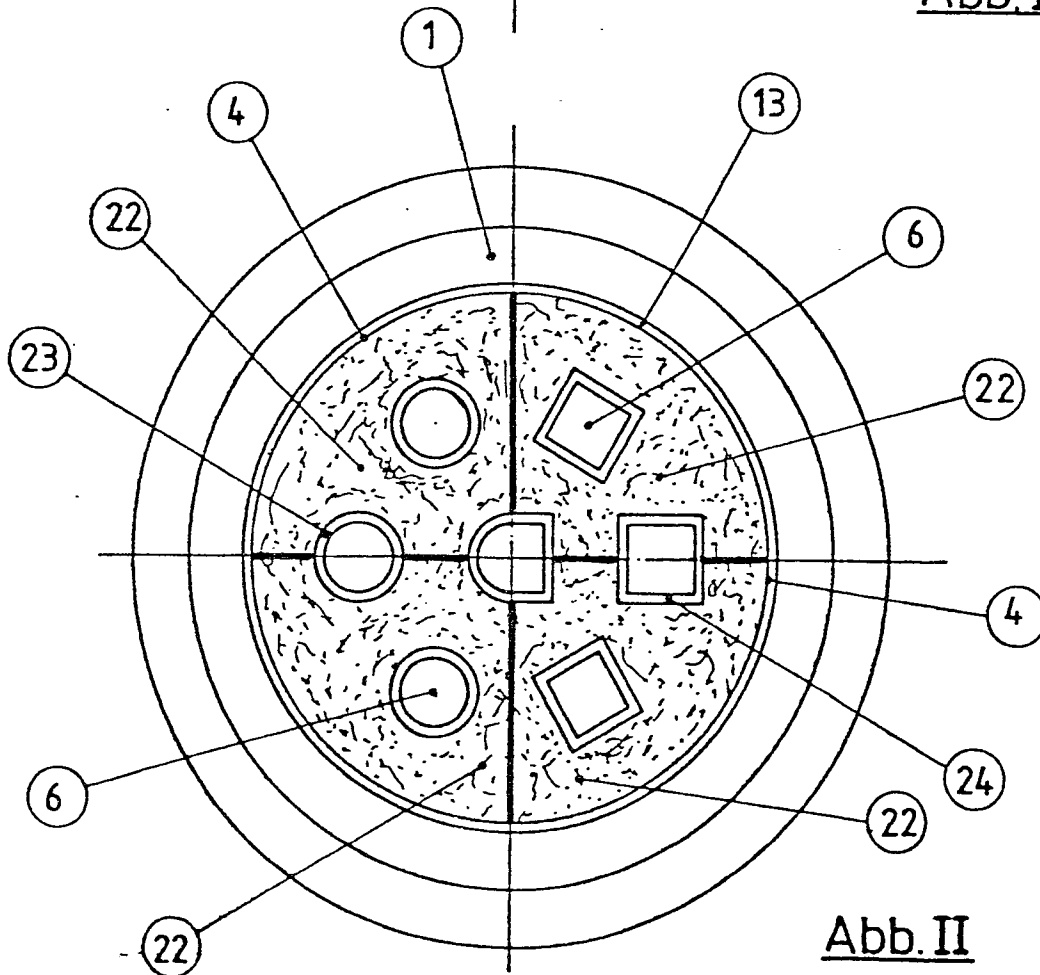
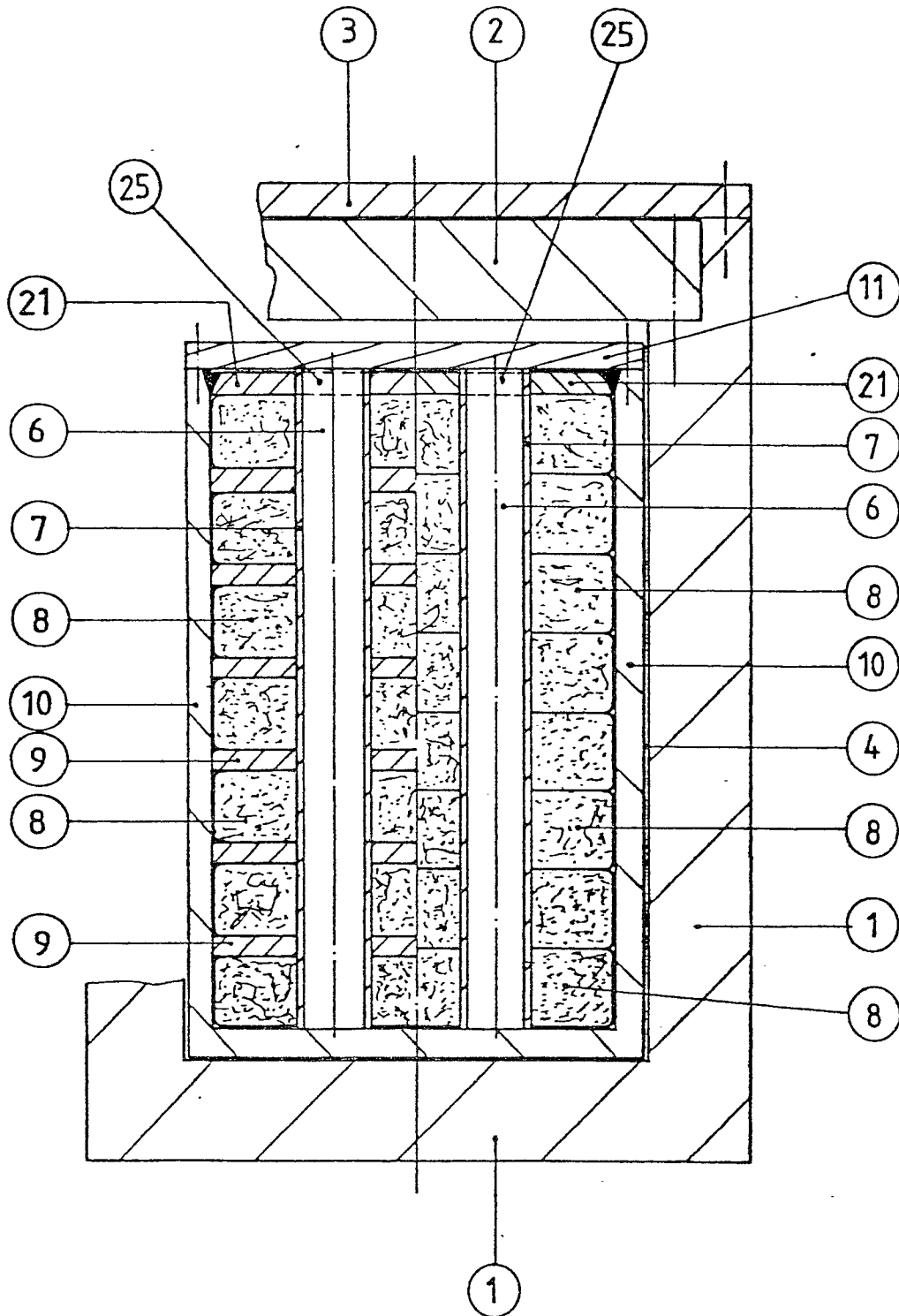
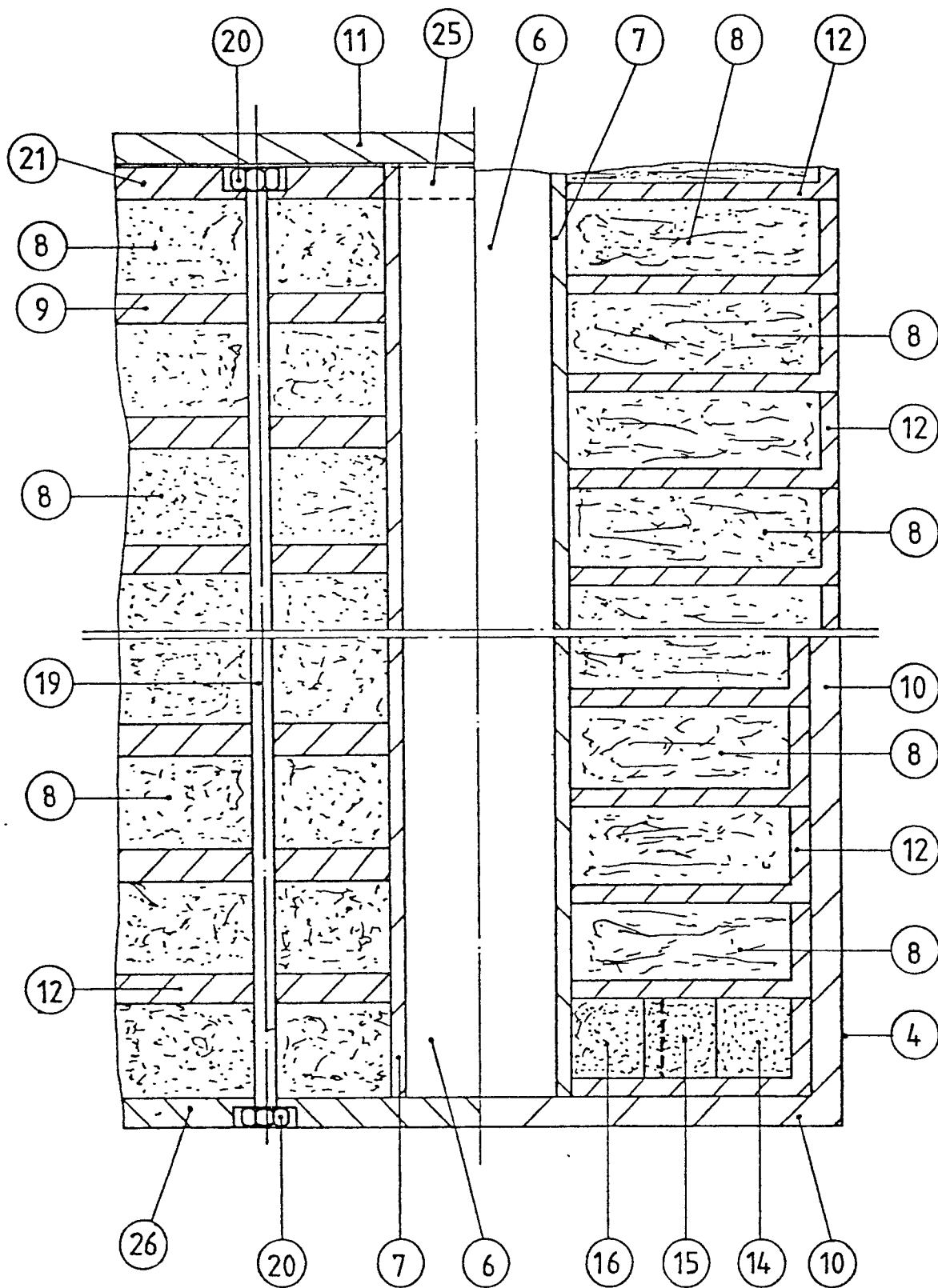


Abb. II

$\frac{2}{4}$ Abb. III

$\frac{3}{4}$ Abb. IV

4/4

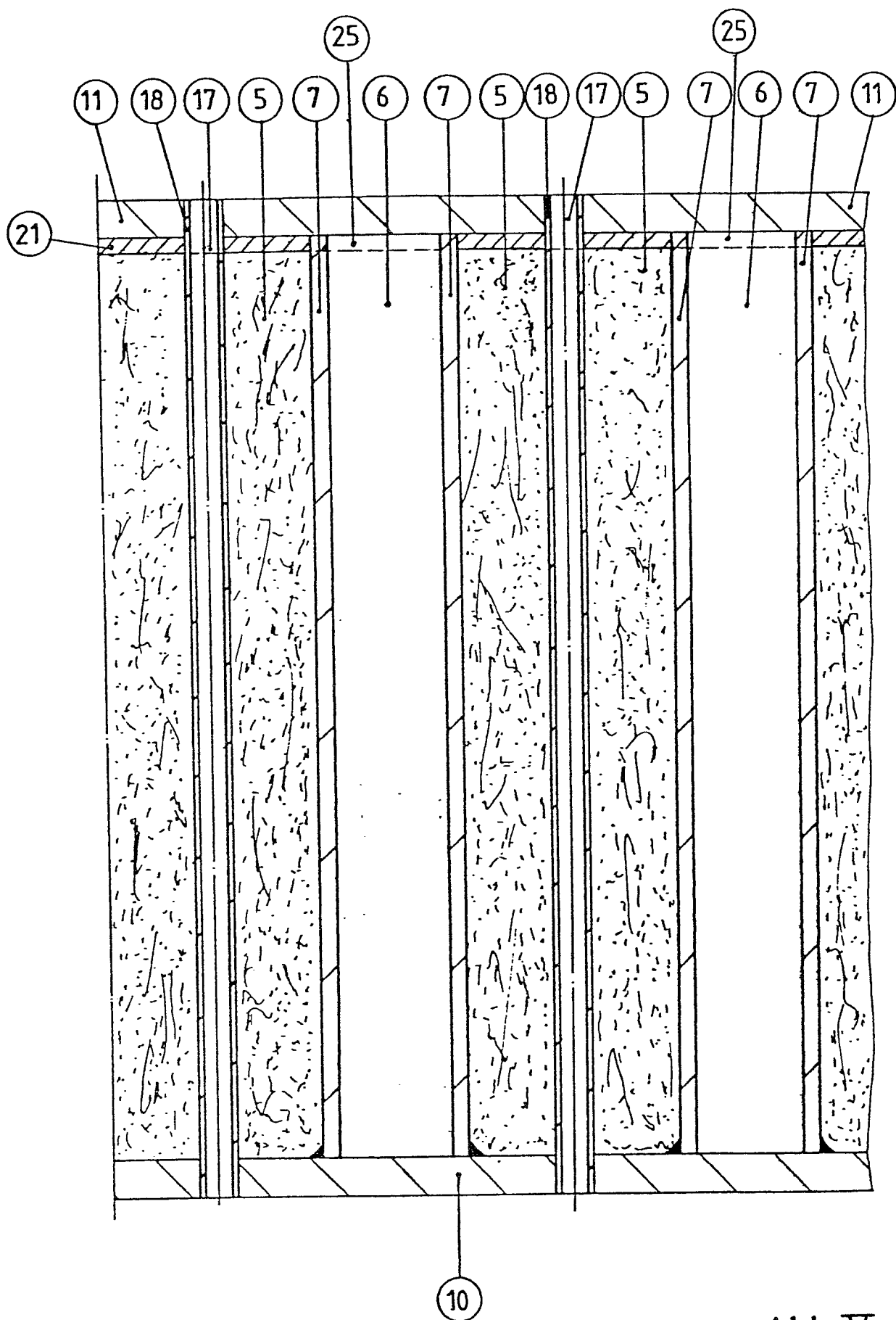


Abb.V



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0036982

Nummer der Anmeldung

EP 81 10 1812

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
X	<u>US - A - 3 828 197 (A.L. BOLDT)</u> * Spalte 3, Zeilen 17-29; Abbildungen 2,3 *	1,2	G 21 F 5/00
	--		
	<u>FR - A - 2 254 860 (CENTRE D'ETUDE DE L'ENERGIE NUCLEAIRE)</u> * Seite 4, Zeilen 14-26; Seite 5, Zeilen 29-32; Seite 7, Zeilen 25-31; Seite 10, Zeilen 14-36; Abbildungen 1,2 *	6-12	
	--		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.)
	<u>FR - A - 2 258 692 (TRANSNUCLEAIRE)</u> * Seite 2, Zeilen 31-39; Seite 3, Seite 4, Zeilen 1-5; Seite 6, Zeilen 17-27; Abbildungen 1, 2 *	2,3,6, 7,10-12	G 21 F 5/00 G 21 C 19/06
--			
	<u>DE - B - 2 740 933 (RHEINISCH-WESTFÄLISCHES ELEKTRIZITÄTSWERK)</u> * Spalte 4, Zeilen 4-9, 30-61; Abbildungen 1,2 *	1,2,4, 5,11	
--			
	<u>DE - A - 2 300 620 (TRANSNUKLEAR)</u> * Seite 2, Zeilen 22-28; Seite 3, Zeilen 1-18; Seite 4, Zeilen 20-29; Seite 5, Zeilen 1-5; Abbildungen 1-4 *	2-5	KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE
--			X: von besonderer Bedeutung A: technologischer Hintergrund O: nichtschriftliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: kollidierende Anmeldung D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus andern Gründen angeführtes Dokument &: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
	<u>DE - A - 2 828 138 (VOX LUMATIC)</u> * Seite 18, Zeilen 6-24; Seite 19, Zeilen 1-8; Seite 20, Zeilen 5-27; Seite 21, Abbildungen 5,6,9 *	2,6-8, 10	
--			
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
Den Haag	03-07-1981	ASST	



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0036982

Nummer der Anmeldung

EP 81 10 1812

-2-

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl. 3)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
P	EP - A - 0 020 948.. (THE CARBORUNDUM COMPANY) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-3 *	2,4-7	
	--		
A	GB - A - 2 024 694 (TRANSNUKLEAR) * Seite 1, Zeilen 88-99; Abbildung 1 *	1,2	

			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 3)