



CH 684319 A5



SCHWEIZERISCHE EidGENOSSENSCHAFT  
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

① CH 684319 A5

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>: B 09 B 3/00

**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTCHRIFT** A5

⑳ Gesuchsnummer: 1382/92

⑦ Inhaber:  
Inter-Recycling AG, Küssnacht am Rigi

㉑ Anmeldungsdatum: 29.04.1992

⑦ Erfinder:  
Alavi, Kamal, Walchwil

㉒ Patent erteilt: 31.08.1994

④ Patentschrift  
veröffentlicht: 31.08.1994

⑦ Vertreter:  
OK pat AG, Cham

⑤ **Verwendung von Bildröhren-Glasschrott.**

⑤ Glasschrott von Bildröhren fällt in immer grösseren Mengen von ausgedienten Computer- und Fernsehgeräten wie auch bei der Neuherstellung solcher Röhren an. Bisher gab es für solches Glas praktisch keine Verwendung und die Entsorgung war problematisch wegen dem hohen Gehalt an Blei, Barium, Strontium und anderen Schwermetallen. Erfindungsgemäss wird die Verwendung von Bildröhren-Glasschrott in Form von schüttbarem Granulat als Abschirmmaterial für radioaktive oder Röntgenstrahlenquellen vorgeschlagen, z.B. als Lager- und Transportbehälter für technische oder medizinische Strahlenquellen, für die Lagerung radioaktiver Abfälle, als bauliche Abschirmung oder bei Diagnose- oder Behandlungsgeräten. Zweckmässig ist die Beimengung von feinkörnigen, strahlenabsorbierenden Füllstoffen wie Baryt oder Anhydrit. Durch Zusatz eines Bindemittels kann das Granulat zu Formkörpern verfestigt werden. – Die Abschirmwirkung (Schwächung «harter» Gamma- und Röntgenstrahlung) ist weit höher als z.B. bei Beton, so dass sich erhebliche Einsparungen an Volumen und Gewicht ergeben.



CH 684319 A5

## Beschreibung

Grosse Mengen von ausgedienten oder defekten Bildröhren (Kathodenstrahlröhren) fallen im Zusammenhang mit «Elektronikschrott» hauptsächlich als Bestandteile von alten Fernsehgeräten und Computer-Monitoren an. Gegenwärtige Schätzungen für aus dem Gebrauch genommene Bildröhren belaufen sich für Deutschland auf etwa 4,5 Mio. und für die Schweiz auf etwa 400 000 pro Jahr. Ausserdem entsteht Bildröhren-Glasschrott auch bei der Fabrikation neuer Bildröhren infolge Ausschuss.

Solche Bildröhren müssen besonders entsorgt werden. Einer Wiederverwendung oder Entsorgung des dabei anfallenden Glasschrottes haben sich allerdings bisher verschiedene Schwierigkeiten entgegen gestellt:

Der Glaskolben von Bildröhren muss bekanntlich aus besonderen Glassorten gefertigt werden, welche die im Inneren der Röhre beim Betrieb entstehende «harte» Strahlung nach aussen abschirmen. Solche Glassorten (z.T. unterschiedlich für den Frontteil und den Konusteil der Bildröhre) weisen deshalb einen hohen Gehalt an Blei, Barium, Strontium und/oder Calcium und eventuell weiteren Schwermetallen auf, normalerweise in Form von Oxiden; der Anteil der genannten Elemente im Bildröhren-Glas beträgt regelmässig 10–15 oder mehr Gewichts-%. Eine Verwendung solcher Gläser etwa für Hohlglas-Produkte scheidet deshalb von vornherein aus. Versuche zur Wiederverwendung bei der Herstellung neuer Bildröhren stossen auf technische und wirtschaftliche Probleme. Eine Beimischung bei der Herstellung von Kristallglas-(Zier-)Gegenständen wäre u.U. technisch möglich, doch ist der Bedarf, gemessen an den Schrottglas-mengen, hierfür sehr gering. Vor allem ist aber auch die Entsorgung solcher Gläser in offenen Deponien nicht unbedenklich und bereits weitgehend untersagt, weil mit der Auswaschung (Auslaugung) von Schwermetallen an den Glasbruchflächen gerechnet werden muss.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, eine Verwendung für Bildröhren-Glasschrott zu finden, die sowohl technisch zweckmässig und wirtschaftlich, aber auch entsorgungstechnisch unbedenklich ist. Erfindungsgemäss wird nunmehr vorgeschlagen, Bildröhren-Glasschrott in Form von schüttbarem Granulat als Abschirmmaterial für radioaktive oder Röntgen-Strahlenquellen zu verwenden.

Glasschrott-Teile von Bildröhren, die ausreichend gereinigt sind, lassen sich mühelos zu einem schüttbaren Granulat zerkleinern, z.B. durch Stampfen oder Mahlen. Bei einer Teilchengrösse von z.B. etwa 1 mm kann das Granulat in jede beliebige Form geschüttet werden, um als Strahlenabschirmung eingesetzt zu werden. Bei der erfindungsgemässen Verwendung erweisen sich überraschenderweise gerade diejenigen Eigenschaften, die bisher hinderlich waren, als besonders vorteilhaft und nützlich: Dank dem hohen Gehalt an Blei, Barium und anderen Schwermetallen wird «harte» radioaktive Strahlung (Gamma- und Röntgenstrahlung) von solcher Glasschüttung weit wirksamer geschwächt

als z.B. durch Beton (ein anschaulicher Vergleichsversuch wird weiter unten beschrieben). Ausserdem ist das Glasmaterial natürlich weitgehend unlöslich, temperaturbeständig und chemisch stabil. Die Granulatform ist notwendig einerseits wegen der Handhabung und Formgebung, aber auch zur Vermeidung von grösseren Hohlräumen bzw. für den kompakten, quasi-homogenen Aufbau der zu formenden Abschirmschichten oder -wände.

Die Abschirmwirkung (Strahlenabsorption) lässt sich noch erheblich steigern durch Beimischung von fein gemahlenden, strahlenabsorbierenden Füllstoffen, die bei geeigneter Korngrössen-Verteilung in Mischung mit dem Glasgranulat die zwischen den Granulat-Körnern verbleibenden Hohlräume ausfüllen. Insbesondere eignen sich hierfür die billigen und hohe Strahlenabsorption aufweisenden Mineralien Bariumsulfat (Baryt  $\text{BaSO}_4$ ) und Calciumsulfat (Anhydrit  $\text{CaSO}_4$ ), jedoch können auch z.B. Calciumcarbonat, Bismutsalze und andere Schwermetallverbindungen oder Schwermetalle in Frage kommen.

Ebenfalls geeignet als Mischungs-komponente (Füllmittel) erweisen sich kurze Glasfaser-Partikel (Fiberglas); es wurde festgestellt, dass solche Partikel, wie sie aus dem Recycling von Elektronik-Leiterplatten anfallen, ebenfalls einen hohen Bleigehalt von bis zu 10% und entsprechende Strahlen-Absorptionswirkung aufweisen können.

Das Glasgranulat, ggf. in Mischung, kann als lose Schüttung zwischen formgebenden (Behälter-) Wänden verwendet werden. Es können jedoch auf einfache Weise mit Hilfe eines beigemengten Bindemittels, insbesondere Zement, formstabile Abschirmbehälter oder -Wände angefertigt werden.

Als hauptsächliche, spezielle Verwendungsformen im Sinne der Erfindung werden (nicht abschliessend) genannt:

- Lager- und Transportbehälter für radioaktives Gebrauchsmaterial, wie nukleartechnische und nuklearmedizinische Strahlenquellen, sowie insbesondere für die Zwischen- und Endlagerung hoch- und mittelaktiver Abfälle;

- bauliche Abschirmungen, wie z.B. Wände für «heisse Zellen»;

- Abschirmungen als Bestandteil von nuklearmedizinischen und Röntgen-Diagnose- und Behandlungsgeräten.

Vor allem in der Verwendung bei der langfristigen Lagerung von radioaktiven Abfällen lassen sich erhebliche Volumeneinsparungen erzielen dank dem Umstand, dass die zur Erzielung der geforderten Abschirmwirkung benötigten Wandstärken erheblich geringer sind als beim heute üblichen Eingiessen in Beton.

Die Wirksamkeit einer beispielsweise Mischung mit Bildröhren-Glasschrott als Hauptbestandteil, im Vergleich zu Beton, soll anhand des nachstehend in Verbindung mit der Zeichnung beschriebenen Vergleichsversuches demonstriert werden. Es wurden zwei zylindrische Abschirmbehälter 1 mit Dekkel 2 mit gleichem Aussendurchmesser  $D = 43$  cm (wie in der Zeichnung als Vertikalschnitt dargestellt), aber unterschiedlicher Wandstärke hergestellt (w nicht massstäblich gezeichnet), und zwar:

Behälter (A)  
mit Wandstärke  $w_1 = 20$  cm aus Beton mit 70% Sand und 30% Zement, und

Behälter (B)  
mit Wandstärke  $w_2 = 7$  cm (Innenraum 3 entsprechend grösser) aus einer Mischung von  
70% Bildröhren-Glasgranulat, Korngrösse  $\leq$  ca. 1 mm  
20% Zement als Bindemittel  
5% Bariumsulfat  $BaSO_4$  staubfein, als Füllmittel  
2% Calciumsulfat  $CaSO_4$  staubfein, als Füllmittel  
3% Fiberglas-Partikel, ca. 1–5 mm lang, als Faserarmierung und Füllmittel

In den Hohlraum 3 der beiden Behälter A und B wurde nacheinander eine zylindrische Gamma-Strahlenquelle 5 (Länge  $H = 10$  cm) aus  $^{57}Co$  mit einer Aktivität von  $4,1 \cdot 10^5$  Bq (11,3  $\mu Ci$ ) eingebracht und unmittelbar aussen am Behälter die axial austretende (durch die Behälterwandung geschwächte) Gamma-Strahlung gemessen; für die Messung wurde ein Szintillationszähler 7 vom Typ 44A und ein «900 Series»-Auswerte- und Anzeigergerät 8, beide von der englischen Firma MINI-INSTRUMENTS LTD., verwendet. Diese Messungen ergaben folgende Werte für die austretende Strahlung:

Beim Behälter A  
(Beton,  $w_1 = 20$  cm):  $> 5000$  Bq  
(End-Anzeigewert des Gerätes überschritten),

beim Behälter B  
(Glasgranulat,  $w_2 = 7$  cm): 2–5 Bq  
(Strahlung fast vollständig absorbiert).

Dieser Vergleichsversuch am Ausführungsbeispiel eines Behälters zeigt anschaulich die Wirksamkeit von Bildröhren-Glasgranulat im Vergleich zu Beton als Abschirmmaterial für Gamma- oder Röntgenstrahlung. Für die gleiche Strahlenquelle könnte der Behälter B aus Bildröhren-Glasgranulat erheblich kleiner und entsprechend leichter ausgeführt werden.

Wie ohne weiteres einzusehen ist, sind dank der Erfindung wesentliche Einsparungen möglich einerseits durch Volumenverminderung z.B. bei der Lagerung von radioaktiven Abfällen, aber ebenso durch Gewichtsverminderung und dadurch leichtere Handhabung und leichteren Transport von beweglichen Behältern usw.

### Patentansprüche

1. Verwendung von Bildröhren-Glasschrott in Form von schüttbarem Granulat als Abschirmmaterial für radioaktive oder Röntgen-Strahlenquellen.

2. Verwendung von Glasgranulat nach Anspruch 1 in Mischung mit feinkörnigem, strahlenabsorbierenden Füllmittel, insbesondere Baryt und/oder Anhydrit.

3. Verwendung nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Granulat bzw. das Gemisch mit einem Bindemittel, z.B. Zement, verfestigt ist.

4. Verwendung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, mit Glasfaserpartikeln als weiterer Mischungs-komponente.

5. Verwendung von Glasgranulat nach einem der Ansprüche 1 bis 4 als Lager- und/oder Transportbehälter für nukleartechnische oder nuklearmedizinische Strahlenquellen.

6. Verwendung von Glasgranulat nach einem der Ansprüche 1 bis 4 als Lager- und/oder Transportbehälter für die Zwischen- und/oder Endlagerung von radioaktiven Abfällen.

7. Verwendung von Glasgranulat nach einem der Ansprüche 1 bis 4 als bauliche Abschirmung, z.B. für Wände von «heissen Zellen».

8. Verwendung von Glasgranulat nach einem der Ansprüche 1 bis 4 als Abschirmung bei nuklearmedizinischen oder Röntgen-Diagnose- oder Behandlungsgeräten.

5  
10  
15  
20  
25  
30  
35  
40  
45  
50  
55  
60  
65  
3

