(19) BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

# PATENTSCHRIFT

(12) Ausschließungspatent

(11) DD 283 257 A7

Erteilt gemäß § 18 Absatz 2 Patentgesetz
der DDR vom 27.10.1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

4(51) B 01 D 46/52

DEUTSCHES PATENTAMT

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| (21) | DD B 01 D / 318 256 0 | (22) | 25.07.88 | (45) | 10.10.90 |

(71) siehe (73)
(72) Kunze, Klaus; Stürze, Christian, Dipl.-Ing.; Lange, Horst, Dipl.-Ing ; Hämisch, Peter, Dipl.-Ing.-Ök.; Sauer, Peter, DD
(73) VEB Luftfiltertechnik Wurzen, Nemter Weg 5, Wurzen, 7250, DD

## (54) Rahmen für Schwebstoffilter

(55) Schwebstoffilter; Höchstleistungs-Schwebstoffilter; Rahmen; Fluidabdichtung; Messerkante; Filterbautiefe; Stabilisierung des Rahmens; wirtschaftliche Bauweise; geringer technologischer Aufwand; Gasdichtheit

(57) Die Erfindung betrifft einen Rahmen für Schwebstoffilter mit Fluidabdichtung, insbesondere für Höchstleistungs-Schwebstoffilter. Ziel der Erfindung ist eine einfache und wirtschaftliche Bauweise des Rahmens. Die Aufgabe besteht darin, den Rahmen gasdicht, materialökonomisch günstig und mit geringem technologischen Aufwand für verschiedene Bautiefen variabel zu gestalten. Die Lösung besteht darin, den Rahmen aus flächenhaftem Halbzeug mit angeformter Messerkante zu bilden und mittels biegesteifer Einlagen zu stabilisieren.

ISSN 0433-6461

4 Seiten

## Patentanspruch:

1. Rahmen für Schwebstoffilter der ULPA-Klasse mit angeformter Messerleiste, bestehend aus Rahmenteilen aus dünnwandigem umgeformtem Halbzeug und einer beiderseitigen Randabkantung der Längsseiten der Rahmenteile, **dadurch gekennzeichnet,** daß an einer einheitlichen Längsseite jedes Rahmenteils (1) bis (4) der Randabkantung (5) vorgelagert die Messerleitste (6) durch eine Umkantung von bis zu 180° angeformt ist und mindestens in zwei gegenüberliegenden Rahmenteilen (1) bis (4) je eine biegesteife Einlage (7) befestigt ist.
2. Rahmen nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** daß die biegesteife Einlage (7) aus Stahlblech, Buntmetallblech, Plastwerkstoffplatte, Holzspanplatte, Preßspanplatte oder Sperrholzplatte besteht.
3. Rahmen nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** daß die biegesteife Einlage (7) mit dem jeweiligen Rahmenteil (1) bis (4) kraft- und formschlüssig verbunden ist, insbesondere durch Kleben, Nieten, Klammern oder Schweißen.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

**Anwendungsgebiet der Erfindung**

Die Erfindung betrifft ein Schwebstoffilter der ULPA-Klasse zur Abscheidung fester Partikel aus Luft und Gasen.

**Charakteristik der bekannten technischen Lösung**

Schwebstoffilter bestehen allgemein aus einem Filterpack, das in einem umlaufenden Rahmen weitgehend gasdicht angeordnet ist. Das Filterpack wird aus gefaltetem Filterpapier gebildet, dessen Falten für die Durchströmung mit Luft oder Gasen durch Abstandshalter aus plissierten Materialien offen gehalten werden. Für den stabilen umlaufenden Rahmen sind Konstruktionen aus Metallblech, Holz, Spannplatte, Sperrholz, Plasten oder Kombinationen dieser Werkstoffe bekannt. Der Rahmen ist in der Regel aus vier Teilen gebildet, wovon meist mindestens zwei Teile mit einer umlaufenden Kante zur verlustfreien Aufnahme einer Vergußmasse für die gasdichte Verbindung zwischen Filterpack und Rahmen versehen sind. Der Rahmen für Schwebstoffilter soll selbst gasdicht im technischen Sinne sein.
Schwebstoffilter der HEPA-Klasse (HIGH EFFICIENCY PARTICULAR AIR FILTERS) scheiden Partikel größer 0,2 µm mit etwa 99,97% ab. Von den Höchstleistungs-Schwebstoffiltern der ULPA-Klasse (ULTRA LOW PENETRATION AIR FILTERS) wird eine Abscheideleistung von mindestens 99,9995% für Partikel größer 0,1 µm gefordert.
Bei prinzipiell gleichem Bauprinzip mußte zur Gewährleistung der extremen Forderungen der Mikroelektronik der technisch-ökonomische Aufwand zur Gewährleistung der Gasdichtheit der Bauteile untereinander und auch der Werkstoffe selbst erheblich gesteigert werden. Dabei mußten auch nauartige Lösungen für die Gasdichtheit zwischen dem Filter und den Ausrüstungsteilen des Bauwerks oder des Gerätes gefunden werden. Eine solche Lösung besteht darin, den Rahmen des Filters mit einer schmalen Messerkante auszustatten, die durch Eintauchen in einen der Ausrüstung zugehörigen Fluidspiegel den dichten Einbau des Filters auf einfache und zuverlässige Weise ergibt. Diese Lösung hat sich unter dem Namen Fluidabdichtung auf dem Fachgebiet eingeführt und stellt eine wirksame Alternative zu bisher verwendeten Flachdichtungen aus Gummi an Schwebstoffiltern dar.
Eine Darstellung hierzu enthält die US-Patentschrift Nr. 4639261 in Fig. 11 und 12. Die in das Fluid eintauchende Messerkante ist hier an den Filterrahmen angesetzt, was wieder zu Dichtproblemen zwischen Rahmen und Ansatz führt, die mit Aufwand gelöst werden müssen.
Einen technischen Fortschritt hinsichtlich der Gasdichtheit des Filterrahmens für Schwebstoffilter der ULPA-Klasse stellt die in der Firmendruckschrift MODULAR-Filter (Fa. Camfil, Reinfeld, BRD, Druckschrift Nr. T 1613/1 07.87) angegebene Lösung dar, bei der der Rahmen aus Aluminiumprofilen mit einstückig angeformter Messerkante gebildet wird. Es handelt sich um ein metallurgisch erzeugtes Preßprofil mit dünnwandigen Querschnitten. Der technische Vorteil der vollständigen Gasdichtheit wird mit hohem Werkzeugaufwand und dem Einsatz eines metallurgischen Prozesses erreicht. Die Firmendruckschrift weist ein einziges festes Maß für die Filterbautiefe aus. Jede weitere Bautiefenforderung des Anwenders erfordert ein neues Preßwerkzeug mit Kosten- und Zeitaufwand bis zur Produktion. Darüber hinaus ist zu bemerken, daß die Herstellung solcher dünnwandiger gestreckter Profile technisch und ökonomisch begrenzt ist. Größere Bautiefen erfordern noch weiter gestrecktere Profile, die bei geringen Materialdicken metallurgisch nicht mehr hinreichend gerade herstellbar und damit für die hohen Ansprüche bei Schwebstoffiltern der ULPA-Klasse kaum einsetzbar sind.
Wird diesem Sachverhalt mit einer größeren Materialstärke begegnet, entsteht ein schweres Profil und für das Filter ein ungünstiges Masse-Leistungs-Verhältnis. Bei der Ausstattung ganzer Raumdecken mit Filtern in der Reinraumtechnik wäre die Deckenkonstruktion wesentlich stabiler auszuführen.
Die in der Firmendruckschrift zu Schwebstoffilter-Elementen für die Reinraumtechnik (Fa. Delbag, Berlin-West, Druckschrift Nr. 061-3, Ausgabe 1/88) angegebende Lösung geht gleichfalls von einem Aluminiumpreßprofil aus und besitzt damit die gleiche Charakteristik.
Es ergibt sich insgesamt, daß die Ansetzlösungen aus dem zweiteiligen Bauprinzip heraus zwar relativ wenig Bauaufwand erfordern und variabel gestaltet werden können, aber nicht zuverlässig gasdicht sind oder nur mit großem Dichtungsaufwand gasdicht ausgeführt werden können. Die Preßprofillösung ist zwar absolut gasdicht, hat aber Grenzen bei der Dimensionierung der Filterbautiefe, die bei gleicher Filterbaugröße Abscheideleistung und Standzeit ansteigen läßt sowie den Strömungswiderstand und den damit verbundenen Energieaufwand reduziert, wenn sie vergrößert werden kann.

**Ziel der Erfindung**

Ziel der Erfindung ist es, eine einfache und damit wirtschaftliche Bauweise des Rahmens für Schwebstoffilter der ULPA-Klasse vorzuschlagen, die die Mängel des Standes der Technik beseitigt.

**Darlegung des Wesens der Erfindung**

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, die Bauweise des Rahmens für Schwebstoffilter der ULPA-Klasse mit Messerkante so weiterzubilden, daß bei geringer Masse und gewährleisteter Gasdichtheit die Bautiefe des Filters vergrößert werden kann und verschiedene Bautiefen des Filters im wesentlichen ohne Erweiterung der technologischen Fertigungsmittel ausführbar sind.
Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die Rahmenteile aus dünnwandigem, umgeformtem Halbzeug bestehen, mindestens in zwei gegenüberliegenden Rahmenteilen biegesteife Einlagen befestigt sind und an einer einheitlichen Längskante aller Rahmenteile die Messerkante angeformt ist, die eine Randumkantung besitzt. Eine Randumkantung der anderen Längsseite des Rahmenteils vervollständigt die U-förmige Ausbildung des Rahmenteils, dessen angeformte Messerkante durch eine Umkantung von bis zu 180° gebildet ist, so daß gerade als auch spitzwinklige Messerkanten möglich sind.
Filter geringer Breite und Höhe erfordern die biegesteifen Einlagen nur in den zum Faltenknick des Filterpacks parallel liegenden Rahmenteilen. Je nach angewendeter Klebermasse, deren eingebrachter Menge und Endfestigkeit ist die biegesteife Einlage auch in den mit dem Filterpapierrand zusammenstoßenden Rahmenteilen notwendig. Bei Verwendung von thermoplastischem Schmelzkleber ist dies ab etwa 650 mm Bauhöhe des Filters und über 150 mm Tiefe des Filterpacks erforderlich. Die biegesteifen Einlagen sind viereckige, zweckmäßig rechteckige, Zuschnitte aus ausreichend biegesteifem Halbzeug, die mit einigen Millimetern Spiel in das Rahmenteil passen und in ihm befestigt sind.
Für den Fügevorgang zwischen Rahmenteilen und Filterpack und zur Verhinderung des Herauslaufens von Klebermasse hat es sich als zweckmäßig ergeben, die mit dem Filterpapierrand zusammenstoßenden Rahmenteile auch an den kurzen Seiten mit einer Randumkantung zu versehen, so daß diese Rahmenteile eine wannenförmige Ausbildung besitzen. Die Stoßstellen der Rahmenteile sind an den Ecken fachmännisch so dimensioniert und gestaltet, daß eine formschlüssige Stoßverbindung entsteht.
Der erfindungsgemäß hergestellte Rahmen für Schwebstoffilter der ULPA-Klasse erweist sich durch die einstückige Außenhaut und die biegesteifen Einlagen als leicht, gasdicht, billig und stabil. Durch eine einfache Vergrößerung der Rahmenteile und der Einlagen in Stabilität und Anzahl können zweckmäßige größere Bautiefen der Schwebstoffilter der ULPA-Klasse gefertigt werden, die durch eine größere innere Filterfläche einen höheren Abscheidegrad, eine größere Standzeit und einen geringeren Strömungswiderstand erreichen. Die Fertigung verschiedener und größerer Bautiefen ist mit wenig aufwendigen technologischen Mitteln möglich und erfordert im einfachsten Fall nur Änderungen bei den Halbzeugzuschnitten. Die für das Aluminium-Preßprofil als gasdichte Lösung gesetzten Grenzen für die Dimensionierung zu größeren Bautiefen ohne ökonomische Nachteile sind beseitigt. Die erfindungsgemäße Lösung läßt sich auf einfache Weise unter Einhaltung materialökonomischer Forderungen auf größere Bautiefen des Rahmens anwenden.

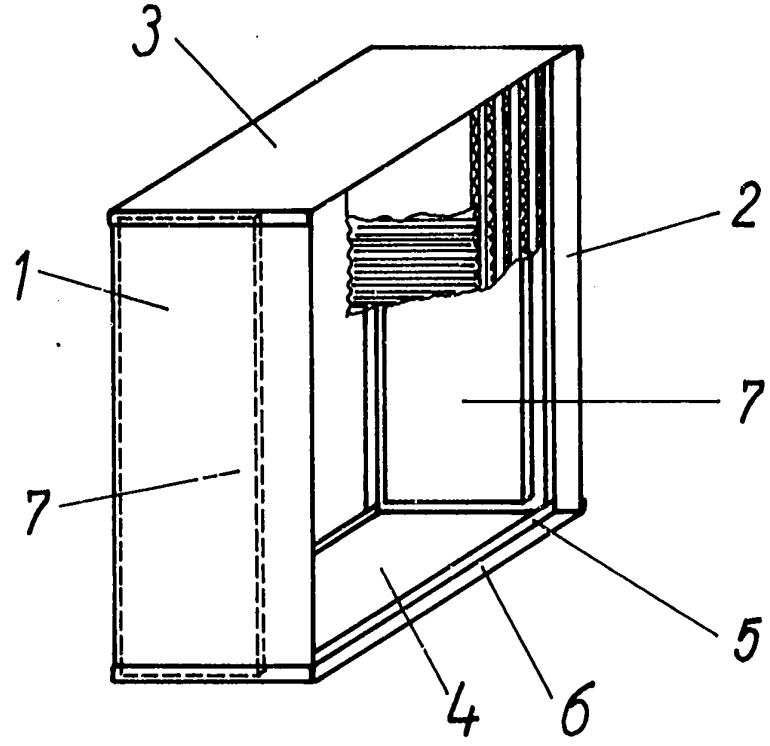
**Ausführungsbeispiel**

Die erfindungsgemäße Lösung ist nachstehend an einer Zeichnung an einem Ausführungsbeispiel dargestellt.

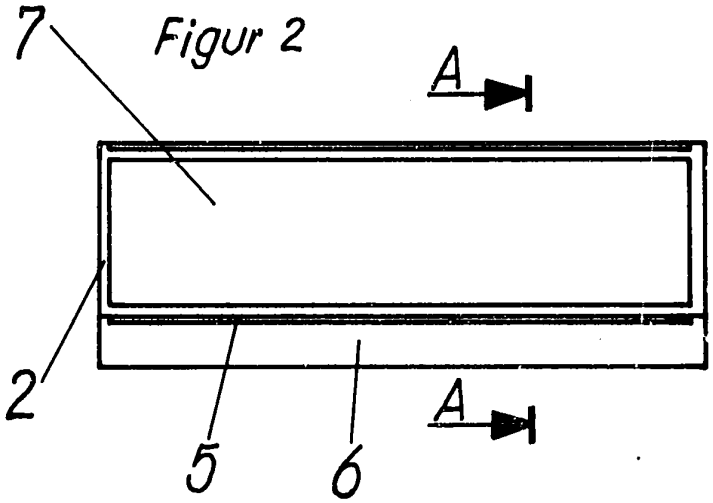
Fig. 1: zeigt ein Ausführungsbeispiel für ein Schwebstoffilter der ULPA-Klasse mit Rahmen in perspektivischer Darstellung
Fig. 2: zeigt ein Ausführungsbeispiel für ein Rahmenteil in der Draufsicht
Fig. 3: zeigt ein Ausführungsbeispiel für ein Rahmenteil nach Figur 2 im Schnitt A–A
Fig. 4: zeigt ein Ausführungsbeispiel für ein Rahmenteil in der Draufsicht
Fig. 5: zeigt ein Ausführungsbeispiel für ein Rahmenteil nach Figur 4 im Schnitt B–B.

Figur 1 zeigt ein Schwebstoffilter der ULPA-Klasse mit den parallel an den Faltenknicken des Filterpacks liegenden Rahmenteilen 1 und 2, in denen biegesteife Einlagen 7 befestigt sind. Die Rahmenteile 1 und 2 und die mit dem Filterpapierrand zusammenstoßenden Rahmenteile 3 und 4 besitzen eine der Randabkantung 5 vorgelagerte angeformte Messerleiste 6. Das Schwebstoffilter der Breite 610 mm, der Höhe 610 mm und der Filterpacktiefe 140 mm besitzt in zwei gegenüberliegenden Rahmenteilen 1 und 2 die biegesteifen Einlagen 7.
Figur 2 zeigt das Rahmenteil 2 in der Draufsicht. Die biegesteife Einlage 7 besteht aus Sperrholz von 6 mm Stärke und ist allseitig um 5 mm kleiner als das Rahmenteil 2. Die Einlage 7 ist mit thermoplastischem Schmelzkleber mit einer Verarbeitungstemperatur von etwa 200°C eingeklebt.
Figur 3 zeigt das Rahmenteil 2 im Schnitt. Die Höhe der durch eine Umkantung von 180° gebildeten Messerkante 6 beträgt 30 mm. Das Rahmenteil 2 besteht aus Aluminiumblech von 1 mm Stärke, das nach der Umformung und vor dem Einkleben der Einlage 7 galvanisch mit einer anodisch oxydierten Schutzschicht von 15 µm gegen die Abgabe kleinster Metallpartikel versehen wurde. Der galvanische Vorgang wurde mit einer Stromdichte von 1,5 A/dm² durchgeführt.
Figur 4 zeigt das Rahmenteil 4 in der Draufsicht. Zusätzlich zu den in Längsrichtung des Rahmenteils 4 verlaufenden Kantungen sind die kurzen Teilseiten mit einer Randumkantung von 22 mm Höhe versehen, die um 6 mm höher ist als die Randumkantungen der Längsseite und der Umkantung der Messerleiste 6. Damit wird das Fügen zwischen den Rahmenteilen 2 und 4 bzw. 1 und 3 an den Ecken erleichtert. Figur 5 zeigt das Rahmenteil 4 im Schnitt.

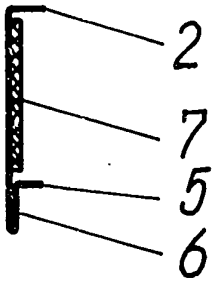
Figur 1



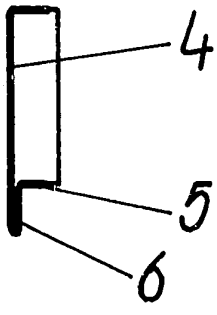

Figur 2




Figur 3
Schnitt A-A




Figur 5
Schnitt B-B




Figur 4

