(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 1 935 563 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
22.07.2009 Patentblatt 2009/30

(51) Int Cl.:
B24B 1/00 *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **07450220.4**

(22) Anmeldetag: **29.11.2007**

(54) **Vorrichtung und Verfahren zur Werkstoffbearbeitung**

Device and method for processing substances

Dispositif et procédé destinés au traitement de matière première

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorität: **13.12.2006 AT 20562006**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.06.2008 Patentblatt 2008/26

(73) Patentinhaber: **Asen, Norbert**
4894 Oberhofen (AT)

(72) Erfinder: **Asen, Norbert**
4894 Oberhofen (AT)

(74) Vertreter: **Margotti, Herwig Franz et al**
Kopecky & Schwarz
Patentanwälte
Wipplingerstrasse 30
1010 Wien (AT)

(56) Entgegenhaltungen:
GB-A- 2 391 188

- **FERLEMANN F ET AL: "Schleifen im Überschallbereich. CBN bei hohen Schnittgeschwindigkeiten eingesetzt" INDUSTRIE-ANZEIGER, [Online] 1991, XP002471261 Gefunden im Internet: URL:http://publica.fraunhofer.de/starweb/s ervlet.starweb?path=pub.web&search=PX-3267 9> [gefunden am 2008-02-28]**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 935 563 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Beschreibung

[0001] Die Erfindung geht aus von einer Vorrichtung zur Bearbeitung von Festkörpern, insbesondere zum Schleifen und Trennen von Werkstücken, sowie von einem Verfahren zum Betrieb einer derartigen Vorrichtung.

[0002] Derartige Vorrichtungen und Verfahren sind aus vielen Bereichen der Werkstoffbearbeitung wie z.B. beim Schleifen, Polieren, Fräsen etc. bekannt (siehe z.B. die GB-A-2 391 188).

[0003] Nachteilig an den bekannten Vorrichtungen ist dabei insbesondere, dass die heutigen Materialien, sowohl der zu bearbeitenden Werkstücke als auch der Werkzeuge, hohe Anforderungen an die Umgebungsparameter wie Temperatur und Kühlung stellen, da sonst Beschädigungen und damit wirtschaftliche Verluste und Unrentabilität durch hohe Ausschussraten drohen. Dies trifft insbesondere für Hochgeschwindigkeits-Schleiftechniken zu.

[0004] Es ist demzufolge Aufgabe der Erfindung, eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Werkstoffbearbeitung anzugeben, welche werkstoffschonend sowohl für das Werkzeug als auch für das Werkstück betrieben werden kann.

[0005] Eine derartige Vorrichtung umfasst erfindungsgemäß ein Gehäuse, einen Arbeitsraum, welcher durch eine Abdeckung abdeckbar ist, und eine in dem Arbeitsraum angeordnete Schleifscheibe, wobei der Arbeitsraum durch die Abdeckung gegenüber einer Umgebung abgedichtet und evakuierbar ist.

[0006] Gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren ist vorgesehen, ein Werkstück und eine Schleifscheibe in den offenen Arbeitsraum der Vorrichtung einzubringen, den Arbeitsraum mittels der Abdeckung zu schließen, den Arbeitsraum mittels zumindest einer Vakuumpumpe zu evakuieren, das Werkstück zu bearbeiten, nach Beendigung der Bearbeitung im Arbeitsraum wieder Umgebungsdruck herzustellen und nach Öffnen der Abdekkung das Werkstück zu entnehmen.

[0007] Vorteilhaft ist dabei, dass sich ein höherer Wirkungsrad des gesamten Kühlprozesses ergibt, da die Erwärmung der Schleifscheibe durch Reibung mit der Umgebungsluft entfällt.

[0008] Weiterhin ist von Vorteil, dass dadurch die Betriebskosten gesenkt werden können, da der Betrieb und die Wartung eines Kühlsystems deutlich reduziert werden oder sogar entfallen können.

[0009] Weitere Vorteile der erfindungsgemäß ausgestalteten Vorrichtung sind aus den Unteransprüchen ersichtlich.

[0010] Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Vorrichtung umfasst eine Schleuse, welche die Einbringung und Entnahme von Werkstücken und Werkzeugen in bzw. aus dem Arbeitsraum ermöglicht, ohne dass dieser jedes Mal evakuiert werden muss.

[0011] Die Schleifscheibe besteht vorteilhafterweise zumindest teilweise aus einem CFK-Werkstoff, da das dadurch erzielte geringere Gewicht höhere Drehzahlen erlaubt.

[0012] Die Schleifscheibe ist dabei vorzugsweise drehbar auf einer Welle gelagert.

[0013] Besonders vorteilhaft ist dabei, dass die Welle durch eine geeignete Antriebsvorrichtung so antreibbar ist, dass die Umfangsgeschwindigkeit der Schleifscheibe über 330 m/s, also im Überschallbereich, liegt. Dadurch kann eine Kühlung durch zugeführtes Kühlmittel im günstigsten Fall entfallen.

[0014] Weiterhin kann durch die Bearbeitung im Vakuum bei Überschallgeschwindigkeit der Schleifscheibe vorteilhafterweise die Geräuschentwicklung beim Überfahren des Schallgrenze vermieden werden.

[0015] Eine vorteilhafte Ausgestaltungsvariante sieht vor, dass die Evakuierung des Arbeitsraumes erst dann beginnt, wenn die Schleifscheibe eine Umfangsgeschwindigkeit von ca. 200m/s überschritten hat. Je höher die Umfangsgeschwindigkeit, desto stärker wird evakuiert. Dies hat den Vorteil, dass im unteren Drehzahlbereich die Vakuumpumpe noch nicht in Betrieb gehen muss und die zur Verfügung stehende Energie genutzt werden kann, die Schleifscheibe schneller auf Arbeitsdrehzahl zu beschleunigen.

[0016] Ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäß ausgestalteten Vorrichtung ist im Folgenden dargestellt und in der zugehörigen Beschreibung näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 eine stark schematisierte Ansicht eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäß ausgestalteten Vorrichtung zur Werkstoffbearbeitung.

[0017] Vorrichtungen zur Bearbeitung von Werkstücken durch Schleifen, Fräsen, Bohren und andere Bearbeitungsverfahren sind seit langem in vielen Bereichen der Industrie und des Handwerks etabliert. Die zunehmende Diversifizierung von Werkstoffen und die daraus resultierenden breit streuenden Materialeigenschaften von Werkstücken und Werkzeugen macht teilweise eine Umgestaltung, Anpassung und/oder vollkommene Neukonzeptionierung von Prüfständen, Werkzeugmaschinen und Anlagen zur Bearbeitung von Werkstücken notwendig.

[0018] Neue Werkstoffe wie beispielsweise CFK (kohlenstofffaserverstärkter Kunststoff) bieten z.B. bei der Herstellung von Schleif- und Trennscheiben durch ihre leichtere Ausführung und die dadurch ermöglichten höheren Drehzahlen die Möglichkeit, auch spröde Werkstoffe präzise zu bearbeiten. Die Drehzahlen können dabei so hoch sein, dass Umfangsgeschwindigkeiten der Schleifscheiben bis in den Überschallbereich reichen können. Jedoch ergeben sich durch die höheren Drehzahlen auch thermische Probleme, die eine hohe Kühlleistung des Systems und des Werkzeugs erfordern, sowie die Geräuschentwicklung beim Überfahren der Schallgrenze.

[0019] Das Kühlen sowie die gesamte Kühlperipherie

verursacht dabei einen immens hohen Prozesskostenanteil. Das Anlagenkonzept eines Schleifcenters beispielsweise verteuert sich durch die Kühlung um ca. 20-30%. Im laufenden Prozess verschlingt das Kühlaggregat bis zu 30% der elektrischen Anschlussleistung. Weiters verursacht das Handling der Kühlmedien, seien es Kühlschmierstoffe oder auch Öle, laufend hohe Prozesskosten für Anschaffung, Reinigung, Filterentsorgung und Entsorgung des jeweiligen Kühlschmierstoffes. Zudem erwärmen sich die Schleifscheiben ab Umfangsgeschwindigkeiten über 200m/s aufgrund der Luftreibung sehr stark.

[0020] Das Hauptproblem der Kühlung liegt dabei darin, dass sich bei hohen Umfangsgeschwindigkeiten an der Außen-Oberfläche ein wenige Mikrometer dicker Luftpolster bildet, der von einem zur Kühlung vorgesehenen Flüssigkeitsstrahl selbst bei hohen Drücken kaum mehr durchstoßen werden kann. Selbst bei bereits bekannten innen gekühlten Schleifscheiben tritt der von innen nach außen geleitete Kühlwasserstrahl aufgrund des Luftfilms nicht in die Atmosphäre, sondern pendelt zumindest im unteren Geschwindigkeitsbereich bis ca. 100 m/s zwischen Schleifbelag und Luftfilm hin und her.

[0021] Erfindungsgemäß ist daher vorgesehen, dass gekapselte Schleifmaschinen sowie geschlossene Schleifcenter zum Hochgeschwindigkeitsschleifen mit zumindest einer Vakuumpumpe ausgestattet werden, der Schleifvorgang somit zumindest teilweise oder nahezu vollständig im Vakuum durchzuführen ist.

[0022] Das Vakuum wird vorzugsweise erst dann erzeugt, wenn die Umfangsgeschwindigkeit der Schleifscheibe 5 bereits über einem Schwellenwert von beispielsweise 200 m/s liegt. Mit zunehmender Umfangsgeschwindigkeit wird dann der Druck weiter gesenkt bzw. der Arbeitsraum 4 weiter evakuiert. Dadurch kann die für die Vorrichtung 1 zur Verfügung stehende Energie zur Beschleunigung der Schleifscheibe 5 genutzt werden. Die Evakuierung beginnt erst dann, wenn sich die Schleifscheibe 5 im Arbeitsdrehzahlbereich dreht.

[0023] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in Fig. 1 in einer stark schematisierten Ansicht dargestellt und wird im Folgenden erläutert.

[0024] Die Vorrichtung 1 umfasst ein an sich bekanntes, ein- oder mehrteiliges Gehäuse 2, in welchem Antriebsaggregate und andere für den Betrieb der Vorrichtung notwendige Elemente untergebracht sein können. Weiterhin weist die Vorrichtung 1 eine dichtschließende Abdeckung 3 eines Arbeitsbereichs 4 auf. Die Abdekkung 3 kann dabei beispielsweise aus Plexiglas gefertigt sein, um der die Anlage bedienenden Person die Möglichkeit zu geben, den Bearbeitungsprozess zu überwachen.

[0025] Im Arbeitsbereich 4 kann beispielsweise eine CFK-Schleifscheibe 5 auf einer Welle 6 drehbar gelagert sein. Mit der Schleifscheibe ist ein ebenfalls im Arbeitsbereich 4 angeordnetes Werkstück 7 bearbeitbar.

[0026] Durch das Dichtschließen der Abdeckung 3 ist es möglich, im Arbeitsbereich 4 beispielsweise durch entsprechende Anordnung zumindest einer Vakuumpumpe 8 einen Unterdruck unterhalb von 1 bar bzw. annähernd ein Vakuum zu erzeugen, welches mehrere Vorteile bietet: einerseits entfällt bei Außen-Kühlung das Problem des Luftfilms, wodurch sich ein höherer Wirkungsrad des gesamten Kühlprozesses ergibt. Weiterhin werden Staubexplosion beim Bersten des CFK-Grundkörpers verhindert. Die Erwärmung von Werkstück und Schleifscheibe aufgrund der Luftreibung wird wesentlich reduziert. Die Geräuschentwicklung beim Überfahren der Schallgrenze bei einer entsprechenden Umfangsgeschwindigkeit der Schleifscheibe 5 entfällt ebenfalls. Insgesamt kann sogar der gesamte Kühlvorgang bis hin zum Entfall der Kühlung bei extrem hohen Umfangsgeschwindigkeiten ($\approx$ 500m/s) reduziert werden.

[0027] Die Bearbeitung erfolgt dabei vorzugsweise folgendermaßen: ein zu bearbeitendes Werkstück 7 und eine Schleifscheibe 5 werden in den noch offenen Arbeitsraum 4 der Vorrichtung 1 eingebracht. Dann wird der Arbeitsraum 4 mittels der Abdeckung 3 geschlossen und mittels der zumindest einen Vakuumpumpe 8 ein Unterdruck bis zum Vakuum hergestellt. Nun kann das Werkstück 7 in gewünschter Weise bearbeitet werden. Nach Beendigung der Bearbeitung wird im Arbeitsraum 4 wieder der Umgebungsdruck hergestellt und nach Öffnen der Abdeckung das Werkstück 7 entnommen.

[0028] Alternativ kann die Vorrichtung 1 auch eine zusätzliche Schleuse 9 umfassen, welche von außen zugänglich und mit dem Arbeitsraum 4 so verbunden ist, dass Werkstücke 7 ohne Aufhebung des Vakuums und erneutes Herstellen eines Vakuums im Arbeitsraum 4 in diesen eingebracht und aus diesem entnommen werden können.

[0029] Dies bietet sich vor allem für kleinere Werkstükke 7 in hohen Stückzahlen an. Das Werkstück 7 wird dabei in die Schleuse 9 eingebracht und diese gegenüber der Umgebung dicht verschlossen. Nach Öffnen einer Verbindung zum Arbeitsraum 4 wird das Werkstück 7 in diesen umgesetzt. Die Entnahme eines Werkstücks 7 aus dem Arbeitsraum 4 durch die Schleuse 9 erfolgt in umgekehrter Reihenfolge.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zur Bearbeitung von Werkstoffen, insbesondere zum Schleifen, umfassend ein Gehäuse (2), einen Arbeitsraum (4), welcher durch eine Abdeckung (3) abdeckbar ist, und eine in dem Arbeitsraum (4) angeordnete Schleifscheibe (5), **dadurch gekennzeichnet, dass** der Arbeitsraum (4) durch die Abdekkung (3) gegenüber einer Umgebung abgedichtet und durch zumindest eine Vakuumpumpe (8) evakuierbar ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine mit dem Arbeitsraum (4) verbindbare von außen zugängliche, dicht

verschließbare Schleuse (9) vorgesehen ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schleifscheibe (5) zumindest teilweise aus einem CFK-Werkstoff besteht.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schleifscheibe (5) drehbar auf einer Welle (6) gelagert ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Welle (6) durch eine geeignete Antriebsvorrichtung so antreibbar ist, dass die Umfangsgeschwindigkeit der Schleifscheibe (5) im Überschallbereich über 330 m/s liegt.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druck im Arbeitsraum (4) zwischen $p < 1$ bar und $p \approx 0$ bar beträgt.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druck im Arbeitsraum (4) ab einer Umfangsgeschwindigkeit der Schleifscheibe (5) von über 200 m/s dergestalt reduzierbar ist, dass mit steigender Umfangsgeschwindigkeit der Schleifscheibe (5) der Druck sinkt.

8. Verfahren zum Betrieb einer Vorrichtung (1) zur Bearbeitung von Werkstoffen, insbesondere zum Schleifen, wobei die Vorrichtung (1) ein Gehäuse (2), einen Arbeitsraum (4), welcher durch eine Abdeckung (3) abdeckbar ist, und eine in dem Arbeitsraum (4) angeordnete Schleifscheibe (5) umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Arbeitsraum (4) durch die Abdeckung (3) gegenüber einer Umgebung abgedichtet und durch zumindest eine Vakuumpumpe (8) evakuierbar ist, und das Verfahren die folgenden Verfahrensschritte umfasst:

- Einbringen eines Werkstücks (7) und einer Schleifscheibe (5) in den offenen Arbeitsraum (4),
- Schließen des Arbeitsraums (4) mittels der Abdeckung (3),
- Evakuieren des Arbeitsraums (4) mittels der zumindest einen Vakuumpumpe (8),
- Bearbeiten des Werkstücks (7),
- Einstellen des Umgebungsdrucks im Arbeitsraum (4) nach Beendigung der Bearbeitung, und
- Öffnen der Abdeckung (3) und Entnehmen des Werkstücks (7).

9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verfahren zusätzlich die folgenden Verfahrensschritte umfasst:

- Einbringen eines Werkstücks (4) in die Schleuse (9) statt in den Arbeitsraum (4),
- Umsetzen des Werkstücks (4) aus der Schleuse (9) in den teilweise oder ganz evakuierten Arbeitsraum (4),
- Bearbeiten des Werkstücks (4),
- Umsetzen des Werkstücks (4) nach erfolgter Bearbeitung aus dem Arbeitsraum (4) in die Schleuse (9), und
- Entnehmen des Werkstücks (4) aus der Schleuse (9).

10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Evakuieren des Arbeitsraumes (4) ab einer Umfangsgeschwindigkeit der Schleifscheibe (5) von mehr als 200 m/s beginnt.

Claims

1. A device (1) for processing materials, in particular for grinding, comprising a casing (2), a workspace (4) which can be covered with a cover (3), and a grinding wheel (5) arranged in the workspace (4), **characterized in that** the workspace (4) is sealed against an environment by the cover (3) and can be evacuated by at least one vacuum pump (8).

2. A device according to claim 1, **characterized in that** a hermetically sealable lock (9) connectable to the workspace (4) and accessible from the outside is provided.

3. A device according to claim 1 or 2, **characterized in that** the grinding wheel (5) consists at least partially of a CPRP material.

4. A device according to any of claims 1 to 3, **characterized in that** the grinding wheel (5) is rotatably mounted on a shaft (6).

5. A device according to claim 4, **characterized in that** the shaft (6) is drivable by a suitable driving device such that the circumferential speed of the grinding wheel (5) exceeds 330 m/s in the supersonic range.

6. A device according to any of claims 1 to 5, **characterized in that** the pressure in the workspace (4) ranges between $p < 1$ bar and $p \approx 0$ bar.

7. A device according to claim 6, **characterized in that**, from a circumferential speed of the grinding wheel (5) of more than 200 m/s, the pressure in the workspace (4) is reducible in such a way that the pressure decreases as the circumferential speed of the grinding wheel (5) increases.

8. A process for the operation of a device (1) for processing materials, in particular for grinding, the device (1) comprising a casing (2), a workspace (4)

which can be covered with a cover (3), and a grinding wheel (5) arranged in the workspace (4), **characterized in that** the workspace (4) is sealed against an environment by the cover (3) and can be evacuated by at least one vacuum pump (8) and the process comprises the following processing steps:

- introducing a workpiece (7) and a grinding wheel (5) into the open workspace (4),
- closing the workspace (4) by means of the cover (3),
- evacuating the workspace (4) by means of the at least one vacuum pump (8),
- processing the workpiece (7),
- adjusting the ambient pressure in the workspace (4) when processing is completed, and
- opening the cover (3) and removing the workpiece (7).

9. A process according to claim 8, **characterized in that** the process comprises in addition the following processing steps:

- introducing a workpiece (4) into the lock (9) instead of into the workspace (4),
- transferring the workpiece (4) from the lock (9) into the partially or completely evacuated workspace (4),
- processing the workpiece (4),
- transferring the workpiece (4) from the workspace (4) into the lock (9) when processing is completed, and
- removing the workpiece (4) from the lock (9).

10. A process according to claim 8 or 9, **characterized in that** the evacuation of the workspace (4) starts from a circumferential speed of the grinding wheel (5) of more than 200 m/s.

Revendications

1. Dispositif (1) pour le traitement de matières premières, en particulier pour le meulage, comprenant un boîtier (2), une chambre de travail (4), laquelle peut être recouverte par une couverture (3), et un disque de meulage (5) agencé dans la chambre de travail (4), **caractérisé en ce que** la chambre de travail (4) est étanchée vis-à-vis de l'environnement et susceptible d'être évacuée par au moins une pompe à vide (8).

2. Dispositif selon la revendication 1**, caractérisé en ce qu'**il est prévu un sas (9) capable d'être relié à la chambre de travail (4), accessible de l'extérieur et susceptible d'être refermé de façon étanche.

3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le disque de meulage (5) est au moins partiellement en un matériau synthétique contenant des fibres de carbone.

4. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le disque de meulage (5) est monté en rotation sur un arbre (6).

5. Dispositif selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** l'arbre (6) peut être entraîné par un dispositif d'entraînement approprié de telle façon que la vitesse périphérique du disque de meulage (5) est située dans la plage supersonique au-delà de 330 m/s.

6. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** la pression dans la chambre de travail (4) est comprise entre $p < 1$ bar et $p \approx 0$ bar.

7. Dispositif selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** la pression dans la chambre de travail (4) est susceptible d'être réduite à partir d'une vitesse périphérique du disque de meulage (5) dépassant 200 m/s de telle façon que la pression diminue alors que la vitesse périphérique du disque de meulage (5) augmente.

8. Procédé pour le fonctionnement d'un dispositif (1) pour le traitement de matières premières, en particulier pour le meulage, dans lequel le dispositif (1) comprend un boîtier (2), une chambre de travail (4), laquelle peut être recouverte par une couverture (3), et un disque de meulage (5) agencé dans la chambre de travail (4), **caractérisé en ce que** la chambre de travail (4) est étanchée par la couverture (3) par rapport à l'environnement et est susceptible d'être évacuée par au moins une pompe à vide (8), et le procédé comprend les étapes suivantes :

- introduction d'une pièce à oeuvrer (7) et d'un disque de meulage (5) dans la chambre de travail (4) ouverte,
- fermeture de la chambre de travail (4) au moyen de la couverture (3),
- évacuation de la chambre de travail (4) au moyen de ladite au moins une pompe à vide (8),
- traitement de la pièce à oeuvrer (7),
- établissement de la pression environnante dans la chambre de travail (4) après achèvement du traitement, et
- ouverture de la couverture (3) et enlèvement de la pièce à oeuvrer (7).

9. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** le procédé comprend additionnellement les étapes suivantes :

- introduction d'une pièce à oeuvrer (4) dans le sas (9) au lieu de la chambre de travail (4),

- transfert de la pièce à oeuvrer (4) hors du sas (9) jusque dans la chambre de travail (4) partiellement ou totalement évacuée,
- traitement de la pièce à oeuvrer (4),
- transfert de la pièce à oeuvrer (4) après achèvement du traitement hors de la chambre de travail (4) jusque dans le sas (9), et
- enlèvement de la pièce à oeuvrer (4) hors du sas (9).

10. Procédé selon la revendication 8 ou 9, **caractérisé en ce que** l'évacuation de la chambre de travail (4) commence à partir d'une vitesse périphérique du disque de meulage (5) supérieure à 200 m/s.

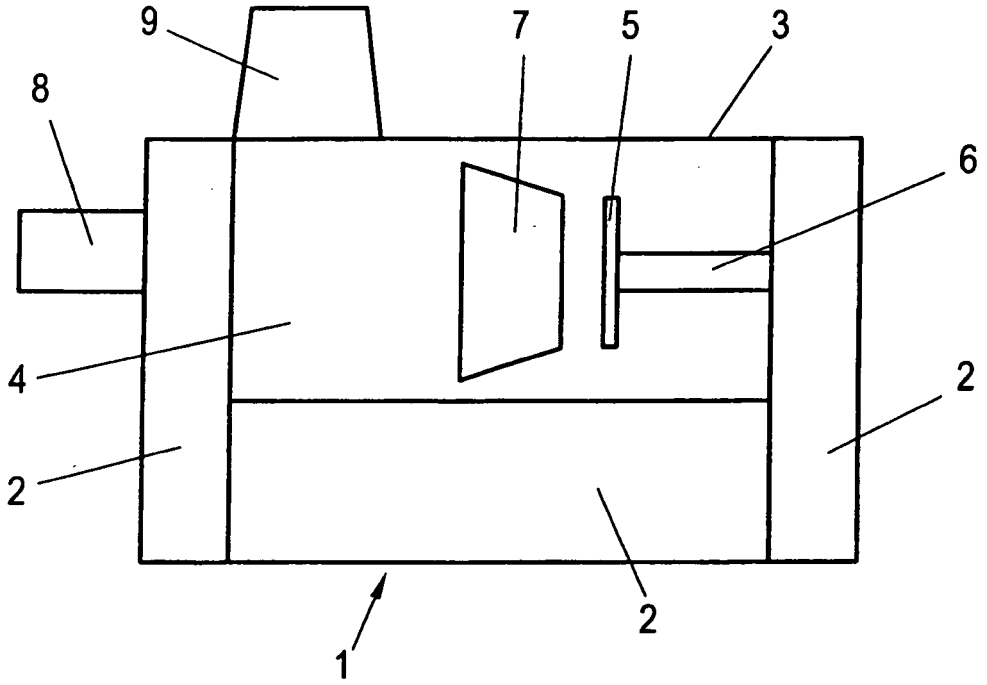


Fig. 1

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- GB 2391188 A **[0002]**