



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
04.03.1998 Patentblatt 1998/10

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: D06M 10/02, D06L 1/00

(21) Anmeldenummer: 97114629.5

(22) Anmeldetag: 23.08.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC  
NL PT SE  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL LT LV RO SI

(72) Erfinder:  
Strämke, Siegfried, Dr.  
D-52538 Selfkant (DE)

(30) Priorität: 28.08.1996 DE 19634725

(74) Vertreter:  
Selting, Günther, Dipl.-Ing. et al  
Patentanwälte  
von Kreisler-Selting-Werner,  
Bahnhofsvorplatz 1 (Deichmannhaus)  
50667 Köln (DE)

(71) Anmelder:  
Strämke, Siegfried, Dr.  
D-52538 Selfkant (DE)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Behandlung von Fasermaterial**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Behandlung von Fasermaterial. Um ein Verfahren zur Behandlung von Fasermaterial zur Verfügung zu stellen, das eine umweltschonende Reinigung und Aufbereitung von Fasermaterial erlaubt, ist gemäß der Erfindung vorgesehen, daß Fasermaterial, insbesondere Kammzug, Textilien, Vliesstoffe und Wollfaserbündel, zunächst in einer lösungsmittelunterstützten Reinigungsphase gereinigt, anschließend in einer

Vakuumtrocknungsphase getrocknet und danach in einer Plasmabearbeitungsphase oberflächenmodifiziert werden. Die gemäß der Erfindung vorgeschlagene Vorrichtung (100,200) zur Behandlung von Fasermaterial weist dazu einen Reinigungsbehälter (102,202), einen Vakuumtrockner (104,204) und einen Plasmabearbeitungsbehälter (106,206) auf.

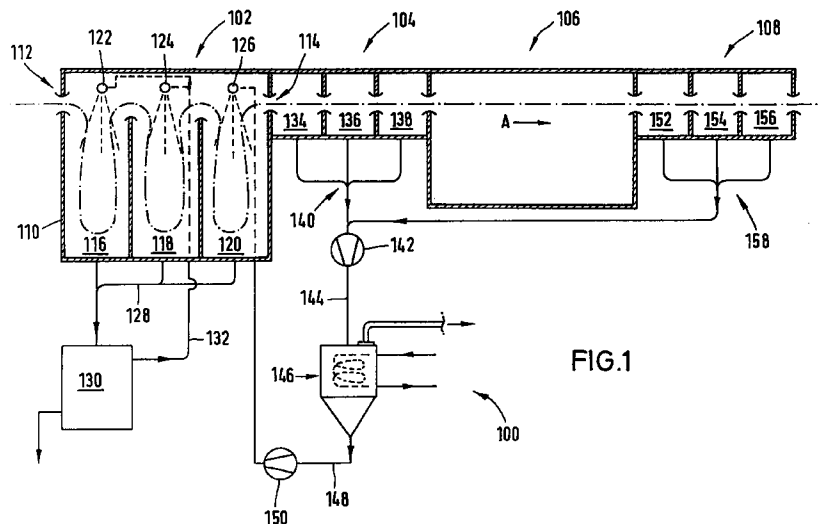


FIG.1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Behandlung von Fasermaterial.

Natur- und Kunstfasern finden in vielen industriellen Bereichen Verwendung. Um die Natur- und Kunstfasern oder daraus bestehende Materialien verwenden zu können, ist häufig eine Vorbearbeitung der Fasern erforderlich. Naturfasern einerseits können z.B. in einer schmutzbehafteten Form als Kammzug vorliegen, so daß vor einer Verarbeitung eine Reinigung und Aufbereitung erforderlich ist. Aus Kunstfasern bestehende Fasermaterialien andererseits liegen meist ohne Verunreinigungen vor, es sind jedoch für viele Verarbeitungsverfahren Oberflächenmodifikationen des Fasermaterials erforderlich. Soll das Kunstfasermaterial beispielsweise in eine Kunststoffmasse eingebettet werden, so ist für eine gute Haftungsvermittlung zwischen dem Fasermaterial und der das Fasermaterial einhüllenden Kunststoffmasse eine Entpassivierung der Oberfläche des Fasermaterials erforderlich.

In der Praxis sind Verfahren zur Behandlung von Fasermaterial bekannt geworden, bei denen zur Reinigung und Aufbereitung des Fasermaterials verschiedene Reinigungs- und Ätzverfahren mit Bädern oder Dampfatosphären verwendet worden sind. Um in solchen Bädern oder Atmosphären bearbeitetes Fasermaterial verarbeiten zu können, wird das gereinigte und/oder geätzte Fasermaterial getrocknet. Die Reinigungs- und Ätzbäder erfordern jedoch einen hohen Entsorgungsaufwand. Auch besteht die Gefahr, daß Chemikalien durch eine unzureichende Trocknung des Fasermaterials von dem Fasermaterial in die Umwelt freigesetzt werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Behandlung von Fasermaterial zur Verfügung zu stellen, die eine umweltschonende Reinigung und Aufbereitung von Fasermaterial erlauben.

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 bzw. 12.

Gemäß der Erfindung wird das Fasermaterial in einer Plasmabearbeitungsphase in einem Plasmabearbeitungsbehälter oberflächenmodifiziert. Durch diese Oberflächenmodifizierung in einem Plasma werden chemische Ätzbäder überflüssig. Dabei besteht keine Gefahr, daß Chemikalien über das Fasermaterial in die Umwelt freigesetzt werden, da die Plasmabearbeitungsphase in einem Hochvakuum durchgeführt wird. Selbst an dem Fasermaterial anhaftende flüchtige oder lose Bestandteile einer vorangehenden Reinigung oder anderen chemischen Behandlung werden in der Plasmabearbeitungsphase abgelöst und verbleiben in der Bearbeitungsanlage.

Der Plasmabearbeitungsprozeß wird dadurch unterstützt, daß das Fasermaterial zunächst in einer lösungsmittelunterstützten Reinigungsphase gereinigt

und anschließend in einer Vakuumtrocknungsphase getrocknet wird. Die lösungsmittelunterstützte Reinigungsphase, in der als Lösungsmittel Wasser, Kohlenwasserstoffe oder halogenierte Kohlenwasserstoffe, insbesondere Waschbenzin und Per, verwendet werden können, löst insbesondere feste Verunreinigungen von dem Fasermaterial. Durch die lösungsmittelunterstützte Reinigungsphase haften an dem Fasermaterial nur geringe Verunreinigungsmengen an, die in dem Plasmabearbeitungsprozeß abgetragen werden müßten.

In der Vakuumtrocknungsphase werden dem Fasermaterial flüchtige oder flüssige Stoffe entzogen, so daß während der nachfolgenden Plasmabearbeitungsphase ein hochfeines Vakuum aufrechterhalten werden kann. Dadurch läßt sich Fasermaterial gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren, und insbesondere in einer erfindungsgemäßen Vorrichtung, sehr effektiv und mit hoher Qualität bearbeiten. Die behandelten Fasermaterialien aus Natur- oder Kunstfaser weisen für nachfolgende Bearbeitungsprozesse, beispielsweise eine Einbettung in Kunststoffe oder ein Verspinnen optimale Eigenschaften auf.

Vorzugsweise wird das in der Reinigungsphase gereinigte Fasermaterial unmittelbar und unter Ausschluß von Umgebungseinflüssen der Vakuumtrocknungsphase zugeführt. Dadurch wird die Gefahr einer erneuten Verschmutzung des Fasermaterials beseitigt. Wenn das in der Vakuumtrocknungsphase getrocknete Fasermaterial unmittelbar und unter Ausschluß von Umgebungseinflüssen in einer Vakuumatmosphäre der Plasmabearbeitungsphase zugeführt wird, wird auch zwischen diesen Prozeßschritten eine Gefahr der Verschmutzung des Fasermaterials verhindert. Darüber hinaus wird bei einer solchen Prozeßführung Energie eingespart, da es nicht erforderlich ist, das Fasermaterial nach der Trocknung auf das für Vakuumprozesse notwendige Druckniveau zu bringen.

Zur Rückgewinnung von Flüssigkeiten, mit denen das Fasermaterial während der Reinigungsphase behandelt wird, werden die in dem in der Vakuumtrocknungsphase abgesaugten Gasstrom enthaltenen Dampfanteile abgeschieden. Die Prozeßführung ist dabei vorzugsweise so, daß die abgesaugten Dampfanteile fraktioniert werden, so daß hochreines Reinigungsmittel zur Verfügung steht.

Das hochreine Reinigungsmittel sollte zunächst in einer letzten Reinigungsstufe der Reinigungsphase verwendet werden, wobei das Reinigungsmittel danach im Gegenstrom zum zu reinigenden Fasermaterial geführt werden sollte. Dadurch wird sichergestellt, daß das Fasermaterial abschließend mit einem Reinigungsmittel bearbeitet wird, das die höchstmögliche Reinheit aufweist.

Das Verfahren zur Behandlung von Fasermaterial läßt sich vorteilhaft in einer speziell ausgebildeten Vorrichtung durchführen, bei der ein Reinigungsbehälter, ein Vakuumtrockner und ein Plasmabearbeitungsbehälter über druckfeste Leitungen miteinander verbunden

sind. Vorzugsweise weist eine solche Vorrichtung Führungsvorrichtungen und Materialschleusen auf, so daß strangförmiges Fasermaterial, insbesondere Kammzug von Schafwolle oder Kunstfaserstränge, bearbeitbar sind. Zur Erzeugung des Vakuums im Vakuumtrockner und in dem Plasmabearbeitungsbehälter ist vorzugsweise eine gemeinsame Vakuumpumpe vorgesehen, wodurch der apparative Aufwand für die Vorrichtung begrenzt wird.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen sowie aus den Zeichnungen im Zusammenhang mit der Beschreibung.

Nachfolgend wird anhand bevorzugter Ausführungsformen die Erfindung näher beschrieben.

Es zeigen:

Fig. 1 eine erste Ausführungsform einer Vorrichtung zur Behandlung von Fasermaterial und

Fig. 2 eine zweite Ausführungsform einer Vorrichtung zur Behandlung von Fasermaterial.

Die in Fig. 1 gezeigte Vorrichtung zur Behandlung von Fasermaterial 100 weist einen Reinigungsbehälter 102, einen diesem nachgeschalteten Vakuumtrockner 104 und einen dem Vakuumtrockner 104 nachgeschalteten Plasmabearbeitungsbehälter 106 mit einer Materialaustrittsschleuse 108 auf. Der Reinigungsbehälter 102, der Vakuumtrockner 104, der Plasmabearbeitungsbehälter 106 und die Materialaustrittsschleuse sind derart mit Führungsvorrichtungen (nicht gezeigt) versehen, daß ein strangförmiges Fasermaterial kontinuierlich durch diese hindurch entlang dem strichpunktierter gezeigten Bearbeitungsweg in Richtung des Pfeils A transportierbar ist.

Der Reinigungsbehälter 102 weist ein geschlossenes Gehäuse 110 auf, an dessen Eintrittsseite eine erste Materialschleuse 112 und an dessen Austrittsseite eine zweite Materialschleuse 114 angeordnet ist. Die Materialschleusen sind so ausgelegt, daß das Fasermaterial ohne Behinderung in den Reinigungsbehälter 102 hinein und wieder heraus geführt werden kann, Umgebungsluft jedoch weitgehend abgeschlossen wird. Der Reinigungsbehälter 102 weist außerdem drei Tauchbecken 116,118, 120 auf, die teilweise mit einem Reinigungsmittel füllbar sind, so daß das Fasermaterial in ihnen getaucht werden kann. Zwischen den einzelnen Tauchbecken 116,118,120 können Überläufe vorgesehen sein, so daß das Reinigungsmittel im Gegenstrom zum Fasermaterial kaskadenartig von dem letzten Tauchbecken 120 über das mittlere Tauchbecken 118 zum ersten Tauchbecken strömt. Außerdem sind in dem Reinigungsbehälter 102 Düsen 122,124,126 vorgesehen, aus denen ein Reinigungsmittel oder ein Reinigungsmittel-Luft-Gemisch austritt, mit dem das Fasermaterial abgespritzt wird. Das in dem Reinigungsbehälter 102 verwendete Reinigungsmittel

wird über Ablaufleitungen 128 einer Reinigungsmittel-Aufbereitungsanlage 130 zugeführt, in welcher aus dem Reinigungsmittel Verschmutzungen abgeschieden werden. Von der Reinigungsmittel-Aufbereitungsanlage 130 führt eine Reinigungsmittelleitung 132 zu den Düsen 122,124, die im Bereich des ersten und zweiten Tauchbeckens 116,118 angeordnet sind und dort eine Vor- und eine Zwischenreinigung durchführen.

Der Reinigungsbehälter 102 ist direkt an den Vakuumtrockner 104 angeschlossen, der eine erste Vakuumkammer 134, eine zweite Vakuumkammer 136 und eine dritte Vakuumkammer 138 aufweist. Die Vakuumkammern 134,136,138 sind über Saugleitungen 140 an eine Vakuumpumpe 142 angeschlossen. Von der Vakuumpumpe 142 verläuft eine Dampfleitung 144 zu einem Kondensator 136, der als Rektifizierkolonne ausgeführt ist. In diesem Kondensator 136 wird hochreines Reinigungsmittel abgeschieden, das von einer in einer Versorgungsleitung 148 angeordneten Pumpe 150 zu den in dem Reinigungsbehälter 102 angeordneten Düsen 126 transportiert wird, die im Bereich des dritten Tauchbeckens 120 angeordnet sind. Mit diesen Düsen 126 wird eine Endreinigung durchgeführt. Die zu der Vakuumpumpe 142 führenden Saugleitungen sind derart dimensioniert und/oder mit Einstellventilen versehen, daß in den Vakuumkammern 134,136,138 ein zunehmend stärkeres Vakuum erzeugt werden kann.

In Transportrichtung (Pfeil A) des Fasermaterials ist stromab des Vakuumtrockners 104 unmittelbar der Plasmabearbeitungsbehälter 106 angeordnet. Dieser weist keine eigene Saugquelle auf und wird über den Vakuumtrockner 104 evakuiert. Die zur Erzeugung eines Plasmas in dem Plasmabearbeitungsbehälter 106 erforderlichen Elektroden sowie ggf. Inert- und/oder Reaktionsgasanschlüsse sind nicht gezeigt.

Das im Plasmabearbeitungsbehälter 106 behandelte Fasermaterial kann über die Materialaustrittsschleuse 108, die eine erste Austrittskammer 152, eine zweite Austrittskammer 154 und eine dritte Austrittskammer 156 aufweist, kontinuierlich ausgeschleust und einer weiteren Verarbeitung, beispielsweise in einer Spinn- oder Wirkmaschine, oder einem Einbettungsprozeß zugeführt werden. Anstelle der Materialaustrittsschleuse 108 kann jedoch auch ein Materialbehälter vorgesehen sein, in welchem das Fasermaterial zunächst zwischengelagert, insbesondere aufgespult, wird. Wenn ein solcher Materialbehälter voll ist, kann er durch einen neuen Materialbehälter ersetzt werden. Um den apparativen Aufwand gering zu halten, sind die Materialaustrittskammern 152,154,156 über Saugleitungen 158 mit der Vakuumpumpe 142 verbunden. Das Druckniveau in den Materialaustrittskammern 152,154,156 ist dabei so eingestellt, daß ein Eindringen von Umgebungsluft in den Plasmabearbeitungsbehälter 106 durch die Materialaustrittsschleuse 108 verhindert wird.

Die in Fig. 2 gezeigte Vorrichtung 200 zur Behandlung von Fasermaterial gemäß einer zweiten Ausfüh-

rungsform unterscheidet sich von der Vorrichtung 100 gemäß der ersten Ausführungsform in Fig. 1 lediglich durch die Ausgestaltung des Vakuumtrockners 204 und der Materialaustrittsschleuse 208. Vorrichtungsteile der Vorrichtung 200 gemäß der zweiten Ausführungsform, die Vorrichtungsteilen der Vorrichtung 100 gemäß der ersten Ausführungsform entsprechen, sind daher mit Bezugszeichen versehen, die um 100 gegenüber der ersten Ausführungsform erhöht sind. Auf die Beschreibung dieser Teile im Zusammenhang mit der ersten Ausführungsform wird insoweit verwiesen.

Der Vakuumtrockner 204 der Vorrichtung 200 gemäß der zweiten Ausführungsform weist drei erste Vakuumpumpen 260,262,264 auf, die jeweils individuell der ersten, zweiten bzw. dritten Vakuumkammer 234,236,238 zugeordnet sind und ein in den einzelnen Vakuumkammern 234,236,238 individuell einstellbares Vakuum erzeugen.

Der durch die drei ersten Vakuumpumpen 260,262,264 hervorgerufene apparative Aufwand ist zwar höher als der durch eine gemeinsame Vakuumpumpe hervorgerufene, jedoch steht diesem höheren Aufwand eine leichtere Einstellbarkeit der Prozeßführung gegenüber.

Ferner weist die Materialschleuse 208 bei der Vorrichtung 200 gemäß der zweiten Ausführungsform weitere Vakuumpumpen 266,268,270 auf, die jeweils individuell einer Materialaustrittskammer 252,254,256 zugeordnet sind. Da für die Materialaustrittsschleuse separate Vakuumpumpen 266,268,270 vorgesehen sind, kann der von diesen Pumpen abgesaugte Gasstrom separat von dem von den Vakuumpumpen 260,262,264 abgesaugten Gasstrom aufbereitet werden. Dadurch wird die Aufbereitung von aus dem Plasmabearbeitungsbehälter 206 abgesaugten Gasen einerseits und von im Vakuumtrockner 204 abgesaugten flüssigen und flüchtigen Bestandteilen erleichtert. Vorzugsweise sind die ersten Vakuumpumpen 260,262,264 und die weiteren Vakuumpumpen 266,268,270 so eingestellt, daß der Plasmabearbeitungsbehälter 206 über die weiteren Vakuumpumpen 266,268,270 evakuiert wird.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Behandlung von Fasermaterial, insbesondere von Kammzug, Textilien, Vliesstoffen und Woll-Faserbündeln, bei dem das Fasermaterial zunächst in einer lösungsmittelunterstützten Reinigungsphase gereinigt wird, anschließend in einer Vakuumtrocknungsphase getrocknet wird und danach in einer Plasmabearbeitungsphase oberflächenmodifiziert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in der lösungsmittelunterstützten Reinigungsphase eine Naß- oder Dampfreinigung durchgeführt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das in der Reinigungsphase gereinigte Fasermaterial unmittelbar und unter Ausschluß von Umgebungseinflüssen der Vakuumtrocknungsphase zugeführt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-3, dadurch gekennzeichnet, daß das in der Vakuumtrocknungsphase getrocknete Fasermaterial unmittelbar und unter Ausschluß von Umgebungseinflüssen in einer Vakuumatmosphäre einer Plasmabearbeitungsanlage zugeführt wird, in der das Fasermaterial während der Plasmabearbeitungsphase oberflächenmodifiziert wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-4, dadurch gekennzeichnet, daß in der Vakuumtrocknungsphase das Vakuum stufenweise erhöht wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-5, dadurch gekennzeichnet, daß in der Vakuumtrocknungsphase die dem Fasermaterial entzogene Flüssigkeiten aus dem abgesaugten Gasstrom zu einer erneuten Verwendung abgeschieden werden.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die in der Vakuumtrocknungsphase dem Fasermaterial entzogenen Flüssigkeiten aufbereitet werden und als Reinigungsmittel wiederverwendet werden.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-7, dadurch gekennzeichnet, daß in einer letzten Reinigungsstufe der Reinigungsphase verwendetes Reinigungsmittel abgeleitet und einer früheren Reinigungsstufe der Reinigungsphase zugeführt wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-8, dadurch gekennzeichnet, daß in der Reinigungsphase verwendetes Reinigungsmittel aufgefangen, aufbereitet und erneut verwendet wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-9, dadurch gekennzeichnet, daß die Fasern in der Plasmabearbeitungsphase plasmageätzt werden.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-10, dadurch gekennzeichnet, daß als Reinigungsmittel Wasser oder Per verwendet wird.
12. Vorrichtung zur Behandlung von Fasermaterial, insbesondere von Kammzug, Textilien, Vliesstoffen und Woll-Faserbündeln, mit einem Reinigungsbehälter (102;202) für eine lösungsmittelunterstützte Reinigung des Fasermaterials, einem Vakuumtrockner (104;204) und einem Plasmabearbeitungsbehälter (106;206).

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Reinigungsbehälter (102;202) Tauchbecken (116,118,120;216,218,220) für eine Naßreinigung und/oder Düsen (122,124,126;222,224,226) für eine Dampf- oder Sprühreinigung aufweist. 5
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Vakuumtrockner (104;204) direkt oder über eine druckfeste Leitung an den Reinigungsbehälter (102;202) angeschlossen ist. 10
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12-14, dadurch gekennzeichnet, daß der Plasmabearbeitungsbehälter (106;206) direkt oder über eine druckfeste Leitung an den Vakuumtrockner (104;204) angeschlossen ist. 15
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12-15, dadurch gekennzeichnet, daß der Vakuumtrockner (104) mehrere Kammern (134,136,138) aufweist, die an eine gemeinsame Vakuumpumpe (142) angeschlossen sind, wobei die Vakuumpumpe (142) dazu ausgelegt ist, im Betrieb der Vorrichtung (100) den Plasmabearbeitungsbehälter (106) zu evakuieren. 20  
25
17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12-16, dadurch gekennzeichnet, daß zum Abscheiden von Flüssigkeiten aus dem aus dem Vakuumtrockner (104;204) abgesaugten Gasstroms ein Kondensator (146;246) vorgesehen ist, dessen Ablauf vorzugsweise über eine Pumpe (150;250) und eine Versorgungsleitung (148;248) an den Reinigungsbehälter (102;202) angeschlossen ist. 30  
35
18. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Kondensator (146;246) nach Art einer Rektifizierkolonne aufgebaut ist. 40
19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12-18, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Reinigungsbehälter (102;202) das Reinigungsmittel im Gegenstrom zur Transportrichtung des Fasermaterials geführt ist. 45
20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12-19, dadurch gekennzeichnet, daß zur Aufbereitung und Wiederverwendung von Reinigungsmittel eine Reinigungsmittelaufbereitungsanlage (130;230) an den Reinigungsbehälter (102;202) angeschlossen ist. 50
21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12-20, dadurch gekennzeichnet, daß zum Transport von strangförmigem Fasermaterial Führungsvorrichtungen und Materialschleusen (112,114,108;212,214,208) vorgesehen sind. 55
22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12-21, dadurch gekennzeichnet, daß der Vakuumtrockner (104;204) als Materialeintrittsschleuse für den Plasmabearbeitungsbehälter (106;206) ausgebildet ist.
23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12-22, dadurch gekennzeichnet, daß der Plasmabearbeitungsbehälter (106;206) eine Materialaustrittsschleuse (108;208) mit mehreren Kammern (152,154,156;252, 254,256) aufweist, die mit Vakuumpumpen (142;266,268,270) verbunden sind, die geeignet sind, in den Kammern (152,154,156;252,254,256) von der Umgebung zu dem Plasmabearbeitungsbehälter (106;206) hin ein ansteigendes Vakuum zu erzeugen.

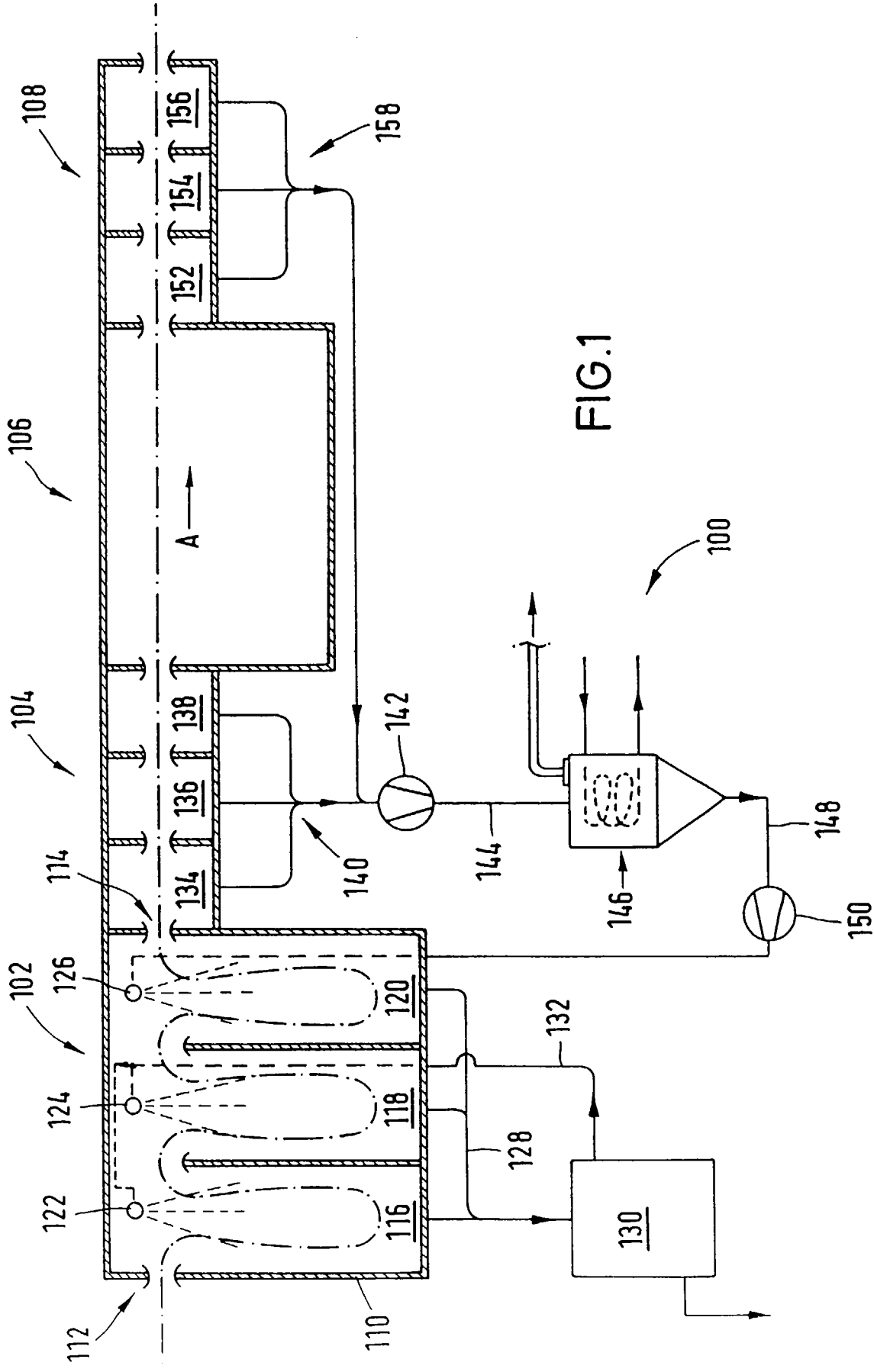


FIG. 1

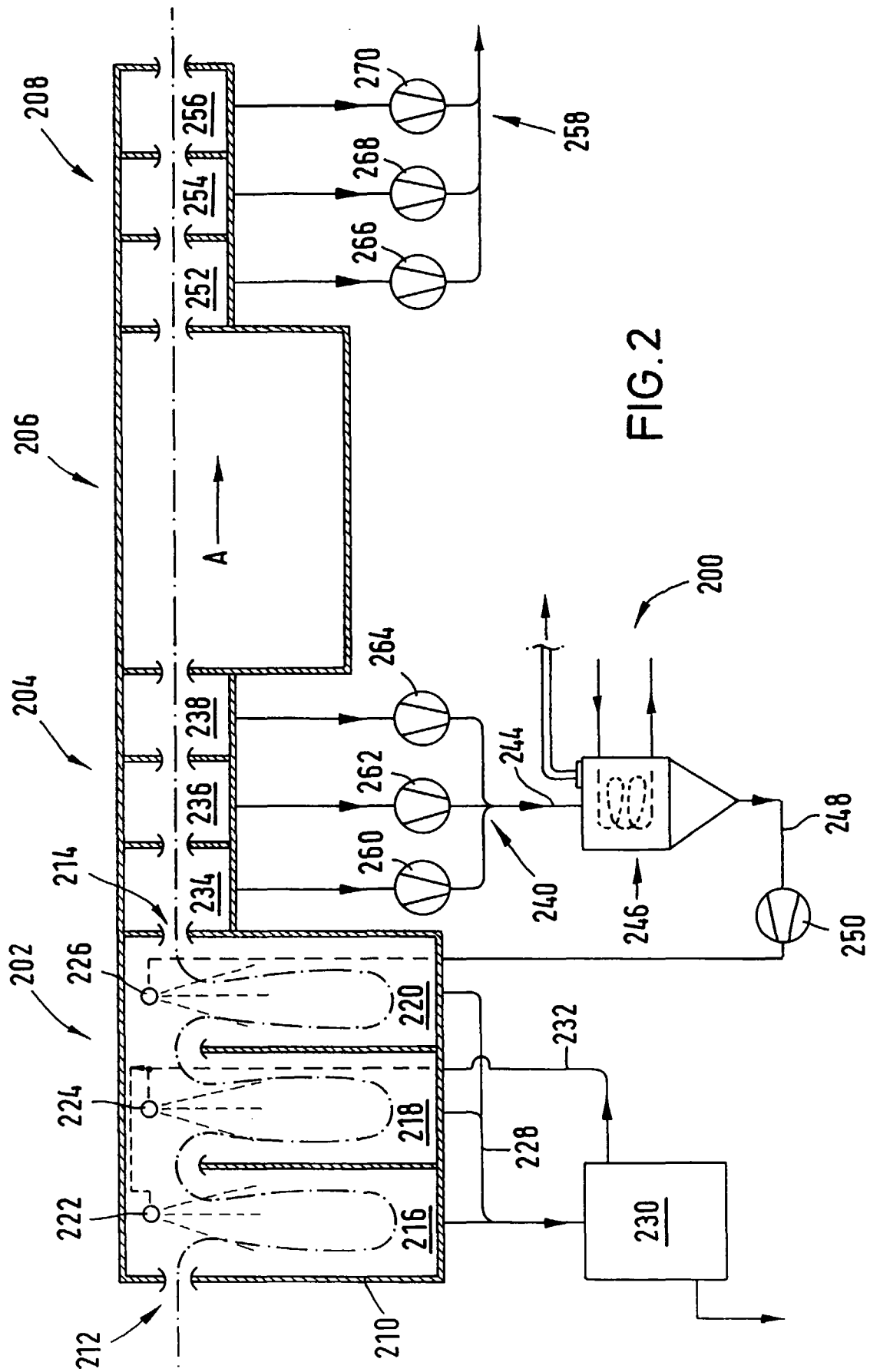


FIG. 2