



SCHWEIZERISCHE Eidgenossenschaft
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

① CH 685 288 A5

⑤ Int. Cl.⁶: B 01 D 1/22

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

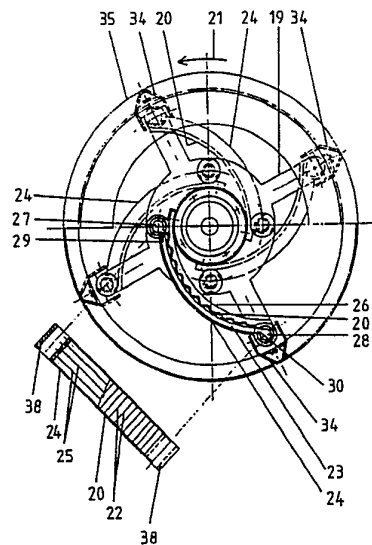
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑰ Gesuchsnummer:	405/92	⑰ Inhaber:	Dipl.-Ing. Vaclav Feres, Las Cruces/NM (US)
⑳ Anmeldungsdatum:	11.02.1992	⑳ Erfinder:	Feres, Vaclav, Dipl.-Ing., Las Cruces/NM (US)
㉑ Priorität(en):	28.02.1991 DE 4106300	㉑ Vertreter:	Troesch Scheidegger Werner AG, Zürich
㉒ Patent erteilt:	31.05.1995		
㉓ Patentschrift veröffentlicht:	31.05.1995		

⑤④ **Dünnschichtverdampfer.**

⑤⑦ Ein Dünnschichtverdampfer weist einen Brüdenraum, einen in diesem umlaufenden Rotor, wenigstens eine sich von der Rotorachse nach aussen erstreckende Verdampfungsfläche (20) und einen mit dieser umlaufenden, gegenüber dem Brüdenraum geschlossenen Heizraum (23) auf. Das Ausgangsprodukt wird nahe der Rotorachse auf die Verdampfungsfläche (20) aufgegeben und breitet sich aufgrund der Zentrifugalkraft auf der Verdampfungsfläche filmartig nach aussen aus. Eine gleichmässige Filmdicke wird dadurch erreicht, dass die Verdampfungsfläche eine gekrümmte Schaufelfläche ist, die von einer zur Rotorachse im wesentlichen parallelen Erzeugenden gebildet ist und deren axiale Ausdehnung durch obere und untere Abschlussleisten (26) begrenzt ist, und dass die konkave Seite der Verdampfungsfläche in Umlaufrichtung weist.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Dünnschichtverdampfer mit einem Brüdenraum, einem in diesem umlaufenden Rotor, wenigstens einer sich von der Rotorachse nach aussen erstreckenden Verdampfungsfläche und einem mit dieser umlaufenden, gegenüber dem Brüdenraum geschlossenen Heizraum, wobei das Ausgangsprodukt nahe der Rotorachse auf die Verdampfungsfläche aufgegeben wird, sich aufgrund der Zentrifugalkraft auf der Verdampfungsfläche filmartig nach aussen ausbreitet und das Konzentrat aussen abgenommen wird.

Dünnschichtverdampfer des vorgenannten Aufbaus sind in vielen Ausführungsformen bekannt (DE 2 409 502, DE 1 114 783, US 3 430 690, US 4 167 454). Sie werden insbesondere in der Chemie-, Lebensmittel- und Pharmaindustrie zum Destillieren und Aufkonzentrieren von thermisch empfindlichen Produkten verwendet. Vielfach werden sie zur Siedepunktabsenkung mit Unterdruck betrieben. Das Ausgangsprodukt, das nahe der Rotorachse auf die Verdampfungsfläche aufgegeben wird, breitet sich aufgrund der Zentrifugalkraft in Form eines Films nach aussen aus. Die siedende Komponente dampft in den Brüdenraum ab, während die Konzentration im Film nach aussen zunimmt. Aussen wird das Konzentrat abgenommen, gegebenenfalls aber auch einer zweiten gleichartigen Verdampfungsstufe zugeführt. Der Heizraum jeder Verdampfungsfläche ist an einen eigenen Heizkreislauf, der beispielsweise mit Heizdampf arbeitet, angeschlossen.

Der Wärmetransport im Flüssigkeitsfilm, der sich in laminarer oder pseudolaminarer Strömung bewegt, geschieht im wesentlichen durch reine Wärmeleitung mit Oberflächenverdampfung. Hierzu trägt die Tatsache bei, dass der Film im Zentrifugalfeld unter leichtem Überdruck steht. Die Filmdicke und die Verweilzeit des Produktes auf der Verdampferfläche lassen sich durch Drehzahländerung des Rotors beeinflussen, insbesondere lässt sich gegenüber Dünnschichtverdampfern mit feststehenden Verdampfungsflächen die Verweilzeit bis in den Bereich weniger Sekunden verkürzen, wodurch sich eine besonders schonende Behandlung bei geringer Qualitätsminderung im Konzentrat ergibt. Auch lassen sich auf rotierenden Verdampfungsflächen Flüssigkeiten hoher Viskosität verarbeiten.

Die bekannten Dünnschichtverdampfer weisen kegelförmige bzw. konische Verdampfungsflächen auf, auf denen das Produkt nach aussen aufsteigt. Der Drehzahl des Rotors sind dadurch Grenzen gesetzt, dass der Film nicht auf- oder abreißen darf, da es sonst zu Anbackungen und Verkrustungen kommt, wobei als weitere Einflussfaktoren die Zulaufmenge, das Eindickungsverhältnis vom Ausgangsprodukt zum Konzentrat, wie auch der Kegelmessung der Verdampfungsfläche eingehen. Grundsätzlich haben jedoch kegelige bzw. konische Verdampfungsflächen den Nachteil, dass sich mit zunehmendem Durchmesser die Umfangslänge und damit die Verdampfungsfläche vergrössert, so dass der Film nach aussen immer dünner wird und leicht aufreissst. Enthält das Produkt Partikel, so kommt es in deren Umgebung leicht zum Aufreißen des

Films. An den Stellen, wo die Verdampfungsfläche nicht von einem Film bedeckt ist, steigt die Wandtemperatur an. Dies wiederum kann zu Produktschäden führen.

5 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Dünnschichtverdampfer des eingangs geschilderten Aufbaus so auszubilden, dass eine gleichbleibende Qualität im Konzentrat erhalten wird und Unregelmässigkeiten im Verdampfungsvorgang vermieden werden.

10 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass die Verdampfungsfläche eine gekrümmte Schauffläche ist, die von einer zur Rotorachse im wesentlichen parallelen Erzeugenden gebildet ist und deren axiale Ausdehnung durch obere und untere Abschlussleisten begrenzt ist, und dass die konkave Seite der Verdampfungsfläche in Umlaufrichtung weist.

20 Im Gegensatz zu den Dünnschichtverdampfern nach dem Stand der Technik, bei denen die Verdampfungsflächen als Rotationskörper mit der Rotorachse als Symmetrieachse ausgebildet sind, geht die Erfindung einen völlig neuen Weg. Die schaufelförmige Verdampfungsfläche wird durch eine achsparallele Erzeugende gebildet. Dies bedeutet, dass die Verdampfungsfläche auf ihrer Erstreckung von innen nach aussen immer die gleiche axiale Erstreckung aufweisen kann, die Verdampfungsfläche also von innen nach aussen nicht zunimmt. Die Dicke des sich auf der Verdampfungsfläche ausbreitenden Films reduziert sich nur durch die Abdampfrate und lässt sich somit sehr genau einhalten bzw. durch die Aufgabemenge und/oder die Drehzahl – ohne andere störende Einflussfaktoren – leicht steuern. Ein unkontrolliertes Ausbreiten in axialer Richtung ist aufgrund des Zentrifugalfeldes nicht möglich und wird durch die axialen Abschlussleisten verhindert. Damit lässt sich das Produkt schonend und gleichmässig aufkonzentrieren. Anbackungen, Verkrustungen und lokale Überhitzungen lassen sich völlig vermeiden. Diese positiven Effekte werden noch dadurch unterstützt, dass die beim Rotieren auftretenden Beschleunigungskräfte den Film auf die Verdampfungsfläche drücken und damit im Film eine Druckerhöhung stattfindet. Dadurch wird insbesondere eine Blasen- und Schaumbildung unterdrückt.

35 In bevorzugter Ausführung ist die Verdampfungsfläche gewellt, wobei die Wellen achsparallel verlaufen. Hierdurch wird der Wärmeaustausch und die Stabilität des Films verbessert, findet eine gewisse Rückhaltung des nach aussen beschleunigten Films statt und erhöht sich die Abdampfrate auf den Wellenscheiteln aufgrund der dort geringen Filmdicke.

40 Die Verdampfungsfläche bildet einen Teil einer von der Rotorachse ausgehenden Spiralfäche. Entspricht die Krümmung einer logarithmischen Spirale, so ist einerseits die Beschleunigung des Films an jeder Stelle und auch die Druckerhöhung im Film die gleiche wie bei konischen Flächen. Bei besonders empfindlichen Produkten kann vorgesehen sein, dass die axiale Breite der Verdampfungsflächen von der Rotorachse nach aussen abnimmt. Auf diese Weise lässt sich auf der gesamten Verdampfungsfläche eine gleiche Filmdicke einhalten,

indem die Abdampfrate durch die nach aussen abnehmende Verdampfungsfläche kompensiert wird.

In weiterer vorteilhafter Ausföhrung ist vorgesehen, dass der Heizraum von der Verdampfungsfläche einerseits und einer im wesentlichen parallel zu deren Rückseite verlaufenden Heizraumwandung andererseits und den axialen Abschlussleisten begrenzt ist. Wird als Wärmeträger Heizdampf verwendet, so wird aufgrund des mitlaufenden Heizraums das Kondensat nach aussen getrieben und kann dort abgeföhrt werden.

Ein bevorzugtes Ausföhrungsbeispiel ergibt sich dadurch, dass die Heizraumwandung parallel zu den Abschlussleisten gewellt ist, und dass sich die Verdampfungsfläche mit ihren dem Heizraum zugekehrten Wellenscheiteln auf den ihr zugekehrten Wellenscheiteln der Heizraumwandung abstützt. Auf diese Weise lässt sich die Verdampfungsfläche dünnwandig ausföhren. Gleichwohl bildet sie aufgrund ihrer Wellung im Verbund mit der gewellten Heizraumwandung eine auch für hohe Drehzahlen stabile Baueinheit.

Zweckmässigerweise sind die Verdampfungsfläche und die Heizraumwandung an ihren inneren und äusseren Enden mit je einem achsparallelen Rohr verbunden, die jeweils an ihrem dem Heizraum zugekehrten Abschnitt ihres Mantels Durchtrittsöffnungen aufweisen und von denen das der Rotorachse nahe Rohr der Zuföhrung und das andere Rohr der Ableitung des Heizmediums dient. Die Zuleitungs- und Ableitungsrohre für das Heizmedium stellen zugleich ein konstruktives Bauteil dar, das zur Stabilität der Verdampfungsfläche beiträgt und zugleich deren Befestigung dient.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung sind mehrere schaufelförmige Verdampfungsflächen gleicher Krümmung und ihnen zugeordnete Heizräume in einer Radialebene des Rotors gleichmässig verteilt angeordnet, wobei weiterhin mehrere Verdampfungsflächen und Heizräume axial hintereinander gestapelt angeordnet sein können.

Auf diese Weise lässt sich gegenüber herkömmlichem Dünnschichtverdampfen pro Raumeinheit eine wesentlich grössere Verdampfungsfläche unterbringen und somit die spezifische Verdampfungsleistung erheblich steigern.

Eine konstruktiv günstige Ausföhrung ergibt sich dann, wenn der Rotor einen Boden mit einer Nabe für eine Antriebswelle und mit axialem Abstand vom Boden ein Tragkreuz aufweist, zwischen denen die Verdampfungsflächen angeordnet sind. Damit ist der Rotor ein formstabiles Gebilde, das weiterhin noch dadurch stabilisiert wird, dass die Verdampfungsflächen und die ihr zugeordneten Heizräume über die das Heizmedium zuföhrenden und ableitenden Rohre mit dem Boden einerseits und mit dem sie am anderen Ende übergreifenden Tragkreuz andererseits im Rotor befestigt sind.

Um das Konzentrat schnell und ohne weitere Wärmebelastung von dem Rotor abzuföhren, ist vorgesehen, dass die Verdampfungsflächen an ihren radial äusseren Enden, an denen sie mit dem das Heizmedium ableitenden Rohr aussenseitig verbunden sind, in Rinnen einlaufen, deren Böden vom Boden des Rotors zum Tragkreuz einen zu-

nehmenden Abstand von der Rotorachse aufweisen, und dass alle Rinnen an ihren dem Boden des Rotors gegenüberliegenden Enden in einen Ringkanal münden, aus dem das sich dort sammelnde Konzentrat mittels Schöpfröhr abgezogen wird. Auf diese Weise sind die Rinnen und die Verdampfungsflächen für Wartungs- und Inspektionszwecke leicht zugänglich. Statt der einzelnen Rinnen kann aber auch ein geschlossener konischer Rotormantel die Aufgabe der Ableitung des Konzentrates in den Ringkanal übernehmen.

Die Zuföhrung des flüssigen Ausgangsproduktes auf die Verdampferflächen geschieht in bevorzugter Ausföhrung dadurch, dass konzentrisch zur Rotorachse ein über die axiale Erstreckung der Verdampfungsflächen reichender zylindrischer Ringkanal angeordnet ist, dessen offene Seite zur Rotorachse weist und dem das Ausgangsprodukt mittels eines Düsenrohrs axial verteilt zugeföhrt wird, und dass an dem Ringkanal aussenseitig die Verdampfungsflächen mit Abstand angesetzt sind und der Ringkanal im Bereich der Ansatzstellen Durchtrittsöffnungen aufweist, durch die das Ausgangsprodukt aus dem Ringkanal auf die Verdampfungsflächen gelangt.

Nachstehend ist die Erfindung anhand einer in der Zeichnung gezeigten Ausföhrungsform beschrieben. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 einen Axialschnitt eines Dünnschichtverdampfers und

Fig. 2 eine teilweise geschnittene, axiale Draufsicht auf den Innenraum des Rotors gemäss Fig. 1.

Der Dünnschichtverdampfer gemäss Fig. 1 sitzt auf einem – gegebenenfalls fahrbaren – Gestell 1 mit einer Tragstütze 2, auf der der Verdampfer antriebsseitig abgestützt ist. Der Verdampfer weist einen Behälter 3 auf, der aus zwei über Flansche 4 lösbar verbundenen Behälterteilen 5, 6 besteht, von denen das Behälterteil 5 für Reinigungszwecke an den Flanschen gelöst und mittels der Rollen 7 auf dem Gestell 1 axial verfahren werden kann.

Der Behälter 1 begrenzt im wesentlichen den Brüdenraum des Verdampfers. Innerhalb des Behälters 1 ist der Rotor 8 angeordnet, der einen starren Boden 9 und gegebenenfalls einen Rotormantel 10 aufweist, der sich vom Boden aus zunächst in axialer Richtung konisch erweitert und dann im Abschnitt 11 etwa nach innen eingezogen ist.

Der Boden 9 des Rotors 8 ist in seinem Zentrum mit einem in den Rotor eingezogenen Lagergehäuse 12 versehen, über das der Rotor 8 mit einer Antriebswelle 13 verbunden ist, die ihrerseits in einer hohlen Tragachse 39 läuft. Der Rotor 8 ist über Gleitringe 14 an einem stationären Achslager 15 abgedichtet, das seinerseits an der Stütze 2 abgestützt ist. Das stationäre Achslager 15 ist hohlzylindrisch ausgebildet und dient der Zuleitung des über den Stutzen 16 zugeföhrten Heizdampfs, während der kondensierte Heizdampf, wie noch beschrieben wird, im Unterteil des Rotors 8 anfällt und mit einem Schälrohr 18 weggeföhrt wird.

Zwischen dem Boden 9 des Rotors 8 und einem im Rotor angeordneten Tragkreuz 19 sind die Ver-

dampfungsflächen 20 eingespannt, wobei im gezeigten Ausführungsbeispiel jeweils drei Verdampfungsflächen in axialer Richtung gestapelt angeordnet sind. Jede Verdampfungsfläche 20 ist, wie Fig. 2 zeigt, schaufelförmig von der Rotorachse nach aussen gekrümmt, während sie sich in der dazu senkrechten Richtung im wesentlichen achsparallel erstreckt. Die konkave Seite der schaufelförmigen Verdampfungsfläche 20 öffnet sich in Umlaufrichtung 21 des Rotors 8. Die Verdampfungsfläche 20 ist gewellt, wobei die Wellen 22 achsparallel verlaufen, und begrenzt den Heizraum 23 an der Vorderseite, der rückseitig durch die Heizraumwand 24 begrenzt ist. Auch diese ist gewellt, wobei die Wellen 25, wie der Ausschnitt in Fig. 2 zeigt, sich im wesentlichen radial erstrecken. Die Wellenscheitel an der Rückseite der Verdampfungsfläche 20 stützen sich auf den Wellenscheiteln der Heizraumwand 24 ab. Jede Verdampfungsfläche 20 und jeder Heizraum 23 wird in axialer Richtung durch Abschlussleisten 26 begrenzt (Fig. 1). Die Verdampfungsfläche 20 und die Heizraumwand 24 sind innen und aussen mit achsparallel angeordneten Rohren 27, 28 verbunden. Über das innere Rohr 27 wird der am Stutzen 16 eingespeiste Heißdampf in den Heizraum 23 eingeleitet. Zu diesem Zweck hat das Rohr 27 am Mantel Öffnungen 29, die in den Heizraum 24 münden. Das Kondensat wird durch Öffnungen 30 am äusseren Rohr 28 und durch dieses in das Unterteil 17 abgeleitet, um mit dem Schälrohr 18 abgezogen zu werden.

Im Zentrum des Rotors 8 ist ein Zylinder 31 angeordnet, der an beiden axialen Enden durch einen nach innen eingezogenen Ring 32 begrenzt ist und so einen sich über die gesamte axiale Länge erstreckenden Ringkanal bildet. In diesem wird über ein achsparallel in den Rotor 8 hineingeführtes Düsenrohr 33 das Ausgangsprodukt eingespritzt. Wie Fig. 2 zeigt sind die Verdampfungsflächen mit ihren axialen Abschlussleisten 26 an die Aussenseite des Zylinders 31 angesetzt. Im Bereich der Ansatzstelle weist der Zylinder Öffnungen auf, durch die hindurch das Produkt auf die Verdampfungsfläche gelangt und auf der es sich aufgrund der Zentrifugalkraft als Film nach aussen ausbreitet. Am äusseren Ende der Verdampfungsfläche 20 läuft das Konzentrat über die Aussenseite des Rohrs 28 in eine Rinne 34, die gleichfalls zwischen Boden 9 und Tragkreuz 19 eingespannt ist und deren Boden vom Boden zum Tragkreuz einen zunehmenden radialen Abstand von der Rotorachse aufweist. Auf diese Weise steigt das Konzentrat in axialer Richtung an und gelangt in eine Sammelrinne 35, aus der es mit einem Schälrohr 36 abgenommen wird. Sofern der Rotormantel 8 vorgesehen ist, kann dieser die Rinnen ersetzen oder diese auch nur zusätzlich halten.

Die Rohre 27, 28, die auch als gebohrte Bolzen ausgebildet sein können, sind im Boden 9 des Rotors 8 befestigt. Die Verdampfungsfläche 20 und die rückwärtige Heizraumwand 24 können an Rohrhülsen 38 befestigt sein, deren Länge der axialen Erstreckung der Verdampfungsfläche entspricht und mittels der jede Einheit auf die Rohre 27, 28 bzw. die gebohrten Bolzen aufgesteckt wird. Schliesslich

werden sämtliche Verdampfungsflächen 20 eines Stapels mittels des Tragkreuzes 19, das zentrisch auf die Aussenseite des Zylinders 31 angesetzt ist, und Muttern 37 gegen den Boden 9 verspannt.

Patentansprüche

1. Dünnschichtverdampfer mit einem Brüdenraum, einem in diesem umlaufenden Rotor, wenigstens einer sich von der Rotorachse nach aussen erstreckenden Verdampfungsfläche und einem mit dieser umlaufenden, gegenüber dem Brüdenraum geschlossenen Heizraum, wobei das Ausgangsprodukt nahe der Rotorachse auf die Verdampfungsfläche aufgegeben wird, sich aufgrund der Zentrifugalkraft auf der Verdampfungsfläche filmartig nach aussen ausbreitet und das Konzentrat aussen abgenommen wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Verdampfungsfläche (20) eine gekrümmte Schaufelfläche ist, die von einer zur Rotorachse im wesentlichen parallelen Erzeugenden gebildet ist und deren axiale Ausdehnung durch obere und untere Abschlussleisten (26) begrenzt ist, und dass die konkave Seite der Verdampfungsfläche (20) in Umlaufrichtung (21) weist.

2. Dünnschichtverdampfer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Verdampfungsfläche (20) gewellt ist.

3. Dünnschichtverdampfer nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Verdampfungsfläche (20) achsparallel verlaufende Wellen (22) aufweist.

4. Dünnschichtverdampfer nach einem der Ansprüche 1-3, dadurch gekennzeichnet, dass die Verdampfungsfläche (20) Teil einer von der Rotorachse ausgehenden Spiralfäche ist.

5. Dünnschichtverdampfer nach einem der Ansprüche 1-4, dadurch gekennzeichnet, dass die Spiralfäche von einer logarithmischen Spirale gebildet ist.

6. Dünnschichtverdampfer nach einem der Ansprüche 1-5, dadurch gekennzeichnet, dass die axiale Breite der Verdampfungsfläche (20) von der Rotorachse nach aussen abnimmt.

7. Dünnschichtverdampfer nach einem der Ansprüche 1-6, dadurch gekennzeichnet, dass der Heizraum (23) von der Verdampfungsfläche (20) einerseits und einer im wesentlichen parallel zu deren Rückseite verlaufenden Heizraumwandung (24) andererseits und den axialen Abschlussleisten (26) begrenzt ist.

8. Dünnschichtverdampfer nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Heizraumwandung (24) parallel zu den Abschlussleisten (26) gewellt ist, und dass sich die Verdampfungsfläche (20) mit ihren dem Heizraum zugekehrten Wellenscheiteln auf den ihr zugekehrten Wellenscheiteln der Heizraumwandung (24) abstützt.

9. Dünnschichtverdampfer nach einem der Ansprüche 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Verdampfungsfläche (20) und die Heizraumwandung (24) an ihren inneren und äusseren Enden mit je einem achsparallelen Rohr (27, 28) verbunden sind, die jeweils an ihrem dem Heizraum (23) zugekehrten Abschnitt ihres Mantels Durchtrittsöff-

nungen (29, 30) aufweisen und von denen das der Rotorachse nahe Rohr der Zuführung und das andere Rohr der Ableitung des Heizmediums dient.

10. Dünnschichtverdampfer nach einem der Ansprüche 1–9, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere schaufelförmige Verdampfungsflächen (20) gleicher Krümmung und ihnen zugeordnete Heizräume (23) in einer Radialebene des Rotors (8) gleichmäßig verteilt angeordnet sind. 5

11. Dünnschichtverdampfer nach einem der Ansprüche 1–10, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Verdampfungsflächen (20) und Heizräume (23) axial hintereinander gestapelt angeordnet sind. 10

12. Dünnschichtverdampfer nach einem der Ansprüche 1–11, dadurch gekennzeichnet, dass der Rotor (8) einen Boden (9) mit einer Nabe (12) für eine Antriebswelle (13) und mit axialem Abstand vom Boden ein Tragkreuz (19) aufweist, zwischen denen die Verdampfungsflächen (20) angeordnet sind. 15

13. Dünnschichtverdampfer nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Verdampfungsflächen (20) und die ihr zugeordneten Heizräume (23) über die das Heizmedium zuführenden und ableitenden Rohre (27, 28) mit dem Boden (9) einerseits und mit dem sie am anderen Ende übergreifenden Tragkreuz (19) andererseits im Rotor (8) befestigt sind. 20

14. Dünnschichtverdampfer nach einem der Ansprüche 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Verdampfungsflächen (20) an ihren radial äußeren Enden an dem sie mit dem das Heizmedium ableitenden Rohr (28) aussenseitig verbunden sind, in Rinnen (34) einlaufen, deren Böden vom Boden (9) des Rotors (8) zum Tragkreuz einen zunehmenden radialen Abstand von der Rotorachse aufweisen, und dass alle Rinnen (34) an ihren dem Boden (9) des Rotors (8) gegenüberliegenden Enden in einen Ringkanal (35) münden, aus dem das sich dort sammelnde Konzentrat mittels Schöpfrohr (36) abgezogen wird. 25

15. Dünnschichtverdampfer nach einem der Ansprüche 12–14, dadurch gekennzeichnet, dass die Verdampfungsflächen (20) aussenseitig von einem Rotormantel (10) umgeben sind, der sich vom Boden (9) des Rotors (8) in axialer Richtung konisch erweitert und in einen das Konzentrat sammelnden Ringkanal (35) mündet, aus dem das Konzentrat mittels Schöpfrohr (36) abgezogen wird. 30

16. Dünnschichtverdampfer nach einem der Ansprüche 1–15, dadurch gekennzeichnet, dass konzentrisch zur Rotorachse ein über die axiale Erstreckung der Verdampfungsflächen (20) reichender zylindrischer Ringkanal angeordnet ist, dessen offene Seite zur Rotorachse weist und dem das Ausgangsprodukt mittels eines Düsenrohrs (33) axial verteilt zugeführt wird, und dass an dem Ringkanal aussenseitig die Verdampfungsflächen (20) mit Abstand angesetzt sind und der Ringkanal im Bereich der Ansatzstellen Durchtrittsöffnungen aufweist, durch die das Ausgangsprodukt aus dem Ringkanal auf die Verdampfungsflächen gelangt. 35

65

