



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 685 289 A5

⑤① Int. Cl.⁶: B 01 D 1/22

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑫① Gesuchsnummer: 406/92

⑫② Anmeldungsdatum: 11.02.1992

⑫③ Priorität(en): 12.03.1991 DE 4107844

⑫④ Patent erteilt: 31.05.1995

⑫⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 31.05.1995

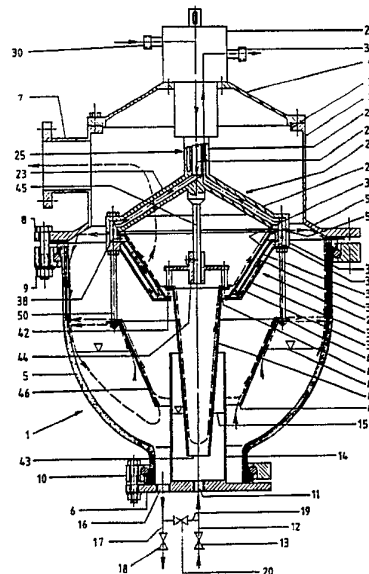
⑫⑦ Inhaber:
Dipl.-Ing. Vaclav Feres, Las Cruces/NM (US)

⑫⑧ Erfinder:
Feres, Vaclav, Dipl.-Ing., Las Cruces/NM (US)

⑫⑨ Vertreter:
Trosch Scheidegger Werner AG, Zürich

⑫④ Dünnschichtverdampfer.

⑫⑤ Ein Dünnschichtverdampfer zum Eindicken von flüssigen Produkten weist einen Behälter (1) mit Brüdenabzug (7), eine in diesen von oben hineingeführte Antriebswelle (25) für einen umlaufenden Rotor (21) mit wenigstens einer sich nach oben konisch erweiternden Heizfläche (32) auf, auf deren Innenseite im Bereich des kleineren Durchmessers das Produkt aufgegeben wird, das sich filmartig zum grösseren Durchmesser ausbreitet und dort als Konzentrat in den Behälter (1) abgegeben wird, und an deren Aussenseite das durch die hohle Antriebswelle (25) zu- und abgeleitete Heizmedium geführt ist. Ein solcher Verdampfer zeichnet sich dadurch aus, dass der Rotor (21) im Bereich seines grösseren Durchmessers über ein Tragkreuz (22), das wenigstens je einen hohlen Arm (23, 24) für die Zu- und Ableitung des Heizmediums aufweist, mit der Antriebswelle (25) verbunden ist, und im Bereich seines kleineren Durchmessers von einem konischen, mit dem Rotor (21) umlaufenden Tauchrohr (41) durchgriffen ist, das mit seinem kleineren Durchmesser in das im Unterteil (5) des Behälters (1) befindliche Produkt oder Konzentrat eintaucht und an seinem grösseren Durchmesser mit der Antriebswelle (25) des Rotors (21) verbunden ist und dort eine das Produkt oder das Konzentrat auf die Heizfläche abgebende Überlaufkante (42) aufweist.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Dünnschichtverdampfer zum Eindicken von flüssigen Produkten mit einem Behälter mit Brüdenabzug, einer in diesen von oben hineingeführten Antriebswelle für einen umlaufenden Rotor mit wenigstens einer sich nach oben konisch erweiternden Heizfläche, auf deren Innenseite im Bereich des kleineren Durchmessers das Produkt aufgegeben wird, das sich filmartig zum grösseren Durchmesser ausbreitet und dort als Konzentrat in den Behälter abgegeben wird, und an deren Aussenseite das durch die hohle Antriebswelle zu- und abgeleitete Heizmedium geführt ist.

Dünnschichtverdampfer des vorgenannten Aufbaus arbeiten nach dem Zentrifugalprinzip, indem das Produkt auf schnell rotierenden, rotationssymmetrischen Heizflächen, die mit flüssigen oder dampfförmigen Wärmeträgern beheizt sind, aufgegeben wird. Diese Heizflächen weisen aufgrund ihrer konischen bzw. kegeligen Ausbildung eine mehr oder weniger starke Steigung gegenüber einer Radialebene auf, wodurch das achsnah aufgegebene Produkt sich filmartig nach aussen ausbreitet. Innerhalb des Films herrscht weitestgehend eine laminare Strömung. Hieraus resultiert wiederum eine reine Oberflächenverdampfung. Aufgrund der hohen Wärmedurchgangszahl ($\text{kcal/M}^2/\text{h}^\circ\text{C}$) kann die Umlaufverweilzeit des Produktes auf der Heizfläche sehr kurz – im Bereich weniger Sekunden – gehalten werden. Aufgrund dieser Umstände ist mit Dünnschichtverdampfern ein ausserordentlich produkt-schonendes Verdampfen möglich. Es stellt deshalb bei vielen temperaturempfindlichen Produkten, wie auch bei hochviskosen Produkten (bis zu 50.000 cP) oft die einzige Möglichkeit des Destillierens oder Konzentrierens dar.

Ein weiterer Vorteil der Dünnschicht-Verdampfung mit rotierenden Heizflächen ergibt sich aus der Tatsache, dass der Flüssigkeitsfilm aufgrund der Zentrifugalkräfte stets auf die Heizfläche gedrückt wird. Hierdurch wird eine Blasen- und Schaumbildung unterdrückt, so dass Dünnschichtverdampfer in besonderem Mass auch für die Verarbeitung von Produkten geeignet sind, die zur Schaumbildung neigen.

Dünnschichtverdampfer gibt es in ein- oder mehrstufiger Ausbildung. Bei letzterer Bauweise wird das in der ersten Verdampfungsstufe am äusseren Umfang der Heizfläche anfallende Konzentrat auf wenigstens eine weitere Heizfläche einer zweiten Verdampfungsstufe aufgegeben und dort weiter aufkonzentriert.

Sehr hohe Abdampfpraten, die nicht selten über 90% des Flüssigkeitsinhaltes im Ausgangsprodukt reichen, lassen sich bei einem einstufigen Verdampfen nicht realisieren, bei mehrstufiger Ausbildung ergibt sich ein erheblicher baulicher Aufwand, nicht zuletzt wegen der erheblichen dynamischen Belastungen aus den hohen Drehzahlen und den notwendigerweise dünnwandigen Heizflächen. In diesen Fällen wird deshalb auch heute noch sehr häufig mit geschlossenen Destillierblasen gearbeitet.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen

Dünnschichtverdampfer so auszubilden, dass bei geringem baulichen Aufwand höchste Abdampfpraten erzielbar sind.

Ausgehend von dem eingangs genannten Dünnschichtverdampfer wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass der Rotor im Bereich seines grösseren Durchmessers über ein Tragkreuz, das wenigstens je einen hohlen Arm für die Zu- und Ableitung des Heizmediums aufweist, mit der Antriebswelle verbunden ist, und im Bereich seines kleineren Durchmessers von einem konischen, mit dem Rotor umlaufenden Tauchrohr durchgriffen ist, das mit seinem kleineren Durchmesser in das im Unterteil des Behälters befindliche Produkt oder Konzentrat eintaucht und an seinem grösseren Durchmesser mit der Antriebswelle des Rotors verbunden ist und dort eine das Produkt oder das Konzentrat auf die Heizfläche abgebende Überlaufkante aufweist.

Der erfindungsgemäss ausgebildete Dünnschichtverdampfer weist neben der rotierenden konischen Heizfläche eine mitrotierende Pumpe in Form einer Tauchrohrpumpe auf, die wahlweise das Produkt oder das sich im Unterteil des Behälters sammelnde Konzentrat oder ein Gemisch aus beiden ansaugt und auf die Heizfläche fördert. Der Verdampfer kann somit im Durchlauf- oder im Umlaufverfahren arbeiten. Bei der erstgenannten Betriebsweise wird das Produkt aus dem Unterteil des Behälters mittels der Tauchrohrpumpe angesaugt auf die Heizfläche aufgegeben und auf dieser in Form eines Films verteilt. Das am äusseren Umfang der Heizfläche anfallende Konzentrat wird in den Behälter abgespritzt und sammelt sich in dessen Unterteil, von wo es entnommen werden kann. Bei einer Betriebsweise im Umlaufverfahren für eine hohe Aufkonzentrierung bzw. Eindickung wird das sich im Unterteil sammelnde Konzentrat der Tauchrohrpumpe zugeführt und von dieser wieder der Heizfläche zugeführt. Hierbei wird man für einen bestimmten Füllstand im Unterteil sorgen. Durch eine Mehrzahl von Umläufen lässt sich die Konzentration auf das gewünschte Mass bringen. Dabei ist auch eine kontinuierliche Arbeitsweise möglich, indem eine bestimmte kleine Menge an Konzentrat ständig abgezogen und durch eine daran und an die verdampfte Menge angepasste Menge an frischem Produkt ersetzt wird.

In bevorzugter Ausführung ist vorgesehen, dass das Tauchrohr mit seinem kleineren Durchmesser in eine im Unterteil des Behälters angeordnete, nach oben offene Kammer eingreift, die an eine Produkt-Speiseleitung angeschlossen und wahlweise an einen Konzentrat-Ablauf des Behälters anschliessbar ist.

Bei dieser Ausführungsform lässt sich in der Kammer und damit an der Saugseite des Tauchrohrs ein bestimmter Füllstand für das zugeführte Produkt oder für das rückgeführte Konzentrat einstellen, um auf diese Weise zu gewährleisten, stets die gleichen Verdampfungsverhältnisse auf der Heizfläche vorliegen. Die Kammer sorgt ferner für eine Trennung des sich im Unterteil sammelnden Konzentrats von der aufgegebenen Flüssigkeit (frisches Produkt oder Vorkonzentrat).

Wenn das Tauchrohr auf der Antriebswelle axial

verstellbar ist, ergibt sich eine einfache Möglichkeit zur Regulierung der der Heizfläche zugeführten Menge bei vorgegebener Drehzahl des Rotors bzw. zur Konstanthaltung der Menge bei variierender Drehzahl (Änderung der Verweilzeit des Produktes auf der Heizfläche).

In weiterhin bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass ein weiteres konisches äusseres Tauchrohr vorgesehen ist, das im Bereich seines kleineren Durchmessers die Kammer mit Abstand umgibt und in das sich im Unterteil sammelnde Konzentrat eintaucht und das im Bereich seines grösseren Durchmessers mit dem Rotor verbunden ist und eine oberhalb des Konzentratspiegels befindliche Überlaufkante aufweist.

Das zusätzliche äussere Tauchrohr wirkt als eine Art Mischer für das sich im Unterteil sammelnde Konzentrat, indem es für dessen ständige Umwälzung sorgt. Das am äusseren Umfang der Heizfläche abgespritzte Konzentrat läuft an den Innenwänden des Behälters nach unten in den Konzentrat-Vorrat im Unterteil des Behälters. Aus diesem wird ständig eine bestimmte Menge an der Unterkante des äusseren Saugrohrs angesaugt, nach oben transportiert und an der Überlaufkante oberhalb des Flüssigkeitsspiegels in den Behälter abgespritzt. Dadurch findet an der Innenwand des Behälters bereits eine Vermischung statt, indem das an der Überlaufkante des äusseren Tauchrohrs abgespritzte Konzentrat auf das an der Innenwand des Behälters ablaufende, von der Heizfläche angespritzte Konzentrat trifft. Durch die weiterhin ständig stattfindende Umwälzbewegung findet eine Homogenisierung und Entgasung des Konzentrates im Unterteil des Behälters statt.

Der partielle oder vollständige Umlaufbetrieb lässt sich am einfachsten dadurch verwirklichen, dass die Produkt-Speiseleitung mit der Konzentrat-Ablaufleitung über einen By-Pass mit einem Ventil verbunden ist.

Eine konstruktiv einfache Antriebskopplung von Rotor und äusserem Tauchrohr ergibt sich dadurch, dass das in das Konzentrat eintauchende äussere Tauchrohr über Stehbolzen mit dem äusseren Umfang des Rotors verbunden ist.

Eine ähnlich einfache Antriebskopplung für das innere Tauchrohr ergibt sich dann, wenn das innere Tauchrohr im Bereich der Überlaufkante über Stehbolzen mit einer Schiebehülse verbunden ist, die auf einer in den Rotor hineinragenden Verlängerung der Antriebswelle sitzt.

Die Zuführung und Ableitung des Wärmeträgers lässt sich konstruktiv dadurch realisieren, dass der Rotor aus drei konzentrischen konischen Wänden besteht, von denen die axial innen liegende die Heizfläche bildet und zusammen mit der mittleren einen Heizraum für das Heizmedium begrenzt, während die mittlere mit der äusseren Wand einen Raum zur Rückführung des Heizmediums bildet, wobei der Heizraum am äusseren Umfang des Rotors mit den das Heizmedium zuführenden Armen des Tragkreuzes und am inneren Umfang mit dem das Heizmedium rückführenden Raum verbunden ist, der seinerseits mit den entsprechenden Armen des Tragkreuzes in Verbindung steht.

Mit der vorgenannten Ausbildung dienen die hohle Antriebswelle, die aus dem Stand der Technik an sich bekannt ist, und die hohlen Arme des Tragkreuzes nicht nur zur Übertragung des Drehmomentes auf den Rotor, sondern zugleich auch der Zuführung und Ableitung des flüssigen oder dampfförmigen Wärmeträgers.

Bei dieser Ausführung des Rotors ist zweckmässigerweise ferner vorgesehen, dass die Heizfläche des Rotors zwischen den Armen des Tragkreuzes eine Ablaufkante für das Konzentrat aufweist und dass im Behälter in Höhe der Ablaufkante der Heizfläche ein schräg nach unten und aussen gerichteter Spritzschutz angeordnet ist.

Der Spritzschutz sorgt dafür, dass das an der Aussenkante der Heizfläche abgespritzte Konzentrat nicht innerhalb des Behälters verspritzt und mit den Brüden mitgerissen wird, sondern an der Behälterwand in einen Film umgewandelt wird, der unter Schwerkraft in das Unterteil abläuft. Dabei kann der Spritzschutz von einem entsprechend geneigten Teil der Behälterwand gebildet sein.

In weiterhin vorteilhafter Ausführung ist vorgesehen, dass der Behälter einen abnehmbaren Deckel aufweist, mit dem der Rotor und die Tauchrohre über die Antriebswelle und deren Lagerung verbunden sind, und dass der Deckel eine Öffnung im Behälter verschliesst, deren Durchmesser grösser ist, als der Durchmesser des Rotors bzw. des äusseren Tauchrohrs.

Bei dieser Ausführungsform sind die funktionellen Teile des Dünnschichtverdampfers am Deckel angebracht, so dass sie mit diesem aus dem Behälter ausgehoben werden können. Auf diese Weise lassen sich Wartungs-, Reparatur- und Reinigungsarbeiten besonders einfach durchführen.

Dem gleichen Zweck dient die Massnahme, dass der Behälter einen Boden aufweist, der etwa mittig an die Produkt-Speiseleitung angeschlossen und an dem die Kammer befestigt ist und der ausserhalb der Kammer an die Konzentrat-Ablaufleitung angeschlossen ist.

Nachstehend ist die Erfindung anhand eines in der Zeichnung im Axialschnitt gezeigten Ausführungsbeispiels erläutert.

Der in der Zeichnung wiedergegebene Dünnschichtverdampfer weist einen Behälter 1 auf, der aus einem Oberteil 2 mit einer Öffnung 3 und einem diese verschliessenden Deckel 4 sowie einem Unterteil 5 und einem Boden 6 besteht. Oberteil 2 und Unterteil 5 können aus jedem geeigneten Werkstoff bestehen. Bei Einsatz für Laborzwecke empfiehlt es sich, zumindest das Unterteil 5, wie gezeigt, aus Glas herzustellen.

Das Oberteil 2 des Behälters 1 weist einen Brüdenabzug 7 auf und ist über einen mit ihm einstückigen Flansch 8 und einen Überwurfflansch 9 mit dem Unterteil 5 verschraubt. In gleicher Weise ist der Boden 6 und 14 mit dem Unterteil 5 über einen Überwurfflansch 10 verbunden. Der Boden weist einen Produkt-Zulauf 11 auf, an den eine Produktleitung 12 mit einem Ventil 13 angeschlossen ist. Der Produkt-Zulauf 11 mündet in eine rohrförmige Kammer 14, in der ein bestimmter Flüssigkeitsspiegel, der mit 15 angedeutet ist, aufrechterhalten wird.

Ferner weist der Boden 6 neben der Kammer 14 einen Konzentrat-Ablauf 16 auf, an den eine Konzentrat-Ablaufleitung 17 mit einem Ventil 18 angeschlossen ist. Die Konzentrat-Ablaufleitung 17 und die Produkt-Zulaufleitung 12 sind über einen By-Pass 19 mit einem Ventil 20 verbunden.

Im Behälter 1 befindet sich ein Rotor 21, der über ein mehrarmiges Tragkreuz 22, von dem die Arme 23 und 24 erkennbar sind, mit einer Antriebswelle 25 verbunden ist. In der Regel wird man insgesamt vier Tragarme vorsehen. Die Antriebswelle 25 ist in einem am Deckel 4 des Behälters befestigten Gehäuse 26 gelagert und weist zwei konzentrische Bohrungen 27, 28 auf, die wiederum an einen Verteilerkopf 29 mit einem Wärmeträger-Zulauf 30 und einem Wärmeträger-Ablauf 31 angeschlossen sind. Der Wärmeträger-Zulauf 30 steht mit der inneren Bohrung 27 der Antriebswelle und diese mit dem gleichfalls hohlen Arm 23 des Tragkreuzes in Verbindung. In analoger Weise ist der Wärmeträger-Ablauf 31 mit der äusseren Bohrung 28 der Antriebswelle und diese mit dem anderen hohlen Arm 24 des Tragkreuzes verbunden.

Der Rotor besteht aus drei rotationssymmetrischen und konzentrischen, konischen Flächen, von denen die innen liegende eine Heizfläche 32 bildet, die zusammen mit einer mittleren Trennwand 33 einen Heizraum 34 begrenzt. Dieser steht im Bereich des kleineren Durchmessers des Rotors 21 mit einem Raum 35 in Verbindung, der durch die Trennwand 33 und eine Aussenwand 36 begrenzt ist. Der Rotor 21 weist an seinem äusseren Umfang einen Flansch 37 auf, der zwei getrennte Kanäle 38 und 39 besitzt. Der Kanal 38 steht über eine achsparallele Bohrung mit dem hohlen Tragarm 23 und der Kanal 39 über eine ebensolche Bohrung mit dem hohlen Tragarm 24 in Verbindung.

Der flüssige oder dampfförmige Wärmeträger strömt zum Zulauf 30 über die innere Bohrung 27 der Antriebswelle 25, den hohlen Arm 23 des Tragkreuzes 22 und den Kanal 38 in den Heizraum 34 und gibt seine Wärme an die Heizfläche 32 ab. Danach gelangt der Wärmeträger in den Raum 35 und wird von dort über den Kanal 39, den hohlen Trägerarm 24, die äussere Bohrung 28 dem Wärmeträger-Ablauf 31 zugeleitet.

Der Rotor 21 weist im Bereich seines kleineren Durchmessers bzw. an seinem unteren Ende eine Öffnung 40 auf. In diese Öffnung greift ein inneres, konisches Tauchrohr 41 mit seinem grösseren Durchmesser ein, das an dieser Stelle eine Überlaufkante 42 aufweist. Mit seinem unteren Ende 43 kleineren Durchmessers ragt das Tauchrohr 41 in die Kammer 14 hinein. Das Tauchrohr 41 ist an seiner Überlaufkante 42 über einige Stehbolzen mit einer Schiebbehülse 44 verbunden, die ihrerseits auf einer in den Rotor 21 hineinragenden Verlängerung 45 der Antriebswelle 25 verschiebbar festgelegt ist.

Im Behälter 1, und zwar in dessen Unterteil 5 ist ferner ein äusseres, konisches Tauchrohr 46 angeordnet, das die Kammer 14 und das innere Tauchrohr 41 mit radialem Abstand umfasst. Mit dem unteren Ende 47 kleineren Durchmessers befindet sich das Tauchrohr 46 in der sich im Unterteil sammelnden Flüssigkeit, während es an seinem oberen

Ende eine Überlaufkante 48 aufweist, die sich oberhalb des Spiegels 49 dieser Flüssigkeit befindet. Auch das äussere Tauchrohr 46 ist mit der Antriebswelle 25 indirekt verbunden. Hierzu dienen Stehbolzen 50, die einerseits an der Überlaufkante 48, andererseits am Flansch 37 des Rotors 21 befestigt sind. Somit laufen der Rotor 21, das innere Tauchrohr 41 und das äussere Tauchrohr 46 mit gleicher Drehzahl um. Mit dem gezeigten Dünnschichtverdampfer sind folgende Betriebsweisen möglich:

Zunächst ist festzuhalten, dass bei jeder Betriebsweise innerhalb der Kammer 14 ein definierter Flüssigkeitsspiegel 15 eingehalten werden muss. Ferner ist der Wärmeträgerkreislauf, wie er oben geschildert worden ist, bei jeder Betriebsweise gleich.

Beim zunächst gebildeten Durchlaufverfahren ist das Ventil 20 im By-Pass 19 geschlossen, die Ventile 13 und 18 hingegen sind geöffnet. Das Produkt gelangt über den Zulauf 11 in die Kammer 14 und wird von dort von dem inneren Tauchrohr 41 angesaugt. Dieses fördert das Produkt nach oben, bis es die Überlaufkante 42 erreicht. Dort wird es radial auf die Heizfläche 32 abgespritzt, auf der es filmartig nach aussen und oben ansteigt. Die abdampfende Flüssigkeit wird über den Brüdenabzug 7 abgesaugt. Das Konzentrat gelangt am äusseren Umfang der Heizfläche auf eine umlaufende und nur von den Armen 23, 24 des Tragkreuzes 22 durchbrochene Ablaufkante 51, von der das Konzentrat radial abgespritzt wird. In der Ebene der Ablaufkante 51 ist ein nach aussen und unten geneigter Spritzschutz 52 angeordnet, der von einer Schrägfläche am Oberteil 2 des Behälters 1 gebildet ist und ein Verspritzen des Konzentrates im Behälter vermeidet. Das Konzentrat läuft an der Innenwand des Behälters, insbesondere des Unterteils 5 ab und wird über den Konzentrat-Ablauf 16 und die Ablaufleitung 17 abgezogen.

Beim Umlaufverfahren ist das Ventil 18 in der Ablaufleitung 17 entweder ganz (vollständiger Umlauf) oder teilweise (partieller Umlauf) geschlossen, während das Ventil 20 im By-Pass 19 geöffnet ist. Über die Zulaufleitung 12 wird bei geöffnetem Ventil 13 und geschlossenem Ventil 18 solange Produkt eingespeist, bis sich der Flüssigkeitsspiegel 49 im Unterteil 5 einstellt. Das Produkt wird in der zuvor geschilderten Weise der Verdampfung zugeführt, das Konzentrat sammelt sich jedoch allmählich im Unterteil 5 und wird beim Erreichen der Unterkante 47 des äusseren Tauchrohrs 46 von diesem angesaugt, nach oben transportiert und über die Überlaufkante 48 wieder in das Unterteil abgespritzt, wobei es sich mit dem von oben ablaufenden Konzentrat vermischt entgast und mit diesem ständig umgewälzt wird. Da ferner das Konzentrat über den offenen By-Pass 19 ständig über den Zulauf 11 in den Ansaugbereich des inneren Tauchrohrs 41 gelangt, wird der Heizfläche ein zunehmend konzentriertes Produkt zugeführt. Hat das Produkt im Unterteil 5 die gewünschte Konzentration erreicht, kann es durch Öffnen des Ventils 18 vollständig abgelassen werden. Statt dieser diskontinuierlichen Arbeitsweise ist auch eine kontinuierliche Arbeits-

weise mit partiellem Umlauf möglich. Bei dieser wird nach Erreichen der gewünschten Konzentration im Unterteil 5 das Ventil 18 teilweise geöffnet und eine geringe Menge Konzentrat ständig weggeführt. Diese Teilmenge wird bei teilweise geöffnetem Ventil 13 durch eine um die Abdampftrate grössere Teilmenge an frischem Produkt ständig ersetzt.

Patentansprüche

1. Dünnschichtverdampfer zum Eindicken von flüssigen Produkten mit einem Behälter mit Brüdenabzug, einer in diesen von oben hineingeführten Antriebswelle für einen umlaufenden Rotor mit wenigstens einer sich nach oben konisch erweiternden Heizfläche, auf deren Innenseite im Bereich des kleineren Durchmessers das Produkt aufgegeben wird, das sich filmartig zum grösseren Durchmesser ausbreitet und dort als Konzentrat in den Behälter abgegeben wird, und an deren Aussenseite das durch die hohle Antriebswelle zu- und abgeleitete Heizmedium geführt ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Rotor (21) im Bereich seines grösseren Durchmessers über ein Tragkreuz (22), das wenigstens je einen hohlen Arm (23, 24) für die Zu- und Ableitung des Heizmediums aufweist, mit der Antriebswelle (25) verbunden ist, und im Bereich seines kleineren Durchmessers von einem konischen, mit dem Rotor umlaufenden Tauchrohr (41) durchgriffen ist, das mit seinem kleineren Durchmesser in das im Unterteil (5) des Behälters (1) befindliche Produkt oder Konzentrat eintaucht und an seinem grösseren Durchmesser mit der Antriebswelle des Rotors verbunden ist und dort eine das Produkt oder das Konzentrat auf die Heizfläche (32) abgebende Überlaufkante (42) aufweist.

2. Dünnschichtverdampfer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Tauchrohr (41) mit seinem kleineren Durchmesser in eine im Unterteil (5) des Behälters (1) angeordnete, nach oben offene Kammer (14) eingreift, die an eine Produkt-Speiseleitung (12) angeschlossen und wahlweise an einen Konzentrat-Ablauf (16) des Behälters anschliessbar ist.

3. Dünnschichtverdampfer nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Tauchrohr (41) auf der Antriebswelle (25) axial verstellbar ist.

4. Dünnschichtverdampfer nach einem der Ansprüche 1–3, dadurch gekennzeichnet, dass ein weiteres konisches äusseres Tauchrohr (46) vorgesehen ist, das im Bereich seines kleineren Durchmessers die Kammer (14) mit Abstand umgibt und in das sich im Unterteil (5) sammelnde Konzentrat eintaucht und das im Bereich seines grösseren Durchmessers mit dem Rotor (21) verbunden ist und eine oberhalb des Konzentratspiegels befindliche Überlaufkante (48) aufweist.

5. Dünnschichtverdampfer nach einem der Ansprüche 1–4, dadurch gekennzeichnet, dass die Produkt-Speiseleitung (12) mit der Konzentrat-Abfuhrleitung (17) über einen By-Pass (19) mit einem Ventil (20) verbunden ist.

6. Dünnschichtverdampfer nach einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass das in das Konzentrat eintauchende äussere

Tauchrohr (46) über Stehbolzen (50) mit dem äusseren Umfang des Rotors (21) verbunden ist.

7. Dünnschichtverdampfer nach einem der Ansprüche 1–6, dadurch gekennzeichnet, dass das innere Tauchrohr (41) im Bereich der Überlaufkante (42) über Stehbolzen mit einer Schiebehülse (44) verbunden ist, die auf einer in den Rotor (21) hineinragenden Verlängerung (45) der Antriebswelle (25) sitzt.

8. Dünnschichtverdampfer nach einem der Ansprüche 1–7, dadurch gekennzeichnet, dass der Rotor (21) aus drei konzentrischen konischen Wänden (32, 33, 36) besteht, von denen die axial innen liegende die Heizfläche bildet und zusammen mit der mittleren einen Heizraum (34) für das Heizmedium begrenzt, während die mittlere (33) mit der äusseren Wand (36) einen Raum (35) zur Rückführung des Heizmediums bildet, wobei der Heizraum (34) am äusseren Umfang des Rotors (21) mit den das Heizmedium zuführenden Armen (23) des Tragkreuzes (22) und am inneren Umfang mit dem das Heizmedium rückführenden Raum (35) verbunden ist, der seinerseits mit den entsprechenden Armen (24) des Tragkreuzes in Verbindung steht.

9. Dünnschichtverdampfer nach einem der Ansprüche 1–8, dadurch gekennzeichnet, dass die Heizfläche (32) des Rotors (21) zwischen den Armen (23, 24) des Tragkreuzes (22) eine Ablaufkante (51) für das Konzentrat aufweist und dass im Behälter (1) in Höhe der Ablaufkante der Heizfläche ein schräg nach unten und aussen gerichteter Spritzschutz (52) angeordnet ist.

10. Dünnschichtverdampfer nach einem der Ansprüche 1–9, dadurch gekennzeichnet, dass der Spritzschutz (52) Teil der Wand des Behälters (1) ist.

11. Dünnschichtverdampfer nach einem der Ansprüche 4–10, dadurch gekennzeichnet, dass der Behälter (1) einen abnehmbaren Deckel (4) aufweist, mit dem der Rotor (21) und die Tauchrohre (41, 46) über die Antriebswelle (25) und deren Lagerung verbunden sind, und dass der Deckel eine Öffnung (3) im Behälter (1) verschliesst, deren Durchmesser grösser ist, als der grösste Durchmesser des Rotors (21) bzw. des äusseren Tauchrohrs (46).

12. Dünnschichtverdampfer nach einem der Ansprüche 2–11, dadurch gekennzeichnet, dass der Behälter (1) einen Boden (6) aufweist, der etwa mittig an die Produkt-Speiseleitung (12) angeschlossen und an dem die Kammer (14) befestigt ist und der ausserhalb der Kammer auf die Konzentrat-Abfuhrleitung (17) angeschlossen ist.

