



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH 706 449 A2**

(51) Int. Cl.: **B01D 1/14** (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer:	00585/12	(71) Anmelder: Michael Geisinger, Riedmattstrasse 9 6030 Ebikon (CH)
(22) Anmeldedatum:	28.04.2012	(72) Erfinder: Michael Geisinger, 6030 Ebikon (CH)
(43) Anmeldung veröffentlicht:	31.10.2013	(74) Vertreter: Udo Söllner, Keilitz & Söllner Patentanwälte Neuwis 34 8700 Küsnacht (CH)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Eindickung von flüssigen Lösungen.**

(57) Das Verfahren und die Vorrichtung zur Eindickung von flüssigen Lösungen reduziert deren Gewicht und Volumen durch das Verdunsten der flüssigen Phase mittels zu sättigender Gase.

Beschreibung

[0001] Bei der vorliegenden Erfindung handelt es sich um eine Weiterentwicklung einer Gas-Kühlungs-, respektive Flüssigkeits-Erwärmungsvorrichtung, die im Oktober 2011 unter der Nummer 1751/11 angemeldet wurde, indem einerseits das Anwendungsgebiet auf das Eindicken von flüssigen Lösungen, wie Milch, Kaffee, etc., aber auch Gülle, Bio-Gärreste, Abwasser, etc. ausgeweitet wird. Es wird ein Eindampfer beschrieben, der mit der Abwärme eines BHKWs oder einer ähnlichen Abwärmequelle betrieben werden kann und ein ebensolcher, der direkt beheizt wird. Es werden weitere Mechanismen für die im Prozess benötigte Tröpfchenbildung vorgeschlagen, die auch für die ursprüngliche Erfindung eingesetzt werden können und eine weitere Anwendung derselben Vorrichtung als Staubfilter beschrieben.

Stand der Technik

[0002] In verschiedenen Anwendungsgebieten gibt es Abdampfungs- und Einengungs-Verfahren, um den Anteil der Trockensubstanz zu erhöhen, beziehungsweise die flüssige Phase der Lösung zu verringern, oder gar zu entfernen. Bei der Herstellung Milchpulver, löslichem Kaffee und anderen Produkten aus der Lebensmittelindustrie wird die Milch, der Kaffee, oder andere Lösungen, in einem ersten Schritt einem Einengungsverfahren in der Form einer Eindampfung unterzogen. Meist unter Vakuum, verdampft ein Teil der flüssigen Lösung und der Anteil der Trockensubstanz wird auf 20% bis 50% hinauf konzentriert. Dadurch wird der Aufwand für die anschliessende Trocknung, in Sprühturm-, Walzen-, Gefrier- und weiteren Trocknern verringert. Doch nicht nur in der Nahrungsmittelindustrie besteht das Bedürfnis flüssige Lösungen einzudicken. Als weiteres, aber nicht ausschliessliches Beispiel, sei an dieser Stelle die Problematik von Abwassern, oder Güllen genannt. In gewissen Gegenden ist die Entsorgung von Gülle ein Problem, weil die Böden nicht mehr zusätzlich mit Nährstoffen belastet werden dürfen und darum die Gülle für die Ausbringung weit transportiert werden muss. Hier besteht das Interesse, das Gewicht und das Volumen durch Eindampfen zu verringern. Eine ähnliche Problematik besteht bei Biogas-Anlagen, deren Betreiber riesige Mengen an Gärresten auf die Felder austragen müssen. Eine Eindampfung bringt neben der genannten Einsparung bei der Austragung, die Vorteile, dass die Nährstoffe aufkonzentriert werden. Dies kann gerade im Falle von Gülle und Biogas-Gärresten noch dadurch gesteigert werden, indem, wie im wie nachstehenden Verfahren geschildert, das darin enthaltene Ammoniak im Produkt gebunden wird. Dadurch vermindern sich die Geruchsemissionen und der Düngerwert erhöht sich zusätzlich.

[0003] Die nachfolgende Erfindung beschreibt ein entsprechendes Verfahren, wie diese Vorteile, auf der Grundlage einer bereits bestehenden Erfindung, die unter der Nummer 1751/11 angemeldet wurde, sehr kostengünstig erreicht werden können, indem diese auf das beschriebene Anwendungsgebiet ausgeweitet wird. Zudem werden weitere Mechanismen für die im Prozess benötigte Tröpfchenbildung vorgeschlagen, die für alle Anwendungsgebiete auch der ursprünglichen Erfindung zur Anwendung kommen können. Zum Schluss wird noch eine weitere Anwendung als Staubfilter beschrieben, die mit der gleichen Vorrichtung bewerkstelligt werden kann.

Technische Beschreibung der Erfindung

[0004] Nachfolgend wird zuerst eine mögliche Ausführung dieser Erfindung beschrieben, die sich auf die Eindampfung von Gärresten bezieht, bei der als Wärmequelle wird die Abwärme des BHKWs genutzt wird. Danach folgt eine Ausführung, bei der keine Abwärme zu Verfügung steht, sondern die Wärme mit einer Wärmequelle erzeugt werden muss. Andere, analoge oder artverwandte Anwendungen können daraus abgeleitet werden.

[0005] Die Nummerierung der Bestandteile ist in allen Zeichnungen gleich:

- (1) Ausgangsbehälter/Neutralisierer
- (2) Messvorrichtung Ammoniak.
- (3) Messvorrichtung Säure.
- (4) Mischwerk mit Antrieb.
- (5) Oberes Niveau.
- (6) Unteres Niveau.
- (7) Erwärmer.
- (8) Rohrschlangen-Wärmetauscher
- (9) Eintritt des BHKW-Kühlwassers.
- (10) Austritt des BHKW-Kühlwassers.
- (11) Pumpe für die einzudickende Lösung.

- (12) Hygienisierungs-Vorrichtung.
- (13) Verdunstungs-Vorrichtung.
- (14) Eintritt der einzudickenden Lösung.
- (15) Austritt der einzudickenden Lösung.
- (16) Mechanischer Zerstäuber mit Antrieb.
- (17) Eintritt Luft.
- (18) Austritt Luft.
- (19) Tropfenfilter.
- (20) Säurefass.
- (21) Ventilator
- (22) Brenner / Wärmequelle
- (23) Rekuperator

[0006] Eine Anwendung für Biogas-Anlagen ist in Zeichnung 1 dargestellt. Die einzudickende Lösung, in diesem Falle, das Gärsubstrat, wird in einen Ausgangsbehälter (1) gepumpt, welcher bis auf den oberen Füllstand (5) aufgefüllt wird. Der Ausgangsbehälter dient gleichzeitig als Neutralisator. Eine Ammoniak-Messvorrichtung (2) misst den Ammoniak-Gehalt. Aus einem Säurefass (20), wird Salz- oder eine andere geeignete Säure hinzu gemischt, welche sich mit dem Ammoniak zu Ammonium-Sulfat verbindet. Diese chemische Reaktion wird durch ein Mischwerk (4) unterstützt. Der Vorteil dieses Vorgehens liegt darin, dass die Ammoniak-Emissionen der Eindampfungsvorrichtung eliminiert werden können, was die Nachbehandlung der austretenden Luft erheblich vereinfacht. Zudem wird auch bei der Austragung die Umgebung von unangenehmen Gerüchen verschont. Weitere chemische und physikalische Behandlungen können ebenfalls hier, im Ausgangsbehälter, oder an einer anderen Stelle des Systems vorgenommen werden.

[0007] In der vorliegenden Anwendung, der Eindickung von Biogas-Gärresten mit Biogas-Abwärme, steht die Wärmeenergie in der Form warmem Kühlwassers und heissen Abgasen zu Verfügung.

[0008] Als Erstes wird die Wärme aus dem Kühlwasser genutzt. Der Gärreste-Erwärmer (7) besteht aus einem Behälter, durch den das Kühlwasser oben ein- (9) und unten austritt (10) und dabei von den Gärresten, die in einer Rohrschlange (8), in der Gegenrichtung hinauf gepumpt (11) werden, gekühlt wird. Ebenso ist denkbar das Kühlwasser in einer Rohrschlange nach unten und die Gärreste im Behälter nach oben zu führen. Dies kann ev. durch ein Rührwerk optimiert werden. Die Bewegung der Gärreste im Behälter verhindert einen unerwünschten Belag der Rohrschlange. Auch weitere geeignete Wärmetauschsysteme, die das Kühlwasser kühlen und die Gärreste erwärmen sind denkbar. Reicht die Wärme des Kühlwassers nicht aus, oder sollen die Gärreste auf höhere Temperaturen erwärmt werden, als es mit dem Kühlwasser möglich ist, kann der Wärmer in zwei Teile geteilt werden, wobei in einem Teil das Kühlwasser, im anderen Teil eine andere Wärmequelle genutzt wird. Wie weiter hinten ausgeführt wird, kann die Erwärmung über einen Rekuperator (23), also eine Wärmerückgewinnung und einen Wärmer (7), erfolgen.

[0009] Im Anschluss kommt ein weiterer Vorzug dieses Verfahrens zum Zug. Die nicht nur im Lebensmittel-Bereich, sondern immer mehr auch für Gülle, Gärreste und ähnliche Produkte erwünschte Hygienisierung, kann praktisch nebenher, im Vorbeiweg, erledigt werden, indem zwischen dem Wärmer (7) und dem Verdunster (13), eine Hygienisierung (12) in der Form eines isolierten Expansions-Behälters vorgesehen ist, der den Fluss der erwärmten Gärreste verlangsamt und gleichzeitig dessen Temperatur erhält. Dadurch, dass die Gärreste eine bestimmte Zeit auf einer bestimmten Temperatur gehalten werden, werden sie hygienisiert. Die Wärme des BHKW-Kühlwassers sollte genügen, um dieses Temperatur-Niveau zu erreichen. Falls nicht, kann der Wärmer (7) zweiteilig vorgesehen werden. Im zweiten Teil wird in irgendeiner geeigneten Form, mit irgendeiner geeigneten zusätzlichen Wärme, zusätzlich erwärmt. Ebenso ist es möglich, bei Bedarf den Hygienisierungsbehälter mit einer eigenen Beheizung zu versehen. Will man die Hygienisierung ohne Hygienisierungs-Vorrichtung in der Form eines Expansionsbehälters erreichen, kann auch die Rohrschlange entsprechend länger und der Wärmer entsprechend grösser gestaltet werden.

[0010] Der nächste Schritt des Verfahrens findet in der Verdunstungsvorrichtung (13) statt. Deren Form kann rund, wie in Zeichnung 13, oder der Flugbahn der zerstäubten Flüssigkeit angepasst sein, wie in Zeichnung 14. Jede in der Patentanmeldung 1751/11 geschilderten Form, sowie weitere Formgebungen sind ebenfalls vorstellbar. Auch die Zerstäubung ist nach einem in der Patentanmeldung 1751/11 geschilderten Verfahren, einem der nachfolgend geschilderten oder weiteren Verfahren denkbar, die sowohl für das hier beschriebene Eindampfungs-Verfahren, als auch für die ursprüngliche Anwendung als Gas-Kühler, respektive Flüssigkeits-Erwärmer und weitere Anwendungen, genutzt werden kann. Allen Ausführungen ist gemeinsam, dass sie die flüssige Lösung, in eine Tröpfchen-Form bringen. Die Tröpfchen bilden die

Oberfläche, über welche die Luft mit den Gärresten in Kontakt kommt und eine Verdunstung der Flüssigkeit und eine Feuchtigkeitssättigung der Luft bewirkt wird.

[0011] Das Formen der Tröpfchen kann, wie in Zeichnung 2, 6, 7 und 8 dargestellt, durch Eindüsen in einen Kanal geschehen. In den Zeichnungen 2 und 7, führt die Schwerkraft die Tröpfchen nach unten und ein Ventilator führt die Luft in der Gegenrichtung nach oben. In den Zeichnungen 7 und 8 ist die Eindüsung seriell gestaltet. Während in der Zeichnung 7 die Eindüsung auf mehrere, seriell hintereinander angeordnete Verdampfer aufgeteilt ist, ist sie in der Zeichnung 8 in einer einzigen Verdampfervorrichtung dargestellt, die horizontal, aber auch in einer anderen Lage realisiert werden kann. Gemeinsam ist bei der seriellen Eindüsung, dass die jeweils am Austritt (15) eingesammelte Flüssigkeit, zum Eintritt (14), respektive der Düse, des nachfolgenden Verdampfers, oder Verdampferabschnittes geführt wird. Dadurch wird die Verweildauer der Medien erhöht der Wärmetausch verbessert und vor allem der gewünschte Gegenstrom der Medien erreicht. Eine Eindüsung der erwärmten Flüssigkeit kann aber auch über die ganze Strecke des Verdampfers erfolgen, mit dem Ergebnis, dass die Luft einfacher gesättigt und erwärmt werden kann, dafür aber das flüssige Medium weniger gekühlt wird. Das kann bei gewissen Anwendungen tolerierbar, oder sogar gewünscht sein. Jede dieser Anordnungen kann auch für die ursprünglich in der Patentanmeldung 1571/11 beschriebene Anwendung, als Rauchgaskühler, sowie für weitere Anwendungen genutzt werden. Bei einer Eindüsung der Flüssigkeit muss auf eine entsprechende Vorfilterung geachtet werden, da ansonsten die Düsen verstopfen.

[0012] Eine weitere, sehr einfache und auf Verunreinigungen in der Flüssigkeit weniger empfindliche Methode, besteht darin, eine rotierende Zerstäubungsvorrichtung zu verwenden. In den Zeichnungen 1, 9, 10, 11 und 12 von der Seite und in der Zeichnung 13 und 14 im Querschnitt, ist die mechanische Zerstäubungs-Vorrichtung (16) in der Form einer Walzenbürste dargestellt. Die Verdunstungs-Vorrichtung (13) ist als waagrechter Kanal ausgestaltet, in den die Gärreste an einem Ende eintreten (14) unten im Kanal hindurch fließen und am anderen Ende wieder austreten (15). Auf dem Weg durch den Verdunstungs-Kanal werden die Gärreste von der sich drehenden Walzenbürste (16) aufgenommen und als Tröpfchen in den Raum des Verdunstungs-Kanals hinein gespritzt. Es kann auch mehr als eine Walzenbürste sein. Dabei können alle mit dem durchfliessenden flüssigen Medium in Kontakt sein, aber teilweise auch darüber im Kanal der Verdunstungs-Vorrichtung (13) angebracht sein und die aufgeworfene Flüssigkeit weiter zerstäuben. Das Wort «Walzenbürste» beschreibt allgemein eine Vorrichtung, bei der von der Mitte der Achse aus abstehende Elemente angebracht sind, welche durch die Drehung derselben, die Flüssigkeit zerstäuben. Der Kanal kann rund sein, wie in Zeichnung 13, oder eine der Flugbahn angepasste Form haben, wie in Zeichnung 14. Eine sehr interessante Möglichkeit ist jenen Walzenbürsten abgeschaut, welche für Strassenkehrmaschinen eingesetzt werden. Diese haben verhältnismässig lange Borsten, die auf dem Boden aufsetzen, durch die Drehbewegung leicht gebogen und gespannt werden und bei der weiteren Bewegung der Achse in der Drehrichtung nach vorne schnellen. Das hat nicht nur die Wirkung, die Reinigung des Bodens zu verbessern, sondern den für unsere Anwendung positiven Nebeneffekt, dass dieses nach vorne Schnellen der Borsten, zusätzliche kinetische Energie in die Wassertropfen hinein bringt, die dadurch nicht nur weiter fliegen, sondern zudem noch feiner zerstäubt werden. Dies bringt, in der hier beschriebenen Anwendung, die Vorteile einer längeren Exposition der Wassertropfen gegenüber der zu erwärmenden Luft und mehr von der gewünschten Kontaktfläche. In der Zeichnung 14 sieht man die entsprechende Wurfform dieser Art von Zerstäubung, einmal mit und einmal ohne entsprechenden Kanal, wie wir ihn für unsere Anwendung benötigen würden. Der Boden unter der Flugbahn ist leicht geneigt, damit die Flüssigkeit wieder gesammelt und der Bürste zugeführt wird.

[0013] Eine weitere Möglichkeit die Flüssigkeit zu zerstäuben, besteht darin, sie von oben auf eine mechanische Zerstäubungs-Vorrichtung (16) aufträufeln zu lassen, von der sie dann zerstäubt wird.

[0014] Die einfachste Methode besteht darin, wie in Zeichnung 3 dargestellt, in einem senkrechten Kanal, die Flüssigkeit von oben auf eine fix montierte Aufprallfläche tropfen zu lassen. Die Zerstäubung findet durch die Energie des Aufpralls statt.

[0015] Es können auch mehrere Aufprallflächen parallel und/oder sequentiell angeordnet werden.

[0016] Anstatt einer fixen Aufprallfläche, kann auch eine sich drehendes Schaufelrad, eine sich drehende Stachelwalze, oder irgendeine andere sich bewegende Vorrichtung verwendet werden. Hier wird die Aufprallenergie vor allem durch die Bewegung dieser Vorrichtung hervorgerufen. Die Fallhöhe der eingetröpfelten Flüssigkeit spielt eine geringere Rolle, kann aber den gewünschten Effekt noch verstärken. In der Zeichnung 4 wurde dem Stachel der Stachelwalze sogar eine aerodynamische Form gegeben, um den Drehaufwand der Stachelwalze zu verringern.

[0017] In der Zeichnung 5 wird die bewährte Walzenbürste eingesetzt, welche in dieser Ausführung von oben mit der Flüssigkeit beträufelt wird. Die Borsten der Walzenbürste nehmen die Flüssigkeit auf und durch die Drehbewegung der Walzenbürste wird die Flüssigkeit in der Form von Tröpfchen in alle Richtungen geworfen. In der Zeichnung 5 wurde der Kanal zusätzlich nach unten verlängert, um den Tröpfchen eine möglichst lange Verweildauer zu verschaffen. Auch diese Variante kann mit mehreren Bürsten, oder analogen Vorrichtungen, parallel und/oder sequentiell ausgeführt werden.

[0018] Erfindungsgemäss kann in der Verdunstungs-Vorrichtung (13) jede bekannte und verfügbare Technik eingesetzt werden, welche die Flüssigkeit fragmentiert und dadurch die Oberfläche vergrössert.

[0019] Das zweite Medium, das im Verdunster (13) zum Einsatz kommt, ist gasförmig. Bezüglich der Flüssigkeit, tritt es am entgegengesetzten Ende der Verdunstungs-Vorrichtung ein (17), beziehungsweise aus (18). Der Gegenstrom hat den

Vorteil, dass die gesättigte Luft auf dem Weg zum Austritt (18) tendentiell von der warmen Flüssigkeit noch erwärmt wird. Dadurch können maximale Austrittstemperaturen erreicht werden. Dort wo nur warme Luft auf nicht erwärmte Flüssigkeit trifft, dürfte der Gleichstrom die bessere Variante sein.

[0020] Das gasförmige Medium kann frische Luft sein, welche durch die erwärmte Flüssigkeit erwärmt und gesättigt wird. Im hier geschilderten Beispiel der Eindampfung der Gärreste durch die BHKW-Abwärme bietet sich an, die Abgase direkt als Feuchtigkeits-Aufnahmemedium zu nutzen. Bei weiteren Anwendungen werden es andere Gase sein. Als Beispiel sei an dieser Stelle die Möglichkeit der Nutzung von Rauchgasen, Prozess-Ablüften, etc., genannt, was interessant bei industriellen Anwendungen sein kann.

[0021] Je nach Eintrittstemperatur des gasförmigen Mediums, müssen die Materialien des Kanals, aber auch der mechanischen Zerstäubung-Vorrichtung (16) angepasst werden. In der Zeichnung 1 könnte dies bedeuten, im dem Luft-Eintritt (17) zugewandten Teil, die Walze aus einem Material zu gestalten, welches einer möglicherweise hohen Eintrittstemperatur standhält. Im dem Luft-Austritt (18) zugewandten Teil kann die Walze aus einem kostengünstigeren, weniger temperaturresistenten Material gestaltet sein. Analoge Überlegungen gelten für alle anderen Ausführungsvarianten.

[0022] Nach der Verdunstungs-Vorrichtung (13) fließt die Flüssigkeit eingedickt zurück in den Ausgangsbehälter (1). Die Gärreste können über mehrere Runden durch die Vorrichtung gepumpt werden. Bei jedem Durchgang verdunstet ein Teil der flüssigen Phase und die Gärreste werden eingedickt.

[0023] Als Ergebnis der Verdunstung der flüssigen Phase der Gärreste, wird der Füllstand im Ausgangsbehälter (1) allmählich auf das untere Niveau (6) sinken. In diesem Moment werden entweder frische Gärreste nachgefüllt, oder der Ausgangsbehälter (1) wird von den eingedickten Gärreste entleert und mit frischen Gärresten neu befüllt, bis auf das obere Niveau (5). Der Prozess beginnt von Neuem. Alternativ dazu kann kontinuierlich frische zu verdampfende Flüssigkeit in den Ausgangsbehälter hinzugefügt werden, was die Entleerungs-Intervalle vergrößert. Wird zudem laufend eingedickte Flüssigkeit entnommen, kann der Betrieb sogar kontinuierlich gestaltet werden. Hier kann es nötig sein, den Ausgangsbehälter mit entsprechenden Messvorrichtungen zu versehen, um den Prozess so steuern zu können, dass die eingedickte Lösung die gewünschte Konzentration hat. Bei allen Verfahren kann es nötig sein, die sich ebenfalls aufkonzentrierenden allfälligen Schwebestoffe in der Flüssigkeit heraus zu filtern, was an irgendeiner geeigneten Stelle des Systems geschehen kann. Eine geeignete Stelle ist, unter anderen, eben der Ausgangsbehälter, aus dem laufend Flüssigkeit entnommen, gefiltert und zurückgeführt wird. Bei einem reinen Portionen-Betrieb ohne Filterung, aber nicht nur, kann eine regelmässige Spülung, oder eine andere Reinigungsart, des Verdunsters (13), aber auch weiterer Bestandteile der Anlage, erforderlich sein.

[0024] Kommen Abgase aus BHKWs oder Rauchgase aus Feuerungen zum Einsatz, können sich im Kontakt mit der Flüssigkeit saure Substanzen herausbilden. Da der Ausgangsbehälter (1.) auch als Neutralisator ausgestaltet ist, bei dem nicht nur der Ammoniak-Gehalt gemessen wird (2), sondern auch der Säuregehalt (3), können die Gärreste auch während des Prozesses nach-neutralisiert werden, indem eine passende Lauge hinein gepumpt wird, oder einfach noch etwas zusätzliche ammoniakhaltige Gärreste, welche mit den Säuren reagieren werden. Eine weitere Möglichkeit der Neutralisation bestehen darin, die Gärreste beim Einfüllen nicht vollständig zu neutralisieren und das verbleibende Ammoniak direkt in der Verdunstungs-Vorrichtung mit den sich dort bildenden Säuren reagieren zu lassen. Säuren, Laugen und weitere eventuell erforderliche chemische Substanzen können auch direkt in die Verdunstungs-Vorrichtung oder an sonst einer geeigneten Stelle eingebracht werden. Die Steuerung der Neutralisation kann unter Umständen optimiert werden, indem nicht nur im Ausgangsbehälter, resp. Neutralisator (1), Messsonden angebracht sind, sondern auch vor, in oder nach der Verdunstungs-Vorrichtung (13). In der Zeichnung 1 wurde eine zusätzliche Säure-Messvorrichtung (3) am Austritt der Gärreste (15) aus der Verdunstungs-Vorrichtung (13) angebracht.

[0025] Analog zu den Vakuum-Eindämpfern, die meist in Kaskaden-Form angeordnet sind, bei dem die Abwärme des einen Behälters die Energie für die Vakuum-Verdampfung im nächsten Behälter liefert, ist auch bei diesem Vorgehen eine Kaskaden Form denkbar, indem die Wärme der austretenden (18) gesättigten Luft genutzt und in einer geeigneten Form für den Betrieb einer weiteren Eindampfungs-Vorrichtung genutzt wird. Denkbar ist ebenfalls, dass verschiedene Verdampfer vom Kühlwasser des BHKWs auf verschiedenen Temperaturniveaus beheizt werden.

[0026] Das vorgeschlagene System, in irgendeiner seiner Ausführungen, kann auch in der Kombination mit Vakuum-Behältern betrieben werden. Ebenso ist es denkbar die Verdunstungs-Vorrichtung (13) selbst im Unterdruck zu betreiben.

[0027] Die Isolierung eines Teils, oder aller Komponenten, verringert die Abstrahlungsverluste und erhöht die thermische Effizienz dieser Erfindung.

[0028] Ausgangsbehälter (1) und Neutralisator müssen nicht zwingend im gleichen Behälter vereint sein.

[0029] Die Hygienisierungs-Vorrichtung (12) kann auch an anderer Stelle angebracht sein, beispielsweise dem Ausgangsbehälter (1) vorgelagert, so dass die Lösung bereits hygienisiert in denselben eintritt. Die Prozesssteuerung muss entsprechend angepasst werden.

[0030] Nun folgt die Beschreibung von Ausführungen, bei denen keine BHKW Abwärme zu Verfügung steht, sondern die Wärme durch eine Wärmequelle in der Form einer Heizung hergestellt werden muss. Eine analoge Anwendung ist allerdings auch bei einem BHKW vorstellbar, bei dem nur der Abgasstrom genutzt wird.

[0031] Zeichnung 9 zeigt dabei die einfachste Ausführung. Hierbei zieht ein Ventilator (21) Luft durch den Verdunster (13). Dabei wird in den Ansaugbereich hinein gefeuert. Mit oder ohne Frischluft vermischt, die Rauchgase werden im Verdunster (13) mit den Tröpfchen reagieren und eine Verdunstung bewirken. Diese Vorrichtung kann im Gleich- oder im Gegenstrom der Medien betrieben werden.

[0032] Eine weitere Variante, die aber hier jetzt in keiner Zeichnung dargestellt ist, besteht darin, den Verdunster mit einem Heizkessel zu kombinieren, in dem die Flüssigkeit aufgeheizt wird, bevor sie durch den Verdunster geschickt wird. Wird dieser im Gegenstrom betrieben entsteht der grosse Vorteil, dass die Luft maximal erwärmt aus dem Verdunster austritt. Das schafft die bestmöglichen Voraussetzungen für eine Rückgewinnung der Wärme aus der austretenden Luft in einer Wärmerückgewinnungsvorrichtung, nachfolgend Rekuperator genannt. In der Kombination eines Rekuperators mit einem Heizkessel, muss der Heizkessel nur noch das nachheizen, was durch die Wärmerückgewinnung noch nicht vorgeheizt worden ist. Die Ausführung des Rekuperators ist an dieser Stelle nicht weiter festgelegt. Es kann irgendein gängiges Verfahren in irgendeiner gängigen Vorrichtung gewählt werden.

[0033] In der vorliegenden Erfindung gehen wir aber noch einen Schritt weiter und vereinfachen die Vorrichtung, indem der Heizkessel weggelassen wird, aber die gleiche Wirkung erzielt wird. Eine mögliche Ausführung dieser Art ist in den Zeichnungen 6, 7, 10 und 11 dargestellt. Auch hier zieht ein Ventilator (21), analog zur Funktionsweise in Zeichnung 9, frische Luft durch den Lufteintritt (17) in den Verdampfer (13). Die Flüssigkeit fliesst im Gegenstrom, wird von der Zerstäubungs-Vorrichtung zerstäubt und erwärmt die Luft. Die Luft wird über den Austritt (18) aus dem Verdunster (13) hinaus gesogen, eventuell über einen Tröpfchenfilter (19) geführt und, in einem anschliessenden Rekuperator (23), wird die in der Luft enthaltene Wärme zurück gewonnen. Um die Wärmeübertragungsverluste sowohl im Verdunster (13) wie auch im Rekuperator (23) auszugleichen, muss an einer geeigneten Stelle Energie hinzu gegeben werden. Dies findet in der Zeichnung 6 und 10 im hinteren Abschnitt des Verdunstlers (13), näher dem Luftaustritt (18), als dem Lufteintritt (17) statt, wo ein Brenner (22) mehr oder weniger direkt in den Verdampfer (13) hinein feuert. Dies kann auch heisse Luft aus einer anderen Wärmequelle, durch einen Wärmetauscher erwärmte Luft, eine zu Verfügung stehende Abluft, das Abgas eines BHKWs, oder sonst ein heisses gasförmiges Medium sein, das an dieser Stelle eingeführt wird. Andere Stellen für diese Einführung sind ebenso vorstellbar. Somit wird die Luft den Verdampfer wärmer verlassen, als dies ohne diese zusätzliche Einführung eines heissen Gasförmigen Mediums wäre. Der Rekuperator (23) erhält mehr Energie, die Flüssigkeit wird auf ein höheres Niveau hinauf erwärmt und die erwähnten Übertragungsverluste von Verdunster (13) und Rekuperator (23), werden ausgeglichen. Eine solche Anordnung hat den weiteren Vorteil, dass bei einer Feststoff-Feuerung, die möglicherweise im Rauchgas enthaltenen Partikel in der Flüssigkeit gebunden werden und der Wärmetausch im Rekuperator (23) dadurch nicht belastet wird. In der Zeichnung 11 wird das gleiche Prinzip dargestellt. Die Flüssigkeit fliesst von links nach rechts. Die Luft strömt vom Einlass (17) zum Austritt (18) im Gegenstrom, die heissen Gase der Wärmequelle hingegen im Gleichstrom mit der Flüssigkeit. Es ist auch vorstellbar für die Luft und für die heissen Gase der Wärmequelle zwei Verdampfer-Vorrichtungen zu verwenden.

[0034] Eine weitere Möglichkeit besteht darin, nach dem Verdampfer an einer geeigneten Stelle, eventuell sogar in den Rekuperator selbst hinein zu feuern, respektive die zu Verfügung stehenden heissen Gase einzuleiten.

[0035] Alle erwähnten Elemente können mit einander kombiniert werden. So kann, beispielsweise, aber nicht ausschliesslich, auch die BHKW Variante mit einer Wärmerückgewinnung kombiniert werden.

[0036] Schliesslich sei noch erwähnt, dass alle hier und in der ursprünglichen Patentanmeldung 1751/11 beschriebenen Vorrichtungen, auch als Staubfilter angewendet werden können. Werden die Medien nicht beheizt und der Verdampfer (13) einfach nur als Zerstäuber-Einheit genutzt, dann binden die Tröpfchen den in der Luft enthaltenen Staub. Eine dafür besonders geeignete Ausführung wird in Zeichnung 12 dargestellt, die mehr Raum für die Flüssigkeit vorsieht. Der durch die Tröpfchen gebundene Staub landet in der Flüssigkeit und setzt sich nach unten ab. Das Wasser kann in regelmässigen Abständen gewechselt werden. Oder aber, es wird unten abgesaugt, über eine Filterung und zurück in den Behälter geführt. In einem solchen Fall kann die Geometrie im unteren Teil angepasst werden. Im Wasser werden natürlich auch alle wasserlöslichen Bestandteile aufgelöst. Das Wasser, oder eine andere Flüssigkeit, die mit der Luft reagiert kann mit weiteren Zusätzen versetzt werden, welche auf physikalische oder chemische Art auf das durchströmende Gas einwirkt.

[0037] Wird eine Vorrichtung wie in Zeichnung 12 für den davor beschriebenen, oder analogen Zweck, für die Erwärmung von Luft genutzt, dann entsteht zusätzlich der Vorteil, dass im Raum mit der Flüssigkeit ein Wärmegefälle entsteht. Die warme Flüssigkeit bleibt an der Oberfläche, über die ganze Länge der Walzenbürste. Die durchströmende Luft ist mehr warmen Tröpfchen ausgesetzt. Als mögliches, aber nicht ausschliessliches Beispiel sei die Filterung der austretenden Belüftungs-Luft von Tierhaltungen erwähnt. Wird dem Wasser Säure hinzu gegeben, wird das in der Luft enthaltene Ammoniak im Wasser gebunden. Selbiges gilt auch für die Filterung von Ablüften aus Trocknern, in denen Ammoniak-haltiges Material getrocknet wird.

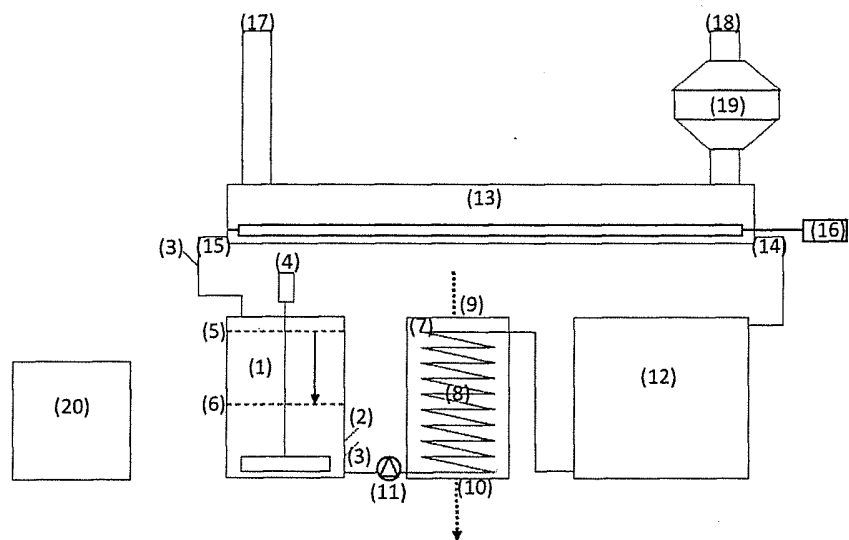
[0038] Alle in diesem Patent beschriebenen Weiterentwicklungen können mit einander kombiniert werden und sind auch für den ursprünglichen Verwendungszweck, wie in 1751/11 beschrieben, so wie weitere Verwendungszwecke anwendbar.

Patentansprüche

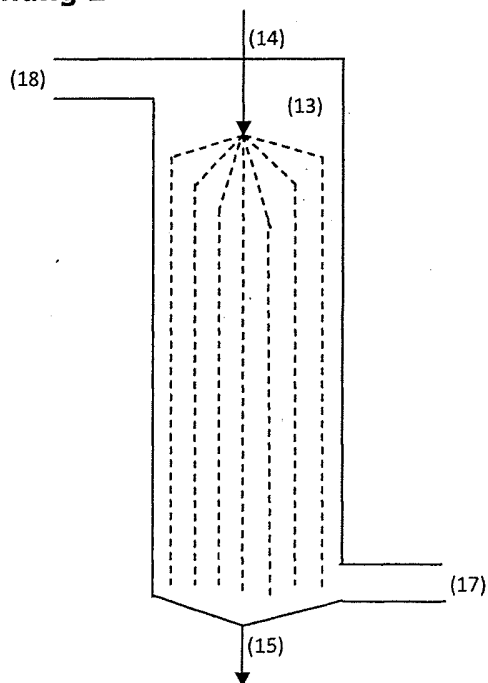
1. Verfahren und Vorrichtung zur Eindickung von flüssigen Lösungen durch Verdunstung der flüssigen Phase derselben, dadurch gekennzeichnet, dass die flüssige Lösung mit einem mit Feuchtigkeit zu sättigenden Gas in der Form zusammengeführt wird, dass die flüssige Lösung fragmentiert und die Oberfläche für den Kontakt beider Medien erhöht wird.
2. Verfahren und Vorrichtung zur Eindickung von flüssigen Lösungen durch Verdunstung der flüssigen Phase derselben, nach dem vorangehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass die Fragmentierung der flüssigen Lösung durch eine Methode zur Tropfenbildung bewerkstelligt wird, wie sie in der Patentanmeldung 1751/11 beschrieben wird.
3. Verfahren und Vorrichtung zur Eindickung von flüssigen Lösungen durch Verdunstung der flüssigen Phase derselben, dadurch gekennzeichnet, dass die Fragmentierung der flüssigen Lösung über mindestens eine Walzenbürste, oder einer analogen Vorrichtung, mit einer Achse und von derselben abstehenden aber an ihr befestigten Elementen bewerkstelligt wird.
4. Verfahren und Vorrichtung zur Eindickung von flüssigen Lösungen durch Verdunstung der flüssigen Phase derselben, dadurch gekennzeichnet, dass die Fragmentierung der flüssigen Lösung über mindestens eine Walzenbürste bewerkstelligt wird, die sich am Prinzip der Kehrmachine orientiert, deren Borsten durch die Drehbewegung der Achse, im Kontakt mit dem Boden gebogen und anschliessend wieder gerade gerichtet werden.
5. Verfahren und Vorrichtung zur Eindickung von flüssigen Lösungen durch Verdunstung der flüssigen Phase derselben, nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die für den Verdunstungsvorgang erforderliche Wärmeenergie entweder durch das Erwärmen der flüssigen Lösung oder durch das Erwärmen des gasförmigen Mediums, oder durch eine Kombination der beiden Erwärmungen erfolgt.
6. Verfahren und Vorrichtung zur Eindickung von flüssigen Lösungen durch Verdunstung der flüssigen Phase derselben, nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die einzudampfende Flüssigkeit in einem Kreislauf geführt, dabei immer wieder erwärmt und neu fragmentiert wird.
7. Verfahren und Vorrichtung zur Eindickung von flüssigen Lösungen durch Verdunstung der flüssigen Phase derselben, nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Medien im Gegenstrom zu einander bewegt werden.
8. Verfahren und Vorrichtung zur Eindickung von flüssigen Lösungen durch Verdunstung der flüssigen Phase derselben, nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das flüssige Medium nach der Verdunstungsvorrichtung über einen Tropfenfilter geführt wird.
9. Verfahren und Vorrichtung zur Eindickung von flüssigen Lösungen durch Verdunstung der flüssigen Phase derselben, nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das flüssige Medium in einer Wärmerückgewinnung vorgewärmt wird, die durch das austretende gasförmige Medium gekühlt wird.
10. Verfahren und Vorrichtung zur Eindickung von flüssigen Lösungen durch Verdunstung der flüssigen Phase derselben, nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Nachheizen des in der Wärmerückgewinnung vor erwärmten flüssigen Mediums, durch das Einleiten zusätzlicher heisser Gase in den Verdampfer bewerkstelligt wird.
11. Verfahren und Vorrichtung zur Eindickung von flüssigen Lösungen durch Verdunstung der flüssigen Phase derselben, nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Einleiten zusätzlicher heisser Gase in den Verdampfer in einem hinteren Teil des Verdampfers vorgenommen wird, näher beim Austritt, als beim Eintritt des gasförmigen Mediums.
12. Verfahren und Vorrichtung zur Eindickung von flüssigen Lösungen durch Verdunstung der flüssigen Phase derselben, nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Abwärme eines Blockheizkraftwerkes für den Prozess genutzt wird..
13. Verfahren und Vorrichtung zur Eindickung von flüssigen Lösungen durch Verdunstung der flüssigen Phase derselben, nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die flüssige Lösung eine Hygienisierung erfährt, indem sie durch mindestens ein Ausdehnungsgefäß geführt wird, welches den Fluss der erwärmten Flüssigkeit verlangsamt und deren Temperatur möglichst hält, oder sogar erhöht.
14. Verfahren und Vorrichtung zur Eindickung von flüssigen Lösungen durch Verdunstung der flüssigen Phase derselben, nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass an einer geeigneten Stelle eine Neutralisation von Ammoniak, Säuren und weiteren unerwünschten Bestandteilen der flüssigen Lösung vorgesehen wird.
15. Verfahren und Vorrichtung zur Eindickung von flüssigen Lösungen durch Verdunstung der flüssigen Phase derselben, nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung zur Eindickung von Flüssigkeiten aus der Landwirtschaft genutzt wird.
16. Verfahren und Vorrichtung zur Eindickung von flüssigen Lösungen durch Verdunstung der flüssigen Phase derselben, nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung zur Eindickung von Flüssigkeiten aus der Industrie genutzt wird.

17. Verfahren und Vorrichtung zur Eindickung von flüssigen Lösungen durch Verdunstung der flüssigen Phase derselben, nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung zur Herstellung von Nahrungsmitteln genutzt wird.
18. Verfahren und Vorrichtung zur Eindickung von flüssigen Lösungen durch Verdunstung der flüssigen Phase derselben, nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung als Staubfilter genutzt wird.

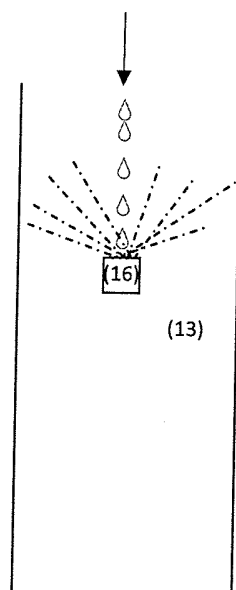
Zeichnung 1



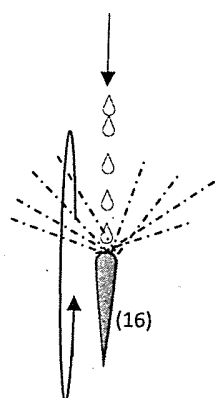
Zeichnung 2



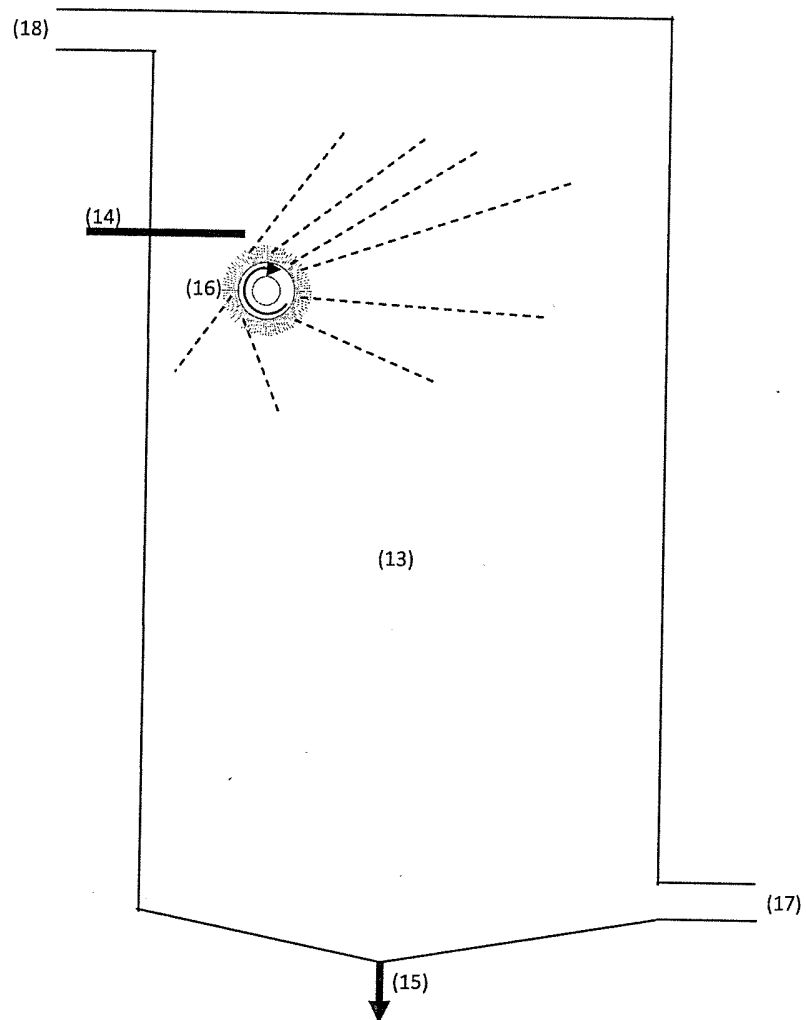
Zeichnung 3



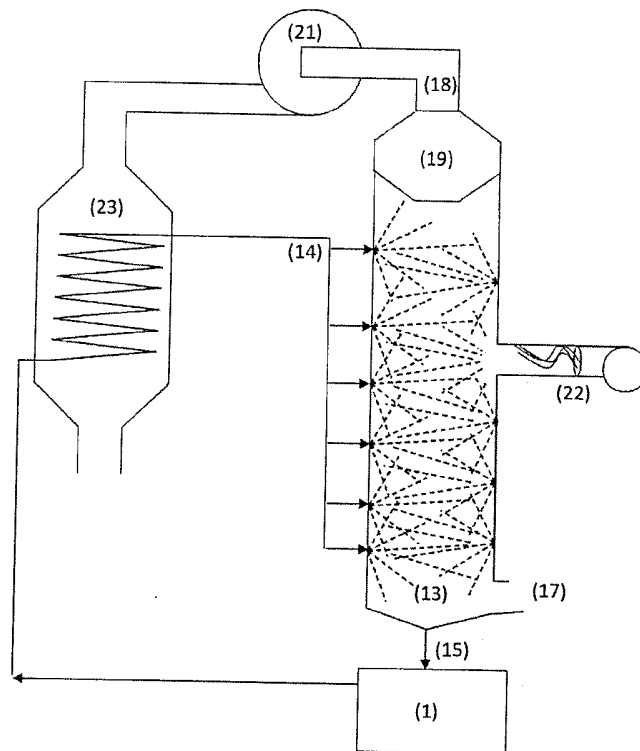
Zeichnung 4



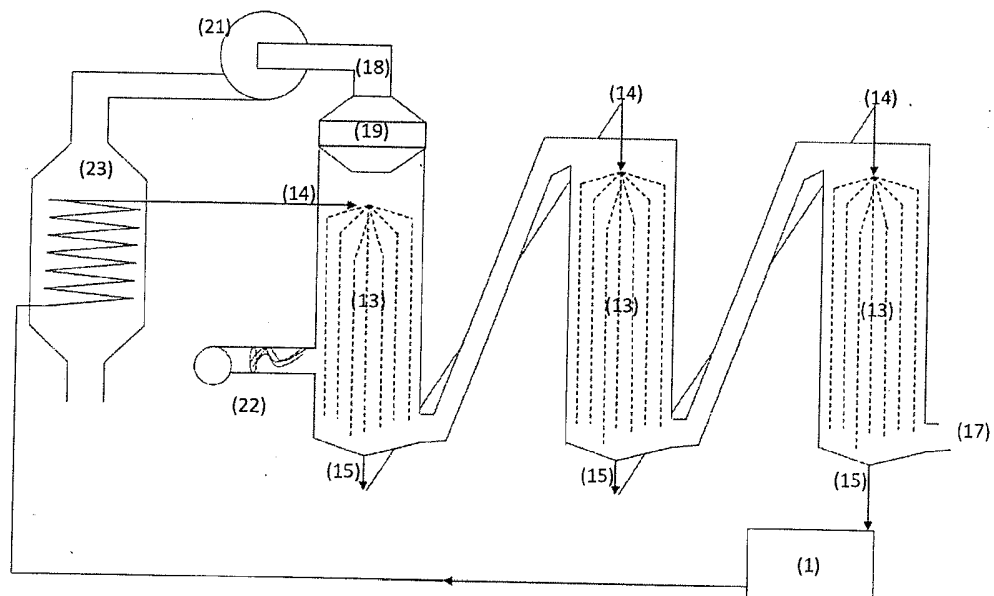
Zeichnung 5



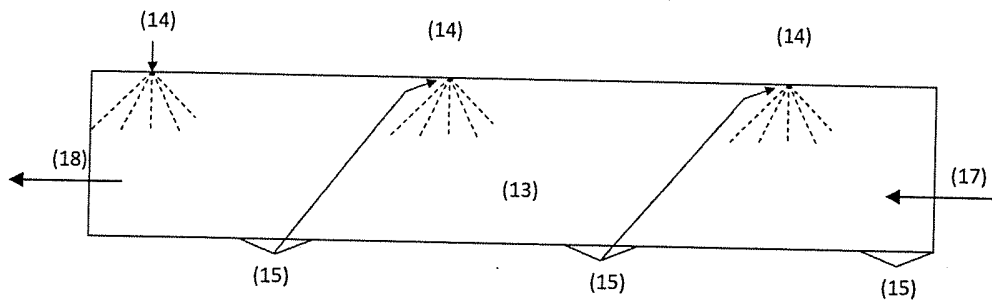
Zeichnung 6



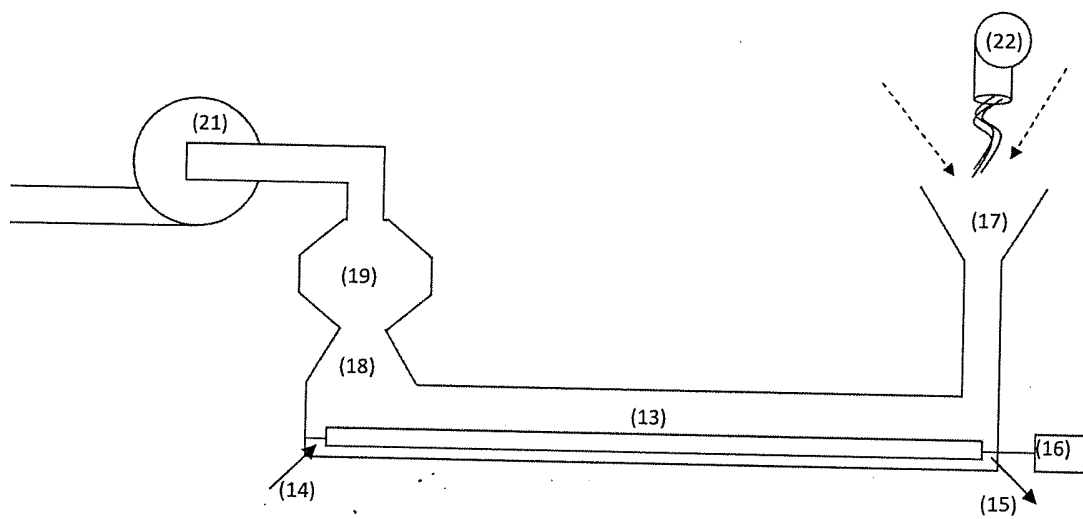
Zeichnung 7



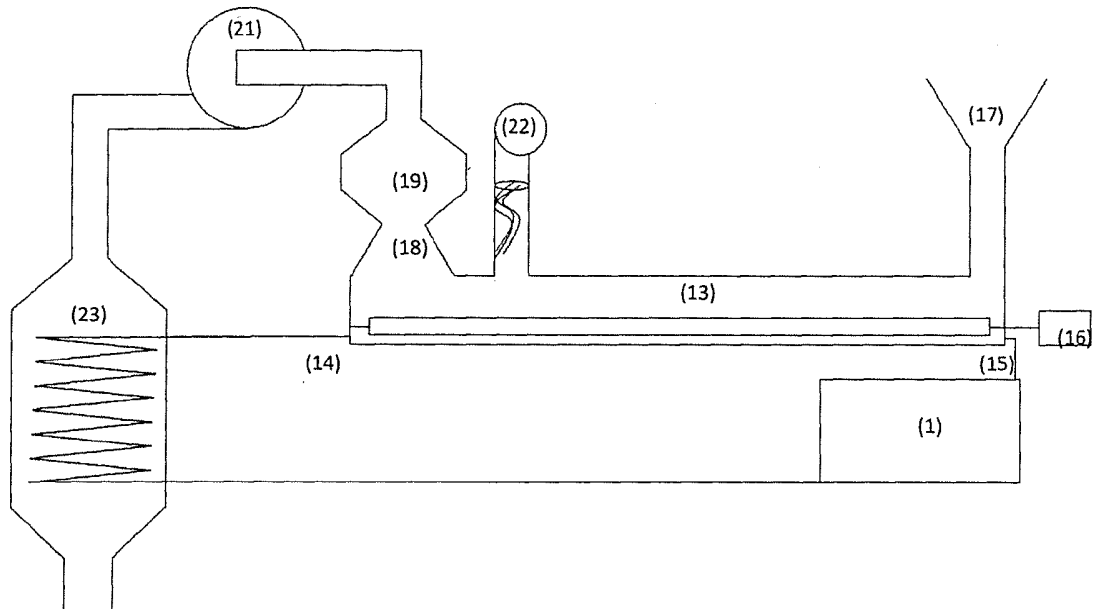
Zeichnung 8



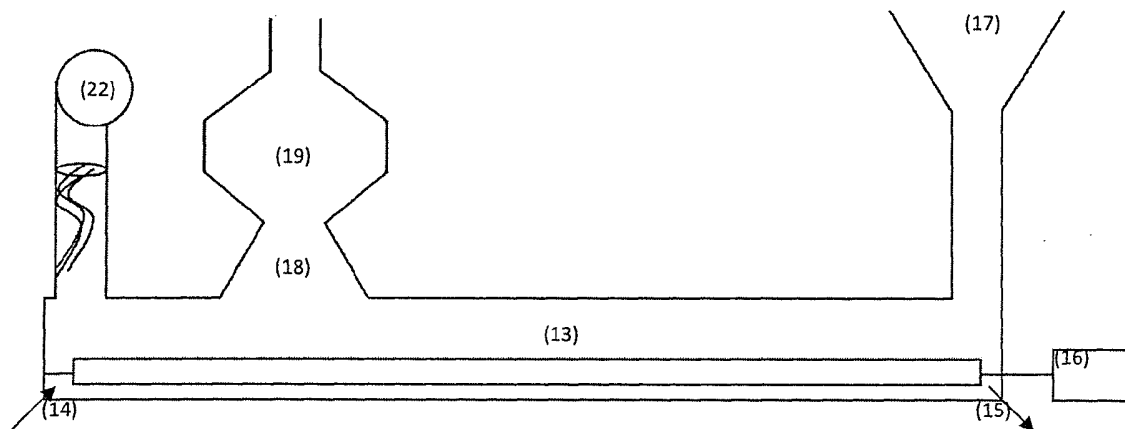
Zeichnung 9



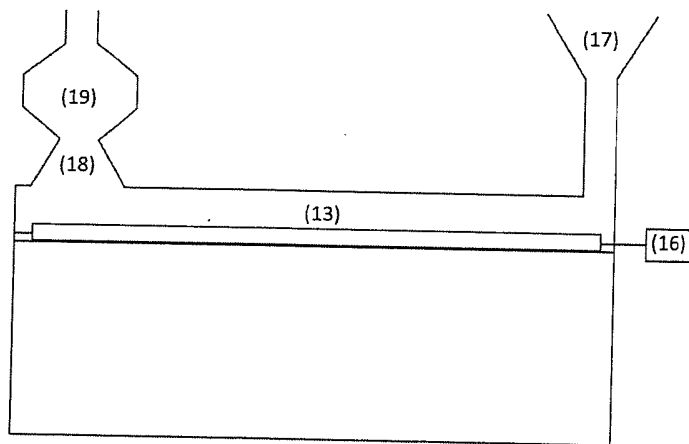
Zeichnung 10



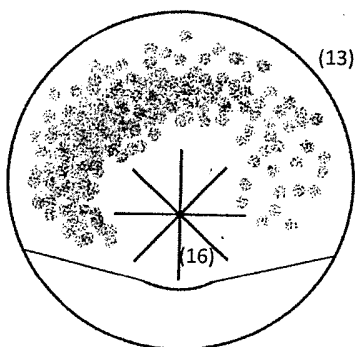
Zeichnung 11



Zeichnung 12



Zeichnung 13



Zeichnung 14

