



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2022 000 627.8**

(22) Anmeldetag: **21.02.2022**

(43) Offenlegungstag: **24.08.2023**

(51) Int Cl.: **F26B 15/00 (2006.01)**

(71) Anmelder:
Grenzbach BSH GmbH, 36251 Bad Hersfeld, DE

(74) Vertreter:
Prünke, Peter, Dipl.-Phys., 86199 Augsburg, DE

(72) Erfinder:
Straetmans, Christoph, 36277 Schenklengsfeld, DE; Buhles, Torben, 36277 Schenklengsfeld, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

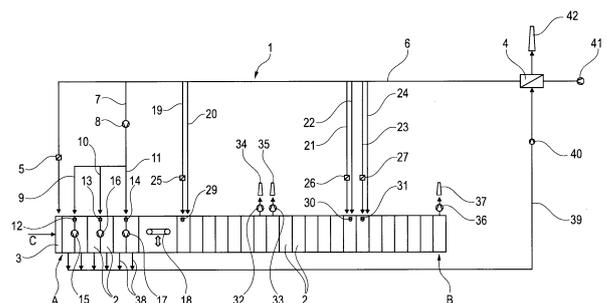
DE	26 13 512	A1
DE	30 30 272	A1
WO	95/ 04 908	A1

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Trocknen von Platten und Trockner**

(57) Zusammenfassung: Ein Verfahren zum Trocknen von Platten in einer ersten Stufe (A) und eine zweite Stufe (B) umfassenden Trocknungsvorrichtung, wobei die zwei Stufen (A, B) jeweils Etagen aufweisen und die Platten jeweils auf etagenweise gebildete Flächen aufgelegt und in den jeweiligen Etagen der zwei Stufen (A, B) durch die Trocknungsvorrichtung hindurchgeführt werden, wobei die Platten in der ersten Stufe (A) mit Trocknungsluft hoher Temperatur in Kontakt gebracht und getrocknet werden und in der zweiten Stufe (B) mit Trocknungsluft einer weniger hohen Temperatur getrocknet werden, ist dadurch gekennzeichnet, dass die in den Etagen der ersten Stufe (A) zum Auflegen der Platten zur Verfügung stehende Auflagefläche (F1) geringer ist als die Auflagefläche (F2) in der zweiten Stufe (B), dass die Platten in der zweiten Stufe (B) mit einer zweiten Geschwindigkeit (v_2) hindurchgeführt werden, die niedriger ist als die erste Geschwindigkeit (v_1) in der ersten Stufe, wobei das Produkt der ersten Auflagefläche (F1) mit der ersten Geschwindigkeit (v_1) dem Produkt aus der zweiten Auflagefläche (F2) mit der zweiten Auflagefläche (F2) gleich ist.



Beschreibung

[0001] Beim Trocknen von Platten, insbesondere zement- und gipshaltige Bauplatten, werden die durch einen Trockner geförderten Platten mit erwärmter Luft in Kontakt gebracht.

[0002] Die Zufuhr der Trocknungsluft kann in Form einer Längsbelüftung, einer Querbelüftung oder einer Querbelüftung unter Einsatz von mit Düsen ausgestatteten Düsenkästen erfolgen. Bei einer Längsbelüftung wird die Trocknungsluft an einem Ende des Trockners oder, wenn er in mehrere Zonen aufgeteilt ist, an einem Ende einer Zone zugeführt und am entgegengesetzten Ende abgeführt.

[0003] Bei einer Querbelüftung wird sie an mehreren Stellen an den Seiten des Trockners zugeführt und an den gegenüberliegenden Seiten abgeführt, wodurch eine intensiverere Trocknung im Trockner ermöglicht wird. Eine besonders intensive Trocknung wird bei Querbelüftung über Düsen durch die Düsentrockner in Prallströmung erreicht.

[0004] In den meisten Fällen wird ein Umluftverfahren angewandt, bei dem ein großer Teil der Trocknungsluft zirkuliert wird. In diesem Fall wird der größte Teil der Trocknungsluft nach dem Kontakt mit dem Trocknungsgut erneut erwärmt und somit wiederverwendet. Nur ein geringer Teil der Trocknungsluft wird als Abluft nach außen abgeführt und ein der Abluft entsprechender Teil als Zuluft von außen zugeführt.

[0005] Zum Erwärmen der Trocknungsluft, beispielsweise durch Brenner oder Heizregister, wird Brennstoff, d.h. Primärenergie, und zum Zuführen der Luft durch Ventilatoren elektrische Energie, d.h. Sekundärenergie, benötigt. Der Einsatz der Primärenergie als auch der Sekundärenergie müssen reduziert werden, um eine energetisch günstigere Fertigung der oben genannten Platten zu ermöglichen.

[0006] Aus DE 26 13 512 A1 ist ein Trocknungsverfahren bekannt, bei dem durch Nutzung von Kondensationswärme der Abluft ein geringer Primärenergieverbrauch erzielt wird, ist aus der bekannt. Dieses Verfahren ist zweistufig ausgebildet. In der ersten Trocknerstufe wird mit hoher Temperatur und hoher Luftfeuchte und in der zweiten Trocknerstufe mit niedriger Temperatur und niedriger Luftfeuchte getrocknet, wobei die Trocknungsleistung der ersten Stufe doppelt bis dreimal so groß ist wie die der zweiten Stufe und die zweite Trocknerstufe unter Zwischenschaltung eines Wärmetauschers aus der Abluft der ersten Trocknerstufe beheizt wird. In beiden Stufen wird die Trocknungsluft im Umluftverfahren zugeführt, und zwar in der ersten Trocknerstufe in Form einer Längsbelüftung und in der zweiten Trocknerstufe in Form einer Querbelüftung mit

einem großen Umluftmassenstrom. Allerdings erfordert die zweite Stufe einen großen Umluftmassenstrom und damit einen großen Verbrauch an Sekundärenergie.

[0007] Bei der Reduzierung des Verbrauchs an Primärenergie durch Nutzen auch der Kondensationswärme der Abluft stellt sich das generelle Problem, daß die Abwärme der Abluft nur bei einem niedrigen Temperaturniveau zur Verfügung steht. Eine niedrigere Temperatur der Trocknungsluft kann zwar durch größere Luftmassenströme kompensiert werden; dies führt jedoch zu einem größeren Verbrauch an Sekundärenergie.

[0008] WO 95/04908 A1 offenbart ein Verfahren zum Trocknen von in Etagen durch einen Trockner geförderten Platten, bei dem die Platten in zwei Stufen A und B mit Trocknungsluft in Kontakt gebracht werden, wobei in der Stufe A im Umluftverfahren mit Trocknungsluft hoher Temperatur und zumindest mittlerer Luftfeuchte und mit einer zwei bis vierfach höheren Trocknungsleistung als in der Stufe B getrocknet wird. Hierbei wird in der Stufe B die Abluft der Stufe A durch einen in den Etagen des Trockners angeordneten Wärmetauscher geleitet wird; gleichzeitig wird die Trocknungsluft mit niedriger Temperatur und niedriger Luftfeuchte im Gegenstrom zur Abluft der Stufe A geführt.

[0009] Es ist die Aufgabe der Erfindung, das Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 weiter zu verbessern.

[0010] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe, wie in Anspruch 1 angegeben, gelöst.

[0011] Durch das erfindungsgemäße Verfahren wird die Transportgeschwindigkeit der zu trocknenden Platten an die jeweilige Energieaufnahme und die damit einhergehende Entfeuchtung der Platten angepasst, so dass diese mit einem minimalen Energieaufwand getrocknet werden.

[0012] Aus der Wahl der für jede Stufe entsprechend dem gewünschten Trocknungsfortschritt ermittelten Geschwindigkeit ergibt sich für die Trocknung in der Stufe A bei einer höheren Temperatur als in der Stufe B auch eine höhere Transportgeschwindigkeit in der Stufe A als in der Stufe B. Dies bedeutet, dass die Geschwindigkeit der aus der Stufe A austretenden Platten in einem gesonderten, zwischen der Stufe A und der Stufe B angeordneten Förderer auf das Geschwindigkeitsniveau der Stufe B abgesenkt wird. Gleichzeitig wird, um eine Zwischenspeicherung von Platten im Bereich des Förderers zu vermeiden, durch den Förderer eine Verteilung der Platten auf eine entsprechend der Geschwindigkeitsdifferenz zwischen den Stufen A und B größere Fläche in der Stufe B vorgenommen. Dies geschieht,

indem die Platten auf eine gegenüber der Stufe A größere Anzahl von Etagen oder Bahnen im Bereich der Stufe B aufgeteilt werden. Hierbei wird eine Fördereinrichtung, beispielsweise ein Unstetigförderer, eingesetzt, der einerseits an der der Stufe A zugewandten Seite Platten mit höherer Geschwindigkeit aufnimmt und diese auf der der Stufe B zugewandten Seite dort auf eine höhere Anzahl von Etagen oder Bahnen der Stufe B abgibt, wobei der Förderer auf dieser Seite vorzugsweise eine niedrigere Geschwindigkeit aufweist. Der Förderer weist am Übergang zu der Stufe B eine Kippstelle auf, um die Platten auf die Etagen der Stufe B zu verteilen. Im Fall einer höheren Anzahl von Bahnen werden in einer Etage bevorzugt mehrere Platten nebeneinander, beispielsweise in zwei bis vier Bahnen, transportiert.

[0013] Durch diese Maßnahme wird einerseits eine kompakte und mit hoher Geschwindigkeit bei hoher Temperatur zu durchlaufender Eingangsbereich des Trockners mit der Stufe A geschaffen, der auch geeignet ist, um eine abschließende Aktivierung von in den Platten enthaltenen Verfestigungsmitteln wie Stärke zu gewährleisten.

[0014] Andererseits sind die Fläche und die Geschwindigkeit innerhalb der Stufe B darauf abgestellt, eine ausreichende Trocknung der Platten unter gleichzeitig bestmöglicher Ausnutzung der Energie aus der Stufe A zu erreichen.

[0015] Um eine bestmögliche Abstimmung zwischen den Stufen A und B zu erreichen, wird gemäß der Erfindung vorgesehen, dass das Produkt der Auflagefläche der Platten, d. h. die tatsächlich von den Platten eingenommene Fläche der Stufe A, mit der Geschwindigkeit, die die Platten in der Stufe A haben, gleich ist mit dem Produkt der Geschwindigkeit der Platten in der Stufe B mit der von den Platten eingenommenen Auflagefläche in der Stufe B. Im Ergebnis führt dies zu einer größeren Auflagefläche der Platten in der Stufe B, verbunden mit einer höheren Verweilzeit der Platten in der Stufe B. In der Stufe B werden die Platten bei niedrigerer Temperatur getrocknet. Der Energieeinsatz in der Stufe B zur Erwärmung der Platten ist stark reduziert gegenüber dem für die Erwärmung erforderlichen Energieeinsatz in der Stufe A, weil in der Stufe B Wärme aus der Wärmerückgewinnung für die Trocknung eingesetzt wird

[0016] Um eine schnelle Trocknung in der Stufe A zu erzielen, werden die Platten dort vorzugsweise durch einen Prallstrom heißer Luft erhitzt. Die Prallströmung wird vorzugsweise durch Düsenkästen erzeugt, die mit einer Vielzahl von Düsen versehen sind, aus denen ein Luftstrom quer zur Transportrichtung der Platten auf diese aufgebracht wird.

[0017] Die Düsenkästen ermöglichen zwar einerseits ein gutes Trocknungsergebnis der Platten in einem kurzem Zeitraum, erfordern aber einen hohen Energieeinsatz, um die erforderliche Luftströmung aufzubringen. Andererseits nehmen die Düsenkästen auch einen erheblichen Platz innerhalb der Stufe A ein, wobei diese Stufe A üblicherweise eine Mehrzahl von Sektionen aufweist und die Düsenkästen in jeder der Sektionen entsprechend der Anzahl der Etagen der Stufe A übereinander angeordnet sind.

[0018] Ein Ausführung der Stufe A in Längsbelüftung ist erfindungsgemäß ebenso möglich wie der Einsatz von Düsenkästen.

[0019] Da erfindungsgemäß in der Stufe B keine Düsenkästen erforderlich sind, weil eine Luftquerströmung, soweit diese erforderlich ist, durch entsprechende Ventilatoren erzeugt wird, kann der Abstand der Etagen, in denen die zu trocknenden Platten aufliegen, niedriger sein als in der Stufe A. Zur Bildung von Transportbahnen sind die Transportrollen dichter zueinander angeordnet.

[0020] In der Stufe B wird somit beispielsweise eine Trocknungseinrichtung mit einer Förderanlage mit einer Mehrzahl von in Förderrichtung sich hintereinander erstreckenden Feldern oder Sektionen zum Fördern zu trocknender, durchlaufender Platten in einer Vielzahl von Etagen je Feld mit in den Etagen angeordneten als Rollenförderer ausgebildeten Fördervorrichtungen vorgesehen. Hierbei treibt ein Antriebssystem eine Vielzahl endloser Ketten an, wobei jeder mindestens ein Antrieb zugeordnet ist. Vorzugsweise lassen sich die Rollenförderer in allen Etagen eines Feldes durch jeweils wenigstens eine einzige Kette antreiben.

[0021] Mittels der Rollenförderer werden die Platten in einer sehr kompakten Weise übereinander geführt. Da die Stufe B wegen der größeren Trockenzeit der zu trocknenden Platten eine größere Länge als die Stufe A erfordert, wird auf der anderen Seite eine größere Zahl von Platten je Höhe der Stufe B und/oder je Breite der Stufe B ermöglicht, so dass insgesamt eine sehr hohe Raumausnutzung in der Stufe B geschaffen wird, während gleichzeitig die aus der Stufe A Abuft optimal ausgeschöpft wird, um mittels mindestens eines Wärmetauschers deren Restwärme in die Platten einzubringen

[0022] Hierzu wird ein Antriebssystem eingesetzt, das angepasst ist an einen bei Niedertemperatur arbeitenden Trockner und an die hohe Anzahl von Platten, insbesondere Gipskartonplatten, die in dem Niedertemperaturtrockner gleichzeitig über eine hohe Anzahl von Etagen, beispielsweise 16 bis zu sechzig Etagen, gleichzeitig verarbeitet werden. Durch den Einsatz einer hohen Anzahl von Etagen

in Verbindung mit dem erfindungsgemäßen Antriebssystem lässt sich eine längere Verweilzeit der Platten, insbesondere der Gipskartonplatten in einem Niedertemperaturtrockner bei gleicher Trocknerlänge wie bei einem Hochtemperaturtrockner realisieren.

[0023] Aufgrund dieses Konzepts der Verbindung einer Stufe A, die vorzugsweise wenigstens teilweise mit Düsenkästen ausgestattet ist, lassen sich auch bestehende Trockneranlagen mit mehreren, jeweils mit Düsenkästen ausgestatteten Sektionen zu einem erfindungsgemäßen Trockner umbauen, indem wenigstens einige dieser Sektionen weiter benutzt werden, wobei sie die Stufe A bilden, und eine zusätzliche Stufe B an die Stufe A angebaut werden, wobei durch Erhöhung der Anzahl der Etagen in der Stufe B bei entsprechender Verringerung der Transportgeschwindigkeit ein kontinuierlicher Betrieb zwischen den Stufen A und B aufrechterhalten wird, während gleichzeitig die aus der Stufe A noch vorhandene Wärmeenergie in der Stufe B ausgeschöpft wird. In dem von der Stufe B gebildeten Niedertemperaturtrockner, werden die Tragrollen des dort eingesetzten Transportsystems über Wälzlager gelagert. Bei Hochtemperaturtrocknern erforderliche Gleitlager auf Graphitbasis werden nicht benötigt; hierbei lässt sich ausnutzen, dass Wälzlager niedrigere Reibungskoeffizienten als Gleitlager haben, wobei beispielsweise Tragrollen mit innenliegenden Wälzlagern zum Einsatz kommen. Dadurch wird in dem Niedertemperaturtrockner der Stufe B in erheblichem Umfang Energie eingespart, weil die in der Stufe B verwendeten Wälzlager eine viel geringere Reibung erzeugen als die Gleitlager in der Stufe A.

[0024] Es zeigt sich somit, dass beim Einbau der erfindungsgemäßen Trockneranordnungen in eine Bestandsanlage besonders große Energieeinsparungen ermöglicht werden.

[0025] Um aus einer bestehenden Anlage einen erfindungsgemäßen Trockner herzustellen, muss diese um eine Fördereinrichtung und eine Niedertemperaturstufe (Stufe B) ergänzt werden. In anderen Fällen werden einige Sektionen der Stufe A eines Bestandstrockners entfernt, und es werden eine Fördereinrichtung und eine Niedertemperaturstufe B angebaut.

[0026] Vorteilhafte Weiterbildungen dieses Verfahrens ergeben sich aus den Unteransprüchen und der Beschreibung, insbesondere in Verbindung mit den Zeichnungen.

[0027] Vorzugsweise werden die Platten über eine Übergabe- oder Überführungsvorrichtung, insbesondere über einen Stetigförderer oder einen Unstetigförderer, zwischen der ersten Stufe A und der zwei-

ten Stufe B überführt; hierbei werden die Platten von der Geschwindigkeit, mit der sie sich in der Stufe A bewegen, verlangsamt, bis sie die zweite, niedrigere Geschwindigkeit in der Stufe B erreichen.

[0028] Beim Übergang zwischen den Stufen A und B werden die Platten in der Übergabe- oder Überführungsvorrichtung bzw. dem Stetigförderer oder dem Unstetigförderer auf verschiedene Etagen angehoben oder abgesenkt und an die Etagen der zweiten Stufe B übergeben werden. Es versteht sich, dass die Übergabevorrichtung vorzugsweise ebenfalls eingehaust ist wie die Stufen A und B.

[0029] Um in der Stufe A eine schnelle Trocknung zu erreichen, werden die Platten dort wenigstens im Wesentlichen durch den Einsatz von Düsenkästen getrocknet.

[0030] Zur optimierten Ausschöpfung der insbesondere in der Stufe A erzeugten Abwärme werden die Platten durch einen in der ersten Stufe A und/oder in der zweiten Stufe B durch wenigstens einen internen Wärmetauscher und/oder durch wenigstens einen externen Wärmetauscher getrocknet.

[0031] Ebenfalls von Vorteil ist, wenn die Platten in der ersten Stufe A mittels Umluft durch einen Brenner direkt oder mittels Heißdampf oder Thermoöl oder elektrisch indirekt oder mittels niederkalorischer Wärme erwärmt werden. In der Stufe B werden Platten durch niederkalorische Wärme erwärmt, die entweder aus Wärmerückgewinnung aus der Stufe A stammt oder aus einem sonstigen Verfahren, bei dem Wärme bei niedrigen Temperaturen freigesetzt wird, beispielsweise aus einem Blockheizkraftwerk oder einer Wärmepumpe.

[0032] Bevorzugt werden die Platten in der ersten Stufe A durch Trocknungsluft mit einer Temperatur von 130 bis 300 °C getrocknet, während die Platten in der zweiten Stufe B durch Trocknungsluft mit einer Temperatur von 20 bis 90 °C getrocknet werden.

[0033] Mit Vorteil lässt sich die Abluft aus dem Trocknungsverfahren der ersten Stufe A dadurch wieder verwenden, dass diese in einen Wärmetauscher zum Vorwärmen der Trocknungsluft der zweiten Stufe B geleitet wird.

[0034] Eine noch höhere Effizienz des erfindungsgemäßen Trocknungsverfahrens lässt sich erzielen, wenn die Platten zunächst in einer der ersten Stufe A vorgelagerten Vortrocknungsstufe, anschließend in der ersten Stufe A und schließlich in der zweiten Stufe B getrocknet werden.

[0035] Vorzugsweise werden die Platten in den Stufen A, B jeweils durch Sektionen hindurch mittels je Stufe A, B und/oder je Sektion gesonderter Förder-

einrichtungen befördert. Alternativ werden die Fördereinrichtungen jeweils durch Direktantriebsmotoren angetrieben, oder sie wenigstens teilweise durch den Einsatz von Getrieben miteinander verbunden.

[0036] Durch die Erfindung wird auch ein Trockner zum Trocknen von Platten in einer ersten und einer zweiten Stufe A, B geschaffen, die jeweils mit einer Fördervorrichtung zum Fördern der in Etagen angeordneten Platten durch den Trockner ausgestattet sind, wobei die erste Stufe (A) mindestens eine Zone aufweist, wobei die erste Stufe A eine Zufuhrvorrichtung, eine Abfuhrvorrichtung und einen Umluftkanal mit Fördermitteln und einer Heizvorrichtung für Umluft, sowie Mittel zum Zuführen von Zuluft und Mittel zum Abführen von Abluft aufweist, und wobei die zweite Stufe B zur Übernahme der Platten von der ersten Stufe A und mit einer Zufuhrvorrichtung für Trocknungsluft und einer Abfuhrvorrichtung für Trocknungsluft und eine Heizvorrichtung ausgestattet ist.

[0037] Es ist die Aufgabe der Erfindung, den Trockner so auszubilden, dass die Platten mit einem geringen Energieeinsatz getrocknet werden.

[0038] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass zwischen der ersten und der zweiten Stufe A, B eine Überführungsvorrichtung, ein Stetigförderer oder ein Unstetigförderer angeordnet ist, mittels der die Platten von der Fördergeschwindigkeit in der ersten Stufe A auf die Fördergeschwindigkeit der zweiten Stufe B verlangsambare und auf die Höhe der Etagen der Fördervorrichtung der zweiten Stufe B anhebbar oder absenkbar oder auf nebeneinander verlaufende Bahnen innerhalb der Etagen der zweiten Stufe B verteilbar sind.

[0039] Die Platten werden in jeder der beiden Stufen mit der Geschwindigkeit und mit der Temperatur getrocknet, die einen schnellen Durchsatz der Platten durch den Trockner bei gleichzeitig effizienter Energieausnutzung gewährleistet.

[0040] Hierbei wird sowohl der Einsatz der Primärenergie als auch der der Sekundärenergie optimiert. Insbesondere wird die eingesetzte Primärenergie durch Nutzen der Abwärme und auch der Kondensationswärme der Abluft gehalten werden, ohne den Bedarf an Sekundärenergie durch Umwälzen großer Luftmassenströme zu erhöhen.

[0041] Insbesondere werden in der zweiten Stufe hohe Förderleistungen zur Umwälzung der Luft vermieden, so dass dieser Trockner nur einen geringen Verbrauch an Sekundärenergie aufweist.

[0042] Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0043] Von Vorteil ist ein Trockner, in dem die erste und die zweite Stufe A, B jeweils mindestens eine Sektion umfassen und die mit Mitteln zur Strömung der Umluft quer zur Förderrichtung der Platten ausgestattet sind.

[0044] Aus konstruktiven Gründen ist die erste Stufe A des Trockners vorzugsweise in mehrere Sektionen aufgeteilt, die wenigstens teilweise mit Düsenkästen zur Querbelüftung mittels Prallströmung heißer Luft ausgestattet sind.

[0045] Mit Vorteil wird vorgesehen, dass die zweite Stufe B des Trockners mit Mitteln zur Strömung der Umluft entgegen und/oder in Förderrichtung der Platten ausgestattet ist.

[0046] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Trockners ist vorgesehen, dass die zweite Stufe B mit Führungsmitteln zur wendelförmigen Führung der Umluft oder mit wenigstens einem Abluftventilator in Verbindung mit wenigstens einem Umluftventilator ausgestattet ist. Hilfsweise sind Führungsmittel, beispielsweise in Form von Leitblechen, vorgesehen.

[0047] Vorzugsweise umfasst der Trockner wenigstens einen Wärmetauscher.

[0048] Für den Transport der in dem Trockner zu trocknenden Platten werden vorzugsweise als Fördervorrichtungen Rollenbahnen oder Transportbänder vorgesehen.

[0049] In der Stufe B wird die durch den Wärmetauscher geleitete, stark wasserdampfhaltige Abluft der Stufe A durch die Trocknungsluft niedriger Temperatur so stark abgekühlt, daß ein Teil des Wasserdampfes kondensiert.

[0050] Durch die Nutzung auch der Kondensationswärme, die durch die niedrige Temperatur der den Wärmetauscher abkühlenden Trocknungsluft und die zumindest mittlere Luftfeuchte der Abluft der Stufe A ermöglicht wird, wird die Primärenergie intensiv genutzt.

[0051] Bei der Führung der Trocknungsluft im Gegenstrom zur durch den Wärmetauscher geleiteten Abluft der Stufe A trifft kühlere Trocknungsluft auf bereits abgekühlte Abluft. Dies stellt eine möglichst weitgehende Kondensation des in der Abluft enthaltenen Wasserdampfes sicher und verbessert weiter die Nutzung der Primärenergie. Die intensivere Nutzung der Primärenergie führt zu einer erheblichen Einsparung an Primärenergie.

[0052] Insgesamt wird in der Stufe B höchstens mit der Hälfte der Trocknungsleistung der Stufe A getrocknet.

[0053] Jede Stufe A, B ist mit einer Fördervorrichtung zum Fördern von in Etagen angeordneten Platten durch den Trockner versehen. Der Trockner kann als Rollenbahntrockner oder Bandtrockner ausgebildet sein, wobei die Fördervorrichtung mehrere übereinander angeordnete Rollenbahnen oder Transportbänder aufweist.

[0054] Die zwischen der Stufe A und der Stufe angeordnete Fördervorrichtung ist vorzugsweise eingehaust, so dass die Wärmeenergie aus der Stufe A beim Übergang der Platten in die Stufe B nicht verloren geht.

[0055] Der erfindungsgemäße Plattentrockner lässt sich in einer kompakten Weise aufbauen; es ist nicht erforderlich, eine Bodenplatte für den Trockner vorzusehen, vielmehr ist es ausreichend, wenn die Seitenwände des Trockners unmittelbar auf dem Boden einer Werkshalle aufgestellt werden, ohne dass eine zusätzliche Bodenplatte für den Trockner verlegt werden muss.

[0056] Für zusätzliche instationäre Belastungen lassen sich in der Stufe B zusätzliche Beheizungsrichtungen einbauen.

[0057] Nachstehend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Trockner mit zwei Stufen A und B und einem Förderer, der zwischen den Stufen A und B aufgebaut ist, in einer ersten Ausführungsform,

Fig. 2 den Trockner mit den zwei Stufen A und B und dem Förderer in einer zweiten Ausführungsform,

Fig. 3 den Trockner mit den zwei Stufen A und B und dem Förderer in einer dritten Ausführungsform,

Fig. 4a einen Trockner in einer Seitenansicht und

Fig. 4b den Trockner gemäß **Fig. 4a** in einer Draufsicht.

[0058] Ein Trockner 1 (**Fig. 1**) umfasst zwei Stufen A und B zum Trocknen von Platten, die dem Trockner 1 in Richtung eines Pfeils C zugeführt werden. Diese Platten sind insbesondere Baustoffplatten, beispielsweise Gipskartonplatten oder Gipswandplatten.

[0059] Jede der beiden Stufen A und B ist vorzugsweise in Sektionen 2 aufgeteilt. Dies gilt insbesondere für die Sektion A, die vorzugsweise als Düsentrockner ausgebildet ist. Dies bedeutet, dass wenigstens in der größeren Anzahl der Sektionen der Stufe A Düsenkästen angeordnet sind, aus denen heiße Luft in Prallströmung auf die Platten geblasen wird. Dadurch wird innerhalb der Sektionen

2 der Stufe A eine Temperatur von 130 bis 300 °C erzeugt.

[0060] Vorzugsweise weist die Stufe A eingangsseitig eine Vortrocknungssektion 3 auf. Die Vortrocknungsstufe 3 wird von einem Wärmetauscher 4 mit in ihm erwärmter Frischluft über eine mit einer verschließbaren Klappe 5 ausgestatteten Zuführleitung 6 zugeführt; diese Frischluftzufuhr dient neben der Erwärmung der Platten auch zur Abdichtung der Stufe A gegen andere Luftströmungen und das Eindringen von Außenluft in die Stufe A.

[0061] Über eine von der Zuführleitung 6 abzweigende Leitung 7 wird mittels eines Ventilators 8 erwärmte Frischluft auf einzelne Leitungen 9, 10, 11 aufgeteilt. Von diesen gelangt die Frischluft jeweils zu Beheizungseinrichtungen 12, 13 bzw. 14, die beispielsweise in einem Deckenkasten oberhalb der Düsenkästen angeordnet sind. Dabei sind die Beheizungseinrichtungen 12 bis 14, wie in **Fig. 1** dargestellt, jeweils zwei Sektionen 2 der Stufe A zugeordnet. Es versteht sich, dass in einer anderen Ausführungsform auch andere Zuordnungen vorgenommen werden können. Beispielsweise ist in einer anderen Ausführungsform je Sektion je eine Beheizungseinrichtung vorgesehen. Die Beheizungseinrichtungen 12 bis 14 sind vorzugsweise direkte Heizeinrichtungen wie Brenner oder indirekte Heizeinrichtungen wie Dampf- oder Elektroheizungen. Innerhalb der Sektionen 2 oder gemeinsam für jeweils Sektionen ist jeweils mindestens ein Umluftventilator 15 bis 17 zur Erzeugung einer Querströmung der erhitzten Luft in den Sektionen 2 als Umluft vorgesehen. Alternativ sind je Sektion 2 jeweils zwei Umluftventilatoren 15 bis 17 angeordnet.

[0062] Aus der Stufe A werden die vorgetrockneten Platten über eine Fördereinrichtung 18 zu der Stufe B transportiert. Da die Stufe B eine höhere Anzahl von Etagen aufweist als die Stufe A, werden die Platten durch die Fördereinrichtung 18 entsprechend in kleineren Abständen zueinander, aber mit einer entsprechend herabgesetzten Geschwindigkeit in die Etagen der Stufe B eingebracht. Diese Zuteilung wird beispielsweise dadurch realisiert, dass die Fördereinrichtung 18 als Übergabevorrichtung auf der der Stufe A zugewandten Seite einen größeren Krümmungsradius ihres Förderbandes aufweist, wodurch sich auf dieser Seite auch eine größere relative Geschwindigkeit des Förderbandes ergibt.

[0063] Auf der der Stufe B zugewandten Seite hat das Förderband dann eine sich durch einen kleineren Krümmungsradius ergebende niedrigere Umlaufgeschwindigkeit, wobei eine relativ höhere Anzahl von Platten auf die größere Anzahl von Etagen der Stufe B zu verteilen ist. Die Fördereinrichtung 18 ist vorzugsweise wie die Stufen A, B gegen Wärmeverluste nach außen isoliert. Auch in ihr lassen sich Heizein-

richtungen und Ventilatoren für Umluft oder Luftaustausch anordnen.

[0064] Beispielsweise hat die Stufe A sechs bis sechzehn Etagen, während die Stufe B achtzehn bis achtundvierzig Etagen hat, wobei die Stufe B mit einer Fördergeschwindigkeit der Platten betrieben wird, die beispielsweise nur zwei Drittel der Fördergeschwindigkeit in der Stufe A beträgt. Anstelle einer höheren Anzahl von Etagen sind die Etagen in der Stufe B breiter als in der Stufe A, so dass anstelle einer einzigen Bahn von Platten in der Stufe A zwei Bahnen von Platten innerhalb einer Etage der Stufe B transportiert werden. In einer anderen Ausführungsform werden in der Stufe A zwei Bahnen nebeneinander auf einer Etage transportiert, während in der Stufe B drei Bahnen auf einer Etage transportiert werden.

[0065] Auch die Stufe B wird von dem Wärmetauscher 4 mit erwärmter Frischluft versorgt. Hierzu dienen Leitungen 19 bis 24. Von diesen sind die Leitungen 19, 21, 23 jeweils mit einer Verschlussklappe 25, 26 bzw. 27 versehen.

[0066] In den Leitungen 19 bis 24 lassen sich auch Ventilatoren anordnen. Am Eingang der Sektionen 2 wird die aus den Leitungen 19 bis 24 in die Sektionen 2 einströmende Luft über Beheizungseinrichtungen 29 bis 31 erwärmt. Die Beheizungseinrichtungen 29 bis 31 werden eingeschaltet, wenn zusätzliche Heizenergie benötigt wird; dies ist der Fall beim Hochfahren der Anlage, wenn aus der Stufe A noch nicht ausreichend Wärme zur Verfügung gestellt wird und der Wärmetauscher 4 noch keine warme Abluft oder nicht genügend warme Abluft aus der Stufe A erhält. Ebenso werden die Beheizungseinrichtungen benötigt, wenn die Anlage heruntergefahren wird und aus der Stufe A nicht mehr ausreichend warme Luft für den Eintritt in die Stufe B zur Verfügung gestellt wird. Auch für den Fall, dass die zu trocknenden Platten eine höhere Feuchtigkeit als erwartet aufweisen, lassen sich die Beheizungseinrichtungen 29 bis 31 einsetzen, ebenso bei einem Wechsel zwischen verschiedenen Plattenformaten, der zu einem Mangel an Wärmeenergie in der Stufe B führen kann.

[0067] Somit werden die Beheizungseinrichtungen 29 bis 31 insbesondere für instationäre Belastungen in der Stufe B vorgehalten.

[0068] Es versteht sich, dass entsprechend der Länge der Stufe B eine Vielzahl von Leitungen zur Zuführung von Luft, insbesondere von warmer Luft aus dem Wärmetauscher 4 oder aus einem anderen Wärmetauscher, vorgesehen werden kann, um die Verdampfungsenthalpie des aus den Platten verdampften Wassers wiederzugewinnen.

[0069] Optional werden auch in der Stufe B Umluftventilatoren vorgesehen, die aufgebaut und angeordnet sind wie die Umluftventilatoren in der Stufe A. Es kommen sowohl Radial- als auch Axialventilatoren in Betracht.

[0070] Genauso wie die Umluftventilatoren sind auch Abluftventilatoren 32, 33 über die gesamte Länge der Stufe B verteilt angeordnet, von denen in **Fig. 1** beispielhaft nur die Abluftventilatoren 32, 33 dargestellt sind. Über diese und Kamine 34, 35 wird feuchte Luft aus der Stufe B abgeführt.

[0071] Zusätzlich ist auch endseitig ein Abluftventilator 36 in Verbindung mit einem Kamin 37 vorhanden.

[0072] Sowohl in der Stufe A als auch in der Stufe B kann ein interner Wärmetauscher vorgesehen werden, beispielsweise oberhalb der Düsenkästen in der Stufe A in einem Deckenkasten oder oberhalb der Fördereinrichtung in der Stufe B ebenfalls in einem hierfür vorzusehenden Deckenkasten.

[0073] Der Wärmetauscher 4 ist über Abluftleitungen 38 und eine zentrale Abluftleitung 39 mit den Sektionen 2 der Stufe A verbunden. Über die Abluftleitungen 38, 39 wird warme, mit Feuchtigkeit gesättigte Luft über einen Abluftventilator 40 zu dem Wärmetauscher 4 geleitet, wo sie kondensiert und ihre Feuchtigkeit als Wasser abgibt.

[0074] Über einen Frischluftventilator 41 saugt der Wärmetauscher 4 frische Luft an. Über einen Kamin 42 gibt er verbrauchte Luft an die Umgebung ab.

[0075] In einem anderen Ausführungsbeispiel (**Fig. 2**) sind in verschiedenen Sektionen der Stufe B mehrere interne Wärmetauscher 43, 44 vorhanden, die entweder direkt oder indirekt mit heißer Luft versorgt werden, beispielsweise mit Rauchgasen eines Blockheizkraftwerks oder aus Gasturbinen oder anderen warmen Gasströmen aus anderen Prozessen. Derartige Gase lassen sich auch dem Wärmetauscher 4 zusätzlich zuführen. Oder sie werden einem weiteren Wärmetauscher 45 zugeführt, der mit dem Wärmetauscher 4 in Reihe geschaltet ist und zur weiteren Erwärmung der Gase dient, die über die Leitungen 6, 7, 19, 20, 21, 22, 23, 24 den Stufen A, B zugeführt wird.

[0076] In einer weiteren Ausführungsform (**Fig. 3**) steht der Wärmetauscher 4 in Hinblick auf die Luftzuführung lediglich mit der Stufe B in Verbindung; eine derartige Anordnung liegt beispielsweise dann vor, wenn die Stufe B nachträglich an einen Bestands-trockner, d. h., an eine bereits vorhandene Stufe A angehängt wird.

[0077] Ein Trockner 1 gemäß einer der in **Fig. 1** bis **Fig. 3** weist in einer Ausführungsform (**Fig. 4a, b**) in der Stufe A eine Mehrzahl von Brennern 50 auf, die jeweils im Deckenbereich oder auf den Decken der Sektionen 2 der Stufe A zur Erwärmung der Luft in den Sektionen 2 angebracht sind. Über Umluftventilatoren 51 wird die von den Brennern 50 erwärmte Luft in einer kreisförmigen Bewegung senkrecht zur Förderrichtung der Platten in der Stufe A umgewälzt.

[0078] Die Stufe B ist mit Heißlufteinlässen 52 ausgestattet, die ebenfalls an der Oberseite einzelner der Sektionen 2 angebracht sind. Die Heißlufteinlässe 52 sind beispielsweise paarweise auf den Decken der Sektionen 2 angebracht, wie aus **Fig. 4b** ersichtlich ist.

[0079] In der Stufe B sind ebenfalls Abluftventilatoren 53 in einigen Sektionen 2 angeordnet. Die Abluftventilatoren 53 sind vorzugsweise seitlich an den Decken der Sektionen 2 angebracht, wobei vorzugsweise den Abluftventilatoren 53 auf der anderen Seite der Decken der Sektionen 2 gegenüberliegend Einlässe für warme Luft vorgesehen sind, die entweder von dem Wärmetauscher 4 und/oder von dem Wärmetauscher 45 zugeführt wird.

[0080] Vorzugsweise sind die Ventilatoren 53 in der Stufe B derart angebracht, dass Luftströmungen in Längsrichtung der Stufe B entstehen. Dabei wird bevorzugt eine Luftströmung in Förderrichtung (Pfeil D) der Platten im vorderen, der Übergabevorrichtung zugewandten Teil der Stufe B erzeugt, während im hinteren Teil eine Luftströmung entgegen der Förderrichtung der Platten (Pfeil E) hervorgerufen wird.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 2613512 A1 [0006]
- WO 9504908 A1 [0008]

Patentansprüche

1. Verfahren zum Trocknen von Platten in einer ersten Stufe (A) und einer zweiten Stufe (B) umfassenden Trocknungsvorrichtung, wobei die zwei Stufen (A, B) jeweils Etagen aufweisen und die Platten jeweils auf etagenweise gebildete Flächen aufgelegt und in den jeweiligen Etagen der zwei Stufen (A, B) durch die Trocknungsvorrichtung hindurchgeführt werden, wobei die Platten in der ersten Stufe (A) mit Trocknungsluft hoher Temperatur in Kontakt gebracht und getrocknet werden und in der zweiten Stufe (B) mit Trocknungsluft einer weniger hohen Temperatur getrocknet werden, **dadurch gekennzeichnet**, dass die in den Etagen der ersten Stufe (A) zum Auflegen der Platten zur Verfügung stehende Auflagefläche (F1) geringer ist als die Auflagefläche (F2) in der zweiten Stufe (B), dass die Platten in der zweiten - Stufe (B) mit einer zweiten Geschwindigkeit (v2) hindurchgeführt werden, die niedriger ist als die erste Geschwindigkeit (v1) in der ersten Stufe, wobei das Produkt der ersten Auflagefläche (F1) mit der ersten Geschwindigkeit (v1) dem Produkt aus der zweiten Auflagefläche (F2) mit der zweiten Geschwindigkeit (v2) gleich ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Platten in der zweiten Stufe (B) in einer höheren Anzahl von Etagen geführt werden, die oberhalb voneinander oder nebeneinander verlaufen.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Platten über eine Übergabevorrichtung, über einen Stetigförderer oder einen Unstetigförderer zwischen der ersten Stufe (A) und der zweiten Stufe (B) . überführt werden, wobei die Platten verlangsamt werden, bis sie die zweite Geschwindigkeit (v2) erreichen.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Platten in der Übergabevorrichtung bzw. dem Stetigförderer oder dem Unstetigförderer auf verschiedene Etagen angehoben oder abgesenkt und an die Etagen der zweiten Stufe (B) übergeben werden.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Platten im Bereich der ersten Stufe (A) wenigstens im Wesentlichen durch den Einsatz von Düsenkästen getrocknet werden.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Platten durch einen in der ersten (A) oder in der zweiten Stufe (B) durch wenigstens einen internen Wärmetauscher (27) und/oder durch wenigstens einen externen Wärmetauscher (4, 43, 44, 45) getrocknet werden.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Platten in der ersten Stufe (A) mittels Umluft durch einen Brenner direkt oder mittels Heißdampf oder Thermoöl oder elektrisch indirekt oder mittels niederkalorischer Wärme erwärmt werden.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Platten in der ersten Stufe (A) durch Trocknungsluft mit einer Temperatur von 130 bis 300 °C getrocknet werden.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Platten in der zweiten Stufe (B) durch Trocknungsluft mit einer Temperatur von 20 bis 90 °C getrocknet werden.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abluft der ersten Stufe (A) in einen Wärmetauscher (31) zum Vorwärmen der Trocknungsluft der zweiten Stufe (B) geleitet wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Platten zunächst in einer der ersten Stufe (A) vorgelagerten Vortrocknungsstufe, anschließend in der ersten Stufe (A) und schließlich in der zweiten Stufe (B) getrocknet werden.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Platten in den Stufen (A, B) jeweils durch Sektionen (2) hindurch mittels je Stufe (A, B) gesonderter Fördereinrichtungen befördert werden.

13. Trockner zum Trocknen von Platten in einer ersten (A) und einer zweiten Stufe (B), die jeweils mit einer Fördervorrichtung zum Fördern der in Etagen angeordneten Platten durch den Trockner ausgestattet sind, wobei die erste Stufe (A) mindestens eine Zone aufweist, wobei die erste Stufe (A) eine Zufuhrvorrichtung, eine Abfuhrvorrichtung und einen Umluftkanal mit Fördermitteln und einer Heizvorrichtung für Umluft, sowie Mittel zum Zuführen von Zuluft und Mittel zum Abführen von Abluft aufweist, und wobei die zweite Stufe (B) zur Übernahme der Platten von der ersten Stufe (A) und mit einer Zufuhrvorrichtung für Trocknungsluft und einer Abfuhrvorrichtung für Trocknungsluft und eine Heizvorrichtung ausgestattet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen der ersten (A) und der zweiten Stufe (B) eine Übergabevorrichtung, ein Stetigförderer oder ein Unstetigförderer angeordnet ist, mittels der die Platten von der Fördergeschwindigkeit (v1) in der ersten Stufe (A) auf die Fördergeschwindigkeit (v2) der zweiten Stufe (B) verlangsambare und auf die Höhe der Etagen der Fördervorrichtung der zweiten Stufe (B) anhebbar oder absenkbar oder auf

nebeneinander verlaufende Bahnen der Förderrichtung der zweiten Stufe (B) verteilbar sind.

14. Trockner nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste (A) und die zweite Stufe (B) jeweils mindestens eine Sektion umfassen und mit Mitteln zur Strömung der Umluft quer zur Förderrichtung der Platten ausgestattet sind.

15. Trockner nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Stufe (A) des Trockners mehrere Sektionen aufweist, die wenigstens teilweise mit Düsenkästen zur Querbeflüchtung mittels Prallströmung heißer Luft ausgestattet sind.

16. Trockner nach einem der Ansprüche 13 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Stufe (B) mit Mitteln zur Strömung der Umluft entgegen und/oder in Förderrichtung der Platten ausgestattet ist.

17. Trockner nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Stufe (B) mit Führungsmitteln zur wendelförmigen Führung der Umluft oder mit wenigstens einem Abluftventilator in Verbindung mit wenigstens einem Umluftventilator ausgestattet ist.

18. Trockner nach einem der Ansprüche 13 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass er wenigstens einen Wärmetauscher (4, 43, 44, 45) umfasst.

19. Trockner nach einem der Ansprüche 13 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Förderrichtungen Rollenbahnen oder Transportbänder umfassen.

20. Trockner nach einem der Ansprüche 13 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Platten in den Stufen (A, B) in mehreren nebeneinander verlaufenden Bahnen innerhalb der Etagen transportierbar sind.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

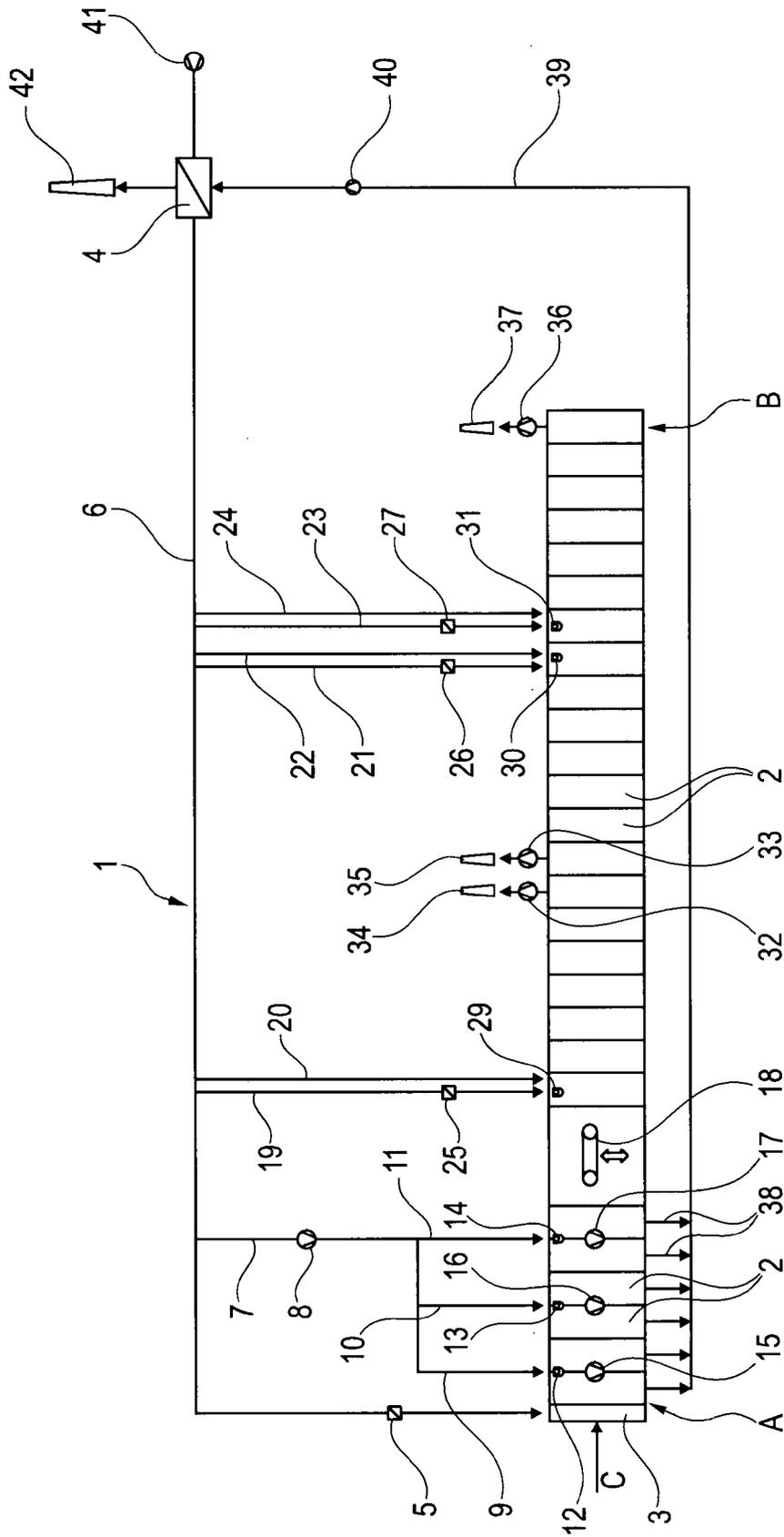


Fig. 1

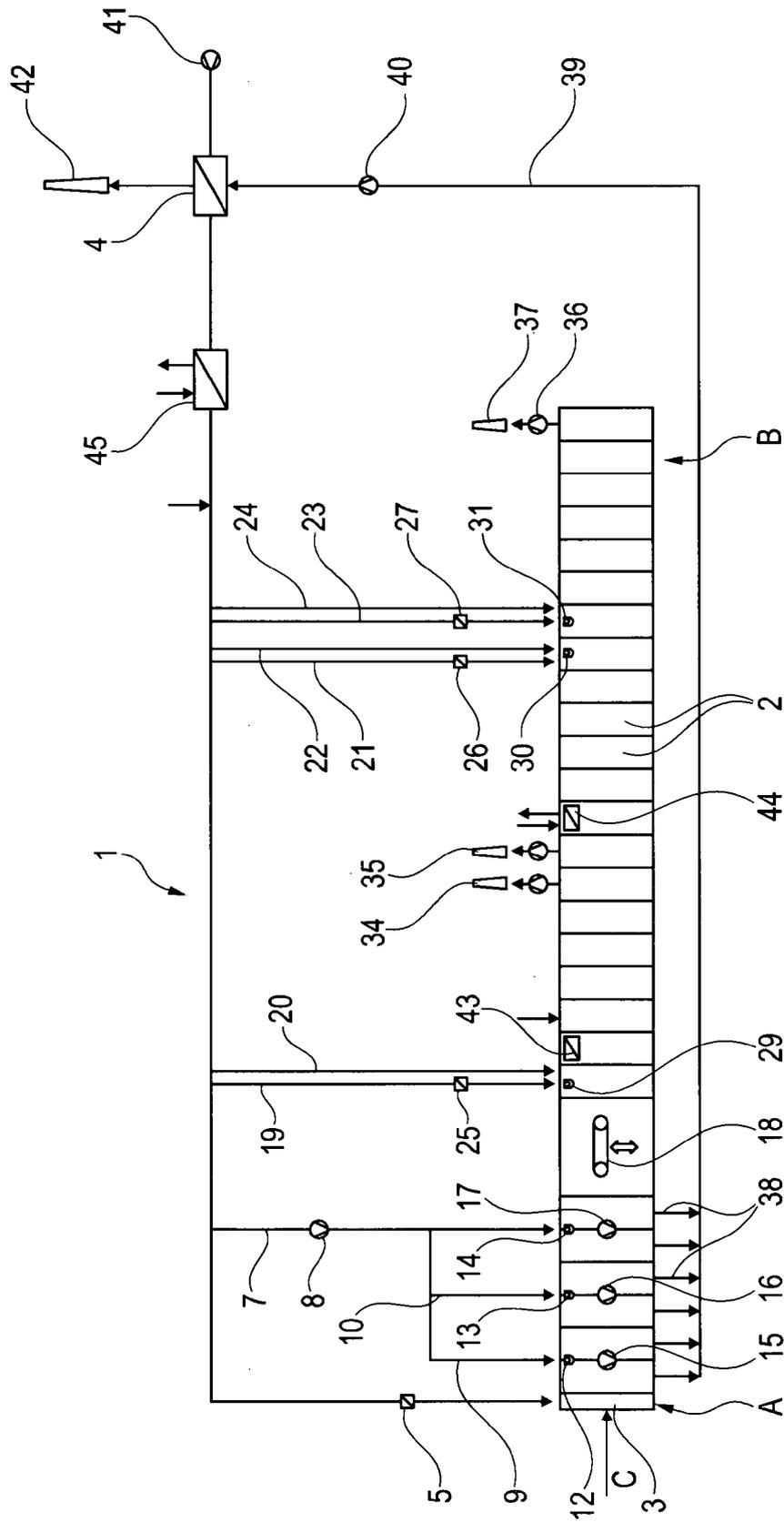


Fig. 2

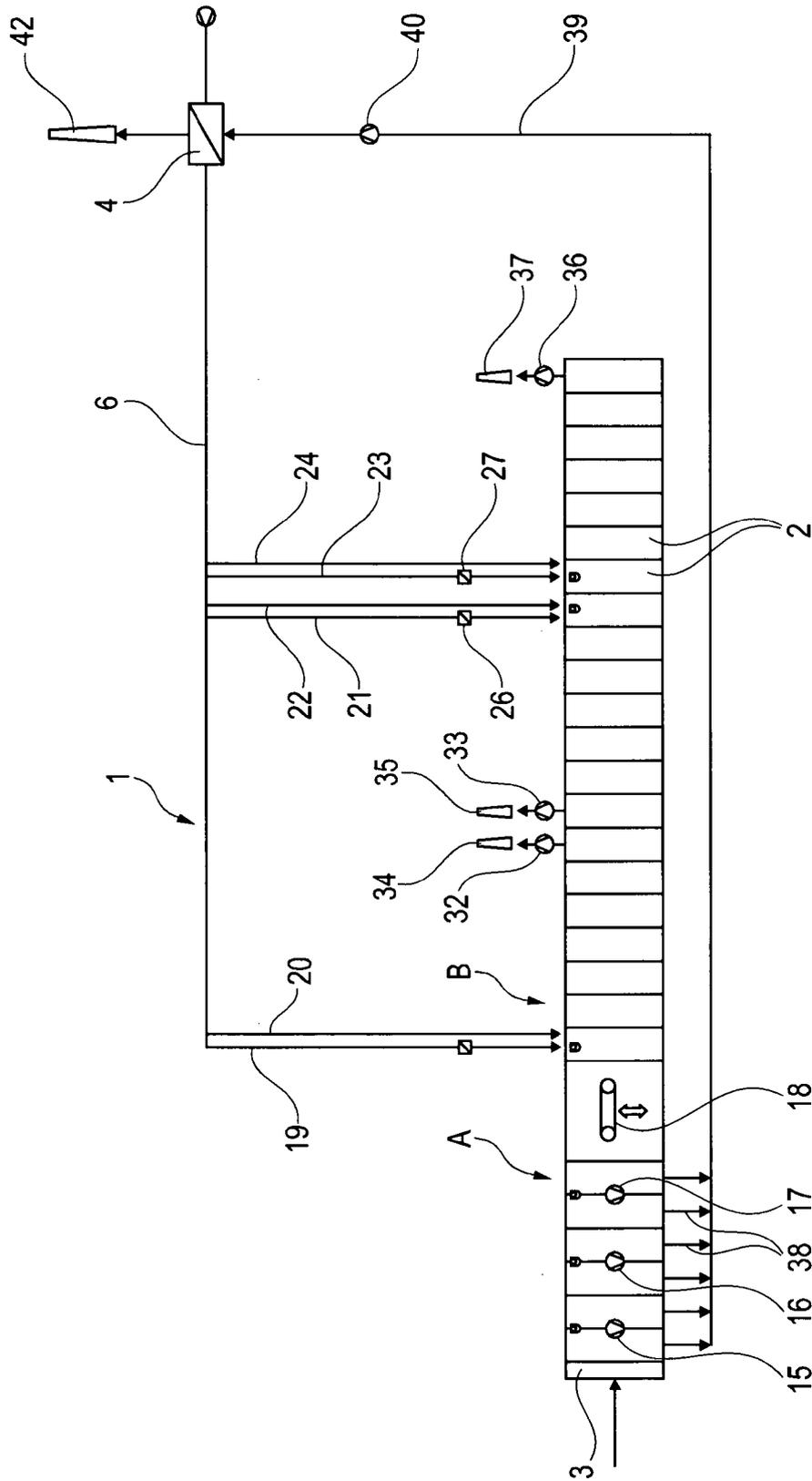


Fig. 3

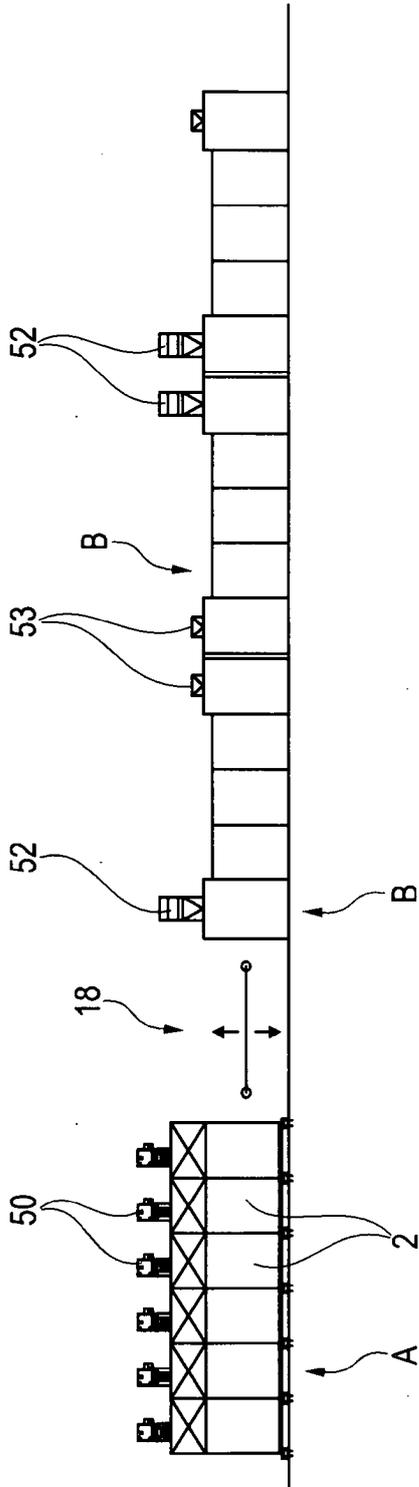


Fig. 4a

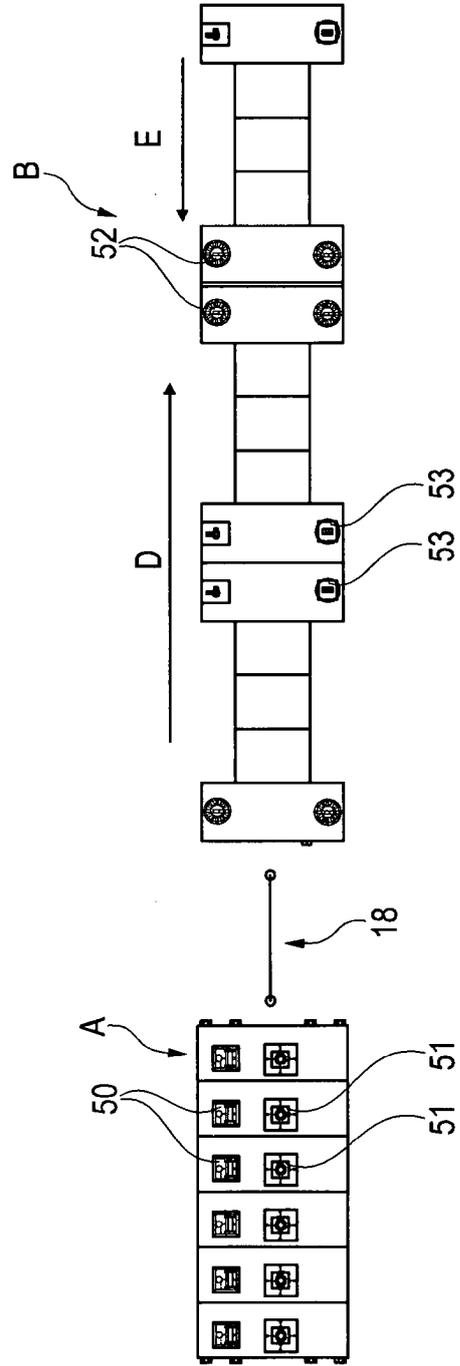


Fig. 4b