



(10) **DE 10 2016 218 474 B4** 2022.08.04

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2016 218 474.1**
 (22) Anmeldetag: **26.09.2016**
 (43) Offenlegungstag: **05.10.2017**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **04.08.2022**

(51) Int Cl.: **F24F 12/00 (2006.01)**
B05C 11/00 (2006.01)
B05B 16/60 (2018.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(66) Innere Priorität
10 2016 204 510.5 18.03.2016

(72) Erfinder:
Rick, Manfred, 53797 Lohmar, DE

(73) Patentinhaber:
**Ford Global Technologies, LLC, Dearborn, Mich.,
 US**

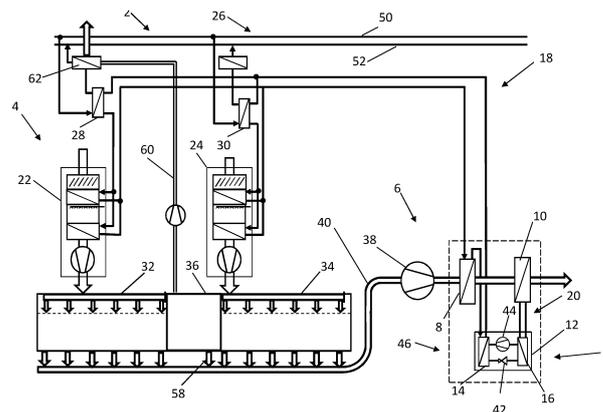
(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	38 37 133	C1
DE	32 22 406	A1
DE	35 18 143	A1
FR	2 967 486	A1
GB	2 052 704	A
US	4 173 924	A
WO	2010/ 102 606	A1

(74) Vertreter:
**PATERIS Theobald Elbel Fischer, Patentanwälte,
 PartmbB, 14059 Berlin, DE**

(54) Bezeichnung: **Lackieranlage mit Energierückgewinnungsvorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Lackieranlage mit Energierückgewinnungsvorrichtung zur Energierückgewinnung aus durch eine Entsorgungsleitung (40) strömender Abluft zur Verfügung gestellt. Die Energierückgewinnungsvorrichtung umfasst eine Wärmetauschervorrichtung (6) mit zumindest einer ersten Wärmetauschereinheit (8) und einer Wärmepumpe (12), wobei die Wärmepumpe (12) mit ihrer Hochtemperaturseite (46) mit der ersten Wärmetauschereinheit (8) verbunden ist und mit ihrer Niedertemperaturseite (48) in der Abluftströmung in Abluftströmungsrichtung hinter der ersten Wärmetauschereinheit (8) angeordnet ist oder mit ihrer Niedertemperaturseite (48) mit einer zweiten Wärmetauschereinheit (10) verbunden ist, die der ersten Wärmetauschereinheit (8) in Abluftströmungsrichtung nachgeschaltet ist, wobei ein Wasserkreislauf (18) die erste Wärmetauschereinheit (8) der Wärmetauschervorrichtung (6) mit einem Kondensator (14) der Wärmepumpe (12) verbindet, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmetauschervorrichtung (6) einen Sekundärwasserkreislauf (20) umfasst, der die zweite Wärmetauschereinheit (10) mit einem Verdampfer (16) der Wärmepumpe (12) verbindet.



Beschreibung

[0001] Eine Lackierkabine einer Lackieranlage wird üblicherweise mit reiner Frischluft versorgt, die in einer Luftaufbereitungsanlage auf eine vom jeweiligen Farblieferanten vorgegebene Temperatur von bspw. $20 \pm 2^\circ\text{C}$ und eine vorgegebene Luftfeuchte von bspw. $65 \pm 3\%$ gebracht wird. Abluft wird zusammen mit freischwebenden Farbpartikeln abgesaugt. Die Abluft wird von den Farbpartikeln und anderem Schmutz gereinigt. Die Abluft hat üblicherweise eine Temperatur von 20°C und eine Luftfeuchte von 70% . Sie wird von Gebläsen angesaugt und aus dem Gebäude der Lackieranlage herausgefördert. Hierbei bleibt jedoch Wärmeenergie der Abluft ungenutzt, wobei bekannte Vorrichtungen zur Energierückgewinnung aus Abluft Mindesttemperaturen von 70°C benötigen.

[0002] Aus der DE 32 22 406 A1 ist ein Wärmerückgewinnungssystem mit kreislaufverbundenen Wärmeübertragern und ein vorzugsweise nach dem „Lorenz-Prinzip“ betriebenes Wärmepumpensystem bekannt. Im Gegensatz zu einer bekannten Verfahrensweise soll der Flüssigkeitskreislauf während des Betriebes der Wärmepumpe, die wahlweise abschaltbar sein soll, nicht in zwei oder drei separate Kreisläufe aufgeteilt werden müssen, sondern der Flüssigkeitskreislauf unverändert weiterbetrieben werden. Hierzu ist vorgesehen, das den Fortluftkühler verlassende warme Wärmeträgermittel im Kondensator der Wärmepumpe zusätzlich aufzuheizen und das die Vorwärmer- bzw. Kühlergruppe verlassende kalte Wärmeträgermittel in einem Verdampfer der Wärmepumpe zusätzlich abzukühlen.

[0003] Aus der US 4173924 A ist eine Farbspritzkabine bekannt, bestehend aus einer Umkleidung zur Durchführung von Farbspritzvorgängen und einem Luftzufuhrsystem, welches eine Vorrichtung zum Leiten der ankommenden Luft in die Umkleidung, eine Vorrichtung zum Abgeben der Luft nach ihrem Durchgang durch die Kabine, eine Filtervorrichtung zum Filtern der Luft nach ihrem Durchgang durch die Kabine, wodurch vor dem Ablassen überschüssige Farbpartikel entfernt werden und eine Klimaanlage zum Erwärmen oder Abkühlen der Luft auf eine bestimmte Temperatur, um die Luft mit dieser Temperatur in die Kabine zu schicken, wobei eine Vorrichtung zum Wiedergewinnen der Energie, die die aus der Kabine ausgestoßene Luft aufnimmt, vorgesehen ist, die eine Vorrichtung zum Übertragen von Wärme aus der Luftzufuhr auf die gefilterte Abluft während des Betriebes der Kühlung der Klimaanlage und eine Vorrichtung zum Übertragen von Wärme aus der gefilterten Abluft auf die Luftzufuhr während des Betriebes der Klimaanlage umfasst.

[0004] Aus der GB 2 052 704 A ist eine Einrichtung zum Temperieren der durch eine Horde beim Hor-

dendarren landwirtschaftlicher Güter hindurchgeführten Trocknungsluft bekannt. Die Einrichtung weist zwei Wärmeaustauscheinheiten auf, die jeweils zwei Einheiten aufweisen. Eine der Einheiten befindet sich in thermischem Kontakt mit der heißen Abluft, die andere Einheit in Kontakt mit der kalten Zuluft. Die Einheiten sind über wärmeleitende Fluidleitungen miteinander verbunden, so dass durch Betätigen von Ventilen Wärme entweder direkt von der ersten Einheit zur zweiten Einheit oder indirekt über eine Wärmepumpenschaltung übertragen werden kann, so dass Wärme bei einer höheren Temperatur oder beides übertragen wird.

[0005] Aus der DE 38 37 133 C1 ist ein Verfahren und eine Anlage zur Rückgewinnung von in der aus dem Papiertrockner von Papiermaschinen austretenden feuchten Trocknungsluft enthaltener Abwärme bekannt. Die Anlage weist eine niederdruckseitig mit der Trocknungsluft entnommener Wärmeenergie beaufschlagte Zweistoff-Kompressions-Wärmepumpe auf, mit welcher hochdruckseitig aus Speisewasser Prozessdampf zur Beheizung der Trocknungszylinder des Papiertrockners der Papiermaschine erzeugt und außerdem anschließend in einem Trocknungsluft-Vorwärmer die zur Trocknung verwendete Luft vorgewärmt wird. Die Trocknungsluft ist in der Papiermaschine in einem im Wesentlichen geschlossenen, vom Trocknungsluft-Vorwärmer dem diesem nachgeschalteten Papiertrockner und einem dem Papiertrockner nach- und dem Trocknungsluft-Vorwärmer vorgeschalteten, eine Rückführung für flüssig anfallendes Kondensat des Wasserdampfs in den Papierherstellungsprozess aufweisenden Wärmetauscher gebildeten Kreislauf geführt. Der Wärmetauscher steht mit der Zweistoff-Kompressions-Wärmepumpe in wärmeübertragender Verbindung.

[0006] Aus der FR 2 967 486 A1 ist ein Verfahren zur Erhöhung der Fertigungskapazität einer Fertigungslinie für Gipskartonplatten bekannt. Hierbei wird ein Heiz- und Trocknungsvorgang durchgeführt. Die Luft wird durch Rückgewinnung von Wärme aus der Luft aus einem Gehäuse unter Verwendung eines Luft-zu-Luft-Wärmetauschers gewonnen.

[0007] Aus der DE 35 18 143 A1 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zur optimalen Heizung, Lüftung und Abluftreinigung von industriellen Hallen bekannt. Zur Erzeugung einer hohen Luftqualität in industriellen Hallen wird Zuluft in mit einem Ventilator angesaugt und von einem oder mehreren Wärmetauschern aufgeheizt und evtl. durch eine Einspritzung befeuchtet und die so aufbereitete Luft über Zuluftgitter oder -düsen eingeblasen. Ferner wird die im Winter abgekühlte Wasser- oder Solemenge zur Abkühlung und Kondensation der Abluft verwendet wird, wobei die Kondensation des Wasserdampfes der

Abluft eine Reinigung der Abluft von Aerosolen, Staub und Dämpfen bewirkt.

[0008] Aus der WO 2010 / 102 606 A1 ist eine Vorrichtung zur Wärmerückgewinnung in einer Wärmetauscheranlage mit Energieeinkopplung in Lüftungsgeräten bekannt. Hierzu ist ein Kreislaufverbundsystem mit einer Einrichtung zur Energieeinkopplung vorgesehen. Die Einrichtung weist in einem Luftbehandlungssystem zwei Wärmetauscher in einem Zuluftvolumenstrom und einen Wärmetauscher in einem Abluftvolumenstrom auf. Zur Verbesserung der Energieausbeute sind Einrichtungen zur Bildung von zwei Wärmeträgerkreisläufen vorgesehen, die für die Wärmetauscher variabel verschaltbar sind. Einmal werden alle Wärmetauscher als ein Kreislaufverbundsystem geschaltet. Alternativ werden nur ein Zuluftwärmetauscher und ein Abluftwärmetauscher zum Wärmeträgerkreislauf geschaltet und ein weiterer Zuluftwärmetauscher im Zuluftvolumenstrom wird in einem separaten Wärmeträgerkreislauf betrieben.

[0009] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine Vorrichtung zur Energierückgewinnung aus Abluft einer Lackieranlage bereitzustellen.

[0010] Die Aufgabe der Erfindung wird gelöst durch eine Lackieranlage mit einer Energierückgewinnungsvorrichtung zur Energierückgewinnung aus durch eine Entsorgungsleitung strömender Abluft. Die Energierückgewinnungsvorrichtung umfasst eine Wärmetauschervorrichtung mit einer ersten Wärmetauschereinheit, einer zweiten Wärmetauschereinheit, die der ersten Wärmetauschereinheit in Abluftströmungsrichtung nachgeschaltet ist, und einer Wärmepumpe. Die Wärmepumpe ist mit ihrer Hochtemperaturseite mit der ersten Wärmetauschereinheit verbunden. Mit ihrer Niedertemperaturseite ist die Wärmepumpe mit der zweiten Wärmetauschereinheit verbunden. Dabei verbindet ein Wasserkreislauf der Wärmetauschervorrichtung die erste Wärmetauschereinheit mit einem Kondensator der Wärmepumpe der Wärmetauschervorrichtung. Außerdem weist die Wärmetauschervorrichtung einen Sekundärwasserkreislauf auf, der die zweite Wärmetauschereinheit mit einem Verdampfer der Wärmepumpe verbindet. Somit wird die Wärmepumpe mit der an der zweiten Wärmetauschereinheit abfallenden Temperaturdifferenz beaufschlagt. Diese Temperaturdifferenz wird von der Wärmepumpe auf ein höheres Temperaturniveau angehoben. So wird die mit der zweiten Wärmetauschereinheit zurückgewonnene Wärmeenergie der von der ersten Wärmetauschereinheit zurückgewonnenen Wärmeenergie zugeführt und in bspw. einen Wasserkreislauf eingespeist. So kann Energie aus der Abluft einer Lackieranlage zurückgewonnen werden. Ferner strömt Wasser, das in der Wärmetauscher-

einheit seine Wärmeenergie an die der Lackieranlage zuzuführende Luft abgegeben hat, zuerst durch die erste Wärmetauschereinheit, in der es wieder Wärmeenergie von der Abluft aufnimmt, um dann durch den Kondensator der Wärmepumpe zu strömen und hier nochmals aufgeheizt zu werden, während in dem Sekundärkreislauf eine zweite Wassermenge zirkuliert, die von der ersten, im Wasserkreislauf zirkulierenden Wassermenge getrennt ist. Die zweite Wassermenge nimmt bei Durchtritt durch den zweiten Wärmetauscher Restwärmeenergie der Abluft auf und führt sie dem Verdampfer zu.

[0011] Die Lackieranlage weist eine erste Lackierstation und eine zweite Lackierstation sowie eine zwischen der ersten Lackierstation und der zweiten Lackierstation angeordnete Trocknereinheit auf, wobei in einer Abluftleitung für heiße Abluft der Trocknereinheiten ein Wärmetauscher angeordnet ist, der mit einer Rücklaufleitung eines ersten Wärmetauschers und eines zweiten Wärmetauschers verbunden ist, und wobei der erste Wärmetauscher und der zweite Wärmetauscher durch den Wasserkreislauf mit dem Kondensator verbunden sind. Hierdurch wird die in dem ersten Wärmetauscher und dem zweiten Wärmetauscher abgegebene Energie mindestens teilweise aus der Abluft der Trockenstation wieder ersetzt.

[0012] Gemäß einer Ausführungsform ist die erste Wärmetauschereinheit der Wärmetauschervorrichtung ein Rekuperator. Rekuperatoren besitzen für beide Medien je einen getrennten Raum und erlauben damit im Unterschied zu Regeneratoren eine kontinuierliche und schnelle Wärmeenergieübertragung.

[0013] Gemäß einer weiteren Ausführungsform verbindet der Wasserkreislauf die erste Wärmetauschereinheit der Wärmetauschervorrichtung mit zumindest einer ersten Luftabgabereinrichtung. So wird durch den Wasserkreislauf Wasser, nachdem es seine Wärmeenergie an die der Lackieranlage zuzuführende Luft abgegeben hat, der ersten Wärmetauschereinheit zugeführt.

[0014] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist der zumindest ersten Luftabgabereinrichtung ein mit einem Wärmeenergieversorgungssystem verbundener Wärmetauscher zugeordnet. Der Wärmetauscher kann ein Plattenwärmetauscher sein. Durch diesen Wärmetauscher kann zusätzlich Wärmeenergie aus dem Wärmeenergieversorgungssystem entnommen werden, um eine vorgegebene Temperatur zu erreichen, auch wenn hierfür die rückgewonnene Wärmeenergie nicht ausreicht, z.B. wenn die angesaugte Frischluft aufgrund niedriger Außentemperaturen besonders kalt ist.

[0015] Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann die Trocknerabluftleitung mindestens einer der Trocknereinheiten in die Entsorgungsleitung münden, so dass zumindest ein Teil der Abluft, die an den Trockeneinheiten der Lackieranlage entsteht, der Abluft aus den Lackierkabinen beigemischt wird, um diese Energie der Wärmetauschervorrichtung zur Verfügung zu stellen.

[0016] Es wird nun die Erfindung anhand einer Zeichnung erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel einer Lackieranlage mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Energierückgewinnung aus Abluft.

[0017] Dargestellt ist eine Lackieranlage 2, z.B. zum Lackieren von Kraftfahrzeugkarossen.

[0018] Die Lackieranlage 2 weist im vorliegenden Ausführungsbeispiel eine erste Lackierstation 32 und eine zweite Lackierstation 34 sowie eine zwischen der ersten Lackierstation 32 und der zweiten Lackierstation 34 angeordnete Trocknereinheit 36 auf.

[0019] Eine Luftaufbereitungsanlage 4 saugt Frischluft aus der Umgebung an und führt sie der ersten Lackierstation 32 und der zweiten Lackierstation 34 zu. Zur Erwärmung der Frischluft auf eine vorgegebene Temperatur von z.B. $20 \pm 2^\circ\text{C}$ weist die Luftaufbereitungsanlage 4 im vorliegenden Ausführungsbeispiel eine erste Luftabgabereinrichtung 22 und eine zweite Luftabgabereinrichtung 24 auf, wobei die erste Luftabgabereinrichtung 22 die erste Lackierstation 32 und die zweite Luftabgabereinrichtung 24 die zweite Lackierstation 34 mit Frischluft versorgt.

[0020] Zur Wärmeenergieübertragung auf die abzugebende Luft weisen die erste Luftabgabereinrichtung 22 und die zweite Luftabgabereinrichtung 24 z.B. jeweils Wärmetauscher auf, die - wie später noch detailliert beschrieben wird - mit Wärmeenergie aus einem Wärmeenergieversorgungssystem 26 versorgt werden.

[0021] Abluft der ersten Luftabgabereinrichtung 22 und der zweiten Luftabgabereinrichtung 24 wird zusammen mit freischwebenden Farbpartikeln von einem Gebläse 38 abgesaugt und über eine Entsorgungsleitung 40 für Abluft einer Wärmetauschervorrichtung 6 einer Energierückgewinnungsvorrichtung zur Energierückgewinnung aus Abluft zugeführt. Dabei wird die Abluft durch Filter (nicht dargestellt) gefiltert, bevor sie in die Wärmetauschervorrichtung 6 eintritt.

[0022] Die Wärmetauschervorrichtung 6 weist im vorliegenden Ausführungsbeispiel eine erste Wärmetauschereinheit 8 und eine zweite Wärmetauschereinheit 10 sowie eine Wärmepumpe 12 mit

einem Kondensator 14, einem Verdampfer 16, einer Drossel 42 und einem Kompressor 44 auf.

[0023] In Abluftströmungsrichtung der Abluft ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel die erste Wärmetauschereinheit 8, im vorliegenden Ausführungsbeispiel ein Rekuperator, vor der zweiten Wärmetauschereinheit 10 angeordnet. Mit anderen Worten, die erste Wärmetauschereinheit 8 und die zweite Wärmetauschereinheit 10 sind in Reihe geschaltet, wobei ein Abluftausgang der ersten Wärmetauschereinheit 8 mit einem Ablufteingang der zweiten Wärmetauschereinheit 10 verbunden ist.

[0024] Ein Wasserkreislauf 18 verbindet die im vorliegenden Ausführungsbeispiel parallel geschaltete erste Luftabgabereinrichtung 22 und zweite Luftabgabereinrichtung 24 mit einem Eingang der ersten Wärmetauschereinheit 8, während ein Ausgang der ersten Wärmetauschereinheit 8 mit dem Kondensator 14 der Wärmepumpe 12 verbunden ist. Der Wasserkreislauf 18 setzt sich von dem Kondensator 14 fort zu einem ersten Wärmetauscher 28 und einem zweiten Wärmetauscher 30 und endet dann jeweils in einer Rücklaufleitung 52 des Wärmeenergieversorgungssystems 26.

[0025] Der erste Wärmetauscher 28 und der zweite Wärmetauscher 30 sind jeweils mit einer Zulaufleitung 50 des Wärmeenergieversorgungssystems 26 verbunden. Von dem ersten Wärmetauscher 28 und dem zweiten Wärmetauscher 30 erstrecken sich Leitungen jeweils zu der ersten Luftabgabereinrichtung 22 und der zweiten Luftabgabereinrichtung 24.

[0026] Ein Sekundärwasserkreislauf 20, der vom Wasserkreislauf 18 getrennt ist, verbindet im vorliegenden Ausführungsbeispiel die zweite Wärmetauschereinheit 10 mit dem Verdampfer 16 der Wärmepumpe 12.

[0027] Somit verbindet der Sekundärwasserkreislauf 20 eine Niedertemperaturseite 48 der Wärmepumpe 12 mit der zweiten Wärmetauschereinheit 10, während der Wasserkreislauf 18 eine Hochtemperaturseite 46 der Wärmepumpe 12 mit der ersten Wärmetauschereinheit 8 verbindet. Dabei wird unter der Niedertemperaturseite 48 der Teil des Wärmetauschers 12 verstanden, in dem das in der Wärmepumpe 12 zirkulierende Kältemittel im flüssigen Aggregatzustand ist, während unter der Hochtemperaturseite 46 der Teil des Wärmetauschers 12 verstanden wird, in dem das in der Wärmepumpe 12 zirkulierende Kältemittel im gasförmigen Aggregatzustand ist. Mit anderen Worten, die Niedertemperaturseite 48 befindet sich in Strömungsrichtung des Kältemittels zwischen einer Drossel 42 und einem Kompressor 44 der Wärmepumpe 12, während sich die Hochtemperaturseite 46 in Strö-

mungsrichtung des Kältemittels zwischen dem Kompressor 44 und der Drossel 42 befindet.

[0028] Im Betrieb wird Abluft von dem Gebläse 38 angesaugt und durch die erste Wärmetauschereinheit 8 geleitet. Durch die von der jeweils ersten Luftabgabereinrichtung 22 und zweiten Luftabgabereinrichtung 24 zurückströmende Flüssigkeitsströmung wird ein erster Teil der Wärmeenergie der Abluft aufgenommen und weiter zum Kondensator 14 der Wärmepumpe 12 transportiert.

[0029] Die Abluft gelangt dann zur zweiten Wärmetauschereinheit 10, in der Flüssigkeit eines Sekundärwasserkreislaufs 20 einen zweiten Teil der Wärmeenergie der nun bereits abgekühlten Abluft aufnimmt. Dieser zweite Teil der Wärmeenergie wird zum Verdampfer 16 der Wärmepumpe 12 transportiert. Die Wärmepumpe 12 bringt den zweiten Teil der Wärmeenergie auf ein Temperaturniveau, das es erlaubt, den zweiten Teil der Wärmeenergie mit dem ersten Teil der Wärmeenergie zu vereinigen.

[0030] Die vereinigte Wärmeenergie wird dann z. B. durch 55°C warmes Wasser durch den ersten Wärmetauscher 28 und den zweiten Wärmetauscher 30 geleitet, die so Wasser aus der Zuführleitung 50 des Wärmeenergieversorgungssystems 26 auf eine Temperatur von z.B. 70°C bis 90°C aufheizt, das dann jeweils der ersten Luftabgabereinrichtung 22 und zweiten Luftabgabereinrichtung 24 zum Erwärmen der Luft auf eine Temperatur von $20 \pm 2^\circ\text{C}$ zugeführt wird.

[0031] Die in der Trocknereinheit 36 anfallende heiße Abluft (Abgas) kann über eine separate Abluftleitung 58 (Trocknerabluftleitung) direkt an die Entsorgungsleitung 40 angeschlossen sein, so dass zumindest ein Teil der Abluft, die in der Trocknereinheit 36 entsteht, der Abluft aus den Lackierstationen 32, 34 beigemischt wird, um diese Energie der Wärmetauschervorrichtung 6 zur Verfügung zu stellen.

[0032] Erfindungsgemäß ist in der Abluftleitung 60 (Trocknerabluftleitung) des Trockners 36 ein Wärmetauscher 62 angeordnet, der mit dem Rücklauf der Plattenwärmetauscher 28, 30 verbunden ist. Die Abluftleitung 60 mündet in diesem Fall nicht unbedingt in die Entsorgungsleitung 40. Hierdurch wird die in den Plattenwärmetauschern 28, 30 abgegebene Energie mindestens teilweise aus der Abluft des Trockners 36 wieder ersetzt.

[0033] Mit der erfindungsgemäßen Energierückgewinnungsvorrichtung zur Energierückgewinnung aus Abluft kann der Energiebedarf einer Lackieranlage reduziert werden.

[0034] Die vorliegende Erfindung wurde anhand eines Ausführungsbeispiels zu Illustrationszwecken

im Detail beschrieben. Abweichungen von dem Ausführungsbeispiel sind jedoch möglich. Beispielsweise ist im beschriebenen Ausführungsbeispiel die Niedertemperaturseite 48 der Wärmepumpe 12 mit der zweiten Wärmetauschereinheit 10 verbunden. Es besteht jedoch auch die Möglichkeit, die Niedertemperaturseite 48 der Wärmepumpe 12 in der Abluftströmung in Abluftströmungsrichtung hinter der ersten Wärmetauschereinheit 8 anzuordnen. Die zweite Wärmetauschereinheit 10 braucht dann nicht vorhanden zu sein. Ebenso besteht die Möglichkeit, dass mehrere Trockner vorhanden sind. Es können dann die Abluftleitungen 58 aller Trocknereinheiten 36 in die Entsorgungsleitung 40 münden. Alternativ besteht die Möglichkeit, dass die Abluftleitungen 60 aller Trocknereinheiten 36 nicht in die Entsorgungsleitung 40 münden und in den Abluftleitungen 60 Wärmetauscher 62 angeordnet sind, die mit dem Rücklauf der Plattenwärmetauscher 28, 30 verbunden sind. Außerdem besteht die Möglichkeit, dass die Abluftleitungen 58 eines Teils der Trocknereinheit 36 in die Entsorgungsleitung 40 münden und die Abluftleitungen 60 eines anderen Teils der Trocknereinheit 36 nicht in die Entsorgungsleitung 40 münden, wobei in den nicht in die Entsorgungsleitung 40 mündenden Abluftleitungen 60 dann mit dem Rücklauf der Plattenwärmetauscher 28, 30 verbundene Wärmetauscher 62 angeordnet sind.

[0035] Ein Fachmann erkennt also, dass Abweichungen vom Ausführungsbeispiel möglich sind und dass sie vorliegende Erfindung nicht auf das Ausführungsbeispiel beschränkt sein soll, sondern lediglich durch die beigefügten Ansprüche.

Bezugszeichenliste

2	Lackieranlage
4	Luftaufbereitungsanlage
6	Vorrichtung
8	erste Wärmetauschereinheit
10	zweite Wärmetauschereinheit
12	Wärmepumpe
14	Kondensator
16	Verdampfer
18	Wasserkreislauf
20	Sekundärwasserkreislauf
22	erste Luftabgabereinrichtung
24	zweite Luftabgabereinrichtung
26	Wärmeenergieversorgungssystem
28	erster Wärmetauscher
30	zweiter Wärmetauscher
32	erste Lackierstation

34	zweite Lackierstation
36	Trocknereinheit
38	Gebläse
40	Entsorgungsleitung
42	Drossel
44	Kompressor
46	Hochtemperaturseite
48	Niedertemperaturseite
50	Zuführleitung
52	Rücklaufleitung
58	Abluftleitung Trockner
60	Abluftleitung Trockner
62	Wärmetauscher Trockner

Patentansprüche

1. Lackieranlage (2) mit einer Energierückgewinnungsvorrichtung zur Energierückgewinnung aus durch eine Entsorgungsleitung (40) der Lackieranlage (2) strömender Abluft, wobei die Energierückgewinnungsvorrichtung eine Wärmetauschervorrichtung (6) mit einer ersten Wärmetauschereinheit (8), einer zweiten Wärmetauschereinheit (10), die der ersten Wärmetauschereinheit (8) in Abluftströmungsrichtung nachgeschaltet ist, und einer Wärmepumpe (12) umfasst, wobei die Wärmepumpe (12) mit ihrer Hochtemperaturseite (46) mit der ersten Wärmetauschereinheit (8) verbunden ist und mit ihrer Niedertemperaturseite (48) mit der zweiten Wärmetauschereinheit (10) verbunden ist, wobei ein Wasserkreislauf (18) die erste Wärmetauschereinheit (8) der Wärmetauschervorrichtung (6) mit einem Kondensator (14) der Wärmepumpe (12) der Wärmetauschervorrichtung (6) verbindet, wobei die Wärmetauschervorrichtung (6) einen Sekundärwasserkreislauf (20) umfasst, der die zweite Wärmetauschereinheit (10) mit einem Verdampfer (16) der Wärmepumpe (12) verbindet, wobei die Lackieranlage (2) eine erste Lackierstation (32) und eine zweite Lackierstation (34) sowie eine zwischen der ersten Lackierstation (32) und der zweiten Lackierstation (34) angeordnete Trocknereinheit (36) aufweist, wobei in einer Abluftleitung (60) für heiße Abluft der Trocknereinheit (36) ein Wärmetauscher (62) angeordnet ist, der mit einer Rücklaufleitung (52) eines ersten Wärmetauschers (28) und eines zweiten Wärmetauschers (30) verbunden ist, und wobei der erste Wärmetauscher (28) und der zweite Wärmetauscher (30) durch den Wasserkreislauf (18) mit dem Kondensator (14) verbunden sind.

2. Lackieranlage (2) nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Wärmetauscher-

einheit (8) der Wärmetauschervorrichtung (6) ein Rekuperator ist.

3. Lackieranlage (2) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Wasserkreislauf (18) die erste Wärmetauschereinheit (8) der Wärmetauschervorrichtung (6) mit zumindest einer ersten Luftabgabeeinrichtung (22, 24) verbindet.

4. Lackieranlage (2) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zumindest ersten Luftabgabeeinrichtung (22, 24) ein mit einem Wärmeenergieversorgungssystem (26) verbundener Wärmetauscher (28, 30) zugeordnet ist.

5. Lackieranlage (2) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Trocknerabluftleitung (58) mindestens einer der vorhandenen Trocknereinheiten (36) in die Entsorgungsleitung (40) mündet.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

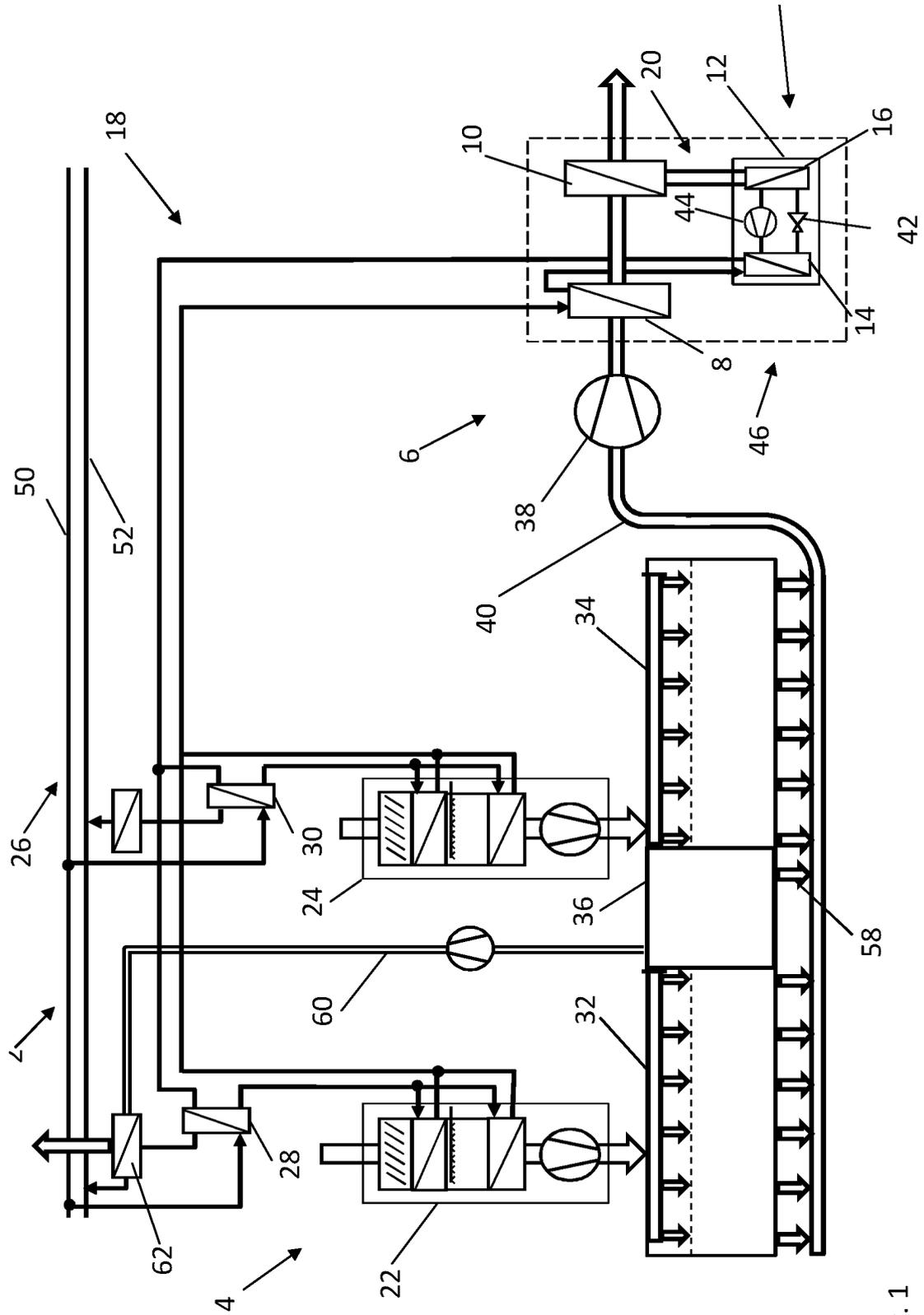


Fig. 1