



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
18.02.2009 Patentblatt 2009/08

(51) Int Cl.:
D06F 58/28 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08104590.8**

(22) Anmeldetag: **01.07.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA MK RS

(71) Anmelder: **BSH Bosch und Siemens Hausgeräte GmbH**
81739 München (DE)

(72) Erfinder:
• **Moschütz, Harald**
14979 Großbeeren (DE)
• **Nehring, Ulrich**
10715 Berlin (DE)

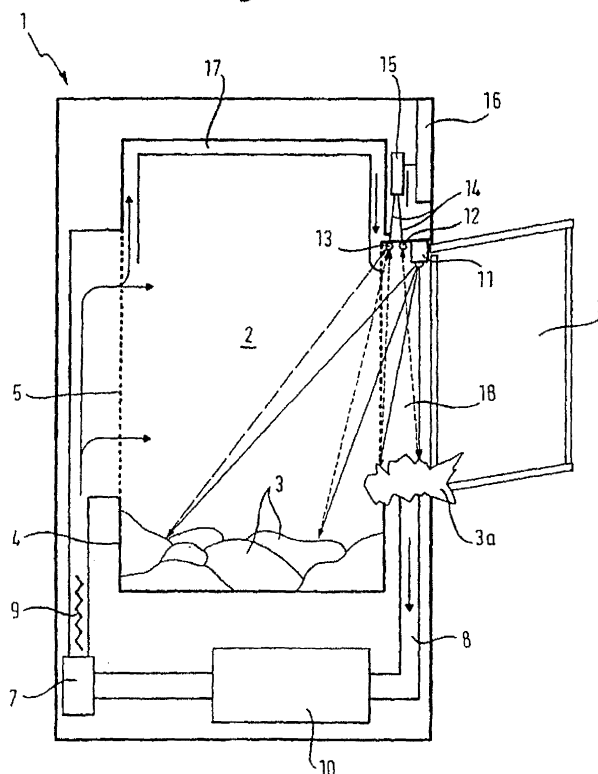
(30) Priorität: **14.08.2007 DE 102007038369**
30.08.2007 DE 102007041066

(54) **Verfahren zum Nachweis von flüchtigen, entzündlichen Substanzen in einem Trockner und hierzu geeigneter Trockner**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Nachweis von flüchtigen, entzündlichen Substanzen beim Trocknen von wasserfeuchten Textilien 3, 3a in einem Trockner 1 mit einer Trommel 2 zur Aufnahme der Textilien 3, 3a und einem Sendeelement 11, welches die Textilien 3, 3a und/oder deren Umgebung mit IR-Strahlung bestrahlt, wobei ein Empfangselement 12, 13 die von

den Textilien 3, 3a und/oder den Wandungen der Trommel 2 reflektierte und/oder die transmittierte IR-Strahlung im Wellenzahlenbereich von 600 bis 4000 cm⁻¹ empfängt und hinsichtlich der Anwesenheit der flüchtigen, entzündlichen Substanzen auswertet. Die Erfindung betrifft auch einen Trockner 1 zur Durchführung dieses Verfahrens.

Fig. 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Nachweis von flüchtigen, entzündlichen Substanzen beim Trocknen von wasserfeuchten Textilien in einem Trockner und einen hierzu geeigneten Trockner. Insbesondere betrifft die Erfindung ein solches Verfahren zum Nachweis einer flüchtigen, entzündlichen Substanz in einem Trockner, welches elektromagnetische Strahlung im IR-Wellenlängenbereich benutzt, sowie einen hierzu geeigneten Trockner.

[0002] In einen Trockner insbesondere zur Verwendung in einem gewöhnlichen Haushalt dürfen keine flüchtigen, leicht entzündlichen Substanzen geraten. Dies sind häufig Kohlenwasserstoffe wie z.B. Reinigungsbenzin, Alkohole usw. Zwar wird die Verwendung solcher Substanzen im Trockner mittels eines Warnhinweises in der Gebrauchsanweisung verboten. Es kommt jedoch immer wieder vor, dass durch Unvorsichtigkeit mit brennbarem Lösemittel, insbesondere Reinigungsbenzin, gesäuberte Textilien oder aus einem anderen Grund flüchtige, leicht entzündliche Substanzen enthaltende Textilien zum Trocknen in einen Trockner gegeben werden.

[0003] Die Verwendung eines IR-Sensors zur Erkennung von Textilart, Füllstand und Wassermenge in der Trommel einer Waschmaschine oder eines Trockners ist bekannt.

[0004] Die EP 0 816 551 B1 offenbart die infrarote Temperaturerfassung für eine Steuerung eines Trockners, insbesondere eines Trockners mit einer Rotationstrommel zum Aufnehmen und zum Schleudern von feuchten, zu trocknenden Artikeln, einer Heizvorrichtung zum Aufheizen der Artikel, einer Gebläseeinheit zum Durchführen von Luft über die Artikel in der Trommel und einer Infraroterfassungsvorrichtung, die ein der Temperatur der Artikel in der Trommel entsprechendes Steuersignal zur Verfügung stellt. Es wird auch ein Verfahren zur Erfassung der Vollständigkeit eines Trocknungsdurchganges in einem Trockner mit einer rotierenden Trommel und einer Infraroterfassungsvorrichtung offenbart, die eine Messung der Temperatur der Artikel in der Trommel zur Verfügung stellt.

[0005] Die EP 1242665 B1 offenbart ein Gerät zur Behandlung von Textilien mit einer Auswerteschaltung zur Erkennung der Textilart und/oder der Feuchte eines Wäschestücks.

[0006] Das Gerät verwendet Sende- und Empfangselemente zum Senden bzw. Empfangen elektromagnetischer Strahlung sowie eine mit dem Empfangselement verbundene Auswerteschaltung. Beschrieben ist auch ein Verfahren zur Erkennung von Eigenschaften eines Textilstückes beispielsweise in einer Waschmaschine oder einem Trockner.

[0007] Das US-Patent 5,739,534 beschreibt Methoden und Geräte zum Nachweis von Flüssigkeiten, wobei die Wasserstandsmessung mit einem IR-Sensor erfolgt.

[0008] Das US-Patent 5,396,715 beschreibt einen Mikrowellen-Wäschetrockner und eine Methode mit Feu-

erschutz, bei der mittels eines IR-Sensors die Temperatur innerhalb der Trommel registriert und bei Erreichen eines vorbestimmten Wertes, der das Brennen von Wäsche anzeigt, die Operation des Wäschetrockners unterbrochen wird.

[0009] Trommeln mit IR-Sensor-Vorrichtungen zur Messung der Temperatur in Wäschetrocknern sind außerdem aus der JP-A-06-126099, JP-A-07-178293 und JP-A-05-200194 bekannt. Die Verwendung eines IR-Trübungssensors ist in der JP-A-06-039189 beschrieben.

[0010] Die US 2002/000495 A1 betrifft Systeme zur Kontrolle von Trocknungszyklen in einem Trockengerät, das den Dampf einer lipophilen Flüssigkeit enthält, wobei ein Gassensor zu deren Konzentrationsbestimmung verwendet wird.

[0011] Aus der DE 44 25 742 C1 ist es bekannt, in einem Verfahren zum Trocknen von Textilien, welche mit einem nicht-wässrigen, insbesondere organischen und brennbaren Lösemittel gewaschen wurden, einen Infrarot-Sensor zur Bestimmung einer Konzentration des Lösemittels in einem zum Trocknen benutzten, zirkulierenden Luftstrom zu verwenden. Jedoch ist ein dazu verwendeter Sensor sehr aufwendig zu handhaben; insbesondere bedarf er einer laufenden technischen Betreuung durch speziell geschultes Personal. Das Verfahren ist daher nicht geeignet zur Anwendung in einem Haushalt-Wäschetrockner, für welchen eine laufende technische Betreuung nicht in Betracht kommt.

[0012] Die EP 0 929 803 B1 beschreibt einen optischen Sensor zum Nachweis von in Wasser gelösten oder dispergierten chemischen Substanzen, der als Sensorelement ein optisch transparentes Substrat und eine Polymerdünnschicht umfasst.

[0013] Verschiedene Gewebe und flüchtige, entzündliche Substanzen lassen sich durch eine Analyse von einander unterscheiden, wie sie beispielsweise aus dem Buch "Erkennen von Kunststoffen - Qualitative Kunststoffanalyse mit einfachen Mitteln" von Dietrich Braun, 1998, 3. Auflage, bekannt ist. Der Wellenlängenbereich von 1500 nm bis 1800 nm ist wegen der Unabhängigkeit von Feuchte besonders geeignet.

[0014] Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Verfahren zum Nachweis einer flüchtigen, entzündlichen Substanz in einem Trockner sowie einen hierzu geeigneten Trockner bereitzustellen.

[0015] Gegenstand der Erfindung ist somit ein Verfahren zum Nachweis von flüchtigen, entzündlichen Substanzen beim Trocknen von wasserfeuchten Textilien in einem Trockner mit einer Trommel zur Aufnahme der Textilien und einem Sendeelement, welches die Textilien und/oder deren Umgebung mit IR-Strahlung bestrahlt, wobei ein Empfangselement die von den Textilien und/oder den Wandungen der Trommel reflektierte und/oder die transmittierte IR-Strahlung im Wellenzahlenbereich von 600 bis 4000 cm⁻¹ empfängt und hinsichtlich der Anwesenheit der flüchtigen, entzündlichen Substanzen auswertet.

[0016] Gegenstand der Erfindung ist außerdem Trockner mit einer Trommel zur Aufnahme von wasserfeuchten Textilien und einem Sendeelement und einem Empfangselement zum Nachweis von flüchtigen, entzündlichen Substanzen beim Trocknen von wasserfeuchten Textilien, welches Sendeelement eingerichtet ist zum Bestrahlen der Textilien und/oder deren Umgebung mit IR-Strahlung, und welches Empfangselement eingerichtet ist zum Empfangen der von den Textilien und/oder den Wandungen der Trommel reflektierten und/oder der transmittierten IR-Strahlung im Wellenzahlenbereich von 600 bis 4000 cm^{-1} , und welcher Trockner eingerichtet ist zum Auswerten der empfangenen IR-Strahlung hinsichtlich der Anwesenheit der flüchtigen, entzündlichen Substanzen.

[0017] Flüchtige, entzündliche Substanzen im Sinne der Erfindung sind z.B. Kohlenwasserstoffe wie beispielsweise Alkane; Alkene; Alkine und Aromaten; Alkohole wie Ethanol, Methanol, Propanol, Isopropanol; Ether wie Dimethylether, Diethylether; Carbonsäuren wie Essigsäure, Buttersäure; Ester wie Essigsäureethylester, Aldehyde wie Formaldehyd und Ketone wie Aceton; sowie Amine; Nitrile; Nitroverbindungen; heterocyclische Verbindungen; Schwefelverbindungen; etc., die bei Temperaturen von 50°C und Normaldruck zumindest teilweise in gasförmiger Form vorliegen können.

[0018] Gemäß der Erfindung wird elektromagnetische Strahlung im IR-Bereich (Wellenzahlen von 600 bis 4000 cm^{-1}) eingesetzt, um das Vorhandensein von flüchtigen brennbaren Substanzen in einem Trockner zu ermitteln. Werden Substanzen einer Strahlungsquelle ausgesetzt, die Strahlung in diesem Wellenzahlenbereich abstrahlt, werden für die jeweilige Substanz charakteristische Spektren erzeugt. Diese können durch eine geeignete Analyse detektiert und den verschiedenen Substanzen zugeordnet werden. Durch Vergleich der aufgenommenen Spektren kann somit das Vorhandensein flüchtiger, entzündlicher Substanzen festgestellt werden.

[0019] Sendeelement und Empfangselement bilden zusammen einen IR-Sensor. Diese Teile können im Trockner mehr oder weniger voneinander entfernt angeordnet sein und beispielsweise so nahe angeordnet sein, dass sie eine IR-Sensoreinheit bilden.

[0020] Die IR-Sensoreinheit (oder seine Bestandteile Sendeinheit und Empfangseinheit) ist vorzugsweise so angeordnet, dass ihr Sichtfeld eine maximale Oberfläche der im Trockner vorhandenen Textilien erfasst. Beispielsweise kann die IR-Sensoreinheit entlang der Drehachse der Trommel angebracht sein. Bei einer solchen Ausführungsform kann der die IR-Sensoreinheit direkt auf der Tür des Trockners, durch welche die Textilien in den Trockner eingebracht werden, angebracht sein, indem beispielsweise ein Teil der Tür des Trockners durch ein Panel ersetzt ist, welches den IR-Sensor enthält. Es ist allerdings auch möglich, dass der Sensor entlang anderer Regionen eines Trockners angebracht ist, die eine Sicht in das Innere der Trommel und auf die darin vorhandenen Textilien ermöglichen.

[0021] Der verwendete IR-Sensor hat vorzugsweise eine hohe Widerstandsfähigkeit gegenüber Schwingungen und hohen Temperaturen.

[0022] Ein Sendeelement im Sinne der Erfindung ist jeglicher Strahler, der elektromagnetische Strahlung im IR-Bereich aussendet, also beispielsweise eine Glühlampe, Halogenlampe, Quecksilberdampflampe, Leucht- oder Laserdiode. Besonders geeignet sind Sendeelemente, die ein schmalbandiges Spektrum oder IR-Strahlung einer Wellenlänge erzeugen. Geeignet sind monochromatische oder schmalbandige Sendeelemente in Verbindung mit einem oder mehreren Empfangselementen, wobei diese breitbandig sein können, sofern sie nur die Bandbreite der von dem Sendeelement gesendeten Strahlung umfassen. Alternativ lassen sich breitbandige Sendeelemente und zugeordnete wellenlängenselektive Empfangselemente einsetzen. Statt wellenlängenselektiver Empfangselemente können auch breitbandige Sendeelemente und/oder Empfangselemente eingesetzt werden, wenn entweder den Sendeelementen oder den Empfangselementen schmalbandige Filter zugeordnet sind. Vorzugsweise wird eine Mehrzahl von IR-Sendeelementen eingesetzt, wobei diese entweder verschiedene Spektren oder monochromatisches Licht verschiedener IR-Wellenzahlen erzeugen. Entsprechend sind die (IR)-Empfangselemente an die Sendeelemente angepasst, wobei diese entweder ein gewisses Band innerhalb der von dem Sendeelement ausgestrahlten Sendestrahlung erfassen, oder genau die Wellenlänge erfassen, die das Sendeelement aussendet, sofern dieses monochromatische IR-Strahlungsquellen sind. Als Empfangselement, das in Ein- oder Mehrzahl eingesetzt werden kann, eignen sich insbesondere Fotodioden oder Fototransistoren. Sofern das Sendeelement IR-Strahlung in mehreren Wellenzahlenbereichen emittiert, wird vorzugsweise eine Mehrzahl von IR-Empfangselementen, insbesondere Fotodioden mit einem vorgeschalteten Filter oder Gitter, oder ein Fotodiodenarray oder CCD's ("Charge Coupled Devices") eingesetzt, die Strahlung absorbieren und entsprechende Signale erzeugen, die vorzugsweise verstärkt und einer Auswerteschaltung zugeführt werden. Die empfangene Strahlung wird vorzugsweise nach Wellenzahlen selektiert, was wahlweise mittels eines Filters, eines Prismas oder eines Beugungsgitters geschieht.

[0023] In Anwesenheit flüchtiger, entzündlicher Substanzen wird die vom Sendeelement ausgesandte Strahlung zum Teil absorbiert, zum anderen Teil jedoch reflektiert oder transmittiert. Dabei ist vornehmlich das reflektierte IR-Licht zur Detektion geeignet.

[0024] Aufgrund der von einem gesendeten Spektrum von den mit flüchtigen, entzündlichen Substanzen benetzten Textilien reflektierten Spektren oder Wellenlängen lässt sich auf die Art dieser Substanzen schließen. Dies gilt ebenso für die Transmissionsspektren. Dabei werden die Spektren entweder über einen bestimmten spektralen Bereich ausgewertet oder nur bei bestimmten Frequenzen oder Wellenzahlen im IR-Bereich.

[0025] Beim erfindungsgemäßen Verfahren ist es bevorzugt, dass die im Bereich von 600 bis 4000 cm⁻¹ empfangene IR-Strahlung einer Auswerteschaltung zugeführt wird. Die Auswerteschaltung gewinnt aus den empfangenen Messwerten der IR-Strahlung ein Signal, das den Bediener vorzugsweise optisch oder akustisch vor der Anwesenheit von flüchtigen, entzündlichen Substanzen warnt. Es wird hierbei vorzugsweise anhand der Auswerteschaltung aus der empfangenen IR-Strahlung eine Information über die Art der brennbaren Substanz, beispielsweise eine Kohlenwasserstoffverbindung wie Butan, Pentan oder ein Alkohol wie Ethanol, n-Propanol und Isopropanol, bereitgestellt. Vorzugsweise ist die Auswerteschaltung hierbei so eingestellt, dass oberhalb einer bestimmten, voreingestellten Konzentration das optische oder akustische Signal gegeben wird. Erfindungsgemäß ist es somit bevorzugt, dass beim Überschreiten eines bestimmten Schwellenwertes für die Konzentration einer oder mehrerer flüchtiger entzündlicher Substanzen ein akustisches und/oder optisches Signal gegeben wird.

[0026] Im Ergebnis kann dann der Beginn eines Heizprogramms verhindert oder ein bereits begonnenes Heizprogramm beendet werden.

[0027] Für das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich elektromagnetische Strahlung mit Wellenzahlen von 600 bis 4000 cm⁻¹. Innerhalb dieses Wellenzahlenbereichs lassen sich flüchtige, entzündliche Substanzen mittels externer Energie in Molekularschwingungen versetzen. In Abhängigkeit von ihrer chemischen Zusammensetzung absorbiert diese (in der Regel organische) Substanz entsprechende spektrale Komponenten aus der sie bestrahlenden elektromagnetischen IR-Strahlung oder reflektiert diese und/oder transmittiert diese. Die Energieeinkopplung in die Substanzen geschieht vorzugsweise mittels eines Breitbandstrahlers, beispielsweise einer Glühlampe, einer Halogenlampe oder einer Leuchtdiode, geeignet sind jedoch auch andere, schmalbandige Strahler.

[0028] Erfindungsgemäß wird bevorzugt der Wellenzahlenbereich von 1080 bis 1300 cm⁻¹ zum Nachweis von Alkoholen, Ethern, Carbonsäuren und / oder Estern benutzt. Auf ähnliche Weise wird der Wellenzahlenbereich von 1350 bis 1470 cm⁻¹ und der Wellenzahlenbereich von 2850 bis 2960 cm⁻¹ vorzugsweise zum Nachweis von Alkanen benutzt. Zum Nachweis von Aldehyden, Ketonen, Carbonsäuren und / oder Estern wird bevorzugt der Wellenzahlenbereich von 1690 bis 1760 cm⁻¹ benutzt.

[0029] Sende- und Empfangselemente lassen sich in verschiedenen Positionen innerhalb oder außerhalb der Trommel einsetzen. Vorteilhaft ist in einem Trockner das Empfangselement im Deckenbereich der Füllöffnung angeordnet. Ebenso kann dort auch ein Sendeelement angeordnet sein, wobei sich insbesondere auch eine zur Beleuchtung des Inneren der Trommel des Trockners vorgesehene Lampe als Sendeelement eignet. Wenn diese Lampe eine Halogenlampe oder ein anderer breitbandiger Strahler ist, eignet sie sich bereits als Sende-

element. Um eventuelle Fremdlichteinflüsse auszuschalten, kann das von dem Sendeelement ausgestrahlte Licht in einer bestimmten Weise moduliert und das reflektierte oder emittierte Licht nur dann verwendet werden, wenn es dieselbe Modulation aufweist.

[0030] Sende- und Empfangselemente werden vorzugsweise in Verbindung mit optischen Einrichtungen, insbesondere Fokussierlinsen, Lichtwellenleitern sowie optischen und/oder elektrischen Anordnungen zur Verstärkung optischer oder elektrischer Signale eingesetzt. Vorteilhaft können Filter eingesetzt werden, um schmale Spektralbereiche auszuwählen. Als Filter eignen sich beispielsweise Beugungsgitter, die unter verschiedenen Winkeln für verschiedene IR-Wellenzahlen durchlässig sind, Prismen, holografische Filter, Gitter und dergleichen. Besonders geeignet sind auch Verlaufsfilter, aus denen eingestrahlt breites Licht an verschiedenen Stellen ausgekoppelt wird. Vorzugsweise werden auch Lichtwellenleiter eingesetzt, die es erlauben, Sende- und Empfangselemente an einem nur geringen mechanischen Belastungen ausgesetzten Ort innerhalb des Trockners anzuordnen und die IR-Strahlung in den Bereich, in dem die Textilien vorhanden sind, über einen Lichtwellenleiter auszukoppeln und/oder aus diesem Bereich über einen Lichtwellenleiter zum Empfangselement zu leiten.

[0031] Das erfindungsgemäße Verfahren wird im Allgemeinen zum Nachweis von flüchtigen, entzündlichen Substanzen vor dem Beginn eines Aufheizprogramms oder in einer Anfangsphase eines Aufheizprogramms durchgeführt, in der die Temperatur noch relativ niedrig ist.

[0032] Allerdings hat der Einsatz von Lichtwellenleitern den Vorteil, dass hohe Temperaturen, die bei der Trocknung von Textilien eingesetzt werden, die optischen Elemente, wie z.B. die Sende- und Empfangselemente sowie die ihnen zugeordneten optischen Mittel nicht beeinflussen, so dass keine Maßnahmen notwendig sind, um Temperaturschwankungen an den Sende- und/oder Empfangselementen zu kompensieren. Vorteilhaft hieran ist auch, dass sich kostengünstige Sende- und/oder Empfangselemente verwenden lassen, die geringere Anforderungen an die Temperaturstabilität stellen. Derselbe Vorteil betrifft auch den Einsatz einer den jeweiligen Sende- und Empfangselementen zugeordneten Steuer- oder Auswerteelektronik.

[0033] Jedoch ist beim erfindungsgemäßen Verfahren nicht ausgeschlossen, dass die Auswerteschaltungen einschließlich der Sende- und Empfangselemente unmittelbar im Trocknungsbereich der Textilien angeordnet werden.

[0034] Vorzugsweise werden die Sende- und Empfangselemente vor innerhalb des Trockners anfallender Verschmutzung in Form von Fusseln und Stäuben geschützt, indem ein Luftstrom an den Sende- oder Empfangselementen vorbeigeführt wird. Innerhalb eines Trockners eignet sich hierfür die Prozessluft oder ein von außen zugeführter Luftstrom, der die Prozessluft bei-

spielsweise im Gegenstromverfahren umspült. Dabei wird vorzugsweise durch ein Filter gereinigte Umgebungsluft oder Prozessluft zunächst an den Sende- und Empfangselementen vorbei und dann in die Trommel hinein geblasen.

[0035] Vorzugsweise wird auch ein Schutzglas vorgesehen, das Sende- und/oder Empfangselemente gegenüber dem Innenraum des Trockners abschirmt und vorzugsweise von dem Benutzer zur Reinigung entnommen werden kann.

[0036] Vorzugsweise findet auch ein automatischer Abgleich zwischen einem Sendesignal und einem Empfangssignal in Abwesenheit von zu trocknenden Textilien statt, so dass Fehler infolge von Verunreinigungen im Trocknerinnern, d.h. insbesondere auf einem Sende- und Empfangselemente abschirmenden Glas, bei der nachfolgenden Messung in Gegenwart von Textilien als Differenzsignale von den dann gemessenen Signalen abgezogen werden können. Die Sende- und /oder Empfangselemente lassen sich beispielsweise jeweils beim Einschalten des Trockners kalibrieren.

[0037] Die Textilien sowie darin enthaltenes Wasser und flüchtige, entzündbare Substanzen absorbieren über den gesamten eingestrahnten IR-Bereich Energie aus der elektromagnetischen Strahlung. Das nicht absorbierte Licht wird reflektiert und/oder transmittiert, wobei ein Teil dieses Lichts mittels des Empfangselementes zu der Auswerteschaltung übertragen wird. Dort wird vorzugsweise eine spektrale Zerlegung des empfangenen Spektrums durchgeführt, beispielsweise durch Fourier-Transformation der Spektren (FTIR). Bei dieser Zerlegung werden mittels eines oder mehrerer Filter die elektromagnetischen Signale auf die Empfangselemente eingestrahlt, die beispielsweise durch einzelne Empfangsdioden oder einzelne Fototransistoren gebildet werden oder durch in Form eines CCD-Arrays angeordnete Empfangselemente. Anstelle der den Empfangselementen vorgeordneten Filter lassen sich auch Beugungsgitter vorsehen.

[0038] Vorzugsweise ist eine Einkoppeloptik vorgesehen, die außer einem Gitter oder einem Filter auch ein Linsensystem umfasst, beispielsweise eine Sammellinse.

[0039] Von den zu detektierenden flüchtigen, entzündlichen Substanzen hängt es ab, welche IR-Wellenzahlenbereiche tatsächlich für die Empfangselemente verwendet werden oder ausgeblendet werden müssen. Dementsprechend lassen sich schmalbandige Empfangselemente vorsehen, die spezifisch in für diese entzündlichen Substanzen relevanten Wellenzahlenbereichen absorbieren, um somit eine Analyse der chemischen Zusammensetzung und der Konzentration der Substanzen zu erlauben.

[0040] Da der Feuchtigkeitsgehalt eines Textilstückes dessen Absorption und/oder Transmissionsspektrum in einem bestimmten Wellenzahlenbereich beeinflusst, werden für die Messung der Feuchte, der evtl. zu berücksichtigenden Textilart und der Art der flüchtigen, entzünd-

lichen Substanzen vorzugsweise solche Wellenzahlenbereiche ausgewählt, in denen entweder keine derartige Beeinflussung vorhanden ist oder der Einfluss auf die gegenseitige Unterscheidbarkeit von flüchtigen, entzündlichen Substanzen und Textilien gering ist.

[0041] Alternativ werden auch Informationen, die die Abhängigkeit des Spektrums eines Textilstückes von der aufgenommenen Feuchtigkeit berücksichtigen, in einer der Auswerteschaltung zugeordneten Speichereinheit abgespeichert, um spektrale Messungen entsprechend den gewünschten Daten (über die Art der Textilien oder über deren Feuchtigkeitsgehalt) zu korrigieren.

[0042] Bei der Auswertung der Spektren können beispielsweise Steigung und Höhen von Peaks, das Höhenverhältnis verschiedener Peaks und Ableitungsfunktionen aus den Spektren herangezogen werden.

[0043] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung umfasst die Auswerteeinheit eine Speichereinheit mit den Spektren für verschiedene entzündliche Substanzen.

[0044] Im Folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand eines für die Durchführung des Verfahrens ausgerüsteten Trockners illustriert.

[0045] Der in Figur 1 dargestellte Trockner 1 ist ein Kondensationswäschetrockner 1 mit einer drehbar gelagerten Trommel 2 zur Aufnahme von zu trocknenden Textilien 3. Die Trommel 2 weist einen Boden 4 mit einer zentralen Lochung 5 auf, welche der Filterung eines Prozessluftstromes dient. Auf der dem Boden 4 gegenüber liegenden Seite ist eine durch eine Tür 6 verschließbare Öffnung vorhanden. Während des Betriebes wird von einem Gebläse 7 der Prozessluftstrom erzeugt, der durch einen Kreislauf 8 zu einer Heizeinrichtung 9 zum Aufheizen der Prozessluft und anschließend durch die zentrale Lochung 5 des Bodens 4 in die Trommel 2 strömt.

[0046] Nach Kontakt mit den Textilien 3 strömt die Prozessluft durch die Tür 6, die an der Innenseite und der Unterseite Öffnungen aufweist, durch einen weiteren Abschnitt des Umluftkreislaufes 8 zu einem Kondensator 10, in dem die Prozessluft zur Kondensation von Feuchtigkeit abgekühlt wird. Der Kondensator 10 wird hierzu von Kühlluft durchströmt, die aus der Umgebung des Trockners 1 angesaugt wird. Hinter dem Kondensator 10 wird die Prozessluft wieder vom Gebläse 7 angesaugt. Im Bereich der Tür 6 ist eine Lampe 11 vorgesehen, die beispielsweise ein breitbandiger Strahler, insbesondere eine Glühbirne, eine Halogenlampe oder eine Licht emittierende Diode ist. Diese gibt IR-Strahlung in Richtung auf die zu trocknenden Textilien 3 innerhalb der Trommel 2 ab. Entsprechend der Art der Textilien 3, der Feuchte der Wäsche 3 sowie eventuell vorhandener flüchtiger, entzündlicher Substanzen wird ein Teil der Strahlung reflektiert, wobei ein gewisser Teil der reflektierten Strahlung auf Empfangselemente 12, 13 gelangt, die in verschiedenen IR-Wellenzahlenbereichen empfindlich sind. Durch Anordnung eines Filters auf der Strahleneingangsseite der Empfangselemente 12, 13 lässt sich erreichen, dass nur ein bestimmtes schmales Band oder

nur eine bestimmte Wellenzahl durch das jeweilige Sendeelement 12, 13 empfangen werden kann. Dabei lassen sich die Wellenzahlenbereiche, in denen die Empfangselemente 12, 13 empfindlich sind, geeignet wählen, dass beispielsweise das Empfangselement 12 in einem bestimmten Wellenzahlenbereich empfindlich ist und verschiedene chemische Substanzen detektiert.

[0047] In einer Auswerteschaltung 15 lassen sich aus den empfangenen IR-Spektren weitere Funktionen wie beispielsweise die Ableitungsfunktion dA/dk (K = Absorption, k = Wellenzahl) oder höhere Ableitungen ermitteln, wodurch sich Maxima, Minima, Steigungen und Wendepunkte der IR-Spektren gewinnen lassen.

[0048] Verschiedene Gewebe und flüchtige, entzündliche Substanzen lassen sich durch eine Analyse von einander unterscheiden, wie sie beispielsweise aus dem Buch "Erkennen von Kunststoffen - Qualitative Kunststoffanalyse mit einfachen Mitteln" von Dietrich Braun, 1998, 3. Auflage, bekannt ist. Der Wellenlängenbereich von 1500 nm bis 1800 nm ist wegen der Unabhängigkeit von Feuchte besonders geeignet.

[0049] Transmissionsspektren lassen sich durchführen mit einem Empfangselement, das unterhalb der in die Trommel 2 eingebrachten Textilien oder auf der unteren Seite der Füllöffnung angeordnet wird, so dass dieses, wenn das Sendeelement 11 IR-Strahlung abgibt, die von den Textilien 3 durchgelassene IR-Strahlung empfängt.

[0050] Die Empfangselemente 12, 13 sind über Leitungen 14 mit der Auswerteschaltung 15 verbunden. Die Auswerteschaltung 15 enthält eine Auswerteelektronik, aufgrund deren die Spektren der Textilien, der flüchtigen, entzündlichen Substanzen oder besonders relevante Teile in den Spektren erkennbar sind. Vorzugsweise ist der Auswerteschaltung 15 auch ein Speicher zugeordnet, in dem bekannte Spektren abgelegt sind, so dass die Auswerteeinheit 15 durch einen Vergleich der empfangenen Spektren mit den gespeicherten Spektren Textilien und flüchtige, entzündbare Substanzen sicher detektieren und unterscheiden kann. Die Auswerteschaltung 15 hat somit Zugriff auf den Speicher der Steuerungschaltung 16, um Spektren zu vergleichen und auszuwerten.

[0051] Wenn die Auswerteschaltung 15 ein Spektrum einer flüchtigen, entzündbaren Substanz erkennt, kann sie den weiteren Programmablauf beeinflussen und beispielsweise ein optisch oder akustisch wahrnehmbares Signal erzeugen. Dieses kann so geregelt sein, dass oberhalb einer bestimmten Konzentration ein Alarmsignal ausgelöst wird.

[0052] Um während des Betriebs des Trockners 1 stets eine gute Lichteinkopplung zu den Empfangselementen 12, 13 sowie auch eine einwandfreie Ausstrahlung von Licht aus dem Sendeelement 10 zu gewährleisten, wird ein Teil des Luftstroms über einen hierfür gesondert vorgesehenen Strömungskanal 17 umgelenkt, so dass er an den Empfangselementen 12, 13 sowie dem Sendeelement 10 vorbei streicht und es frei von Verschmut-

zungen hält. Alternativ lässt sich auch Luft von außen zur Reinigung verwenden. Ebenso lässt sich die Umluft, insbesondere auch im Gegenstromverfahren einsetzen. Dabei wird nach dem Passieren eines Filters die gereinigte Umgebungsluft oder Prozessluft aus der Richtung der Empfangselemente 12, 13 und des Sendeelementes 10 in die Trommel 2 eingeblasen.

[0053] Gemäß der Erfindung wird ein Verfahren zum Nachweis von flüchtigen, entzündlichen Substanzen bereitgestellt. Bei drohender Gefahr kann das Gerät ein Warnsignal - optisch oder akustisch - abgeben oder das Gerät führt selbstständig eine Programmkorrektur durch, indem es ein ausgewähltes Programm nicht startet oder es abbricht. Dadurch kann eine Überhitzung, ein Brand oder eine Beschädigung von Textilien durch Einwirkung der flüchtigen, entzündlichen Substanz bei erhöhten Temperaturen vermieden werden.

[0054] Die Erfindung hat zahlreiche Vorteile. Die Erkennung von brennbaren und gesundheitsschädlichen Stoffen ist vom Benutzer unabhängig. Außerdem wird eine erhöhte Sicherheit gegen Brand und Explosionen bei Beladungen mit kontaminierten Textilien realisiert.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Nachweis von flüchtigen, entzündlichen Substanzen beim Trocknen von wasserfeuchten Textilien (3, 3a) in einem Trockner (1) mit einer Trommel (2) zur Aufnahme der Textilien (3, 3a) und einem Sendeelement (11), welches die Textilien (3, 3a) und/oder deren Umgebung mit IR-Strahlung bestrahlt, wobei ein Empfangselement (12, 13) die von den Textilien (3, 3a) und/oder den Wandungen der Trommel (2) reflektierte und/oder die transmittierte IR-Strahlung im Wellenzahlenbereich von 600 bis 4000 cm^{-1} empfängt und hinsichtlich der Anwesenheit der flüchtigen, entzündlichen Substanzen auswertet.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die im Bereich von 600 bis 4000 cm^{-1} empfangene IR-Strahlung einer Auswerteschaltung (15) zugeführt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wellenzahlenbereich von 1080 bis 1300 cm^{-1} zum Nachweis von Alkoholen, Ethern, Carbonsäuren und / oder Estern benutzt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wellenzahlenbereich von 1350 bis 1470 cm^{-1} und der Wellenzahlenbereich von 2850 bis 2960 cm^{-1} zum Nachweis von Alkanen benutzt werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **da-**

durch gekennzeichnet, dass der Wellenzahlenbereich von 1690 bis 1760 cm⁻¹ zum Nachweis von Aldehyden, Ketonen, Carbonsäuren und / oder Estern benutzt wird.

5

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** beim Überschreiten eines bestimmten vorgegebenen Schwellenwertes für die Konzentration einer oder mehrerer flüchtiger, entzündlicher Substanzen ein akustisches und oder optisches Signal gegeben wird. 10
7. Trockner (1) mit einer Trommel (2) zur Aufnahme von wasserfeuchten Textilien (3, 3a) und einem Sendeelement (11) und einem Empfangselement (12, 13) zum Nachweis von flüchtigen, entzündlichen Substanzen beim Trocknen von wasserfeuchten Textilien (3, 3a), welches Sendeelement (11) eingerichtet ist zum Bestrahlen der Textilien (3, 3a) und/oder deren Umgebung mit IR-Strahlung, und welches Empfangselement (12, 13) eingerichtet ist zum Empfangen der von den Textilien (3, 3a) und/oder den Wandungen der Trommel (2) reflektierten und/oder der transmittierten IR-Strahlung im Wellenzahlenbereich von 600 bis 4000 cm⁻¹, und welcher Trockner (1) eingerichtet ist zum Auswerten der empfangenen IR-Strahlung hinsichtlich der Anwesenheit der flüchtigen, entzündlichen Substanzen. 15 20 25

30

35

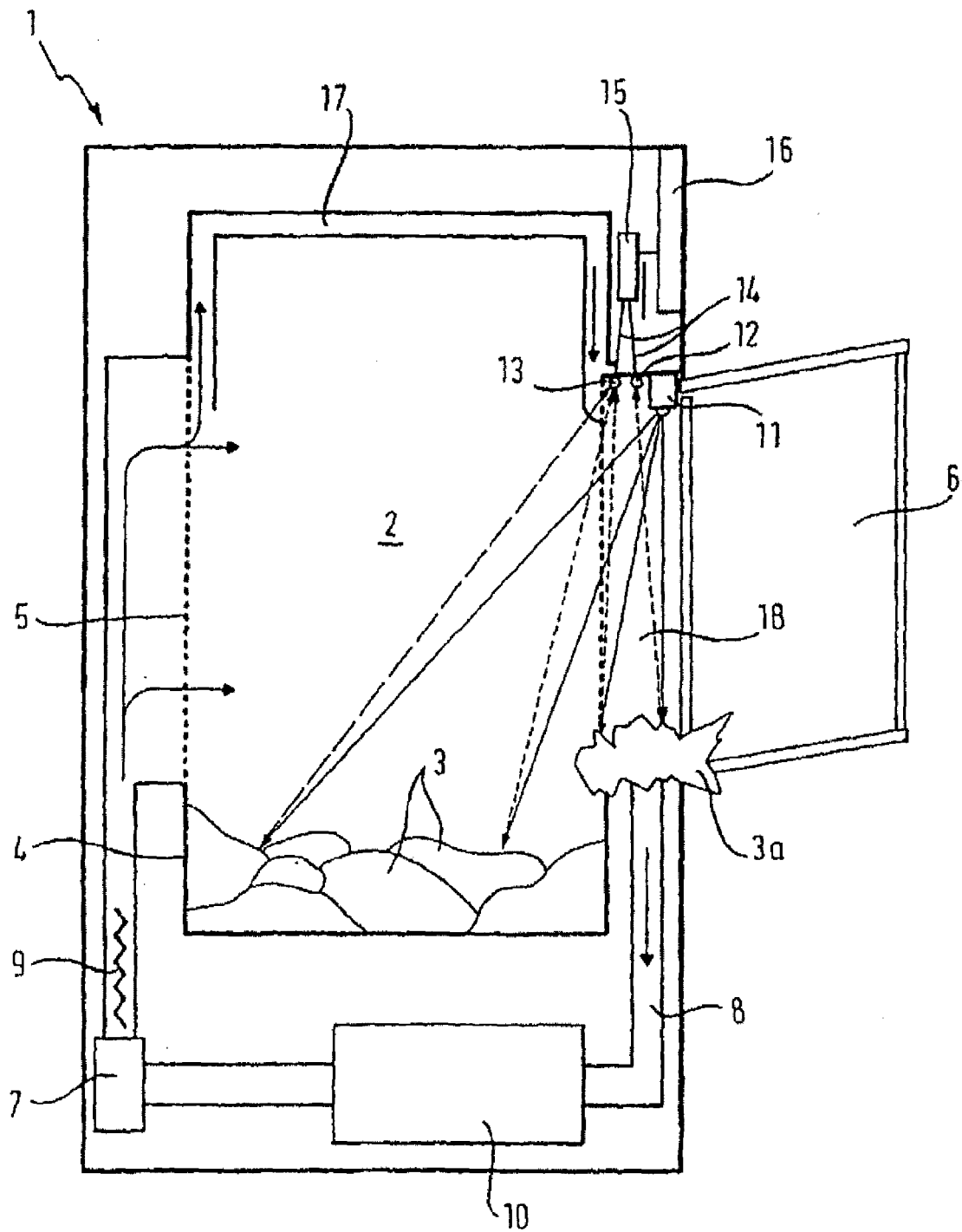
40

45

50

55

Fig. 1



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0816551 B1 [0004]
- EP 1242665 B1 [0005]
- US 5739534 A [0007]
- US 5396715 A [0008]
- JP 6126099 A [0009]
- JP 7178293 A [0009]
- JP 5200194 A [0009]
- JP 6039189 A [0009]
- US 2002000495 A1 [0010]
- DE 4425742 C1 [0011]
- EP 0929803 B1 [0012]