



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
19.04.2017 Patentblatt 2017/16

(51) Int Cl.:
B03C 3/68 (2006.01) **B03C 3/66** (2006.01)
H02M 5/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16192242.2**

(22) Anmeldetag: **04.10.2016**

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

(72) Erfinder:
• **vom Bauer, Christiane**
50968 Köln (DE)
• **Schöpe, Benjamin**
52428 Jülich (DE)
• **Schlich, Willibert**
50181 Bedburg (DE)
• **Vetter, Guido**
50374 Erftstadt (DE)

(30) Priorität: **15.10.2015 DE 102015117584**

(71) Anmelder: **RWE Power AG**
45128 Essen (DE)

(74) Vertreter: **Heine, Christian Klaus**
KNH Patentanwälte Kahlhöfer Neumann
Rößler Heine PartG mbB
Postfach 10 33 63
40024 Düsseldorf (DE)

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM FILTERN VON KOHLENSTÄUBEN AUS DEM ABDAMPF DER KOHLETROCKNUNG**

(57) Das erfindungsgemäße Verfahren zum Filtern von Kohlenstäuben aus dem Abgas (7) der Trocknung von Kohle zeichnet sich dadurch aus, dass der Abdampf (7) einer Filterung in einem Elektrofilter (6) unterzogen werden, bei dem zwischen mindestens einer Sprühelektrode (10) und mindestens einer Abscheideelektrode (11) eine elektrische Spannung angelegt wird, wobei die elektrische Spannung durch Gleichrichtung einer Dreiphasenwechselspannung erzeugt wird.

Die entsprechende erfindungsgemäße Vorrichtung

(1) umfasst einen Elektrofilter (6) mit mindestens einer Sprühelektrode (10) und mindestens einer Abscheideelektrode (11) und einer Spannungsversorgung (9) mit einer Dreiphasenwechselspannungsquelle (18), die mit einem Gleichrichter (19) zur Abgabe einer gleichgerichteten Dreiphasenwechselspannung, welche zwischen der mindestens einer Sprühelektrode (10) und der mindestens einer Abscheideelektrode (11) angelegt werden kann, verbunden ist.

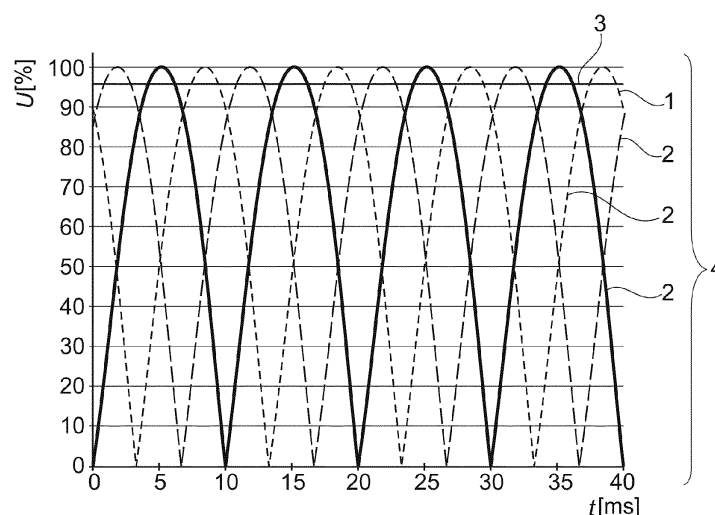


Fig. 2

Beschreibung

[0001] Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Filtern von Kohlenstäuben aus dem Abdampf der Kohletrocknung. Insbesondere bei der Trocknung von Kohle, beispielsweise Braunkohle, entsteht aufgrund der Desorption von Wasser aus der Kohle Abdampf, der zu einem nicht unerheblichen Anteil Kohlenstäube enthält. Diese müssen vor der Emission des Abdampfes in die Umwelt zumindest teilweise aus dem Abdampf entfernt werden.

[0002] Gase wie Abgase oder Abdampf, die Partikel wie beispielsweise Staub, enthalten, müssen zum einen bereits zur Erfüllung der in vielen Ländern vorhandenen Umweltauflagen vor Emission in die Umwelt gefiltert werden. Zum anderen stellt Abdampf mit Kohlenstaub aufgrund der Möglichkeit der Selbstentzündung des Kohlenstaubs und in Kombination mit der großen Oberfläche von Stäuben auch aufgrund des möglichen Explosionsrisikos eine Gefährdung dar, die durch eine Reduktion der Kohlenstaubbelastung des Abdampfes verringert werden kann. Übliche in der Kohlenstaubfilterung eingesetzte Filterverfahren sind bezüglich ihrer Effizienz verbesserungswürdig

[0003] Hiervon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, die aus dem Stand der Technik bekannten Nachteile zumindest teilweise zu überwinden und insbesondere ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Filtern von Kohlenstäuben aus dem Abdampf der Trocknung von Kohle anzugeben, wobei eine gute Filtereffizienz bei gleichzeitig einer verringerten Wahrscheinlichkeit der Entzündung der Kohle gegeben ist.

[0004] Diese Aufgaben werden gelöst durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche. Die jeweiligen abhängigen Ansprüche sind auf vorteilhafte Weiterbildungen gerichtet.

[0005] Das erfindungsgemäße Verfahren zum Filtern von Kohlenstäuben aus dem Abdampf der Trocknung von Kohle zeichnet sich dadurch aus, dass der Abdampf einer Filterung in einem Elektrofilter unterzogen wird, bei dem zwischen mindestens einer Sprühelektrode und mindestens einer Abscheideelektrode eine elektrische Spannung angelegt wird, wobei die elektrische Spannung durch Gleichrichtung einer Dreiphasenwechselspannung erzeugt wird.

[0006] Unter dem Abdampf wird im Rahmen dieses Dokumentes ein Gas verstanden, welches Brüden, also ein Wasserdampfhaltiges Gasegemisch, und Kohlenstaub umfasst.

[0007] Die Filterung von Stäuben aus dem Rauchgas insbesondere von Kraftwerken mittels Elektrofiltern ist als bekannt anzunehmen. Hierbei werden entsprechende Elektrofilter mit Sprühelektroden und Abscheideelektroden unterschiedlichen elektrischen Potentials eingesetzt, bei denen durch eine Ionisierung von Gasmolekülen im Rauchgas eine Ladungsübertragung auf die Staubpartikel im Rauchgas erfolgt, so dass diese von der

Abscheideelektrode elektrisch angezogen werden. Jedoch sind die Staubeilchen im Rauchgas von Kraftwerken üblicherweise nicht selbstentzündlich, so dass der Fachmann zunächst davon ausgeht, dass eine direkte Übertragung der Technik auf die Filterung von Kohlenstäuben insbesondere wegen der stets bei Elektrofiltern bestehenden Durchschlagsgefahr, die gegebenenfalls zur Entzündung der Kohlepartikel mit einer entsprechenden Verpuffung führen kann, ausgeschlossen ist. Aus diesem Grund ist es auch nicht möglich, die entsprechenden Filtereinheiten, die im Kraftwerk zur Filterung von Staub aus dem Rauchgas des Kraftwerks genutzt werden, ohne Weiteres auf die Filterung von Kohlenstäuben aus dem Abgas insbesondere von Kohletrocknern zu übertragen. Die bestehende Explosionsgefahr würde den Fachmann von einer Übertragung abhalten, da die entsprechenden Elektrofilter im Falle einer Explosion unmittelbar und unweigerlich Schaden nehmen. Von daher ist grundsätzlich ein anderer Aufbau des Elektrofilters im Falle der Filterung von Kohlenstäuben aus dem Abdampf von Kohletrocknern vorteilhaft.

[0008] Die Effizienz eines Elektrofilters wird in ganz besonderem Maße durch die angelegte elektrische Spannung beeinflusst. Je höher die Spannung desto höher ist die Amplitude des elektrischen Felds. Damit beeinflusst die Höhe der elektrischen Spannung die Beschleunigung der Teilchen in Richtung der Widerstandselektrode und damit die Filtereffizienz.

[0009] Grundsätzlich kommt es erst ab einer bestimmten Spannung zur Ionisierung der Moleküle im Abdampf, die sich dann an den Kohlenstaub anlagern. Dies liegt daran, dass erst oberhalb einer bestimmten unteren Grenzspannung überhaupt ein Auslösen von Elektronen aus der Sprühelektrode erfolgen kann. Nach oben begrenzt die sogenannte Überschlagsspannung die anzulegende Spannung. Beim Überschreiten dieser Überschlagsspannung kommt es zu sogenannten Überschlägen oder Durchschlägen, also zu Lichtbögen, die sich zwischen der Sprühelektrode und der Abscheideelektrode bilden und die so zu einem Kurzschluss führen. Aus dem Stand der Technik bekannt ist die Ansteuerung eines Elektrofilters, bei dem dieser mit einer gleichgerichteten Zweiphasenwechselspannung beaufschlagt wird. Dies ist ein mögliches Vorgehen aus dem Bereich der Filterung der Rauchgase von Kraftwerken. Hierbei liegt dann am Elektrofilter keine reine Gleichspannung an, vielmehr bleibt eine Restwelligkeit, die durch die Gleichrichtung der Zweiphasenwechselspannung erzeugt wird und die prinzipimmanent ist und nur durch aufwändige Maßnahmen beseitigt werden kann. Dies wird auch unten unter Bezugnahme auf die beigefügten Figuren näher erläutert. Überschläge finden hier zumeist im Bereich des Scheitelwerts der Regelspannung statt. Bekanntermaßen liegt der arithmetische Mittelwert der Spannung bei einer gleichgerichteten Zweiphasenwechselspannung deutlich unterhalb der Amplitudenspannung, üblicherweise bei bis zu 63 % des Scheitelwerts.

[0010] Es stellen sich also bei der Elektrofilterung von

Gasen wie Abdampf mit Kohlenstäuben zwei einander widersprechende Randbedingungen. Zur Erreichung einer möglichst hohen Filtereffizienz ist daher eine möglichst hohe Spannung vorteilhaft, gleichzeitig erhöhen hohe Spannungen das Risiko von Überschlägen mit einem gleichzeitigen Explosionsrisiko.

[0011] Wird nunmehr eine Dreiphasenwechselspannung - landläufig auch als Drehstrom bezeichnet - zur Ansteuerung des Elektrofilters benutzt, wie im Rahmen der vorliegenden Erfindung vorgeschlagen, so ergibt sich ein anderes Bild. Die entsprechende Welligkeit der gleichgerichteten Dreiphasenwechselspannung ist eine andere als bei einer gleichgerichteten Zweiphasenwechselspannung, zudem ergibt sich ein gänzlich anderes arithmetisches Mittel, welches bei bis zu 95 % dieser Amplitudenspannung liegt. Im Vergleich zu einer gleichgerichteten Zweiphasenwechselspannung liegt also bei einer Dreiphasenwechselspannung das arithmetische Mittel der Spannung signifikant höher. Folglich führt der Einsatz einer gleichgerichteten Dreiphasenwechselspannung bei gleicher Amplitudenspannung zum Betrieb des Elektrofilters im Vergleich zum Betrieb mit einer gleichgerichteten Zweiphasenwechselspannung zu einer signifikant erhöhten Abscheidungsrate des Elektrofilters. So ist ein Kompromiss zwischen einer möglichst großen Abscheideleistung bei gleichzeitiger Reduktion des Explosionsrisikos mit deutlich größeren Abscheideleistungen als beim Betrieb mit gleichgerichteter Zweiphasenspannung möglich.

[0012] Die vorliegende Erfindung ermöglicht daher durch den Einsatz eines Elektrofilters, der mit einer gleichgerichteten Dreiphasenwechselspannung betrieben wird, eine deutliche Erhöhung der Abscheidungseffektivität, so dass eine relativ hohe Abscheidungsrate des Kohlenstaubs aus dem Abdampf eines Trocknungsvorgangs der Kohle erreicht werden kann, wobei das Explosionsrisiko gleichzeitig minimiert wird.

[0013] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung ist der Elektrofilter frei für den Abdampf durchströmbar.

[0014] Der Einsatz eines Elektrofilters erlaubt es in vorteilhafter Weise, frei durchströmbare Querschnitte für das Abgas vorsehen zu können. Im Gegensatz zu Filtertechniken, bei denen beispielsweise eine Tiefenfilter zum Einsatz kommt, bei dem also das zu reinigende Gas durch ein Filtermedium strömt und die Partikel in diesem zurückgehalten werden, kann ein offener Aufbau realisiert werden, da auch dann, wenn das Abgas lediglich an Sprühelektrode und Abscheideelektrode vorbeistreich, eine Abscheidung der Kohlenstaubpartikel erfolgt. Dies hat den Vorteil, dass für den Fall einer Entzündung des Kohlenstaubs und damit einer möglichen Explosion im Abgastrakt die entsprechenden Explosionsgase frei den Filter verlassen können, so dass Beschädigungen am Filter - sofern überhaupt - nicht zu einer überwiegen- den Schädigung der Anlage führen.

[0015] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung wird, falls ein elektrischer Durchschlag zwischen mindestens einer Sprühelektrode und mindestens einer Abscheideelektro-

de registriert wird, die Amplitude der elektrischen Spannung um einen vorgebbaren Wert reduziert.

[0016] Die Detektion des Vorliegens eines Durchschlags ist über die Aufnahme des fließenden elektrischen Stroms über Sprühelektrode und Abscheideelektrode möglich, da ein Durchschlag oder Überschlag zu einem starken Anstieg des fließenden Stroms führt. Sollte dies der Fall sein, so wird die Amplitude der anliegenden elektrischen Spannung um einen vorgebbaren Wert reduziert. Dies führt dazu, dass zwar einerseits die Abscheideeffizienz um einen gewissen Betrag reduziert wird, aber andererseits im längerfristigen Betrieb Durchschläge wirksam vermieden werden. Da ein Durchschlag aufgrund der Brennbarkeit der Kohlepartikel nachteilig ist, kann so ein sicherer Betrieb des Elektrofilters zum Filtern von Kohlenstäuben aus dem Abdampf von Kohletrocknern gewährleistet werden.

[0017] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung wird die elektrische Spannung in vorgebbaren Stufen bis zu einem vorgebbaren Nennwert erhöht.

[0018] Dies ermöglicht insbesondere in Kombination mit der Überwachung auf einen elektrischen Durchschlag und eine entsprechende Reduktion der anliegenden Spannung ein sicheres Anfahren des Elektrofilters, da so eine langsame Erhöhung der Spannung bei gleichzeitiger Verhinderung von Durchschlägen erreicht werden kann.

[0019] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung wird der Nennwert durch den Vergleich mit historischen Daten vorgegeben.

[0020] Unter historischen Daten wird insbesondere die in der Vergangenheit anliegende elektrische Spannung verstanden. So kann der Nennwert im Dauerbetrieb schneller eingestellt werden als mit anderen Verfahren und insbesondere können so Durchschläge wirksam vermieden werden.

[0021] Gemäß einer Alternativ zu dieser vorteilhaften Ausgestaltung wird der Nennwert durch eine Erhöhung der elektrischen Spannung in vorgebbaren Stufen bestimmt, bis ein elektrischer Durchschlag erfolgt.

[0022] Durch eine derartige Verfahrensführung wird gewährleistet, dass die höchstmögliche elektrische Spannung ohne dass Durchschläge vorliegen, anliegt. Dies führt zu einer hohen Effizienz der Abscheidung von Kohlenstaubpartikeln aus dem Abdampf von Kohletrocknern.

[0023] Beim Beenden der Filterung ist es entsprechend weiterhin vorteilhaft, die elektrische Spannung in vorgebbaren Stufen zu reduzieren. Üblicherweise wird zunächst die Trocknung der Kohle im Kohletrockner beendet. Dies führt zu einer Veränderung der Zusammensetzung des Abdampfes, da üblicherweise sowohl der Wasserdampfanteil als auch der Anteil an Kohlenstaub sinkt. Hierbei ist es vorteilhaft, wenn eine an die Zusammensetzung des Abdampfes angepasste Regelung der Amplitude der elektrischen Spannung beim Abfahren erfolgt, um einerseits eine möglichst effektive Filterung des Kohlenstaubs bei gleichzeitiger Verringerung der Gefahr

von Durchschlägen und damit zu Verpuffungen im Filter zu gewährleisten, da aufgrund des abfallenden Wasserdampfgehaltes im Abgas die Explosionsgefahr grundsätzlich steigt.

[0024] Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung wird eine Vorrichtung zum Filtern von Kohlenstäuben aus dem Abdampf eines Kohletrockners vorgeschlagen, umfassend mindestens einen Elektrofilter mit mindestens einer Sprühelektrode und mindestens einer Abscheideelektrode und einer Spannungsversorgung zum Anlegen einer elektrischen Spannung zwischen der mindestens einen Sprühelektrode und der mindestens einen Abscheideelektrode, wobei die Spannungsversorgung eine Dreiphasenwechselspannungsquelle aufweist, die mit einem Gleichrichter zur Abgabe einer gleichgerichteten Dreiphasenwechselspannung verbunden ist.

[0025] So kann ein Dreiphasengenerator als Dreiphasenwechselspannungsquelle eingesetzt werden, dessen Ausgangsspannung über einen Gleichrichter gleichgerichtet und dann im Rahmen der Spannungsversorgung an Sprühelektrode und Abscheideelektrode angelegt wird.

[0026] Besonders bevorzugt eignet sich die Vorrichtung nach der vorliegenden Erfindung zur Durchführung des Verfahrens nach der vorliegenden Erfindung.

[0027] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung weist der Elektrofilter frei für den Abdampf durchströmbare Querschnitte auf.

[0028] Dies erlaubt einen sicheren Betrieb, da im Falle einer Verpuffung im Elektrofilter, wie sie beispielsweise durch einen Durchschlag ausgelöst werden kann, die Explosionsgase frei den Elektrofilter durchströmen können und so höchstens eine nur geringe Beschädigung desselben vornehmen.

[0029] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung umfasst die Vorrichtung eine Steuereinrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0030] Sämtliche im Rahmen dieses Dokuments für das erfindungsgemäße Verfahren offenbarten Details und Vorteile lassen sich auf die erfindungsgemäße Vorrichtung übertragen und anwenden und umgekehrt. Die in den Patentansprüchen einzeln aufgeführten Merkmale sind in beliebiger, technologisch sinnvoller Weise, miteinander kombinierbar und können durch erläuternde Sachverhalte aus der Beschreibung und Details aus den Figuren ergänzt werden, wobei weitere Ausführungsvarianten der Erfindung aufgezeigt werden.

[0031] Die Erfindung sowie das technische Umfeld werden nachfolgend anhand der Figuren näher erläutert. Die Figuren zeigen besonders bevorzugte Ausführungsbeispiele, auf die die Erfindung jedoch nicht beschränkt ist. Insbesondere ist darauf hinzuweisen, dass die Figuren und insbesondere die dargestellten Größenverhältnisse rein schematisch sind. Es zeigen:

Fig. 1: ein erläuterndes Bild zum Betrieb eines Elektrofilters mit einer gleichgerichteten zweipha-

sigen Wechselspannung;

Fig. 2: ein erläuterndes Bild zum Betrieb eines Elektrofilters mittels gleichgerichteter dreiphasiger Wechselspannung;

Fig. 3: ein Beispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung;

Fig. 4: ein Beispiel einer Vorrichtung zum Trocknen von Kohle mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung; und

Fig. 5 ein Beispiel einer Spannungsversorgung in einer erfindungsgemäßen Vorrichtung.

[0032] Im Folgenden sollen zunächst anhand der Fig. 1 und 2 die Vorteile der Ansteuerung eines Elektrofilters mittels gleichgerichteter Dreiphasenwechselspannung im Vergleich zu einer Ansteuerung mit gleichgerichteter Zweiphasenwechselspannung gezeigt werden. Fig. 1 zeigt schematisch eine gleichgerichtete Zweiphasenwechselspannung. Der Spannungsverlauf 1 folgt dabei jeweils den Sinushalbwellen, jedoch immer mit identischem Vorzeichen. So besteht der Spannungsverlauf aus einer Abfolge von positiven Sinushalbwellen. Die Spannung ist dabei in relativen Einheiten von 0 - 100 % angegeben, die Zeit in Millisekunden, abgestimmt auf eine Netzfrequenz von 50 Hz.

[0033] Fig. 2 zeigt die Bildung der gleichgerichteten Dreiphasenwechselspannung. Hierbei sind die jeweils einzelnen Phasen und ihre entsprechenden Einzelphasenspannungsverläufe 2 sowie der resultierende überlagernde Spannungsverlauf 1 gezeigt. Weiterhin ist sowohl in Fig. 1 als auch in Fig. 2 das arithmetische Mittel 3 der überlagerten Strömungsverläufe 1 gezeigt. Bei den in Fig. 1 und 2 gezeigten theoretischen Spannungsverläufen handelt es sich bei den arithmetischen Mitteln um zwei Geraden, die jeweils bei 63 % in Fig. 1 für den Fall einer gleichgerichteten Zweiphasenwechselspannung und bei etwa 95 % in Fig. 2 im Falle einer gleichgerichteten Dreiphasenwechselspannung liegen. Reale Spannungsversorgungen weisen von diesen theoretischen Spannungsverläufen abweichende Spannungsverläufe ab, die beispielsweise durch Glättungseffekte einen anderen Verlauf haben. Der Einfachheit halber soll jedoch hier anhand der theoretischen Spannungsverläufe die prinzipielle Idee erläutert werden.

[0034] An den gezeigten Spannungsverläufen 1 wird deutlich, dass im Falle einer gleichgerichteten Dreiphasenwechselspannung das arithmetische Mittel signifikant höher liegt als bei der gleichgerichteten Zweiphasenwechselspannung. Hierdurch kann bei gleicher Amplitude 4 der Spannung durch den Einsatz einer gleichgerichteten Dreiphasenwechselspannung eine deutlich erhöhte Filtereffizienz erreicht werden.

[0035] Im echten Gleichstrombetrieb ist der Abscheidegrad eines Elektrofilters abhängig von der Gleichspan-

nung, die zwischen Sprühelektrode und Abscheideelektrode anliegt. Im Falle einer gleichgerichteten Wechselspannung ergibt sich diese Abhängigkeit von der Spannung im arithmetischen Mittel 3. Von daher machen die Figuren 1 und 2 deutlich, dass durch einen Betrieb des Elektrofilters mit identischer Amplitude 4 des Spannungsverlaufs 1 bei Anlegen einer gleichgerichteten Dreiphasenwechselspannung ein deutlich höherer Abscheidegrad erreicht werden kann.

[0036] Fig. 3 zeigt nun exemplarisch ein Beispiel einer entsprechenden Vorrichtung 5 zum Filtern von Kohlenstäuben aus dem Abdampf eines Kohletrockners. Diese umfasst einen Elektrofilter 6, der vom Abdampf 7 eines Kohletrockners von unten nach oben durchströmt wird. Der Abdampf 7 strömt dabei durch einen Raum, in dem eine Vielzahl von Niederschlagsplatten 8 ausgebildet. Die Niederschlagsplatten 8 sind dabei so elektrisch mit einer Spannungsversorgung 9 verbunden, dass jeweils benachbarte Platten unterschiedliches elektrisches Potential beziehungsweise unterschiedliche elektrische Polarität aufweisen. Das heißt, dass eine Anzahl der Platten als Sprühelektrode 10 fungiert, während die übrigen Niederschlagsplatten 8 als Abscheideelektroden 11 fungieren. Der Aufbau ist dabei so gewählt, dass jeweils abwechselnd Sprühelektroden 10 und Abscheideelektroden 11 ausgebildet sind. Benachbart zu einer in der Mitte des Elektrofilters 6 ausgebildeten Abscheideelektrode 11 sind also zwei Sprühelektroden 10, während benachbart zu einer in der Mitte des Elektrofilters 6 ausgebildeten Sprühelektrode 10 zwei Abscheideelektroden 11 ausgebildet sind.

[0037] Durch das Anlegen der gleichgerichteten Dreiphasenwechselspannung im Hochspannungsbereich, insbesondere im Bereich von bis zu 100 kV, kommt es zu einer Ionisierung von Gasteilchen, die ihre elektrische Ladung beispielsweise durch Anlagerung an die Kohlenstaubpartikel auf diese übertragen. Hierdurch werden die mit einer elektrischen Ladung versehenen Partikel zu den Abscheideelektroden 11 geführt und lagern sich dort an. Schon vor der Anlagerung kann es zur Agglomeration von Kohlenstaubpartikeln kommen, durch die sich verschiedene Partikel aneinander anlagern und dann gemeinsam hin zur Abscheideelektrode 11 abgelenkt werden. Die Ablenkung folgt dabei vom Grundsatz her dem Coulombschen Gesetz, nach dem ein elektrisches Feld auf eine Ladung im Feld wirkt.

[0038] Der Abdampf 7 ist der Abdampf 7 eines Kohletrockners, welches zu einem nicht unerheblichen Teil Kohlenstaubpartikel enthält. Weiterhin umfasst der Abdampf 7 üblicherweise Brüden, also ein Wasserdampfhaltiges Gasgemisch. Der Wasserdampf wird durch die Desorption des Wassers aus der zu trocknenden Kohle gebildet. Bevorzugt ist eine Verfahrensführung, bei der der Brüden eine mit Wasserdampf gesättigte Gasströmung darstellt. Durch das Hindurchleiten des Abdampfes 7 durch den Elektrofilter 6 kommt es zur Abscheidung eines Anteils der Kohlenstaubpartikel auf den Abscheideelektroden 11. Diese werden regelmäßig durch in die-

ser Figur nicht gezeigte Klopfer zur mechanischen Schwingung angeregt, durch die die sich darauf ansammelnden Partikel abfallen und unten in einer Schurre 12 gesammelt und abgeführt werden.

[0039] Der Abdampf 7 verlässt nach der Filterung im Elektrofilter 6 die Vorrichtung 1 als gereinigter Abdampf 13. Die Strömungswege innerhalb des Elektrofilters 6 sind offen, das heißt mit Ausnahme der Niederschlagsplatten 8 kann der Abdampf 7 den Elektrofilter 6 frei durchströmen, es gibt also insbesondere keine Filtermatten oder ähnliches, welche in den Strömungsweg des Abdampfes 7 gelegt werden. Die Abscheidung erfolgt daher ausschließlich durch die Coulombsche Kraft.

[0040] Fig. 4 zeigt sehr schematisch einen Kohletrockner 14. Dieser ist beispielsweise als klassischer Röhrentrockner ausgebildet, in dem die Kohle in Röhren von oben nach unten durch den Kohletrockner 14 wandert, der mit heißem übersättigtem Wasserdampf beheizt wird. Am unteren Ende fällt die Kohle in ein Kohlenaustragselement 15, durch welches die Kohle 16 nach unten abgeführt wird, während der Abdampf 7 durch den Abzug 17 in den Elektrofilter 6 geführt wird. Diesen Elektrofilter 6, der wie in Fig. 3 gezeigt ausgebildet ist, verlässt der Abdampf als gereinigter Abdampf 13. Ferner zeigt Fig. 4 eine Steuereinrichtung 20, die ebenfalls Teil der gezeigten Vorrichtung 1 ist. Diese Steuereinrichtung 20 ist mit der nicht gezeigten Spannungsversorgung 9, den Sprühelektroden 10 und den Abscheideelektroden 11 verbunden. Sie überwacht einerseits den fließenden Strom, insbesondere zur Detektierung von Durchschlägen, und steuert andererseits die Sprühelektroden 10 und die Abscheideelektroden 11 an. Die Steuereinrichtung 20 ist geeignet und bestimmt zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0041] Fig. 5 zeigt sehr schematisch eine Spannungsversorgung 9. Diese Spannungsversorgung 9 weist eine Dreiphasenwechselspannungsquelle 18 auf, die mit einem Gleichrichter 19 verbunden ist, so dass an den Ausgängen 20 der Spannungsquelle 9 eine gleichgerichtete Dreiphasenwechselspannung anliegt. Mit dieser Spannungsversorgung 9 werden die Niederschlagsplatten 8 entsprechend verbunden, so dass Sprühelektroden 10 und Abscheideelektroden 11 entstehen.

[0042] Die erfindungsgemäße Vorrichtung 1 und das erfindungsgemäße Verfahren erlauben eine effiziente und sicher Filterung von Kohlenstaub aus dem Abdampf 7 von Kohletrocknern 14 mit einer signifikanten Reduktion des Risikos von durch einen Durchschlag des Elektrofilters 6 entstehenden Explosionen.

Bezugszeichenliste

[0043]

- | | |
|---|------------------------------|
| 1 | Spannungsverlauf |
| 2 | Einzelphasenspannungsverlauf |
| 3 | arithmetisches Mittel |
| 4 | Amplitude der Spannung |

- 5 Vorrichtung zum Filtern von Kohlenstäuben
- 6 Elektrofilter
- 7 Abdampf
- 8 Niederschlagsplatte
- 9 Spannungsversorgung
- 10 Sprühelektrode
- 11 Abscheideelektrode
- 12 Schurre
- 13 gereinigter Abdampf
- 14 Kohlentrockner
- 15 Kohlenaustragselement
- 16 Kohle
- 17 Abzug
- 18 Dreiphasenwechselspannungsquelle
- 19 Gleichrichter
- 20 Steuereinrichtung

5

10

Abscheideelektrode (11) und einer Spannungsversorgung (9) zum Anlegen einer elektrischen Spannung zwischen der mindestens einen Sprühelektrode (10) und der mindestens einen Abscheideelektrode (11), wobei die Spannungsversorgung (9) eine Dreiphasenwechselspannungsquelle (18) aufweist, die mit einem Gleichrichter (19) zur Abgabe einer gleichgerichteten Dreiphasenwechselspannung verbunden ist.

8. Vorrichtung (1) nach Anspruch 7, bei dem der Elektrofilter (6) frei für den Abdampf (7) durchströmbare Querschnitte aufweist.

15

9. Vorrichtung (1) nach Anspruch 7 oder 8, weiterhin umfassend eine Steuereinrichtung (20) zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6.

Patentansprüche

20

1. Verfahren zum Filtern von Kohlenstäuben aus dem Abdampf (7) der Trocknung von Kohle, wobei der Abdampf (7) einer Filterung in einem Elektrofilter (6) unterzogen wird, bei dem zwischen mindestens einer Sprühelektrode (10) und mindestens einer Abscheideelektrode (11) eine elektrische Spannung angelegt wird, wobei die elektrische Spannung durch Gleichrichtung einer Dreiphasenwechselspannung erzeugt wird.

25

30

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem der Elektrofilter (6) frei für den Abdampf (7) durchströmbare ist.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem falls ein elektrischer Durchschlag zwischen mindestens einer Sprühelektrode (10) und mindestens einer Abscheideelektrode (11) registriert wird, die Amplitude (4) der elektrischen Spannung um einen vorgebbaren Wert reduziert wird.

35

40

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die elektrische Spannung in vorgebbaren Stufen bis zu einem vorgebbaren Nennwert erhöht wird.

45

5. Verfahren nach Anspruch 5, bei dem der Nennwert durch den Vergleich mit historischen Daten vorgegeben wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, bei dem der Nennwert durch eine Erhöhung der elektrischen Spannung in vorgebbaren Stufen bestimmt wird, bis ein elektrischer Durchschlag erfolgt.

50

7. Vorrichtung (1) zum Filtern von Kohlenstäuben aus dem Abdampf (7) eines Kohlentrockners (14), umfassend mindestens einen Elektrofilter (6) mit mindestens einer Sprühelektrode (10) und mindestens einer

55

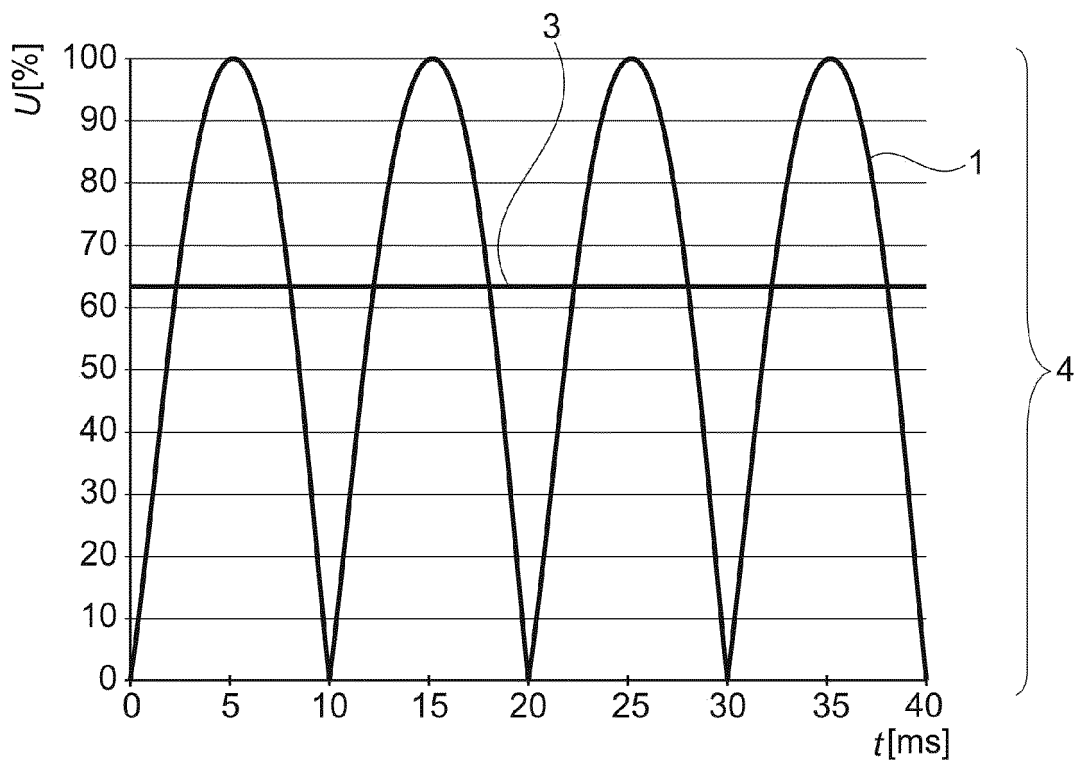


Fig. 1

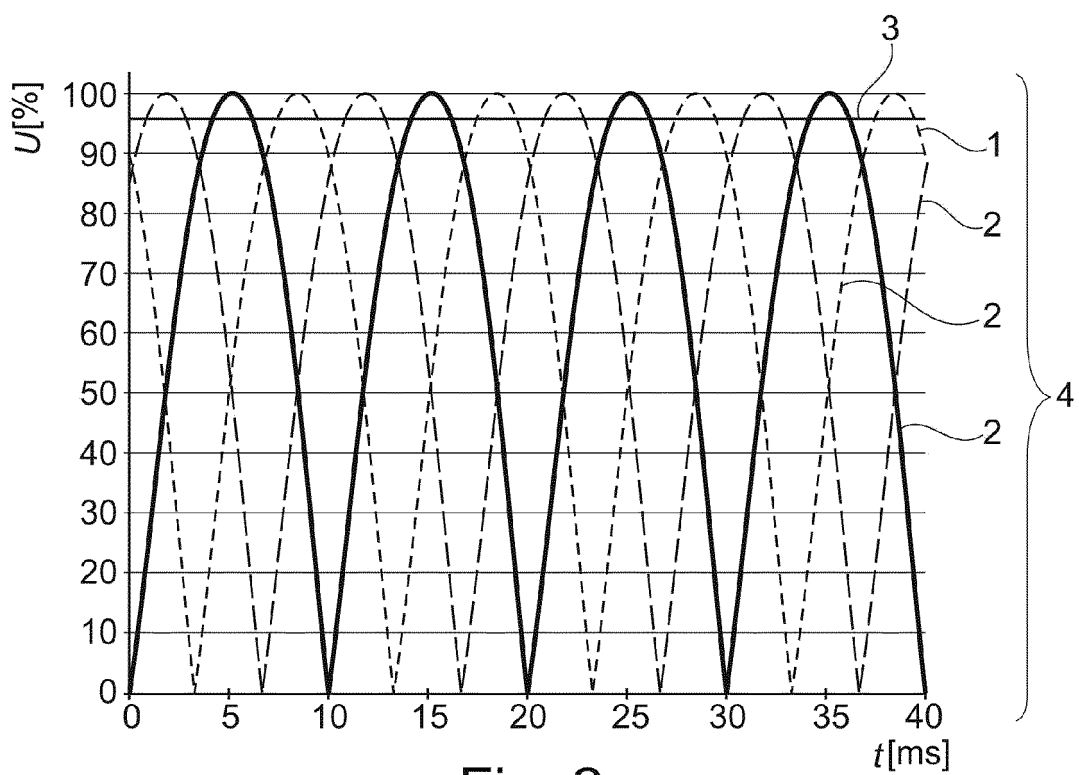


Fig. 2

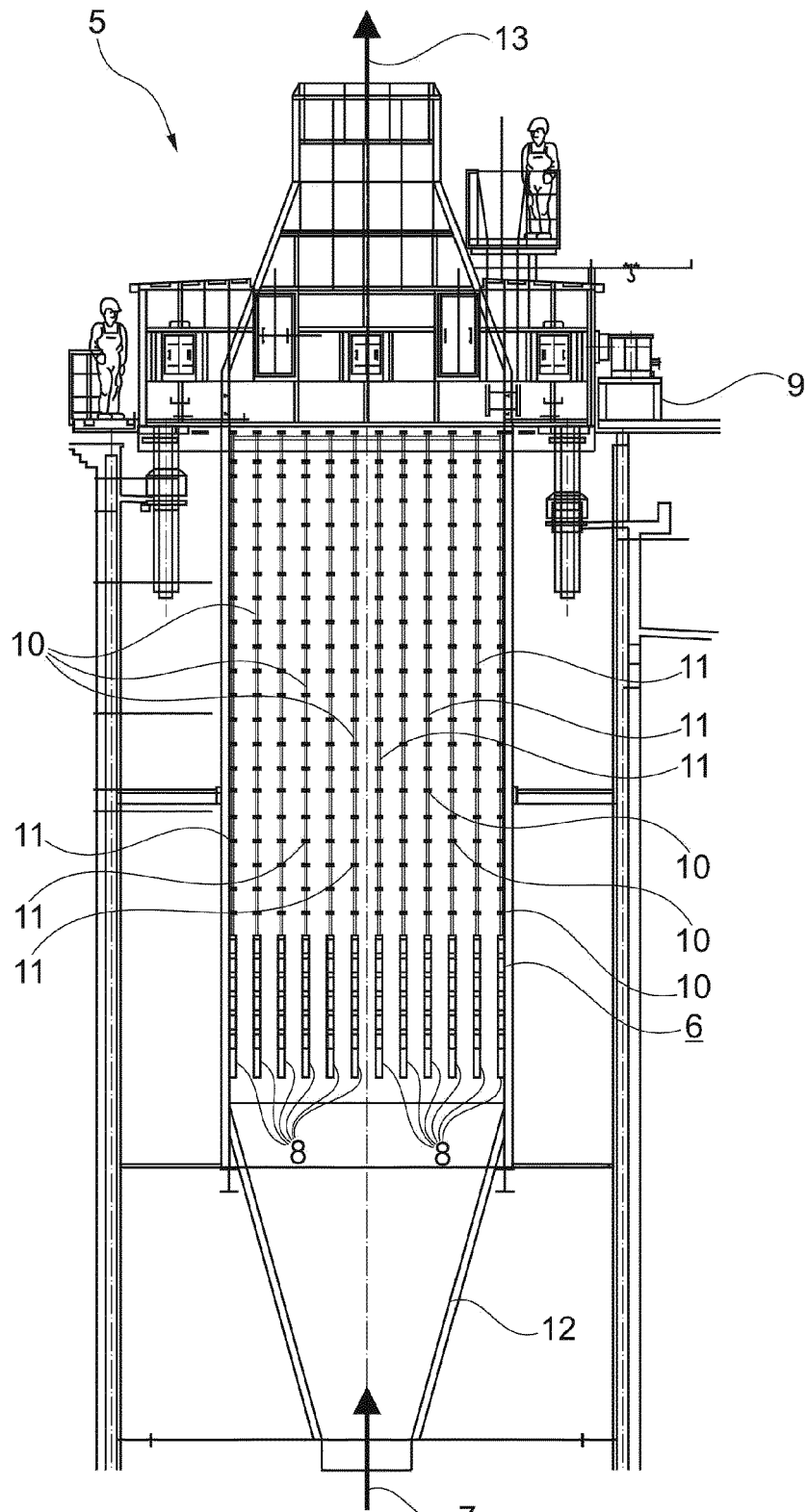
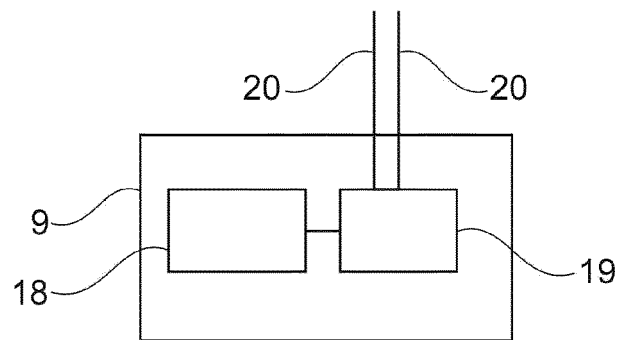
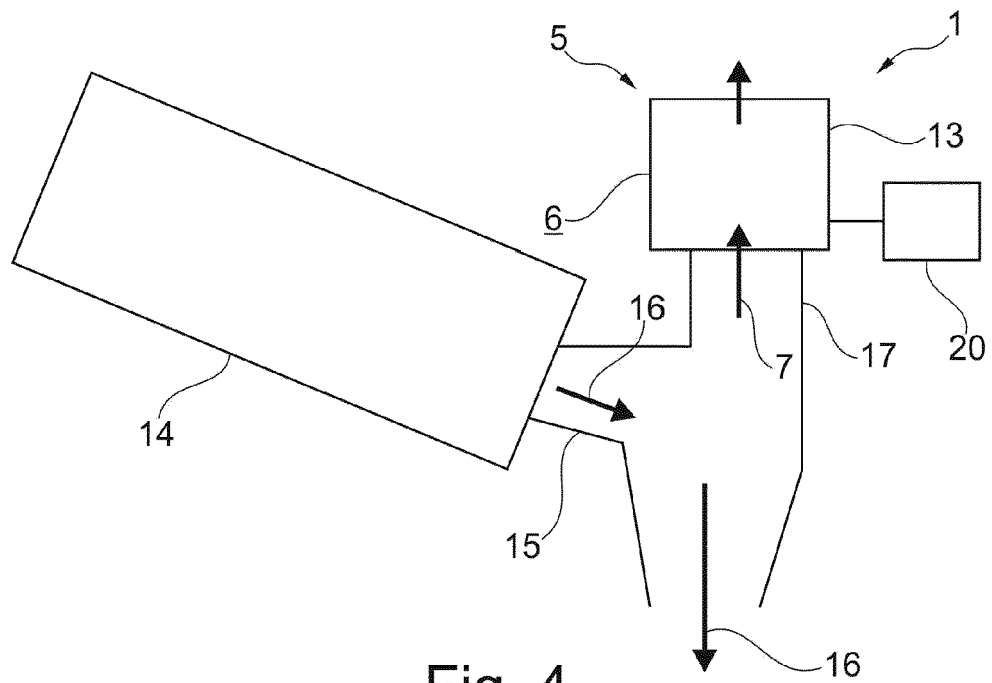


Fig. 3





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 16 19 2242

5

10

15

20

25

30

35

40

45

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 32 27 320 A1 (RHEINISCHE BRAUNKOHLLENW AG [DE]) 26. Januar 1984 (1984-01-26)	4-6	INV. B03C3/68 B03C3/66 H02M5/00
Y	* Abbildungen 1,2 * * Seite 3, erster und zweiter Absatz; Seite 7, letzter Absatz bis Seite 8, letzter Absatz *	1-3	

X	EP 0 252 371 A1 (METALLGESELLSCHAFT AG [DE]) 13. Januar 1988 (1988-01-13)	4-6	
Y	* Abbildung 1 * * Spalte 4, Zeile 1 - Zeile 12 * * Spalte 1, Zeile 45 - Zeile 48 *	1-3	

X	DE 965 576 C (METALLGESELLSCHAFT AG) 13. Juni 1957 (1957-06-13)	4-6	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B03C H02M
Y	* Abbildung 2 * * Seite 1, Zeile 1 - Zeile 3 * * Seite 2, Zeile 27 - Zeile 31 *	1-3	

X	DE 470 109 C (METALLGESELLSCHAFT AG; BERGBAU AKT GES) 8. Januar 1929 (1929-01-08)	4-6	
Y	* Abbildungen 1,2 * * Seite 1, Zeile 1 - Zeile 6 * * Seite 2, Zeile 27 - Zeile 31 *	1-3	

X	WO 2015/144179 A1 (SMIDTH AS F L [DK]) 1. Oktober 2015 (2015-10-01)	4-9	
Y	* Abbildungen 1-3 * * Seite 8, Zeile 3 - Zeile 36 * * Seite 1, Zeile 25 - Zeile 27 *	1,2	

X	JP H02 6862 A (SHINDENGEN ELECTRIC MFG) 11. Januar 1990 (1990-01-11)	7-9	
	* Abbildungen 1,2 * * Zusammenfassung *		

-/-			
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 3. März 2017	
		Prüfer Menck, Anja	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

2

50

55

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 16 19 2242

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 5 631 818 A (JOHNSON NATHANIEL M [US] ET AL) 20. Mai 1997 (1997-05-20) * Abbildung 2 * * Spalte 4, Zeile 19 - Zeile 49 *	7-9	
X	EP 0 209 714 A1 (METALLGESELLSCHAFT AG [DE]; SIEMENS AG [DE]) 28. Januar 1987 (1987-01-28) * Abbildung 2 * * Spalte 7, Zeile 1 - Zeile 5 * * Seite 7, Zeile 26 - Seite 8, Zeile 18 * * Seite 5, Zeile 1 - Zeile 5 *	7-9 3	
Y	Rwe Power Ag: "Die WTA-Technik ein modernes Verfahren zur Aufbereitung und Trocknung von Braunkohle", 2. März 2009 (2009-03-02), Seiten 1-16, XP055351338, Gefunden im Internet: URL:https://www.rwe.com/web/cms/mediablob/de/206118/data/213182/1/rwe-power-ag/innovationen/innovationszentrum-kohle/wirbelschichttrocknung/Broschuere-Die-WTA-Technik-Ein-modernes-Verfahren-zur-Aufbereitung-und-Trocknung-von-Braunkohle-PDF-815-MB-.pdf [gefunden am 2017-03-03] * Seite 11 *	1	
A	DE 18 07 018 A1 (KLOECKNER HUMBOLDT DEUTZ AG) 21. Mai 1970 (1970-05-21) * Seite 1 *	1-9	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 3. März 2017	Prüfer Menck, Anja
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 16 19 2242

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

03-03-2017

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	DE 3227320 A1	26-01-1984	AU 1672183 A DD 230797 A1 DE 3227320 A1 GR 77505 B	26-01-1984 11-12-1985 26-01-1984 24-09-1984
20	EP 0252371 A1	13-01-1988	AU 590095 B2 BR 8703402 A CN 87104610 A DD 260874 A5 DE 3622699 A1 EP 0252371 A1 IN 165150 B JP H0221864 B2 JP S6323759 A PL 266621 A1	26-10-1989 22-03-1988 23-03-1988 12-10-1988 14-01-1988 13-01-1988 19-08-1989 16-05-1990 01-02-1988 21-07-1988
25	DE 965576 C	13-06-1957	KEINE	
30	DE 470109 C	08-01-1929	KEINE	
35	WO 2015144179 A1	01-10-2015	CN 106132553 A EP 3123605 A1 WO 2015144179 A1	16-11-2016 01-02-2017 01-10-2015
40	JP H026862 A	11-01-1990	KEINE	
45	US 5631818 A	20-05-1997	US 5631818 A WO 9735378 A1	20-05-1997 25-09-1997
50	EP 0209714 A1	28-01-1987	AU 583132 B2 DE 3522568 A1 EP 0209714 A1 JP S621465 A ZA 8604662 B	20-04-1989 02-01-1987 28-01-1987 07-01-1987 25-02-1987
55	DE 1807018 A1	21-05-1970	BE 741328 A CH 491676 A DE 1807018 A1 FR 2022620 A1 GB 1274257 A JP S4815662 B1	16-04-1970 15-06-1970 21-05-1970 31-07-1970 17-05-1972 16-05-1973

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82