



(10) **DE 10 2011 107 685 A1** 2013.01.17

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2011 107 685.2**

(22) Anmeldetag: **13.07.2011**

(43) Offenlegungstag: **17.01.2013**

(51) Int Cl.: **F24J 3/06 (2011.01)**

(71) Anmelder:

Luz, Werner, 51377, Leverkusen, DE

(72) Erfinder:

gleich Anmelder

(74) Vertreter:

**COHAUSZ & FLORACK Patent- und
Rechtsanwälte Partnerschaftsgesellschaft, 40211,
Düsseldorf, DE**

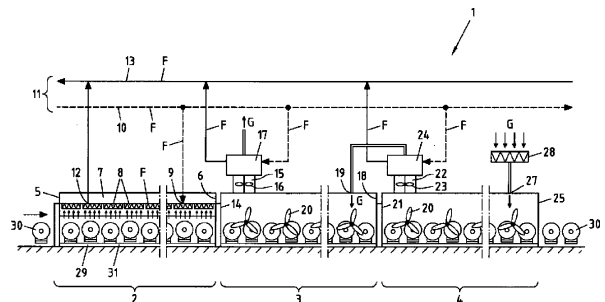
Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Der Inhalt dieser Schrift weicht von den am Anmeldetag eingereichten Unterlagen ab.

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zur Rückgewinnung von Wärmeenergie aus Coils**

(57) Zusammenfassung: Bei einem Verfahren zur Rückgewinnung von Wärmeenergie aus einem oder mehreren hocherhitzten Coil(s) (30), in dem des Coil (30) beim Transport aus seiner Erzeugungsstätte entlang einer Wärmeabsorbereinrichtung aus mindestens einem Wärmeabsorber (8) geführt wird, wird die von dem Coil (30) abgegebene Wärmeenergie im Wesentlichen auf eine Flüssigkeit (F), beispielsweise Wasser, Wasserdampf oder ein Öl, in einem Wärmeabsorber (8) übertragen. Ferner ist bei einer Einrichtung (1) zur Rückgewinnung von Wärmeenergie nach der Herstellung eines Coils entlang eines Transportwegs (31) des erhitzten Coils (30) aus seiner Erzeugungsstätte und mindestens an einer Seite des Transportwegs (31) eine Wärmeabsorbereinrichtung aus mindestens einem Wärmeabsorber (8) angeordnet, wobei der Wärmeabsorber (8) durchströmbar für eine zur Aufnahme von Wärmeenergie geeignete Flüssigkeit (F) ausgebildet ist und die Wärmeabsorbereinrichtung oder Wärmeabsorber (8) mit Zu- und Ableitungen (12, 9) für die Wärmeenergie aufnehmende Flüssigkeit (F) versehen sind.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Rückgewinnung von Wärmeenergie aus einem hochoverhitzten Coil beim Transport des Coils aus seiner Erzeugungsstätte entlang einer Wärmeabsorbereinrichtung aus mindestens einem Wärmeabsorber. Sie betrifft ferner eine Einrichtung zur Rückgewinnung von Wärmeenergie nach der Herstellung eines Metallband- oder Drahtcoils.

[0002] Das Coil (Bandstahlrolle oder Stahldrahtrolle) ist die gängige Form für die Bereitstellung und den Transport von Breitflacherzeugnissen aus Metallen und Metalllegierungen zur Weiterverarbeitung. Zur Herstellung von Bandstahl (Stahldraht) werden Metallblöcke aufgeheizt und gewalzt. Nach dem Walzen wird das bandförmige hochoverhitzte Metall zu einem Coil aufgewickelt bzw. aufgehaspelt. Seit Jahrzehnten wird ein solches bis zu 40 t schweres Coil nach seiner Herstellung an der Luft abgekühlt. Die thermische Energie dieser Coils geht ungenutzt verloren.

[0003] Die WO 2010/113410 A1 schlägt ein Verfahren zur Rückgewinnung der thermischen Energie eines gerade erzeugten Coils vor, in dem dieser mit einem gasförmigen Medium umströmt wird, das die Wärmeenergie aufnehmen soll. Das dabei erwärmte gasförmige Medium wird im Folgenden verdichtet; die geträgerte Wärmeenergie kann einem anderen Prozess zur Verfügung gestellt werden.

[0004] Nachteilig an dem bekannten Verfahren ist die Übertragung der Wärmeenergie auf ein gasförmiges Medium, weil ein weiterer Verfahrensschritt, nämlich die Verdichtung des gasförmigen Mediums notwendig ist und sich das verdichtete gasförmige Medium nicht ohne Weiteres über längere Strecken transportieren lässt, um an einem anderen Ort Verwendung zu finden.

[0005] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Verfahren zur Rückgewinnung der Wärmeenergie aus von der Herstellung erhitzten Coils ohne die Nachteile des bekannten Verfahrens bereitzustellen.

[0006] Gegenstand der Erfindung ist somit ein Verfahren zur Rückgewinnung von Wärmeenergie aus einem (oder mehreren) erhitzten Coil(s), in dem das Coil beim Transport aus seiner Erzeugungsstätte entlang einer Wärmeabsorbereinrichtung aus mindestens einem Wärmeabsorber geführt wird, wobei man die von dem Coil abgegebene Wärmeenergie im Wesentlichen auf eine Flüssigkeit in einem Wärmeabsorber überträgt und die Flüssigkeit Wasser, Wasserdampf oder ein Öl ist.

[0007] Gegenstand der Erfindung ist ferner eine Einrichtung zur Rückgewinnung von Wärmeenergie nach der Herstellung eines Coils, in der entlang eines Transportwegs des erhitzten Coils aus seiner Erzeugungsstätte und mindestens an einer Seite des Transportwegs eine Wärmeabsorbereinrichtung aus mindestens einem Wärmeabsorber angeordnet ist, der Wärmeabsorber durchströmbar für eine zur Aufnahme von Wärmeenergie geeignete Flüssigkeit ausgebildet ist und die Wärmeabsorbereinrichtung oder Wärmeabsorber mit Zu- und Ableitungen für die Wärmeenergie aufnehmende Flüssigkeit versehen sind.

[0008] Der Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens ist, dass die auf ein flüssiges Medium übertragene leichter über größere Strecken zur Weiterverwendung transportiert werden kann. Flüssigkeiten erlauben eine einfachere und kostengünstigere Ausgestaltung von Pumpen und Rohren für den Transport. Flüssigkeiten müssen auch nicht mehr verdichtet werden, wie es bei gasförmigen Medien erforderlich ist.

[0009] Zur Übertragung der Wärme vom Coil auf die Flüssigkeit werden Wärmeabsorber eingesetzt, die von der Flüssigkeit durchströmt werden. Ein direkter Kontakt zwischen Flüssigkeit und Coil ist nicht notwendig. Die Wärmeenergie wird von dem hochoverhitzten Coils durch Wärmestrahlung abgegeben und von der Flüssigkeit geträgert.

[0010] [Fig. 1](#) zeigt schematisch eine Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung.

[0011] [Fig. 2](#) zeigt schematisch Querschnitte der möglichen verschiedenen Abschnitte der erfindungsgemäßen Einrichtung aus [Fig. 1](#).

[0012] [Fig. 3](#) zeigt schematisch einen Querschnitt des Wärmeabsorberabschnitts der erfindungsgemäßen Einrichtung.

[0013] [Fig. 4](#) zeigt in schematisch einen Querschnitt eines Abschnitts der erfindungsgemäßen Vorrichtung, in dem die Wärmeübertragung vom Coil auf ein gasförmiges Medium vorwiegend durch Konvektion erfolgt.

[0014] [Fig. 5](#) zeigt den Temperaturverlauf der Abkühlung eines Coils bei verschiedenen Versuchsbedingungen.

[0015] Die einzelnen Abschnitte des erfindungsgemäßen Verfahrens können in einer oder mehreren Einhausungen untergebracht sein. Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung kann jeder Abschnitt des Verfahrens in einer einzelnen Einhausung angeordnet sein.

[0016] Die Temperatur der Coils beim Transport aus deren Fertigungsstätte, beispielsweise einem Walzwerk, also zu Beginn des erfindungsgemäßen Verfahrens, sollte bei über 350°C liegen. Sie kann bei 400°C bis 900°C, insbesondere bei 600°C bis 700°C liegen.

[0017] Die erfindungsgemäß eingesetzten Wärmeabsorber sind Hohlkörper und für eine Flüssigkeit durchströmbar ausgebildet. Sie verfügen über Zuführ- und Abführmittel für eine Flüssigkeit. Die Wärmeabsorber können als Platten oder Röhren ausgebildet sein. Wärmeabsorber dieser Art sind bekannt und auf dem Markt beispielsweise als sogenannte Strahlplatten oder dunkle Strahler erhältlich.

[0018] Ein Wärmeabsorber in Form einer durchgehenden Platte hat gegenüber mehreren beabstandeten Röhren den Vorteil einer größeren Fläche für die Wärmeabsorption. Die Fläche von Röhrenwärmeabsorbern kann dadurch erhöht werden, dass hinter den Zwischenräumen der Röhren weitere Röhren angeordnet sind. Dadurch wird insgesamt eine größere Fläche als bei den plattenförmigen Wärmeabsorbern erreicht. Allerdings ist eine solche Anordnung konstruktiv aufwendiger.

[0019] Die Wärmeabsorbereinrichtung kann eine Mehrzahl von Wärmeabsorbern umfassen. Die Wärmeabsorbereinrichtung und die Wärmeabsorber können Konstruktionselement einer den Transportweg des Coils aus seiner Erzeugungsstätte umgebenden Einhausung sein.

[0020] Wärmeabsorber können vorzugsweise beidseitig entlang des Transportwegs des Coils zur Aufnahme von Wärmeenergie aus dem Coil angeordnet sein. Wärmeabsorber können vorzugsweise zur Aufnahme von Wärmeenergie aus dem Coil auch oberhalb des Transportwegs des Coils aus seiner Erzeugungsstätte angeordnet sein.

[0021] Die die Wärmeabsorbereinrichtung durchströmende Flüssigkeit kann im Gegenstrom zur Transportrichtung der Coils oder im Gleichstrom zur Transportrichtung geführt werden.

[0022] Die Strömungsrichtung der Flüssigkeit durch einen Wärmeabsorber kann entgegengesetzt zur Bewegung der Coils erfolgen. Das hat den Vorteil, dass die im Laufe des Transports abkühlenden Coils auf immer kältere Wärmeabsorber treffen und somit der Abnahme des Nettowärmestroms entgegengewirkt wird.

[0023] Die Wärmeabsorbereinrichtung kann Teil eines Kreislaufsystems sein, das einen Flüssigkeitsvorlauf und einen Flüssigkeitsrücklauf umfasst, wobei die im Wärmeabsorber aufgeheizte Flüssigkeit dem Vorlauf des Kreislaufsystems zugeführt und die

in dem Wärmeabsorber zu erwärmende Flüssigkeit dem Rücklauf des Kreislaufsystems entnommen wird und wobei die Wärmeenergie aus dem Vorlauf einem Wärmeenergieverbraucher zugeführt und/oder geträgert wird. Die Wärmeabsorbereinrichtung kann auch über einen eigenen Flüssigkeitskreislauf verfügen, der über Regelventile mit dem Kreislaufsystem verbunden ist.

[0024] In der bisher beschriebenen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt die Abgabe der Wärme durch das Coil weitestgehend durch Wärmestrahlung. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens kann man in einem weiteren Verfahrensabschnitt das Coil mit einem gasförmigen Medium, vorzugsweise Luft, im Wesentlichen im Querstrom zur Bewegungsrichtung des Coils beaufschlagen, so dass vom Coil abgegebene Wärmeenergie durch Konvektion auf das gasförmige Medium übertragen wird.

[0025] Zu diesem Zweck kann eine weitere Einhausung vorgesehen sein, die Gaszuführeinrichtungen und mindestens eine Abführeinrichtung für das durch Konvektion erwärmte gasförmige Medium, sowie Mittel zur Gasförderung aufweist, welche so angeordnet sind, dass das gasförmige Medium G wenigstens abschnittsweise in einer zur Bewegungsrichtung der Coils im Wesentlichen im Querstrom durch die Einhausung förderbar ist. Dabei sind die Mittel zur Förderung des Gases vorzugsweise so angeordnet, dass das gasförmige Medium von einem Abschnitt innerhalb der Einhausung zum nächsten Abschnitt in entgegengesetzten Richtungen im Querstrom zur Bewegung der Coils strömt.

[0026] Die durch Konvektion in diesem vorzugsweise zusätzlich vorhandenen Verfahrensabschnitt auf ein Gas übertragene Wärmeenergie kann auf ein anderes Medium, insbesondere eine Flüssigkeit, beispielsweise in einem Wärmetauscher übertragen werden. Dieser Wärmetauscher kann direkt mit dem Rück- und Vorlauf der Flüssigkeitskreislaufsystems verbunden sein. Der Wärmetauscher kann jedoch auch über einen eigenen von einer Pumpe betriebenen Flüssigkeitskreislauf verfügen, der über Regelventile mit dem Flüssigkeitskreislaufsystem verbunden sind.

[0027] Bei Verwendung eines Industrierwassers als Wärmeträger-Flüssigkeit, die die Wärmeenergie aufnehmen soll, kann die Wärmeträger-Flüssigkeit beim Eintritt in einen ersten Wärmeabsorber zu Beginn des erfindungsgemäßen Verfahrens eine Temperatur von 50 bis 150°C, vorzugsweise im Bereich von 80 bis 130°C, aufweisen. Besonders bevorzugt beträgt die Temperatur Wärmeträger-Flüssigkeit 90 bis 120°C.

[0028] Die Temperatur der zur erwärmenden Flüssigkeit kann durch Regulierung der Fließgeschwindigkeit, des Volumens der durchflossenen Wärmeabsorber und durch die Art der Flüssigkeit gesteuert werden.

[0029] Die Temperatur der Wärmeträger-Flüssigkeit beim Verlassen des letzten Wärmeabsorbers in einem Abschnitt, wo die Wärmeenergie des Coils weitestgehend durch Wärmestrahlung abgegeben wird, kann im Bereich von 100 bis 170°C liegen.

[0030] Bis zu einer Temperatur der Wärmeträger-Flüssigkeit von 170°C erlauben die damit zusammenhängenden Drücke in den Leitungssystemen noch eine wirtschaftliche Ausgestaltung des Flüssigkeitskreislaufs. Allerdings nimmt mit steigender Temperatur der Wärmeträgerflüssigkeit die Temperaturdifferenz (ΔT) zum Coil ab, wodurch die Effizienz der Energieübertragung sinkt.

[0031] Deshalb ist eine Temperatur der Wärmeträger-Flüssigkeit beim Verlassen des letzten Wärmeabsorbers von 120°C bis 150°C bevorzugt. Zu diesem Zweck geeignete Wärmeabsorber sind bekannt und auf dem Markt erhältlich.

[0032] Die Höchsttemperatur der Wärmeträger-Flüssigkeit im Wärmeabsorber wird von der Robustheit des Wärmeabsorbers und damit von dessen Bauweise abhängig sein.

[0033] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens kann die aufgewärmte Flüssigkeit einem Flüssigkeitsvorlauf eines Kreislaufsystems zugeführt werden und die in einen Wärmeabsorber zu erwärmende Flüssigkeit einem Flüssigkeitsrücklauf des Kreislaufsystems entnommen und die Wärme aus dem Flüssigkeitsvorlauf auf ein anderes Medium übertragen werden.

[0034] Der Druck im Wärmeabsorber kann im Bereich von 100.000 bis 800.000 Pa liegen. Der Druck im Leitungssystem ist abhängig von der Temperatur der Flüssigkeit und der Fließgeschwindigkeit. Flüssigkeitsdrücke von bis zu 800.000 Pa erlauben beispielsweise eine wirtschaftlich sinnvolle Ausgestaltung der Rohrsysteme und Pumpen. Aufgrund der zu wählenden Fließgeschwindigkeiten und Temperaturen kann ein Mindestdruckwert bei 100.000 Pa liegen.

[0035] Aufgrund der Temperaturverringerung des Coils nach der ersten Verfahrensstufe und zur Erhöhung der Ausbeute an Wärmeenergie aus den Coils ist es vorteilhaft, in einer zweiten Verfahrensstufe eine Wärmeübertragung auf ein gasförmiges Medium durch Konvektion durchzuführen. Vorzugsweise wird das gasförmige Medium beispielsweise durch ein Gebläse durch die Einhausung geblasen, um die Wärme der Coils möglichst umfassend aufzunehmen.

Die erwärmte Luft kann dann durch eine Ableitung aus der Einhausung abgeführt und einem Wärmetauscher zugeführt werden. Diesem Wärmetauscher kann Flüssigkeit aus dem Flüssigkeitsrücklauf zugeführt und durch das erwärmte, gasförmige Medium auf die Temperatur des Flüssigkeitsvorlaufs erwärmt werden. Die im Wärmetauscher so erwärmte Flüssigkeit kann dem Vorlauf des Flüssigkeitskreislaufsystems zugeführt werden. Der zweiten Verfahrensstufe können sich noch weitere Verfahrensstufen anschließen.

[0036] Die erfindungsgemäße Einrichtung kann eine Einhausung aufweisen. Die Einhausung kann durch die Wärmeabsorbereinrichtung gebildet sein. Eine Einhausung kann aber auch an mehreren Innenflächen, beabstandet zu den Coils flüssigkeitsdurchströmte Wärmeabsorber aufweisen. Der Abstand eines Wärmeabsorbers zu dem Coil wird dabei so gewählt, dass die Coils einerseits nicht in direkten Kontakt mit dem Wärmeabsorber stehen und andererseits dennoch so nahe, dass eine hohe Wärmeübertragung gewährleistet ist. Der Abstand zwischen Coil und Wärmetauscher kann vorzugsweise bei 50 bis 500 mm liegen, bevorzugt kann der Abstand zwischen 100 und 300 mm liegen.

[0037] Die Wärmeabsorber sollten möglichst einen großen Teil der Innenfläche der Einhausung bedecken. Die Wärmeabsorber können entweder direkt aneinandergesetzt sein oder jeweils mit dem Flüssigkeitsvorlauf und -rücklauf eines Kreislaufsystems verbunden sein. Bevorzugt ist, einzelne Wärmeabsorber in Transportrichtung der Coils an den Innenflächen der Einhausung direkt miteinander gekoppelt anzuordnen, so dass eine Gruppe von Wärmeabsorbern an einer Innenfläche der Einhausung über jeweils eine Flüssigkeitszuleitung und einen Flüssigkeitsableitung verfügt.

[0038] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung weist der Wärmeabsorber eine raue Oberfläche auf. Raue Oberflächen haben den Vorteil gegenüber glatten Oberflächen, dass der spezifische Wärmekoeffizient von rauhen Oberflächen höher ist und somit eine größere Menge an Wärmeenergie pro Fläche aufgenommen werden kann.

[0039] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung weist der Wärmeabsorber eine dunkle Oberfläche auf. Bevorzugt handelt es sich um eine schwarze Oberfläche. Der spezifische Wärmeabsorptionskoeffizient einer Oberfläche nimmt zu, je dunkler die Oberfläche ist, der Maximalwert wird erreicht bei einer schwarzen Oberfläche.

[0040] Die Flüssigkeit im Flüssigkeitskreislaufsystem, d. h. der Flüssigkeitsvorlauf und der Flüssig-

keitsrücklauf können durch eine oder mehrere Pumpen bewegt werden.

[0041] Wärmeabsorber können entweder durch die Pumpen des Flüssigkeitskreislaufsystems mit Wasser versorgt werden oder können über einen gesonderten Flüssigkeitskreislauf mit einer eigenen Pumpe verfügen. Ferner kann der die Verbindung zwischen Vorlauf und Wärmeabsorber und die Verbindung zwischen Rücklauf und Wärmeabsorber über ein Dreiwegeventil verbunden sein. Eine solche Direktverbindung über ein Dreiwegeventil hat den Vorteil, dass die zu erwärmende Flüssigkeit aus dem Rücklauf, sollte sie zu warm sein, über dieses Dreiwegeventil direkt wieder in Vorlauf eingeleitet werden. Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung enthält die Einhausung eine Transportvorrichtung für Coils mit der das mindestens eine Coil bewegbar ist.

[0042] Eine beispielhafte Ausführungsform der Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Figuren erläutert.

[0043] Die Energierückgewinnungseinrichtung 1 in Fig. 1 umfasst eine erste Einhausung 3, eine zweite Einhausung 2 und eine dritte Einhausung 4. In der ersten Einhausung 2 sind an der oberen Innenfläche 7 flüssigkeitsdurchströmte, plattenförmige Wärmeabsorber 8 angeordnet sind. Die einzelnen Wärmeabsorber 8 sind direkt miteinander verbunden, so dass die Flüssigkeit F von einem Wärmeabsorber 8 zum nächsten strömen kann. Die Gruppe von Wärmeabsorbern 8 an der oberen Innenfläche 7 verfügen über einen Flüssigkeitszulauf 9. Dieser 9 ist mit dem Wasserrücklauf 10 eines Wasserkreislaufsystems 11 verbunden. Des Weiteren weist die Gruppe an Wärmeabsorbern 8 einen Flüssigkeitsablauf 8 auf. Dieser Flüssigkeitsablauf 12 ist mit dem Wasservorlauf 13 des Wasserkreislaufsystems 11 verbunden.

[0044] Die zweite Einhausung 3 weist am vorderen Ende 5 eine erste Luftabführeinrichtung 15 mit einem ersten Lüfter 16 auf. Die erste Luftabführeinrichtung 15 ist mit einem ersten Wärmetauscher 17 derart verbunden, dass die Luft G dem ersten Wärmetauscher 17 zugeführt werden kann. Der erste Wärmetauscher 17 ist über Rohrleitungen sowohl mit dem Wasserrücklauf 10 als auch mit dem Wasservorlauf 13 verbunden. Am hinteren Ende 18 der zweiten Einhausung 3 befindet sich eine Gaseinführeinrichtung 19 mit einem ersten Gebläse 20. Innerhalb der zweiten Einhausung 2 sind an den Seitenwänden alternierend Querstromgebläse 20 angeordnet.

[0045] Entsprechend sind an den Seiteninnenflächen der dritten Einhausung 4 alternierend auf den gegenüberliegenden Seiten Querstromgebläse 20 angeordnet. Die dritte Einhausung 4 weist in der Nähe des vorderen Endes 21 eine zweite Luftabführein-

richtung 22 mit einem zweiten Lüfter 23 auf. Durch die zweite Luftabführeinrichtung 22 wird Luft in einen zweiten Wärmetauscher 24 geführt, der wiederum über ein Rohrsystem mit der Lufteinführeinrichtung 15 der zweiten Einhausung 3 verbunden ist. Der zweite Wärmetauscher 24 ist ferner mit dem Wasserrücklauf 10 und dem Wasservorlauf 13 des Wasserkreislaufsystems 11 über eine Rohrleitung verbunden. Am hinteren Ende 25 der dritten Einhausung 4 befindet sich eine Lufteinführeinrichtung 27 mit einem Gebläse und einem Frischluftfilter 28.

[0046] Im Bodenbereich unterhalb der Einhausungen 2, 3 und 4 befindet sich eine Transportvorrichtung 29 für die Coils, mit dem die Coils 30 durch die Einhausungen 2, 3 und 4 transportiert werden.

[0047] Fig. 2 zeigt im Querschnitt die drei Einhausungen 2, 3 und 4 der Energierückgewinnungseinrichtung 1 der Fig. 1. Entgegen der tatsächlichen Anordnung der Einhausungen 2, 3, 4 hintereinander sind die Querschnitte der Einhausungen 2, 3, 4 nebeneinander dargestellt. In Fig. 2 ist ferner das Flüssigkeitskreislaufsystem 11 dargestellt, sowie die Verbindungen des Flüssigkeitsvorlaufs 13 und des Wasserrücklaufs 10 zu dem ersten Wärmetauscher 17 und dem zweiten Wärmetauscher 24 sowie zu den drei Gruppen vom Wärmeabsorbern 8 in der ersten Einhausung 2.

[0048] Im Querschnitt der ersten Einhausung 2 sind neben der Gruppe von Wärmetauschern 8 an der oberen Innenfläche 7 auch die Wärmeabsorber 8 an den seitlichen Innenflächen dargestellt. Jede der drei Gruppen verfügt über eine eigene Flüssigkeitszuleitung 9 und einen eigenen Flüssigkeitableitung 12. In der Mitte der drei Einhausungsquerschnitte 2, 3 und 4 befindet sich jeweils ein Coil 30.

[0049] Eine beispielhafte Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahren wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Fig. 1 und Fig. 2 beschrieben.

[0050] Die heißen Coils 30 mit einer Temperatur von etwa 650°C werden auf einer Transportvorrichtung 29 durch die erste Einhausung 2 bewegt. Dabei wird Wärmeenergie der Coils 30 durch Wärmestrahlung auf die plattenförmigen Wärmeabsorber 8, 32, 33 und von dort auf die die Wärmeabsorber durchlaufende Flüssigkeit übertragen.

[0051] Die Coils 30 verlassen die erste Einhausung 2 mit einer Temperatur von etwa 500°C und treten in die zweite Einhausung 3 ein. Beim Transport durch die zweite Einhausung werden die Coils von der Luft G umströmt und übertragen dabei die Wärmeenergie auf die Luft G. Bei Austritt aus der zweiten Einhausung 3 weisen die Coils eine Temperatur von etwa 450°C auf. In der dritten Einhausung 4 werden

die Coils schließlich durch Luftumströmung auf eine Temperatur von 400°C herabgekühlt.

[0052] Der Weg der Luft G durch die Energierückgewinnungsvorrichtung **1** beginnt mit dem Ansaugen von Frischluft G mittels eines Gebläses **27** von der Gaseinführungseinrichtung **26** der dritten Einhausung **4**. Die Luft wird dabei durch den Frischluftfilter **28** gefiltert. Die Luft wird im Querstrom zu den Coils **30** von einer Seitenwand der dritten Einhausung **4** zur anderen Seitenwand bewegt und anschließend entlang der Seitenwand und entgegen der Bewegung der Coils weiter bewegt. Daraufhin wird Luft von einem an der zweiten Seitenwand angeordneten Gebläse wieder in Richtung der ersten Seitenwand im Querstrom zu den Coils **30** bewegt.

[0053] Dabei heizt sich die Luft G vom Eintritt in die dritte Einhausung **4** bis zum Austritt von 20°C auf 240°C auf. Im zweiten Wärmetauscher **24** wird die Luft dann auf eine Temperatur von 180°C gekühlt und in die zweite Einhausung eingeführt. Der Luftweg innerhalb der zweiten Einhausung **3** ist entsprechend dem innerhalb der dritten Einhausung **4**. Bei Austritt aus der zweiten Einhausung **3** weist die Luft eine Temperatur von 320°C auf und wird durch den ersten Wärmetauscher geführt und danach an die Umgebung abgegeben. Die beiden Wärmetauscher **17** und **24** sind jeweils mit dem Flüssigkeitsvorlauf und -rücklauf des Flüssigkeitskreislaufsystems verbunden und übertragen somit die von den Coils **30** an die Luft G abgegebene Wärmeenergie auf das Flüssigkeitskreislaufsystem.

[0054] Die Temperatur im des Wasservorlaufs **13** beträgt etwa 130°C, die des Wasserrücklaufs **10** etwa 110°C. Das Wasser F der Wasserrücklaufs **10** wird den Wärmeabsorbieren **8**, sowie den Wärmetauschern **17** und **24** zugeführt, darin erhitzt und anschließend dem in den Wasservorlauf **13** eingeleitet.

[0055] **Fig. 3** ist ein Ausschnitt aus der zuvor beschriebenen Energierückgewinnungsvorrichtung **1**. Der Ausschnitt zeigt nur einen Querschnitt der ersten Einhausung **2** mit den an den Innenflächen der Einhausung angeordneten Wärmeabsorbieren **8**, **32**, **33**. Exemplarisch ist nur bei dem an der linken Seitenwand angeordneten Wärmeabsorber **32** die Verbindung zum Flüssigkeitskreislaufsystem **11** dargestellt. In **Fig. 3** ist hervorgehoben, dass die Wärmeabsorber über einen eigenen Flüssigkeitskreislauf mit Pumpe **34** und Dreiwegeventil **35** verfügen können. Mit Hilfe dieser Anordnung kann auf Temperaturschwankungen im Flüssigkeitskreislaufsystem **11** reagiert werden und zu heiße Flüssigkeit aus dem Flüssigkeitsrücklauf **10** direkt dem Flüssigkeitsvorlauf **13** wieder zugeführt werden.

[0056] Das Einblasen von Luft zur Aufnahme der Wärmeenergie der Coils durch Konvektion ist in

Fig. 4 gezeigt. Nach dem Umströmen der Coils **30** wird die Luft G in den Wärmetauscher **24** gesaugt und gibt Wärme an die Flüssigkeit des Flüssigkeitsrücklaufs **14** ab.

[0057] **Fig. 5** zeigt ein Wärmediagramm für die Abkühlung eines Coils in Abhängigkeit der Zeit bei vier verschiedenen Versuchsbedingungen. Der Temperaturverlauf ist jeweils für eine Gesamtdauer von 120 Minuten dargestellt und die Anfangstemperatur beträgt jeweils 550°C.

[0058] Im ersten Versuchsansatz wurde das Coils im Freien an der Luft stehen gelassen. Die durchgezogene Linie zeigt den Temperaturverlauf dieses Ansatzes.

[0059] Im zweiten Versuchsansatz "Abkühlung Strahlung 33% + Luft 67% Alfa 25" wurde das Coil in einer erfindungsgemäßen Energierückgewinnungseinrichtung gekühlt. Im ersten Drittel, das heißt in den ersten 40 Minuten fand die Kühlung in Gegenwart von gekühlten Strahlplatten, die die Wärmestrahlung des Coils aufnehmen. In den letzten zwei Dritteln, also von Minute 41 bis 120, wurde mit kühler Luft umströmt. Der Temperaturverlauf dieses Ansatzes ist als gestrichelte Linie dargestellt. In den ersten 40 Minuten verläuft die Temperatur wie bei der Kühlung im Freien, durch die Luftumströmung steigt die Abkühlrate und das Coil erreicht eine Endtemperatur von etwa 420°C.

[0060] Der dritte Versuchsansatz "Abkühlung Strahlung 33% + Luft 67% Alfa 100" unterscheidet sich von dem zweiten durch eine höhere Geschwindigkeit der Luft. Dadurch wird eine noch stärkere Abkühlrate im zweiten Drittel erreicht. Der Temperaturverlauf dieses Ansatzes ist als gestrichelte Linie dargestellt. Die Endtemperatur liegt bei etwa 370°C.

[0061] Im vierten Ansatz "Abkühlung Luft 100% Alfa 50" wird das Coil über die gesamte Dauer mit Luft umströmt. Die Strömungsgeschwindigkeit der Luft liegt zwischen den Strömungsgeschwindigkeiten der Ansätze 2 und 3. Der Temperaturverlauf dieses Ansatzes ist als gestrichelte Linie dargestellt. Die Endtemperatur liegt bei etwa 380°C.

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

- WO 2010/113410 A1 [\[0003\]](#)

Patentansprüche

1. Verfahren zur Rückgewinnung von Wärmeenergie aus einem oder mehreren hochoverhitzten Coil(s) (**30**) in dem das Coil (**30**) beim Transport aus seiner Erzeugungsstätte entlang einer Wärmeabsorbereinrichtung aus mindestens einem Wärmeabsorber geführt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass man die von dem Coil (**30**) abgegebene Wärmeenergie im Wesentlichen auf eine Flüssigkeit (F) in einem Wärmeabsorber (**8**) überträgt und die Flüssigkeit (F) Wasser, Wasserdampf oder ein Öl ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperatur des Coils wenigstens 200°C über der Umgebungstemperatur liegt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Wärmeabsorber (**8**) im Wesentlichen plattenförmig ausgebildet ist.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass Wärmeabsorber Konstruktionselement einer den Transportweg des Coils (**30**) aus seiner Erzeugungsstätte umgebenden Einhausung (**2**) sind.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass Wärmeabsorber beidseitig entlang des Transportwegs des Coils (**30**) zur Aufnahme von Wärmeenergie aus dem Coil (**3** = angeordnet sind).

6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass oberhalb des Transportwegs Wärmeabsorber (**8**) zur Aufnahme von Wärmeenergie aus dem Coil (**30**) angeordnet sind.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmeabsorbereinrichtung Teil eines Kreislaufsystems (**11**) ist, des einen Flüssigkeitsvorlauf (**13**) und einen Flüssigkeitsrücklauf (**9**) umfasst, wobei die im Wärmeabsorber aufgeheizte Flüssigkeit (F) dem Vorlauf (**13**) des Kreislaufsystems (**11**) zugeführt und die in dem Wärmeabsorber zu erwärmende Flüssigkeit (F) dem Rücklauf (**9**) des Kreislaufsystems (**11**) entnommen wird und wobei die Wärmeenergie aus dem Vorlauf (**9**) einem Wärmeenergieverbraucher zugeführt oder geträgert wird.

8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass man in einer weiteren Verfahrensstufe das Coil mit einem gasförmigen Medium (G) im Wesentlichen im Querstrom zur Bewegungsrichtung des Coils beaufschlagt, so dass die von dem Coil (**30**) abgegebene Wärmeenergie wenigstens teilweise auf das gasförmige Medium (G) übertragen wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die aufgenommene Wärmeenergie

von dem gasförmigen Medium (G) mittels Wärmetauscher (**17**) auf ein anderes Medium, insbesondere eine Flüssigkeit, übertragen wird.

10. Einrichtung zur Rückgewinnung von Wärmeenergie nach der Herstellung eines Coils (**30**), dadurch gekennzeichnet, dass entlang eines Transportwegs (**31**) des erhitzten Coils aus seiner Erzeugungsstätte und mindestens an einer Seite des Transportwegs (**31**) eine Wärmeabsorbereinrichtung aus mindestens einem Wärmeabsorber (**8**) angeordnet ist, der Wärmeabsorber (**8**) durchströmbar für eine zur Aufnahme von Wärmeenergie geeignete Flüssigkeit (F) ausgebildet ist und die Wärmeabsorbereinrichtung oder Wärmeabsorber mit Zu- und Ableitungen (**12, 9**) für die Wärmeenergie aufnehmende Flüssigkeit (F) versehen sind.

11. Einrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmeabsorber (**8**) aus plattenförmigen oder röhrenförmigen Hohlkörpern gebildet ist.

12. Einrichtung nach Anspruch nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass Wärmeabsorber (**8**) Konstruktionselement einer den Transportweg des Coils (**30**) aus seiner Erzeugungsstätte umgebenden Einhausung sind.

13. Einrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass Wärmeabsorber (**8**) beidseitig entlang des Transportwegs des Coils (**30**) zur Aufnahme von Wärmeenergie aus dem Coil (**30**) angeordnet sind.

14. Einrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass sie einen weiteren Abschnitt umfasst, in dem Mittel zum Beaufschlagen von Coils (**30**) mit einem gasförmigen Medium (G) im Wesentlichen im Querstrom zur Bewegungsrichtung des Coils angeordnet sind, so dass die von einem Coil (**30**) abgegebene Wärmeenergie wenigstens teilweise auf das gasförmige Medium (G) übertragen wird.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

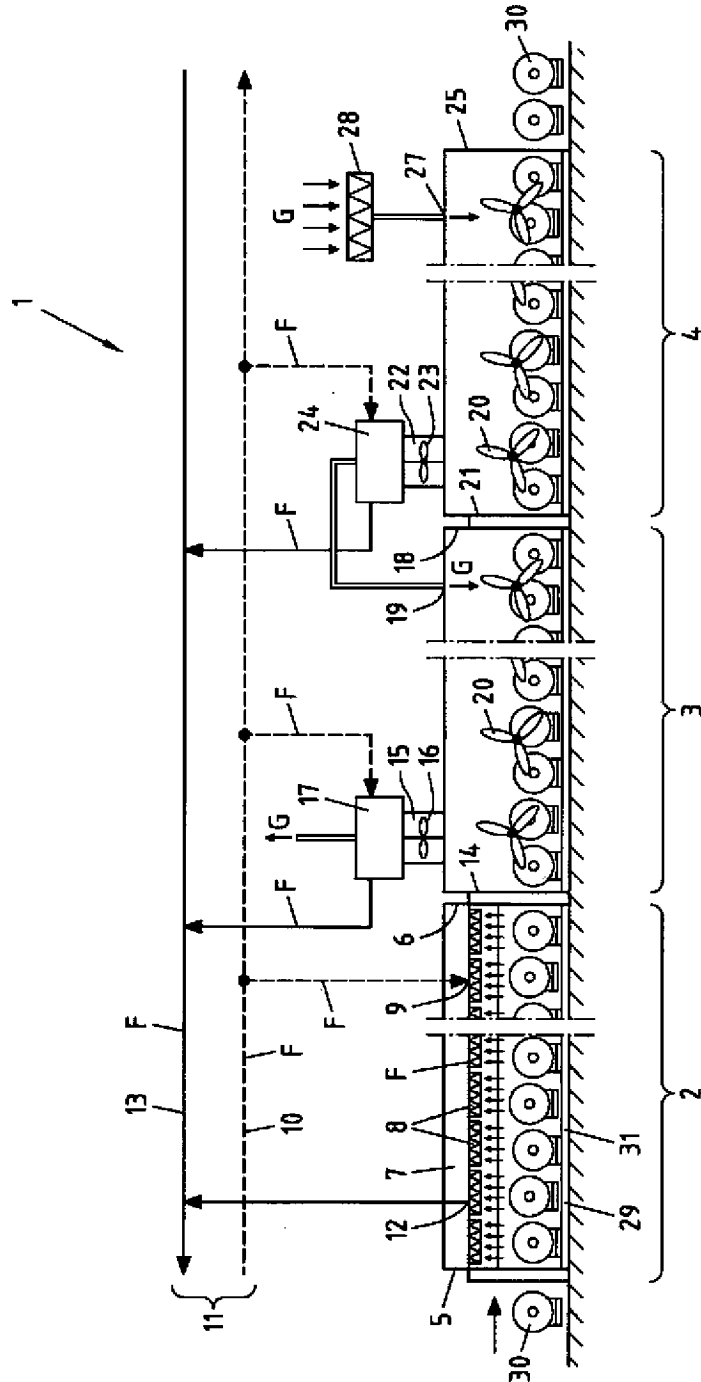


Fig.1

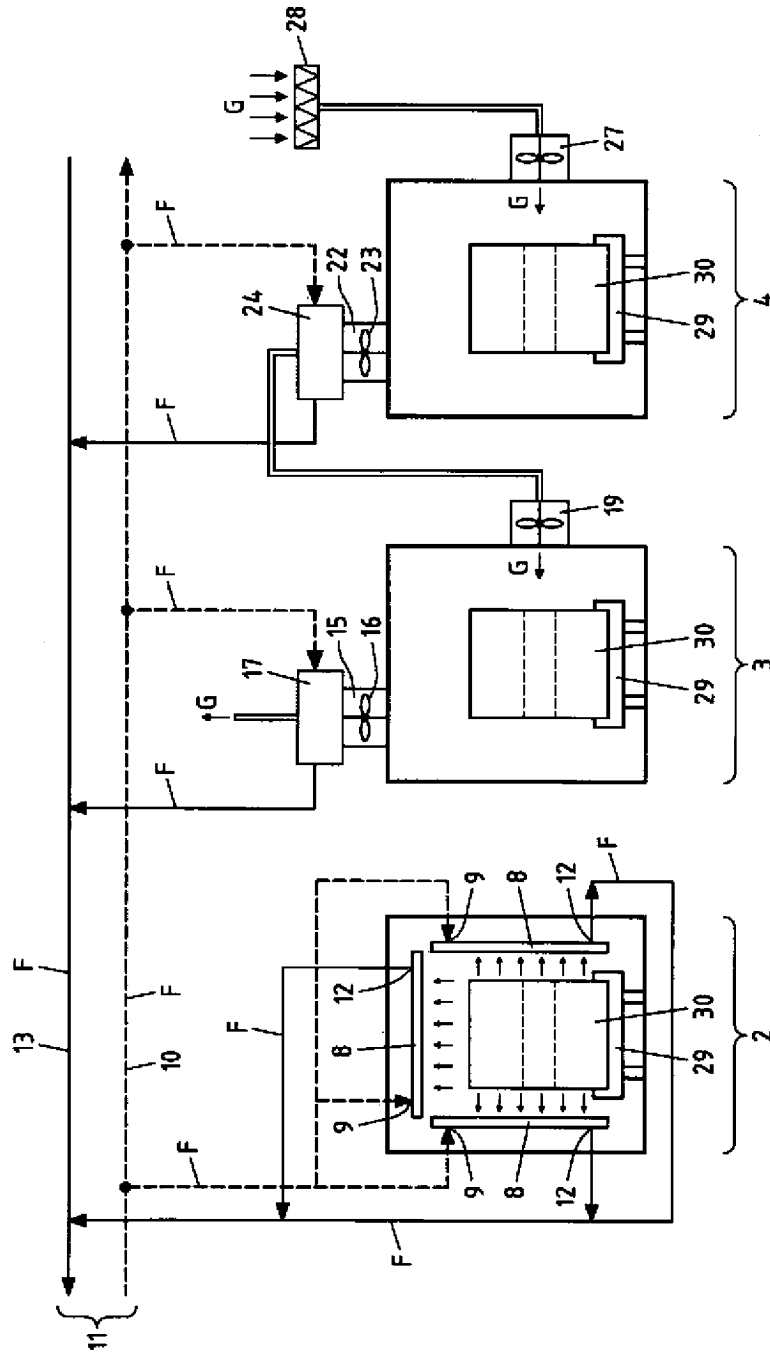


Fig.2

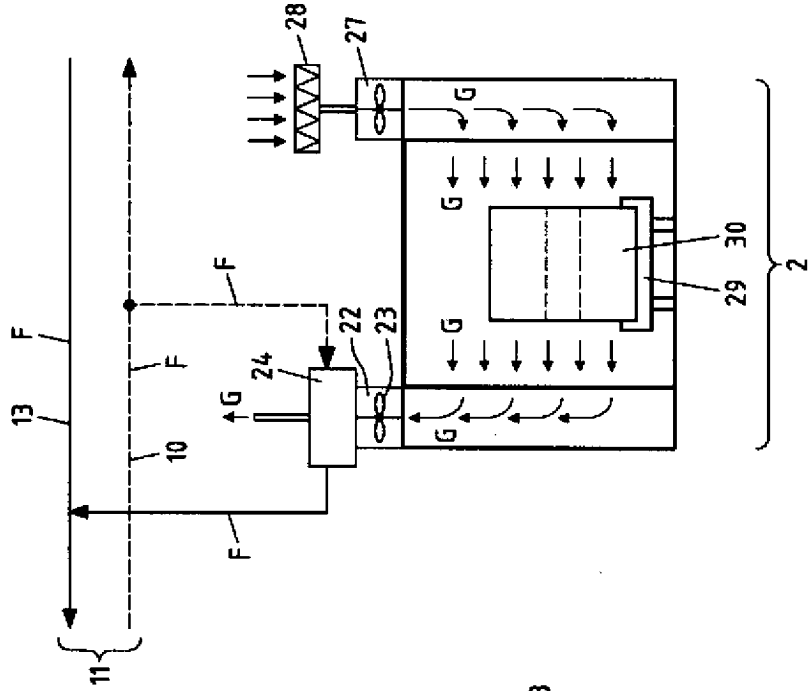


Fig. 3

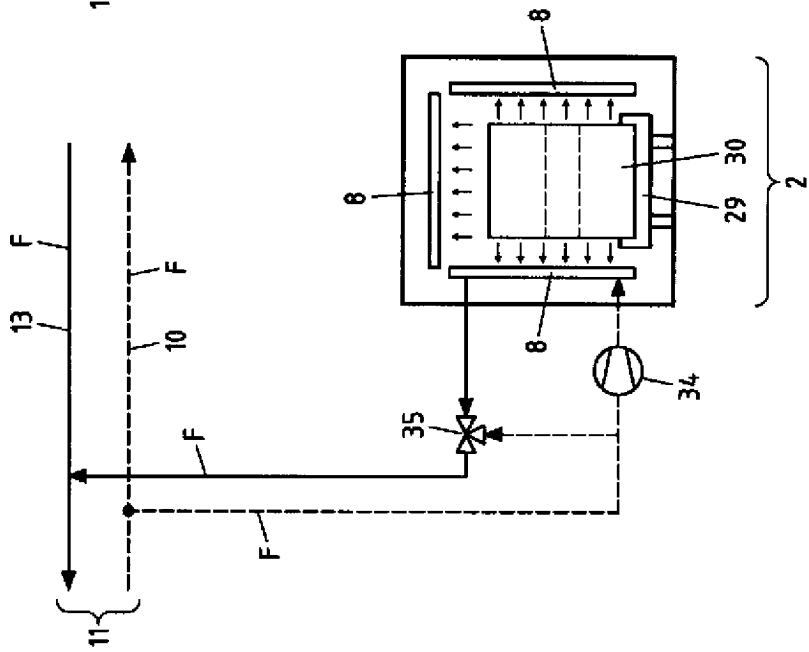


Fig. 4

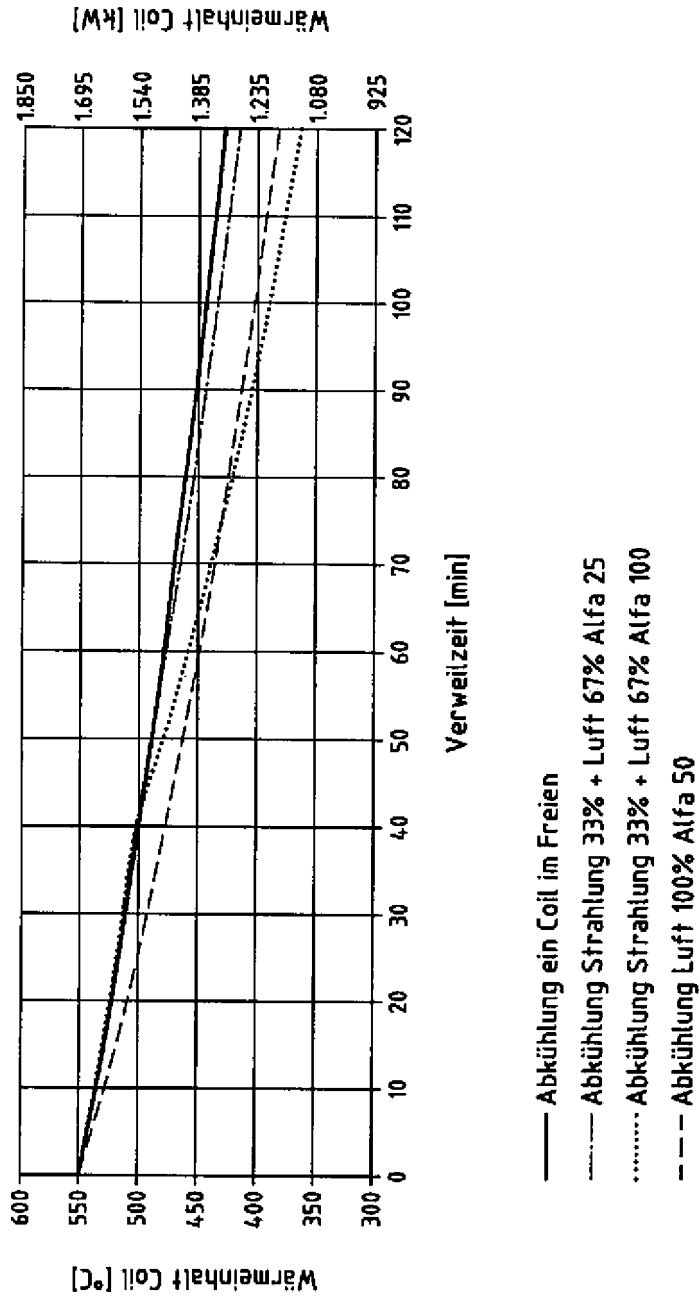


Fig.5