



European Patent Office



EP 0 727 498 A1

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(51) Int. Cl.⁶: **C21D 1/613**, C21D 1/767

(22) Anmeldetag: 13.12.1995

- **Mayer, Helmut**
D-63450 Hanau am Main (DE)
- **Preisser, Friedrich, Dr.**
D-63654 Büdingen (DE)

(74) Vertreter: Zapfe, Hans, Dipl.-Ing.
Postfach 20 01 51
63136 Heusenstamm (DE)

(72) Erfinder:
• Löser, Klaus, Dr.
D-63533 Mainhausen (DE)

(54) Verfahren und Vorrichtung zum Abkühlen von Werkstücken, insbesondere zum Härten

(57) Zum Abkühlen von metallischen Werkstücken, insbesondere zum Härten, mittels unter überatmosphärischem Druck stehender gekühlter Gase in einer Kühlkammer (1) wird in einem an diese angeschlossenen Kreislaufsystem (15), dessen Volumen größer ist als das Volumen der Kühlkammer (1), eine unter Druck stehende kalte Gasmenge gegen die Kühlkammer (1) abgesperrt bereitgehalten. Die Kühlkammer (1) wird mit den Werkstücken beschickt, danach wird die Kühlkammer (1) gegenüber dem Kreislaufsystem (15) geöffnet, und die Gasmenge wird zur Kühlung über die Werkstücke geleitet. Vorzugsweise beträgt das geometrische Volumen des Kreislaufsystems (15) mindestens das 5-fache des geometrischen Volumens der Kühlkammer (1), und der Druck in der Bereitstellungsphase mindestens 5 bar, vorzugsweise mindestens 8 bar. Die Kühlkammer (1) ist auf zwei Seiten durch Ventile (25, 26) druckdicht absperibar, die zumindest im wesentlichen gleichzeitig in ihre Offenstellung bringbar sind.

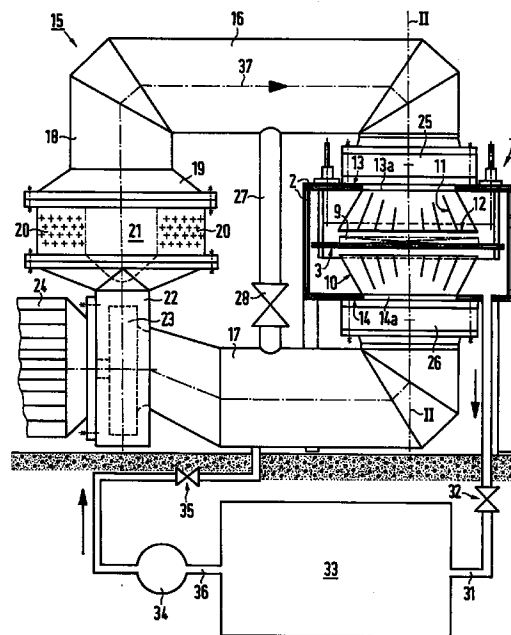


Fig. 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Abkühlen von aus einem Wärmeofen angelieferten metallischen Werkstücken, insbesondere zum Härten, in einer von Heizeinrichtungen freien, durch mindestens ein gasdichtes Absperrventil abschließbaren Kühlkammer mittels unter überatmosphärischem Druck stehender durch ein Gebläse in einem druckfesten Kreislauf über einen äußeren Kühler geführter Gase.

Metallische Werkstücke wie insbesondere Wälzlager-
teile (Außenringe, Innenringe, Kugeln, Zylinderrollen, Kegelrollen, etc.) werden zur Sicherstellung hoher Gebrauchsfestigkeit und Gebrauchsdauer gehärtet.

Es ist bekannt, Werkstücke aus härtbaren Legierungen auf Temperaturen von etwa 850 °C zu erwärmen, eine vorgegebene Zeitspanne auf dieser Temperatur zu halten und danach in einem Ölbad oder Salzwärmbad abzuschrecken.

Eine der herkömmlichen Anlagentechniken hierfür ist beispielsweise ein sogenannter Rollenherdofen, in dem die Erwärmung und Durchwärmung unter Stickstoff durchgeführt wird. Hinter diesem Rollenherdofen befindet sich ein Öl- oder Salzbad. Die Werkstücke können hierbei entweder einzeln in das Abschreckbad fallen oder chargenweise in das Bad eingetaucht werden. Kugellagerteile werden in einer einzigen Lage durch den Ofen befördert, und zwar innerhalb eines sogenannten Feldes, Teil an Teil dicht gepackt. Das Eintauchen in das Bad geschieht im Falle einer derartigen Charge diskontinuierlich, nachdem jeweils ein Feld aus Ringteilen aus dem Ofen heraus über das Abschreckbad befördert worden ist. Die betreffende Technologie führt nicht nur zur Bildung von schädlichen Gasen und/oder Dämpfen, sondern auch zu verbrauchten Abschreckbädern, die nach mehr oder weniger langer Betriebszeit in aufwendigen Verfahren entsorgt werden müssen. Ganz besonders aufwendig hat sich hierbei die Entsorgung der sogenannten Salzbadern erwiesen.

Aus Umweltschutzgründen sollen in zunehmendem Maße die Öl- und Salzbadern eliminiert und durch die gleichfalls bekannte Abschrecktechnik durch gekühlte Gase ersetzt werden. Bei dieser Abschrecktechnik wird die rasche Abkühlung der Werkstücke in beispielsweise 10 Sekunden von 800 °C auf 500 °C durch Anströmen mit gekühlten Inertgasen wie beispielsweise Stickstoff erreicht. Es versteht sich, daß hierbei die Abschreckwirkung um so größer ist, je niedriger die Temperatur und je höher der Druck der Abschreckgase sind.

Durch die EP 0 313 889 A1 ist es bekannt, metallische Werkstücke mit Inertgasen in einem Vakuumofen abzuschrecken, der alternierend als Heizvorrichtung und als Kühlvorrichtung mittels eines einzigen Gebläses betrieben werden kann. In der Heizphase wird zunehmend aufgeheiztes Inertgas durch Heizrohre in den Chargenraum des Ofens gedrückt. In der Abkühlphase wird der Ofen zusätzlich mit kaltem Inertgas beschickt, bis ein Überdruck entstanden ist. Das Inertgas wird jetzt über einen im gleichen Ofengehäuse

angeordneten Kühler geleitet und danach über die gleichen Rohre in den Chargenraum des Ofens gedrückt, die zuvor als Heizrohre gedient haben. Zwischen diesen Rohren und dem Kühler befindet sich eine hohlzylindrische Wärmedämmung, vor deren Stirnseiten sich kreisscheibenförmige Wärmedämmplatten befinden. Durch Öffnen und Schließen der Wärmedämmung kann der Ofenbetrieb von "Heizen" auf "Kühlen" bzw. "Abschrecken" umgesteuert werden.

Obwohl sich die vorstehend beschriebene Technologie bisher gut bewährt hat, sind dennoch Verbesserungen erstrebenswert: Zum einen erfolgt der notwendige Gasaustausch zwischen dem Ofen und außenliegenden Vorratsbehältern über verhältnismäßig enge Rohrleitungen, so daß eine nicht unerhebliche Zeitverzögerung eintritt. Zum anderen müssen zwischen der Heizphase und der Abkühl- bzw. Abschreckphase sämtliche Einbauteile des Ofens bzw. der Ofenkammer an diesem erheblichen Temperaturwechsel teilnehmen, was nicht nur eine gewisse Zeit erfordert, sondern auch erhebliche Energieverluste mit sich bringt. Zum dritten hat die Ofenkammer wegen der vorstehend beschriebenen Einbauteile (Heizeinrichtung, Kühleinrichtung, Wärmedämmung und deren Steuerelemente sowie Gebläse) ein ganz beträchtliches Volumen, in dem auch bei Druckabsenkung auf Atmosphärendruck unter teilweiser Rückgewinnung des Inertgasen ein ganz beträchtliches Gasvolumen verbleibt, das nach dem Öffnen des Ofens zu Chargierzwecken an die Atmosphäre entweicht und damit für weitere Prozesse verloren geht.

Es ist auch bekannt, die Abschreckung von härtbaren Werkstücken mit Kühlgasen durchzuführen, die unter einem Druck von mehr als 20 bar stehen. Daraus ergibt sich, daß Vakuumöfen, die in der Abkühlphase mit derartigen Drücken betrieben werden, schon wegen ihres großen Volumens eine ganz erhebliche Wandstärke aufweisen müssen, um solchen Drücken widerstehen zu können. Besonders hohe Anforderungen sind hierbei an die Dichtungsflansche zwischen der Ofenkammer und der Ofentür zu stellen.

Die DE 28 44 843 A1 offenbart einen Industrieofen, der eine Einheit aus Heizkammer und Abkühlvorrichtung bildet und sowohl Heizeinrichtungen als auch einen Gaskühler und ein Gebläse innerhalb des Ofengehäuses enthält. Das Ofengehäuse besitzt ein großes Volumen mit der Notwendigkeit entsprechend druckfester Gehäusewandungen. Durch die ständige Aufheizung und Abkühlung sämtlicher innerhalb einer Wärmedämmung liegenden Einbauteile entstehen beträchtliche Energieverluste und Aufheiz- und Abkühlzeiten. Eine Vorratshaltung nennenswerter vorgekühlter und unter Druck stehender Gasmengen ist nicht möglich.

Dabei sind vorhandene Sperrschieber keine gasdichten Absperrventile, die einer merklichen Druckdifferenz widerstehen können. Es handelt sich also vielmehr nur um verschiebbare Wandungsteile der Wärmedämmung.

Auf beiden Seiten der Sperrschieber herrscht stets Druckgleichheit solange wie keine hohen Gasgeschwindigkeiten auftreten. Damit ist es nicht möglich, während der Zeit der Wärmebehandlung große Mengen vorgekühlter Kühlgase bereit zu stellen und damit den Abkühlvorgang schlagartig einzuleiten. Eine externe Kreislaufleitung hat nur ein verschwindend geringes Volumen und enthält selbst weder ein Gebläse noch einen Kühler, und sie steht auch mit ihrem einen Ende ständig mit dem Innenraum des Ofengehäuses in Verbindung, so daß in der Kreislaufleitung stets der gleiche Druck herrscht wie im Ofengehäuse selbst. Ein weiterer Nachteil liegt in der Tatsache, daß das Gebläse erst dann angestellt wird, wenn der Abschreckvorgang eingeleitet werden soll. Motor und Gebläse haben eine erhebliche Massenträgheit, so daß das Gebläse in seiner Drehzahl erst allmählich "hochläuft" und damit auch die Kühlwirkung entsprechend langsam und zeitverzögert einsetzt. Dies ist für die Härtung von Werkstücken aus niedrig legierten Stählen und/oder mit größerer Wandstärke ein unbrauchbarer Zustand.

Der Aufsatz von Hoffmann u.a. "Möglichkeiten und Grenzen der Gasabkühlung" in HTM 47 (1992) 2, Seiten 112 bis 122, offenbart lediglich die Anwendung von Gasdrücken bis 20 bar, entsprechend hohen Gasgeschwindigkeiten und Gasmengen. Die Eintritts- und Austrittsöffnungen für das Kühlgas sind in der Decke und im Boden der Heizkammer angebracht. Auch sind die Heizwiderstände stets im Innern einer Wärmedämmung angeordnet.

Der Hinweis darauf, daß die Bereitstellung von Kühlgas zum Fluten der kleinvolumigen Kühlschleuse keine großen Speicheranlagen erforderlich macht, führt von der Erfindung weg, denn die Erfindung besteht gerade darin, eine verhältnismäßig große Kühlgasmenge zur Verfügung zu stellen.

Durch die EP 0 562 250 ist ein gattungsgemäßer Rollenherdofen bekannt, dessen Ofenkammer eine Kühlkammer zum Abschrecken von Werkstücken unmittelbar nachgeschaltet ist. Die Kühlkammer besitzt keine Heizeinrichtungen und ein möglichst kleines Volumen. Der Druckbereich der Gase kann dabei zwischen 0,5 und 20 bar liegen. Die Kühlkammer ist nach dem Einbringen der Werkstücke einseitig durch einen Deckel verschließbar, während der äußere Gaskreislauf, der ein Gebläse und einen Gaskühler enthält, gegenüber der Kühlkammer nicht gesondert absperrenbar ist. In der Kühlkammer und im Gaskreislauf herrschen also stets gleiche Drücke. Über den Querschnitt oder das Speichervolumen der Kreislaufleitungen ist nichts ausgesagt, und im Hinblick auf Gasverluste nach dem Öffnen der Kühlkammer ist davon auszugehen, daß der Gaskreislauf möglichst geringe Gasmengen enthält. Ein dort vorhandener Gasentspannungsbehälter ist nicht Teil des Kühlkreislaufs, sondern dient lediglich zur Aufnahme der entspannten Gase. Es wird also keine unter Druck stehende Kühlgasmenge bereit gehalten, sondern es wird zunächst der Deckel geschlossen und danach das Gebläse eingeschaltet. Hierbei wird durch

das Anlaufen des Gebläses sowohl in der Kreislaufleitung als auch in der Abkühlkammer erst allmählich ein Druck aufgebaut. Die Abschreckwirkung wird beim Stande der Technik dadurch erreicht, daß die Werkstücke gezielt durch Gasstrahlen angeblasen werden. Diese Maßnahme eignet sich nur für genau positionierte Werkstücke, bei denen es sich entweder um einzelne Ringe oder um aufeinander gestapelte Ringe handelt, an die die Kühlkammer und die Lage der Düsen besonders angepaßt ist. Selbst wenn ein Werkstück auch aus mehreren kleinen Einzelteilen bestehen kann, die in kleiner gleichmäßiger Schütthöhe auf einem gasdurchlässigen Träger angeordnet sind, dann muß immer noch die Kühlkammer mit dem Düsenfeld der Raumlage der Werkstücke angepaßt sein.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs beschriebenen Gattung anzugeben, das technisch vorteilhaft und wirtschaftlich betrieben werden kann, d.h. bei dem ein Temperaturwechsel innerhalb kurzer Zeit und bei geringen Energie- und Gasverlusten durchgeführt werden kann.

Die Lösung der gestellten Aufgabe erfolgt bei dem eingangs angegebenen Verfahren erfindungsgemäß dadurch, daß man ein Kreislaufsystem verwendet, dessen geometrisches Volumen größer ist als das geometrische Volumen der Kühlkammer, daß man in dem beidseitig gegenüber der Kühlkammer abgesperrten Kreislaufsystem eine unter Druck stehende Gasmenge bei laufendem Gebläse bereithält, die Kühlkammer mit den Werkstücken beschickt, danach die Kühlkammer auf gegenüberliegenden Seiten schlagartig gegenüber dem Kreislaufsystem öffnet und die Gasmenge zur Kühlung über die Werkstücke leitet.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird ein verhältnismäßig großes Volumen von unter Druck stehendem Kühlgas in Bereitstellung gehalten, und zwar dadurch, daß man das Kreislaufsystem beidseitig gegenüber der Kühlkammer absperrt. Weiterhin erfolgt die Bereitstellung des Kühlgases bei laufendem Gebläse, so daß auch die Anlaufzeit des mit einer Massenträgheit behafteten Gebläses wegfällt. Durch schlagartiges Öffnen der auf beiden Seiten der Kühlkammer angeordneten gasdichten Absperrventile wird die Kühlkammer gleichfalls schlagartig mit dem Kühlgas beaufschlagt. Hierbei ist von Bedeutung, daß durch das laufende Gebläse auf dessen Druckseite ein höherer Druck vor dem Absperrventil der Kühlkammer ansteht als auf der Saugseite. Naturgemäß entsteht durch das schlagartige Öffnen der Absperrventile kurzzeitig ein Zusammenprall der Gase. Durch die Druckdifferenz zwischen Druckseite und Saugseite erfolgt aber praktisch unverzüglich sofort eine Gasströmung mit hoher Geschwindigkeit. Zur Unterstützung der erfindungsgemäßen Maßnahme kann man sogar durch eine kurzzeitige sequentielle Aufeinanderfolge der Öffnung der beiden Absperrventile dafür sorgen, daß die Kühlkammer sofort in einer Richtung von dem unter hohen Druck stehenden Kühlgas durchströmt wird.

Von besonderer Bedeutung ist hierbei auch das Vorhandensein einer Kühlkammer, die ausschließlich zu Kühlzwecken verwendet wird und auch entsprechend konstruiert ist. So besitzt diese Kühlkammer keine innenliegenden Heizeinrichtungen und insbesondere auch keine innenliegende Wärmedämmung; sie wird vielmehr im Zusammenhang mit einem Wärme- oder Glühofen verwendet, der jedoch nicht Gegenstand der Erfindung ist. Damit kann zunächst einmal die Kühlkammer ein relativ kleines Volumen erhalten, das im wesentlichen nur der Chargengröße bzw. der Größe des weiter oben beschriebenen "Feldes" an Werkstücken entsprechen muß. Eine solche Kühlkammer läßt sich bei einer schlagartigen Verbindung mit dem an sie angeschlossenen Kreislaufsystem außerordentlich kurzzeitig mit dem unter Druck stehenden Kühlgas beaufschlagen, das infolge eines entsprechenden Überdrucks extrem kurzzeitig nicht nur die gesamte Kühlkammer ausfüllt, sondern auch mit hoher Strömungsgeschwindigkeit über die Werkstücke geleitet wird.

Da hierbei keine Einbauteile wie Heizeinrichtungen, Wärmedämmungen und deren Steuerelemente sowie Gebläse abgekühlt werden müssen, geht für diesen Vorgang weder Zeit verloren, noch sind unnötige Energieverluste in Kauf zu nehmen; vielmehr wird das im Kreislauf umgewälzte Kühlgas sofort und mit voller Intensität wirksam. Das entsprechend geringe Volumen der Kühlkammer führt weiterhin dazu, daß nach einer Druckabsenkung auf Atmosphärendruck durch Abpumpen des Kühlgases nur ein verhältnismäßig geringer Rest an Kühlgas an die Atmosphäre gelangen kann, wenn die genärtete Charge der Kühlkammer entnommen und eine neue erhitzte Charge in die Kühlkammer eingeführt wird. Durch die Ersparnis an Zeit, Energie und Gas werden die Betriebskosten ganz erheblich gesenkt.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann insbesondere im Zusammenhang mit Wärme- und Glühofen durchgeführt werden, die ihre erhitzte Charge bisher an Salz- oder Ölbäder abgegeben haben. Dadurch entsteht ein kontinuierlich bzw. quasi-kontinuierlich ablaufendes In-line-Verfahren, das speziell in der Kugellagerfertigung zu einer hohen Wirtschaftlichkeit führt. Darauf ist die Erfindung aber keineswegs beschränkt.

Es ist dabei besonders vorteilhaft, wenn die Menge des im Kreislaufsystem bereitgehaltenen kalten Kühlgases besonders groß ist im Verhältnis zum geometrischen Volumen der Kühlkammer. Dieses Ziel kann sowohl durch ein entsprechend groß gewähltes Verhältnis der geometrischen Volumina von Kreislaufsystem einerseits und Kühlkammer andererseits erreicht werden, allerdings auch additiv oder alternativ dadurch, daß man das im Kreislaufsystem bereitgehaltene Kühlgas unter einem möglichst hohen überatmosphärischen Druck hält, vorzugsweise auf einem Druck von mindestens 5 bar, besonders vorzugsweise auf einem Druck von mindestens 8 bar. Die idealen Verhältnisse ergeben

sich aus der Überlegung, daß bei der strömungstechnischen Verbindung des Kreislaufsystems mit der Kühlkammer ein Druckausgleich erfolgt. Da der Druck in der Kühlkammer neben der Gasgeschwindigkeit und der Gastemperatur entscheidend ist für den Abkühl- bzw. Abschreckverlauf, sind entsprechend die geometrischen Volumina und die Druckverhältnisse im Kreislaufsystem zu wählen.

Bei Verwendung von Inertgas als Kühlgas, beispielsweise von Stickstoff, empfiehlt sich auch eine Füllung der Kühlkammer mit diesem Inertgas unter gleichzeitiger Verdrängung oder Ausspülung der beim Chargieren in die Kühlkammer eingetretenen Luft. Auf diese Weise wird die Reinheit des Kühlgases über lange Zeit erhalten. Es ist natürlich alternativ auch möglich, die Kühlkammer vor der Verbindung mit dem Kreislaufsystem zu evakuieren, um die Umgebungsluft zu entfernen.

In besonders vorteilhafter Weise beträgt dabei das Verhältnis der geometrischen Volumina von Kreislaufsystem und Kühlkammer mindestens 5.

Es ist dabei weiterhin von Vorteil, wenn man das Kühlgas in der Bereitstellungsphase durch ein laufendes Gebläse im Wärmekontakt mit einem Kühler hält. Hierdurch wird einmal gewährleistet, daß das Kühlgas die optimal niedrige Temperatur beim schlagartigen Eintritt in die Kühlkammer aufweist, zum anderen wird eine Erwärmung des Kühlgases, die durch den Betrieb des Gebläses erfolgt, vermieden. Diese Verfahrensmaßnahme ist dann besonders wirksam, wenn man das Kühlgas in der Bereitstellungsphase durch eine Bypass-Leitung im Kreislauf über den Kühler führt.

Da die Kühlkammer nach Beendigung der Abkühlphase notwendigerweise mit unter Druck stehendem Kühlgas gefüllt ist, ist es zur Vermeidung unnötiger Kühlgasverluste besonders vorteilhaft, wenn man nach dem Abkühlen der Werkstücke das in der Kühlkammer befindliche, unter Überdruck stehende Kühlgas bis zum Druckausgleich mit der Atmosphäre in einen Sammelbehälter einleitet und aus diesem mittels eines Kompressors in das Kreislaufsystem zurückfördert. Hierdurch werden ganz erhebliche Kühlgasmengen wiedergewonnen, und nur die unter Normaldruck stehende und dem Innenvolumen der Kühlkammer entsprechende Kühlgasmenge geht durch den Chargenaustausch verloren.

Es ist weiterhin von Vorteil, wenn man die Werkstücke mittels einer aus Rollen bestehenden Transportbahn fördert und die in der Kühlkammer angeordneten Rollen während des Abkühlvorganges mit alternierendem Drehsinn antreibt, insbesondere dann, wenn der Drehwinkel für die alternierende Drehbewegung zu mindestens 180 Grad gewählt wird. Hierdurch wird verhindert, daß die für die Halterung der Werkstücke beim Abkühlvorgang benötigte Auflage, die ohnehin durchbrochen ausgebildet sein muß, eine örtliche Behinderung der Kühlwirkung am Werkstück erzeugt oder gar die Kühlluft an dem betreffenden Oberflächenteil des Werkstücks vorbeiführt. Durch die alternierende Dreh-

bewegung der Transportrollen wird eine oszillierende Bewegung der Werkstücke senkrecht zu den Achsen der Transportrollen erreicht, wobei die Oszillationsfrequenz so hoch gewählt werden sollte, daß eine möglichst gleichmäßige Kühlwirkung über die gesamte Werkstückoberfläche erzielt wird.

Die Verwendung von Rollen für die Auflage der Werkstücke ist dann besonders vorteilhaft, wenn man die Kühlluft von unten her durch die Rollenbahn gegen die Werkstücke bläst. In diesem Falle wirken nämlich die Zwischenräume zwischen den Rollen als Düsen, die nicht nur eine hohe Strömungsgeschwindigkeit erzeugen, sondern auch eine hohe Vergleichmäßigung der Strömungsgeschwindigkeit in den einzelnen, aus den Düsen austretenden Gasstrahlen.

Die Erfindung betrifft auch eine Vorrichtung zum Abkühlen, insbesondere zum Abschrecken, von Werkstücken durch unter Druck stehende Kühlgase mit einer druckfesten, von Heizeinrichtungen freien Kühlkammer zur Aufnahme der Werkstücke, mit einer an die Kühlkammer angeschlossenen druckfesten Kreislaufleitung, in der ein Kühler und ein Gebläse für die Kühlgase angeordnet sind, und mit Ventilen für die Steuerung der Zufuhr und der Abfuhr der Kühlgase.

Zur Lösung der gleichen Aufgabe ist eine solche Vorrichtung erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß die Kühlkammer gegenüber der Kreislaufleitung auf mindestens zwei gegenüberliegenden Seiten der Kühlkammer durch die Ventile druckdicht absperrbar ist, daß die Kreislaufleitung ein geometrisches Volumen aufweist, das größer ist als das geometrische Volumen der Kühlkammer, und daß die Ventile zumindest im wesentlichen gleichzeitig in ihre Offenstellung bringbar sind, derart, daß die Kühlkammer schlagartig von der Kreislaufleitung aus unter Druck setzbar und vom Kühlgas für eine vorgebbare Abkühldauer durchströmbar ist.

Die mit einer solchen konstruktiven Ausbildung der Vorrichtung verbundenen Vorteile ergeben sich aus den bereits oben im Zusammenhang mit der Verfahrensführung beschriebenen Vorteile.

Es ist dabei weiterhin von Vorteil, wenn die Kreislaufleitung einerseits an die Oberseite und andererseits an die Unterseite der Kühlkammer angeschlossen ist und wenn die Ventile im Bereich der Anschlußstellen der Kreislaufleitung an die Kühlkammer angeordnet sind.

Mit einer solchen Vorrichtung sind zwei Betriebsarten möglich, nämlich einmal diejenige, bei der das Kühlen im Parallelstrom von oben nach unten erfolgt, und zum anderen eine solche Betriebsweise, bei der das Kühlen im Parallelstrom von unten nach oben erfolgt. Die zuletzt genannte Betriebsweise ist besonders dann vorteilhaft, wenn als Transportbahn die bereits weiter oben beschriebene Rollenbahn verwendet wird. Dadurch, daß die Ventile im Bereich der Anschlußstellen der Kreislaufleitung an die Kühlkammer angeordnet sind, wird bei gegebenen Volumina von Kühlkammer einerseits und Kreislaufsystem andererseits ein besonders günstiges Volumensverhältnis erzeugt.

Es ist dabei weiterhin von Vorteil, wenn die Ventile als Absperrklappen ausgebildet sind. Mit solchen Ventilen ist es in ganz besonders vorteilhafter Weise möglich, einen schlagartigen Druckausgleich und einen schlagartigen Einsatz der Kühlgasströmung herbeizuführen.

Es ist weiterhin von Vorteil, wenn die Kühlkammer quaderförmig ausgebildet ist und die Absperrklappen der Ventile in ihrer Schließstellung parallel zur Oberseite und zur Unterseite der Kühlkammer ausgerichtet sind. Insbesondere ist es von Vorteil, wenn die Ventilquerschnitte einen möglichst großen Teil der Flächen von Oberseite und Unterseite der Kühlkammer einnehmen. In diesem Falle erfaßt die schlagartig einsetzende Kühlgasströmung einen möglichst großen Querschnitt der Kühlkammer.

Es ist dabei weiterhin von Vorteil, wenn zwischen den Ventilen und dem Innenraum der Kühlkammer Gasleiteinrichtungen für die Homogenisierung der Gasströmung in Bezug auf eine von den Werkstücken eingenommene Fläche, das sogenannte "Feld", angeordnet sind. Derartige Gasleiteinrichtungen haben die Wirkung sogenannter Diffusoren; sie können aus Leitblechen, Lochsieben oder dergleichen bestehen. Eine besonders vorteilhaft wirkende Gasleiteinrichtung entsteht jedoch dann, wenn sich in der Kühlkammer eine aus untereinander parallelen zylindrischen Rollen bestehende Transportbahn für die Werkstücke befindet und wenn die Druckseite der Kreislaufleitung unterhalb der Transportbahn in die Kühlkammer mündet. In diesem Fall wird die Strömung von unten nach oben durch die Kühlkammer geführt, und die besagte Rollenbahn dient als eine Reihenanzordnung von schlitzförmigen Düsen, die in Verbindung mit der oszillierenden Bewegung der Werkstücke zu einer besonders intensiven und gleichmäßigen Kühlung führt.

Der Erfindungsgegenstand ist nicht auf Neukonstruktionen beschränkt, vielmehr lassen sich auch bereits bestehende Wärme- und Glühöfen durch Zuschaltung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung nachrüsten.

Der Erfindungsgegenstand ermöglicht wegen der Vermeidung von Umweltbelastungen auch eine lückenlose Integration in die Fertigung der Werkstücke, so daß eine mechanische Fertigung und die Härterei in ein und demselben Fertigungsbereich durchgeführt werden können, insbesondere im Sinne einer In-line-Fertigung. Hierdurch lassen sich die Betriebskosten weiter senken.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des Erfindungsgegenstandes ergeben sich aus den übrigen Unteransprüchen.

Zwei Ausführungsbeispiele des Erfindungsgegenstandes werden nachfolgend anhand der Figuren 1 bis 4 näher erläutert.

Es zeigen:

Figur 1 eine Seitenansicht einer vollständigen Anlage mit einem Schnitt durch die Kühl-

kammer für eine von oben nach unten gerichtete Kühlgasströmung,

- Figur 2 einen teilweisen Schnitt durch den Gegenstand von Figur 1 entlang der Linie II-II in Figur 1,
- Figur 3 eine Seitenansicht einer aus parallelen Zylinderrollen bestehenden Transportbahn mit einem aufgelegten Außenring für ein Kugellager, und
- Figur 4 eine Variante des Gegenstandes nach Figur 1 mit entgegengesetzter Strömungsrichtung des Kühlgases für die Anwendung einer Rollenbahn nach Figur 3.

In den Figuren 1 und 2 ist eine Kühlkammer 1 dargestellt, zu der ein druckfestes Gehäuse 2 gehört. Im Innern der Kühlkammer 1 befindet sich eine Transportbahn 3, die aus einer waagrechten Reihenanordnung untereinander paralleler zylindrischer Rollen 4 besteht, wie dies aus Figur 3 deutlicher ersichtlich ist. Im Bereich beider Enden der Transportbahn 3 besitzt das Gehäuse 2 auf gegenüberliegenden Seiten Absperrschieber 5 mit Hubeinrichtungen 6 für die Freigabe von Chargieröffnungen 7. Die außerhalb dieser Chargieröffnungen vorhandenen Transportbahnen sind der Einfachheit halber nicht dargestellt. Der Abstand zwischen den einzelnen Transportbahnen kann durch Rollen 4a überbrückt werden, die gemeinsam mit den Absperrschiebern 5 heb- und senkbar sind. Die Transportrichtung der Werkstücke ist durch Pfeile 8 angegeben. Ein in der Kühlkammer 1 befindliches Feld 9 von einzelnen Werkstücken, die in einer Ebene in dichter Packung angeordnet sind, ist nur strichpunktiert angedeutet (Figur 1). Oberhalb und unterhalb dieses Feldes 9 befinden sich Gasleiteinrichtungen 10 und 11, die aus Leitblechen bestehen und dazu dienen, die Gasströmung möglichst gleichmäßig auf das Feld 9 von Werkstücken auszubreiten. Die obere Gasleiteinrichtung 11 ist zur Unterstützung ihrer Wirkung noch mit einem waagrechten Lochblech 12 versehen.

Die Kühlkammer 1 besitzt eine Oberseite 13 und eine Unterseite 14, in denen Öffnungen 13a und 14a möglichst großen Querschnitts angeordnet sind, von denen die Gasleiteinrichtungen 11 und 10 ausgehen.

An die Kühlkammer 1 ist eine Kreislaufleitung 15 angeschlossen, und zwar einerseits an die Oberseite 13 und andererseits an die Unterseite 14. Zu dieser Kreislaufleitung 15 gehören zwei waagrechte Leitungsabschnitte 16 und 17 und ein senkrechter Leitungsabschnitt 18 mit einem im Querschnitt erweiterten Abschnitt 19, in dem ein Kühler 20 untergebracht ist, der aus einer Rohrleitung mit einer Vielzahl von Windungen besteht, die radial und axial mit entsprechenden Zwischenräumen gestaffelt angeordnet sind, so daß für das Kühlgas ausreichende Strömungswege zur Verfügung stehen. Zur Erhöhung des gaseitigen Wär-

meaustausches ist die Rohrleitung vorzugsweise mit außenseitigen Rippen versehen. Im Innern des Kühlers 20 befindet sich ein Füllkörper 21, durch den die Strömung durch den Kühler 20 gezwungen wird.

Unterhalb des Kühlers 20 befindet sich ein Gebläse 22, dessen Gebläserad 23 von einem Elektromotor 24 angetrieben wird. Der untere waagrechte Leitungsabschnitt 17 mündet in das Gebläse 22.

Der andere senkrechte Abschnitt der Kreislaufleitung 15 wird nahezu vollständig durch die Kühlkammer 1 und zwei Ventile 25 und 26 gebildet, deren Gehäuse gleichzeitig die Anschlußstellen für die Kreislaufleitung 15 bilden.

Es ist aus Figur 1 ersichtlich, daß die Kreislaufleitung 15 im Verhältnis zum Volumen der Kühlkammer 1 einen sehr großen Querschnitt aufweist und dadurch nicht nur einen hohen Durchsatz an Kühlgas durch die Kühlkammer 1 ermöglicht, sondern auch als großes Speichervolumen für das unter hohem Druck stehende Kühlgas dient, wenn die Ventile 25 und 26 geschlossen sind. Um in dieser Betriebsphase das Kühlgas auch weiterhin durch das Gebläse 22 über den Kühler 20 führen zu können, ist zwischen den waagrechten Leitungsabschnitten 16 und 17 eine By-pass-Leitung 27 mit einem Absperrventil 28 vorgesehen. Durch diese Maßnahme kann eine etwaige Restwärme des Kühlgases auch bei geschlossenen Ventilen 25 und 26, d.h. während der Chargierphase, abgeführt werden, und weiterhin wird verhindert, daß sich das Kühlgas durch Gasverwirbelung mittels des Gebläserades 23 erwärmt.

Aus Figur 2 ist zu ersehen, daß die Ventile 25 und 26 mit Absperrklappen 29 ausgestattet sind, die in Figur 2 in ihrer Offenstellung strichpunktiert dargestellt sind. Die Absperrklappen sind doppelexzentrisch gelagert und werden durch Stellmotoren 30 angetrieben. In der in Figur 2 dargestellten Offenstellung verlaufen die Ebenen der beiden Absperrklappen 29 senkrecht und bilden dadurch einen kleinstmöglichen Strömungswiderstand. In der nicht dargestellten Schließstellung der Absperrklappen 29 verlaufen diese parallel zur Oberseite 13 und zur Unterseite 14 der Kühlkammer 1. Die vorteilhafte Wirkung derartiger Ventile mit Absperrklappen wurde bereits in der allgemeinen Beschreibung erläutert. Es ist aus den Zeichnungen erkennbar, daß die Ventilquerschnitte einen möglichst großen Teil der Flächen von Oberseite 13 und Unterseite 14 der Kühlkammer 1 einnehmen.

Figur 1 ist noch zu entnehmen, daß die Kühlkammer 1 über eine Leitung 31 mit einem Absperrventil 32 an eine Sammelkammer 33 angeschlossen ist, die ihrerseits über einen Kompressor 34 und ein weiteres Absperrventil 35 mit der Kreislaufleitung 15 verbunden ist. Diese Maßnahme dient dazu, das nach Beendigung der Abkühlphase und nach dem Schließen der Ventile 25 und 26 in der Kühlkammer 1 befindliche und noch unter hohem Druck stehende Kühlgas in die Sammelkammer 33 zu überführen und dabei einen Druckausgleich bis auf etwa Atmosphärendruck herbeizuführen. Nach dem Schließen des Absperrventils 32 kann als-

dann die Kühlkammer 1 mittels der Absperrschieber 5 geöffnet werden, so daß die Kühlkammer 1 entladen und neu chargiert werden kann. Das in der Sammelkammer 33 befindliche Kühlgas kann auch dazu verwendet werden, die nach dem Chargieren in der Kühlkammer 1 befindliche Luft zu verdrängen.

Es ergibt sich aus den Figuren 1 und 2, daß das gesamte System auf einen hohen Gasdruck, hohe Gasdurchsätze bzw. Gasgeschwindigkeiten ausgelegt ist und insbesondere auch im Hinblick auf eine hohe Stellungsgeschwindigkeit der Ventile 25 und 26. Es ergibt sich weiterhin, daß das geometrische Volumen der Kühlkammer 1 kleinstmöglich und das geometrische Volumen der Kreislauflleitung 15 unterhalb einer vertretbaren Obergrenze größtmöglich ausgelegt sind, um beim Druckausgleich durch Öffnen der Ventile 25 und 26 einen möglichst geringen Druckabfall in Kauf nehmen zu müssen. Je kleiner das geometrische Volumen der Kreislauflleitung 15 ist, um so höher muß dort der Druck vor dem Druckausgleich eingestellt werden, damit in der Kühlkammer 1 ein vorgegebener Druck für die Kühlphase erreicht wird. Als Druckerzeuger für das Füllen des Systems kann beispielsweise der Kompressor 34 verwendet werden, wenn in die Leitung 36 zwischen der Sammelkammer 33 und dem Kompressor 34 ein Zwei-Wege-Ventil eingebaut wird, dessen eine Eintrittsleitung an eine Gasversorgungseinrichtung für Kühlgas angeschlossen ist, was hier jedoch nicht im einzelnen dargestellt ist.

Die sogenannte Druckseite der Kreislauflleitung 15 befindet sich auf der Seite des Ventils 25, was hier durch einen Pfeil 37 angedeutet ist. Dies bedeutet, daß bei dem Ausführungsbeispiel nach den Figuren 1 und 2 die Werkstücke im Feld 9 von oben nach unten angeströmt werden, so daß in diesem Falle das Lochblech 12 eine zweckmäßige Ergänzung der oberen Gasleit-einrichtung 11 darstellt.

Figur 3 zeigt in erheblich vergrößertem Maßstab einen Ausschnitt aus der Transportbahn 3 innerhalb des Gehäuses 2 mit zylindrischen und parallel zueinander angeordneten Rollen 4, auf denen ein Werkstück 38 aufliegt, das im vorliegenden Falle durch den Außenring eines Wälzlagers gebildet wird. Ein solcher Ring hat beispielhaft einen Außendurchmesser von 100 mm, einen Innendurchmesser von 80 mm und eine Höhe von 20 mm, so daß sich eine Wandstärke von 10 mm ergibt. Es ist Figur 3 insbesondere zu entnehmen, daß zwischen den Rollen 4 Spalte gebildet werden, deren Breite etwa ein Drittel des Durchmessers der Rollen 4 entspricht. Diese Spalte bilden gewissermaßen Schlitzdüsen, durch die das Kühlgas in Richtung der Pfeile 39 hindurchgefördert werden kann, so daß eine hohe Strömungsgeschwindigkeit entsteht. Diese Verfahrensführung ist insbesondere dann von Vorteil, wenn die Richtung der Kühlgasströmung gegenüber Figur 1 umgekehrt wird, d.h. wenn die Druckseite der Kreislauflleitung 15 unterhalb der Kühlkammer 1 liegt, worauf im Zusammenhang mit Figur 4 noch näher eingegangen wird.

Die Werkstücke 38 liegen unter linienförmiger Berührung auf den Rollen 4 auf, und diese Rollen würden natürlich zu einer "Abschattung" des Kühleffekts führen, wenn sich die Werkstücke 38 im Ruhezustand befinden würden. Um eine möglichst gleichförmige Kühlung bei dennoch extrem hoher Strömungsgeschwindigkeit zu erzielen, sind sämtliche Rollen 4 mit einem Reversierantrieb 40 verbunden, der in Figur 3 nur schematisch angedeutet ist, aber natürlich auf alle Rollen 4 einwirkt. Mittels dieses Reversierantriebes wird in der Abkühlphase eine periodische alternierende Drehrichtung der Rollen 4 erzwungen, wobei der Drehwinkel mindestens 180 Grad beträgt. Bei entsprechend hoher Frequenz der Drehrichtungsumkehr innerhalb des Abkühlzyklus werden dadurch alle Oberflächenelemente des Werkstücks 38 bzw. aller Werkstücke 38 quasi-gleichmäßig vom Kühlgas beaufschlagt, so daß im Effekt ein gleichförmiger Abschreckvorgang erzielt werden kann. Es versteht sich, daß beim Beladen einerseits und beim Entladen der Kühlkammer 1 andererseits der Reversierantrieb 40 auch auf eine gleichgerichtete Transportrichtung umgeschaltet werden kann.

Aus Figur 4 ist ersichtlich, daß die Druckseite der Kreislauflleitung 15 im Bereich des unteren Ventils 26 liegt, was durch den Pfeil 41 angedeutet ist. Dadurch gelten für den Abkühlvorgang die in Figur 3 erläuterten Strömungsverhältnisse. Durch die Düsenwirkung der Rollen 4 entfällt dadurch auch das in den Figuren 1 und 2 gezeigte Lochblech 12. Durch die in Figur 4 umgekehrte Strömungsrichtung ergibt sich auch eine umgekehrte Einbaulage von Gebläse 22 und Kühler 20, und zwar ist in diesem Falle das Gebläse 22 über dem Kühler 20 angeordnet. Infolgedessen mündet der waagrechte Leitungsabschnitt 16 in das Gebläse 22, das gleichfalls als Radialgebläse ausgeführt ist, und dieses mündet wiederum in den erweiterten Abschnitt 19 mit dem Kühler 20. Selbstverständlich kann auch die Anordnung nach Figur 4 durch die By-pass-Leitung 27 mit dem Absperrventil 28 nach Figur 1 erweitert werden, und auch die Anlage nach Figur 4 wird zweckmäßigerweise mit einer Sammelkammer 33 analog Figur 1 betrieben.

Es ergibt sich aus dem vorstehend geschilderten Zusammenhang, daß die Kühlgasströmung schlagartig einsetzt, sobald die Ventile 25 und 26 geöffnet werden und das Absperrventil 28 geschlossen wird, sofern eine By-pass-Leitung 27 vorhanden ist. Durch die fortgesetzte Rotation des Gebläserades 23 werden die Werkstücke auch schlagartig mit der Kühlgasströmung beaufschlagt, d.h. es bedarf nicht erst eines zeitaufwendigen Hochlaufens des Elektromotors 24 mit dem Gebläserad 23. Will man eine Erwärmung des Gases in der Kreislauflleitung 15 bei geschlossenen Ventilen 25 und 26 vermeiden, so kann zwischen dem Gebläserad 23 und dem Elektromotor 24 eine hier nicht gezeigte Kupplung vorgesehen werden, d.h. der Elektromotor 24 wird auf seiner Betriebsdrehzahl gehalten, und das Gebläserad 23 wird bei Beginn der Abkühlphase

schlagartig zugeschaltet. Da die rotierende Masse des Elektromotors 24 in der Regel sehr viel größer ist als die rotierende Masse des Gebläserades 23, kann dieses Gebläserad schneller auf Betriebsdrehzahl gebracht werden, als wenn die Kombination von Elektromotor und Gebläserad gemeinsam auf die Betriebsdrehzahl hochgefahren werden müßte.

Beispiel:

In einer Vorrichtung nach den Figuren 3 und 4 wurden Felder 9 mit jeweils 5 x 5 in möglichst enger Nachbarschaft zueinander angeordneten Außenringen von Kugellagern abgeschreckt und gehärtet, wobei diese Außenringe die Dimensionen aufwiesen, die im Zusammenhang mit Figur 3 beschrieben wurden. Die betreffenden Ringe bestanden aus der Legierung 100Cr6, d.h. einem ausgesprochenen "Ölhärter". Zu Beginn der Abschreckphase befanden sich die Werkstücke auf einer Temperatur von 850 °C, und der Außenumfang des mit 5 x 5 Ringen bestückten Feldes betrug 550 mm x 550 mm. Dieses Feld von Kugellagerringen wurde in der Abkühlphase bei einem Druck in der Kühlkammer von 10 bar und einer Gasgeschwindigkeit von 12 m pro Sekunde und einer Gastemperatur von etwa 30 °C innerhalb einer Zeitspanne von 30 Sekunden auf eine Endtemperatur von 100 °C abgeschreckt, wobei die geforderte Härtung erzielt wurde. Es handelte sich um eine Abkühlgeschwindigkeit, wie sie üblicherweise auch unter Verwendung von Abschrecköl erreicht wird. Die gemessene Härtequalität der Ringe betrug an ihrer gesamten Oberfläche 64HR_C. Die gesamte Zykluszeit für das Öffnen der Absperrschieber 5, das Zusammenfahren der Rollenbahnen, das Einfahren der Werkstücke 38, das Trennen der Rollenbahnen, das Schließen der Absperrschieber 5, das Fluten der Kühlkammer bzw. Öffnen der Ventile 25 und 26, das Kühlen, das Ablassen des Kühlgases in den Sammelbehälter 33, das Öffnen der Absperrschieber 5 und das Ausfahren der Werkstücke 38 betrug hierbei nur 66 Sekunden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Abkühlen von aus einem Wärmeofen angelieferten metallischen Werkstücken, insbesondere zum Härten, in einer von Heizeinrichtungen freien, durch mindestens ein gasdichtes Absperrventil (25, 26) abschließbaren Kühlkammer (1) mittels unter überatmosphärischem Druck stehender durch ein Gebläse (22) in einem druckfesten Kreislauf über einen äußeren Kühler (20) geführter Gase, **dadurch gekennzeichnet**, daß man ein Kreislaufsystem verwendet, dessen geometrisches Volumen größer ist als das geometrische Volumen der Kühlkammer (1), daß man in dem beidseitig gegenüber der Kühlkammer (1) abgesperrten Kreislaufsystem eine unter Druck stehende kalte Gasmenge bei laufendem Gebläse (22) bereithält, die Kühlkammer (1) mit den Werkstücken (38) beschickt, danach die Kühlkammer (1) auf gegenüberliegenden Seiten schlagartig gegenüber dem Kreislaufsystem öffnet und die Gasmenge zur Kühlung über die Werkstücke (38) leitet.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das geometrische Volumen der im Kreislaufsystem bereitgehaltenen gekühlten Gasmenge mindestens das Fünf-fache des geometrischen Volumens der Kühlkammer (1) beträgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß man in der Bereitstellungsphase das Kühlgas durch das laufende Gebläse (22) im Wärmekontakt mit dem Kühler (20) hält.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß man das Kühlgas in der Bereitstellungsphase durch eine By-pass-Leitung (27) im Kreislauf über den Kühler (20) führt.
5. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß man nach dem Abkühlen der Werkstücke (38) das in der Kühlkammer (1) befindliche, unter Überdruck stehende Kühlgas bis zum Druckausgleich mit der Atmosphäre in einen Sammelbehälter (33) einleitet und aus diesem mittels eines Kompressors (34) in das Kreislaufsystem zurückfördert.
6. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß man die Werkstücke mittels einer aus Rollen (4) bestehenden Transportbahn (3) durch die Kühlkammer (1) fördert und die in der Kühlkammer (1) angeordneten Rollen (4) während des Abkühlvorganges mit alternierendem Drehsinn antreibt.
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Drehwinkel für die alternierende Drehbewegung zu mindestens 180 Grad gewählt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß man die Kühlluft von unten her durch die Rollenbahn (3) gegen die Werkstücke (38) bläst.
9. Vorrichtung zum Abkühlen, insbesondere zum Abschrecken, von Werkstücken durch unter Druck stehende Kühlgase mit einer druckfesten von Heizeinrichtungen freien Kühlkammer (1) zur Aufnahme der Werkstücke (38), mit einer an die Kühlkammer angeschlossenen druckfesten äußeren Kreislaufleitung (15), in der ein Kühler (20) und ein Gebläse (22) für die Kühlgase angeordnet sind, und mit Ventilen (25, 26) für die Steuerung der Zufuhr und der Abfuhr der Kühlgase, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kühlkammer (1) gegenüber der Kreislauf-

- leitung (15) auf mindestens zwei gegenüberliegenden Seiten der Kühlkammer (1) durch die Ventile (25, 26) druckdicht absperrbar ist, daß die Kreislaufleitung (15) ein geometrisches Volumen aufweist, das größer ist als das geometrische Volumen der Kühlkammer (1), und daß die Ventile (25, 26) zumindest im wesentlichen gleichzeitig in ihre Offenstellung bringbar sind, derart, daß die Kühlkammer (1) schlagartig von der Kreislaufleitung (15) aus unter Druck setzbar und vom Kühlgas für eine vorgebbare Abkühldauer durchströmbar ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß das geometrische Volumen der Kreislaufleitung (15) mindestens das Fünffache, vorzugsweise mindestens das Achtfache, des geometrischen Volumens der Kühlkammer (1) beträgt.
11. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kreislaufleitung (15) einerseits an die Oberseite (13) und andererseits an die Unterseite (14) der Kühlkammer (1) angeschlossen ist und daß die Ventile (25, 26) im Bereich der Anschlußstellen der Kreislaufleitung (15) an die Kühlkammer (1) angeordnet sind.
12. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Ventile (25, 26) als Absperrklappen (29) ausgebildet sind.
13. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kühlkammer (1) quaderförmig ausgebildet ist und daß die Absperrklappen (29) der Ventile (25, 26) in ihrer Schließstellung parallel zur Oberseite (13) und zur Unterseite (14) der Kühlkammer (1) ausgerichtet sind.
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Ventilquerschnitte einen möglichst großen Teil der Flächen von Oberseite (13) und Unterseite (14) der Kühlkammer (1) einnehmen.
15. Vorrichtung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen den Ventilen (25, 26) und dem Innenraum der Kühlkammer (1) Gasleiteinrichtungen (10, 11) für die Homogenisierung der Gasströmung in Bezug auf eine von den Werkstücken eingenommene Fläche angeordnet sind.
16. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß sich in der Kühlkammer (1) eine aus untereinander parallelen zylindrischen Rollen (4) bestehende Transportbahn (3) für die Werkstücke (38) befindet und daß die Druckseite der Kreislaufleitung (15) unterhalb der Transportbahn (3) in die Kühlkammer (1) mündet.
17. Vorrichtung nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Rollen (4) mit einem Reversierantrieb (40) verbunden sind.
18. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß sich zwischen Druckseite und Saugseite der Kreislaufleitung (15) eine absperrbare Bypass-Leitung (27) befindet.
19. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kühlkammer (1) über eine absperrbare Leitung (31) mit einer Sammelkammer (33) für das Kühlgas verbunden ist, die ihrerseits über einen Kompressor (34) mit der Kreislaufleitung (15) verbunden ist.

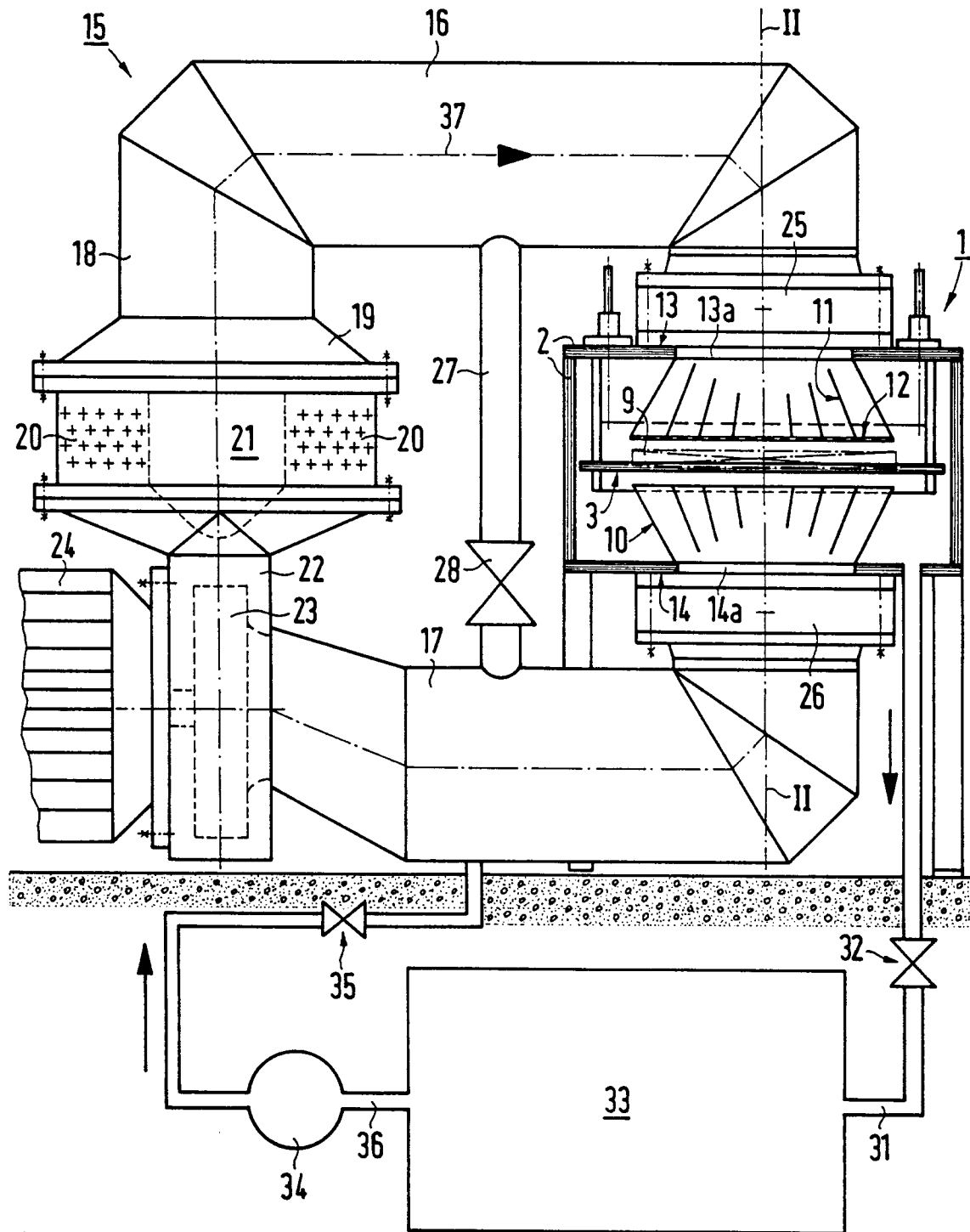
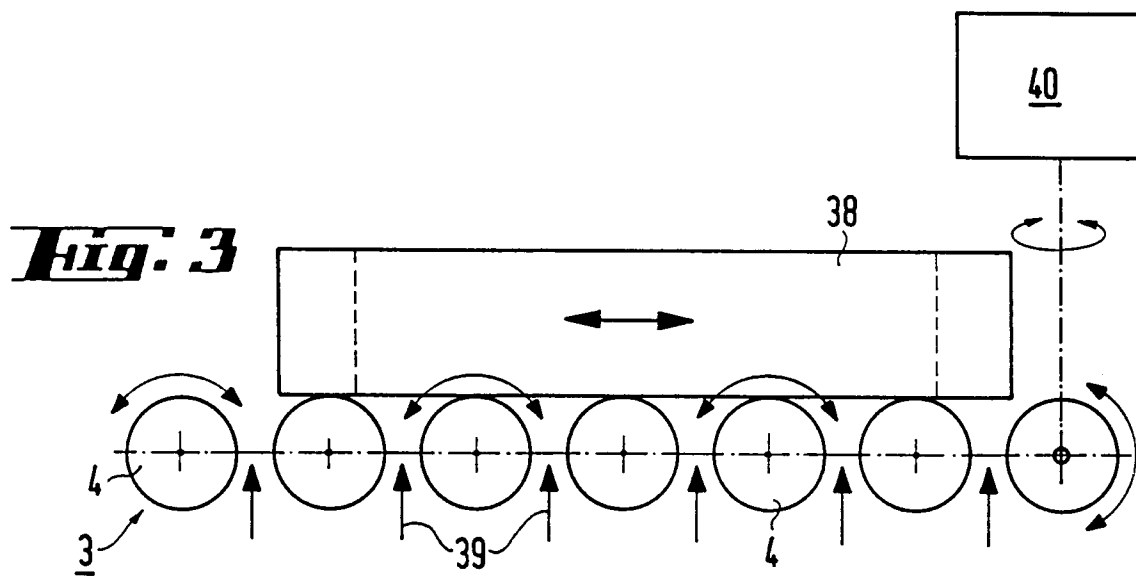
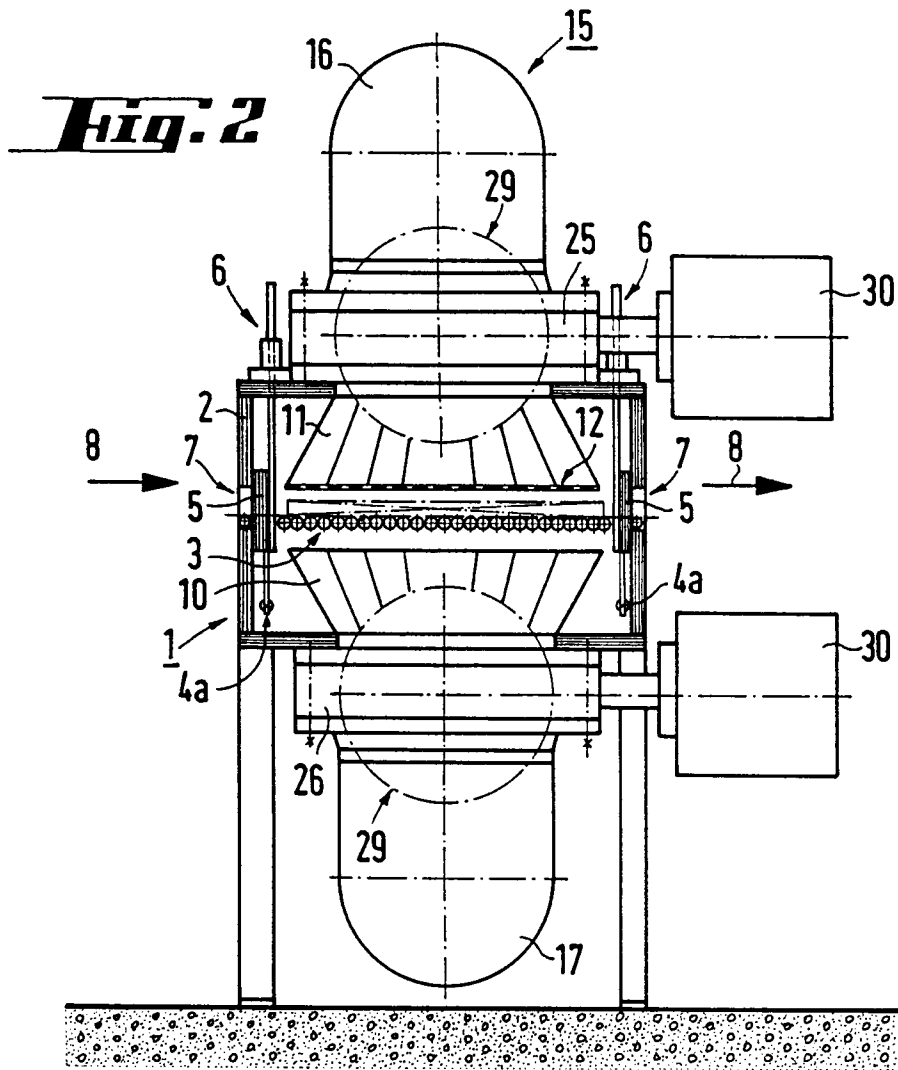


Fig. 1



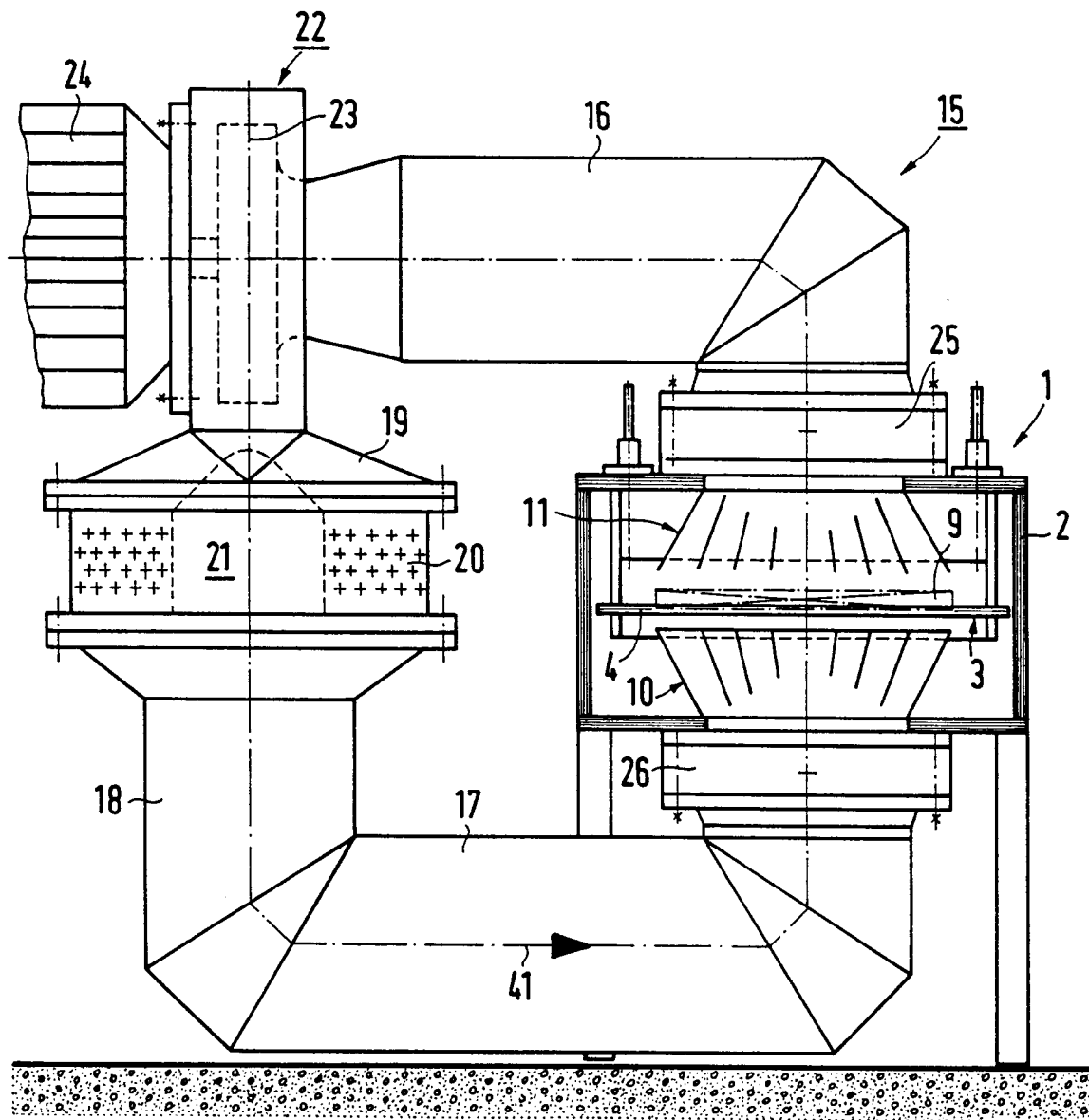


Fig. 4



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 95 11 9665

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A,D	EP-A-0 313 889 (DEGUSSA) * Anspruch 1; Abbildungen 1,2 * ---	1	C21D1/613 C21D1/767
A,D	DE-A-28 44 843 (IPSEN INDUSTRIES INTERNATIONAL) * Anspruch 1; Abbildungen 1-3 * ---	1	
A,D	HAERTEREI TECHNISCHE MITTEILUNGEN, Bd. 47, Nr. 2, 1.März 1992, Seiten 112-122, XP000267300 HOFFMANN R ET AL: "MOEGlichkeiten UND GRENZEN DER GASABKUEHLUNG" ---	1	
A,D	EP-A-0 562 250 (J. WÜNNING) * Ansprüche 1,16; Abbildungen 2-6 * ---	1,9	
A	HAERTEREI TECHNISCHE MITTEILUNGEN, Bd. 50, Nr. 1, 1.Januar 1995, Seiten 27-30, XP000492418 ALTENA H: "HOCHDRUCK-WASSERSTOFFABSCHRECKUNG PRAKTISCHE ERFAHRUNGEN, EINSATZMOEGlichkeiten UND GRENZEN DES VERFAHRENS" * Abbildung 6 * ---	1,9	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 107 (C-1169), 22.Februar 1994 & JP-A-05 302113 (PARKER NETSUSHIYORI KOGYO KK), 16.November 1993, * Zusammenfassung * ---	1,9	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 206 (M-1400), 22.April 1993 & JP-A-04 347489 (SHIMADZU CORP), 2.Dezember 1992, * Zusammenfassung * ---	1,9	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort BERLIN		Abschlußdatum der Recherche 23.April 1996	Prüfer Sutor, W
KATEGORIE DER GENANNTE 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 andern Gründen angeführtes Dokument ----- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 01.82 (P04C03)



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 95 11 9665

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	DE-A-42 25 250 (IVA INDUSTRIEÖFEN) * Anspruch 1; Abbildungen 1,2 * -----	1,9	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort BERLIN		Abschlußdatum der Recherche 23. April 1996	
		Prüfer Sutor, W	
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 andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03.82 (P/MC03)