(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 3 354 372 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
01.08.2018 Patentblatt 2018/31

(51) Int Cl.:
B22D 11/124 *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **18150589.2**

(22) Anmeldetag: **08.01.2018**

(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 TN

(30) Priorität: **25.01.2017 DE 102017201128**

(71) Anmelder: **SMS Group GmbH**
40237 Düsseldorf (DE)

(72) Erfinder:
- **Peeters, Ralf**
  41469 Neuss (DE)
- **Nowak, Georg**
  51373 Leverkusen (DE)

(74) Vertreter: **Klüppel, Walter**
Hemmerich & Kollegen
Patentanwälte
Hammerstraße 2
57072 Siegen (DE)

(54) **KÜHLSYSTEM, HÜTTENTECHNISCHE ANLAGE UND VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES KÜHLSYSTEMS**

(57) Die Erfindung betrifft ein Kühlsystem (1) für eine hüttentechnische Anlage, mit dem Metallprodukte (2) direkt mit einem Kühlmittel (3) beaufschlagbar sind, aufweisend wenigstens ein Abgabemittel (4) zum direkten Beaufschlagen eines Metallprodukts (2) mit dem Kühlmittel (3), wenigstens ein Einstellmittel zum Einstellen eines dem Abgabemittel (4) zugeführten Volumenstroms des Kühlmittels (3) und wenigstens ein Druckerhöhungsmittel (10) zum Versorgen des Einstellmittels mit dem Kühlmittel (3). Um die Energieeffizienz des Kühlsystems (1) zu verbessern und Betriebskosten zu reduzieren, umfasst das Kühlsystem (1) wenigstens ein Auswertungsmittel (15), das eingerichtet ist, unter Berücksichtigung eines Kühlmitteldrucks (p_{istnx}) zwischen dem Abgabemittel (4) und dem Einstellmittel, etc einen Kühlmitteldrucksollwert (p_{soll}) zu ermitteln. Weiterhin umfasst das Kühlsystem wenigstens eine mit dem Auswertungsmittel (15) und dem Druckerhöhungsmittel (10) verbundene Regeleinrichtung zum Regeln des Kühlmitteldrucks (p_{ist}) zwischen dem Druckerhöhungsmittel (10) und dem Einstellmittel auf den Kühlmitteldrucksollwert (P_{soll}) durch geeignetes Ansteuern des Druckerhöhungsmittels.

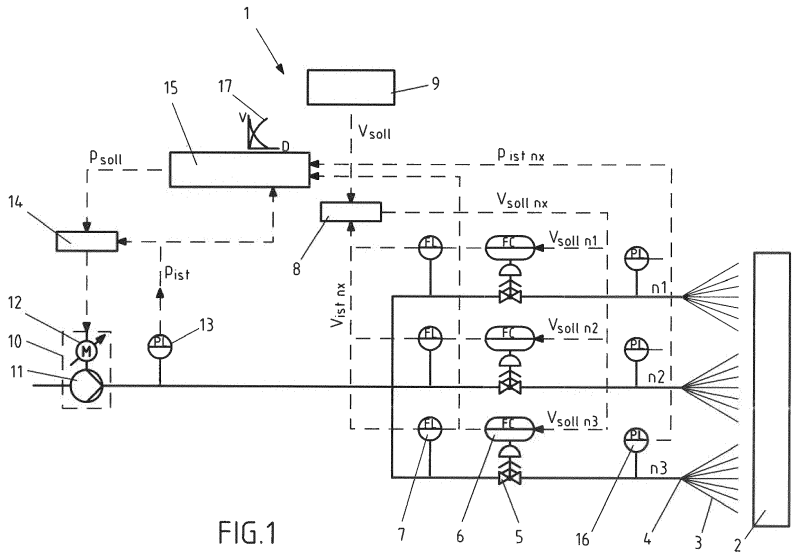


FIG.1

EP 3 354 372 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Kühlsystem für eine hüttentechnische Anlage, mit dem Metallprodukte direkt mit einem Kühlmittel beaufschlagbar sind, aufweisend wenigstens ein Abgabemittel zum direkten Beaufschlagen eines Metallprodukts mit dem Kühlmittel, wenigstens ein Einstellmittel zum Einstellen eines dem Abgabemittel zugeführten Volumenstroms des Kühlmittels und wenigstens ein Druckerhöhungsmittel zum Versorgen des Einstellmittels mit dem Kühlmittel.

[0002] Des Weiteren betrifft die Erfindung eine hüttentechnische Anlage zum Herstellen von Metallprodukten.

[0003] Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betreiben eines Kühlsystems einer hüttentechnischen Anlage, wobei das Kühlsystem wenigstens ein Abgabemittel zum direkten Beaufschlagen eines Metallprodukts mit einem Kühlmittel, wenigstens ein Einstellmittel zum Einstellen eines dem Abgabemittel zugeführten Volumenstroms des Kühlmittels und wenigstens ein Druckerhöhungsmittel zum Versorgen des Einstellmittels mit dem Kühlmittel aufweist.

[0004] In hüttentechnischen Anlagen werden Metallprodukte hergestellt. In manchen Herstellungsschritten ist es erforderlich, die Metallprodukte zu kühlen, insbesondere um deren Materialeigenschaften einstellen zu können. Hierzu wird eine hüttentechnische Anlage mit einem Kühlsystem ausgestatte, mit dem Metallprodukte direkt mit einem Kühlmittel beaufschlagbar sind. Üblicherweise muss ein solches Kühlsystem bei variablen verfahrenstechnischen, umformtechnischen und/oder metallurgischen Anforderungen unterschiedliche Betriebsparameter, wie etwa einen Kühlmitteldruck, einen Kühlmittelvolumenstrom und dergleichen, bei unterschiedlichsten Metallprodukten über eine Vielzahl von Kühlzonen bzw. Kühlmittelregelstrecken zur Verfügung stellen.

[0005] Ein Kühlsystem hat in der Regel mehrere Kühlzonen mit jeweils einer Regelstrecke. Zudem umfasst ein Kühlsystem eine oder mehrere Spritzdüsen zum direkten Beaufschlagen der Metallprodukte mit dem Kühlmittel, um das Metallprodukt entsprechend vorgegebener Prozessparameter kühlen zu können. In der Regel werden die einzelnen Kühlzonen in Teillast betrieben.

[0006] Je nach produktbezogenen Anforderungen werden die einzelnen Kühlzonen als Ein-, Zwei- oder Mehrstoffkühlsysteme ausgeführt. Bei Einstoffkühlsystemen wird als Kühlmittel Wasser verwendet. Als Maß für das dem Metallprodukt zugeführte Kühlmittel wird der Kühlmittelvolumenstrom oder der Kühlmitteldruck verwendet. Bei Zwei- oder Mehrstoffkühlsystemen wird dem Metallprodukt über spezielle Spritzdüsen ebenfalls Wasser als Kühlmittel zugeführt. Jedoch werden dem Wasser an den Spritzdüsen Zusätze, wie beispielsweise komprimierte Luft, zugeführt. Zwei- oder Mehrstoffkühlsysteme ermöglichen eine effizientere Kühlung und bieten mehr Möglichkeiten zur Beeinflussung der Kühlwirkung. Hierdurch können auch geringere Wassermengen bei gleichzeitiger Aufrechterhaltung eines erforderlichen Spritzbildes, also einer gleichmäßigen Aufbringung des Kühlmittels auf das Metallprodukt, realisiert werden. Zudem ist es bei einem Zweistoffkühlsystem möglich, die Kühlwirkung nicht nur über die abgegebene Wassermenge, sondern auch über den zugeführten Luftdruck zu regulieren.

[0007] Herkömmliche Kühlsysteme werden mit konstanten prozesstechnischen Parametern für die Druckluft- und Wasserversorgung betrieben. Die Kühlmitteldruckerzeuger erzeugen einen konstanten Kühlmittelvordruck, der dann durch die Regelstrecken auf den erforderlichen Kühlmittelvordruck für die Spritzdüsen der jeweiligen Kühlzone reduziert wird. Es besteht keine regelungstechnische Beziehung zwischen dem Druckerzeuger und den Betriebsbedingungen an den Spritzdüsen. Daher gibt es herkömmlich keine unmittelbare Rückmeldung oder Anpassung an die unterschiedlichen Anforderungen des Endverbrauchers an den Kühlmittelvolumenstrom bzw. den Kühlmitteldruck. Stattdessen orientiert sich die Druck- bzw. Fluidversorgung herkömmlich an theoretischen Maximalwertvorgaben, die meistens nicht benötigt werden. Diese theoretischen Vorgaben ergeben sich aus Designparametern des Kühlsystems und nicht aus den real erforderlichen Betriebsparametern, und werden einmalig in der Anlagenauslegung festgelegt. Da es über den Betrieb von Kühlsystemen zu Druckverluständerungen, beispielsweise durch Toleranzen, eine Verschmutzung oder einen Verschleiß von Einzelkomponenten, kommt, wird ein Kühlsystem üblicherweise mit Sicherheitszuschlägen beaufschlagt. Diese Sicherheitszuschläge führen zu einem Verbrauch von zusätzlicher Energie, die letztendlich in den Regelstrecken der Kühlzonen wieder von Druckenergie in kinetische Energie bzw. Wärmeenergie umgewandelt wird und somit verloren geht. Damit sinkt der Wirkungsgrad der Gesamtanlage und erhöht sich der Verschleiß der Regelstrecken.

[0008] EP 2 643 109 B1 betrifft eine Sekundärkühlungsvorrichtung zum Kühlen eines in einer Strangführungseinrichtung einer Stranggießanlage geführten Metallstrangs. Die Sekundärkühlungsvorrichtung umfasst mehrere entlang der Strangführungseinrichtung angeordnete Kühlzonen; mindestens ein von wenigstens einem Kühlmedium durchflossenes Druckleitungsnetz; Spitzdüsen zum Aufbringen des wenigstens einen Kühlmediums aus dem Druckleitungsnetz zumindest innerhalb einer Kühlzone auf den Metallstrang; mindestens eine Druckmesseinrichtung zum Messen des Ist-Drucks des wenigstens einen Kühlmediums in dem Druckleitungsnetz; und mindestens ein Stellglied zum Anpassen der innerhalb der Kühlzone mit Hilfe des Druckleitungsnetzes und mit diesem verbundener Spritzdüsen an den Metallstrang abgegebenen, vorgegebenen Kühlleistung. Mindestens ein Regelkreis ist mit mindestens einem Regelventil als Regler und dem mindestens einen Stellglied vorgesehen und als Druckregelkreis ausgebildet, in welchem ein Solldruck und der von der Druckmesseinrichtung gemessene Ist-Druck des wenigstens einen Kühl-

mediums in dem Druckleitungsnetz dem Regelventil zum Zwecke der Druckregelung zugeführt sind. Das Regelventil ist als selbstregelndes Druckregelorgan ausgebildet.

[0009] Eine Aufgabe der Erfindung ist es, ein energieeffizienteres Kühlsystem für eine hüttentechnische Anlage bereitzustellen, dessen Einsatz mit einer Reduzierung von Betriebskosten verbunden ist.

[0010] Diese Aufgabe wird durch die unabhängigen Patentansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in der nachfolgenden Beschreibung, den abhängigen Patentansprüchen und der Figur wiedergegeben, wobei diese Ausgestaltungen jeweils für sich genommen oder in verschiedener Kombination von wenigstens zwei dieser Ausgestaltungen miteinander einen weiterbildenden, insbesondere auch bevorzugten oder vorteilhaften, Aspekt der Erfindung darstellen können. Ausgestaltungen des Kühlsystems können dabei Ausgestaltungen des Verfahrens entsprechen, und umgekehrt, selbst wenn im Folgenden hierauf im Einzelfall nicht explizit hingewiesen wird.

[0011] Ein erfindungsgemäßes Kühlsystem für eine hüttentechnische Anlage, mit dem Metallprodukte direkt mit einem Kühlmittel beaufschlagbar sind, umfasst wenigstens ein Abgabemittel zum direkten Beaufschlagen eines Metallprodukts mit dem Kühlmittel, wenigstens ein Einstellmittel zum Einstellen eines dem Abgabemittel zugeführten Volumenstroms des Kühlmittels, wenigstens ein Druckerhöhungsmittel zum Versorgen des Einstellmittels mit dem Kühlmittel, wenigstens ein Auswertungsmittel, das eingerichtet ist, unter Berücksichtigung eines Kühlmitteldrucks zwischen dem Abgabemittel und dem Einstellmittel, eines Betriebszustands des Einstellmittels, eines Kühlmitteldrucks zwischen dem Druckerhöhungsmittel und dem Einstellmittel und/oder einer Volumenstrom-Druck-Kennlinie des Abgabemittels einen Kühlmitteldrucksollwert zu ermitteln, und wenigstens eine zwischen dem Auswertungsmittel und dem Druckerhöhungsmittel angeordnete Regeleinrichtung zum Ermitteln einer Regeldifferenz zwischen dem Kühlmitteldrucksollwert (P_{soll}) und dem Kühlmittel (P_{ist}) und zum Regeln des Kühlmitteldrucks (p_{ist}) zwischen dem Druckerhöhungsmittel (10) und dem Einstellmittel auf den Kühlmitteldrucksollwert (p_{soll}) durch Ansteuern des Druckerhöhungsmittels als Stellglied nach Maßgabe der Regeldifferenz.

[0012] Erfindungsgemäß wird die Einstellung des Kühlmitteldrucks zwischen dem Druckerhöhungsmittel und dem Einstellmittel nicht, wie herkömmlich, unabhängig von der Einstellung des dem Abgabemittel zugeführten Volumenstroms des Kühlmittels vorgenommen. Hierdurch kann der Betrieb des erfindungsgemäßen Kühlsystems insbesondere hinsichtlich des Energieverbrauchs optimiert werden. Insbesondere kann das Auswertungsmittel unter Berücksichtigung des Kühlmitteldrucks zwischen dem Abgabemittel und dem Einstellmittel, des Betriebszustands des Einstellmittels, des Kühlmitteldrucks zwischen dem Druckerhöhungsmittel und dem Einstellmittel und/oder der Volumenstrom-Druck-Kennlinie des Abgabemittels ermitteln, wie stark die Druckerhöhung des Druckerhöhungsmittels im Verhältnis zur Druckanforderung der Verbraucher absenkbar ist, und einen entsprechenden Kühlmitteldrucksollwert festlegen. Da Druckerhöhungsmittel in Form von Pumpengruppen oder Kompressoren für Kühlsysteme zu den stärksten und konstanten Energieverbrauchern in hüttentechnischen Anlagen gehören, lässt sich mit der Erfindung also eine deutliche Reduzierung des Energieverbrauchs des Kühlsystems realisieren. Hierdurch können die Betriebskosten des erfindungsgemäßen Kühlsystems bzw. einer damit ausgestatteten hüttentechnischen Anlage reduziert werden.

[0013] Das erfindungsgemäße Kühlsystem kann als Ein-, Zwei- oder Mehrstoffkühlsystem ausgebildet sein. Die hüttentechnische Anlage kann eine Gießanlage, eine Prozessanlage oder eine Umformanlage sein oder durch eine Kombination aus wenigstens zwei dieser Anlagenkomponenten gebildet sein.

[0014] Das Abgabemittel kann als Spritzdüse ausgebildet sein, mit der ein gewünschtes Spritzbild erzeugbar ist. Das erfindungsgemäße Kühlsystem kann auch zwei oder mehrere Abgabemittel aufweisen, denen das Kühlmittel über ein gemeinsames Einstellmittel oder über den einzelnen Abgabemitteln individuell zugeordnete Einstellmittel zuführbar ist.

[0015] Das Einstellmittel kann ein Regelventil aufweisen, welches als Druckregelorgan ausgebildet ist. Als Betriebszustand des Einstellmittels kann dann ein Öffnungszustand des Regelventils erfasst und bei der Ermittlung des Kühlmitteldrucksollwerts berücksichtigt werden. Das Einstellmittel kann zudem eine Regelelektronik aufweisen, der beispielsweise Prozessparameter aus einer Datenbank in Form von Sollwerten zugeführt werden. Beispielsweise kann der Regelelektronik als Sollwert ein Kühlmittelvolumenstromsollwert zugeführt und dieser mit einem erfassten Kühlmittelvolumenstromistwert verglichen werden, um eine Regelung des Kühlmittelvolumenstroms vornehmen zu können. Das erfindungsgemäße Kühlsystem kann pro Regelventil eine separate Regelelektronik oder wenigstens eine gemeinsame Regelelektronik für zwei oder mehrere Regelventile aufweisen.

[0016] Das erfindungsgemäße Kühlsystem kann zwei oder mehrere Kühlzonen, insbesondere eine Vielzahl von Kühlzonen aufweisen, die jeweils wenigstens ein Abgabemittel zum direkten Beaufschlagen eines Metallprodukts mit dem Kühlmittel und wenigstens ein Einstellmittel zum Einstellen eines dem Abgabemittel zugeführten Volumenstroms des Kühlmittels aufweisen.

[0017] Das Druckerhöhungsmittel kann eine oder mehrere Pumpen oder Kompressoren aufweisen. Hierbei können mehrere Pumpen bzw. Kompressoren zu einer Gruppe zusammengefasst sein. Das erfindungsgemäße Kühlsystem kann auch zwei oder mehrere Druckerhöhungsmittel aufweisen.

[0018] Das Auswertungsmittel kann wenigstens eine

Auswertungselektronik, beispielsweise einen Mikrocontroller, und wenigstens einen elektronischen Informationsspeicher aufweisen, wobei mit der Auswertungselektronik ein Algorithmus ausführbar sein kann, dem als Eingangsgrößen der Kühlmitteldruck zwischen dem Abgabemittel und dem Einstellmittel, der Betriebszustand des Einstellmittels, der Kühlmitteldruck zwischen dem Druckerhöhungsmittel und dem Einstellmittel sowie die Volumenstrom-Druck-Kennlinie des Abgabemittels zuführbar sind und der als Ausgangsgröße den Kühlmitteldrucksollwert ausgibt. In dem elektronischen Informationsspeicher kann die Volumenstrom-Druck-Kennlinie des Abgabemittels gespeichert sein. Das erfindungsgemäße Kühlsystem kann auch zwei oder mehrere Auswertungsmittel aufweisen.

[0019] Die Regeleinrichtung ist mit dem Auswertungsmittel und dem Druckerhöhungsmittel verbunden, um von dem Auswertungsmittel den Kühlmitteldrucksollwert zu erhalten und das Druckerhöhungsmittel bzw. dessen Antrieb als Stellglied eines Regelkreises in Abhängigkeit einer Regeldifferenz zwischen dem erhaltenen Kühlmitteldrucksollwert und dem Kühlmittel(ist)druck anzusteuern. Hierdurch kann mit der Regeleinrichtung der Kühlmitteldruck zwischen dem Druckerhöhungsmittel und dem Einstellmittel auf den Kühlmitteldrucksollwert geregelt werden.

[0020] Da mit der Erfindung die Auslastung des Druckerhöhungsmittels reduziert werden kann, kann zudem eine Reduzierung der Betriebslautstärke des Kühlsystems erreicht werden. Zudem können Energieverluste durch Sicherheitszuschläge mit dem erfindungsgemäßen Kühlsystem automatisch kompensiert werden. Des Weiteren kann der Einfluss von variablen Druckverlusten, beispielsweise an einem Filter, mit dem erfindungsgemäßen Kühlsystem automatisch kompensiert werden. Ferner können mit dem erfindungsgemäßen Kühlsystem Abweichungen in einer Kennlinie des Druckerhöhungsmittels ausgeglichen werden.

[0021] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung ist das Auswertungsmittel eingerichtet, den Kühlmitteldrucksollwert unter Berücksichtigung eines maximalen Öffnungszustands eines Regelventils des Einstellmittels und Betriebsparametervorgaben am Abgabemittel und/oder am Regelventil zu ermitteln. Bei einem maximalen Öffnungszustand des Regelventils kann dieses mit Kühlmittel unter einem geringeren Kühlmitteldruck versorgt werden, ohne dass Betriebsparametervorgaben am Abgabemittel und/oder am Regelventil nicht eingehalten werden. Durch das weite Öffnen des Regelventils und den geringeren Kühlmitteldruck sinkt der Verschleiß des Regelventils. Hierdurch wird die Standzeit des Regelventils verlängert, was Betriebskosten einspart. Durch die Reduzierung des Kühlmitteldrucks kann zudem ein Verschleiß an dem Druckerhöhungsmittel und dem Abgabemittel verringert werden, was deren Standzeit erhöht und ebenfalls Betriebskosten einspart.

[0022] Eine erfindungsgemäße hüttentechnische Anlage zum Herstellen von Metallprodukten umfasst wenigstens ein Kühlsystem nach einer der vorgenannten Ausgestaltungen oder einer beliebigen Kombination von wenigstens zwei dieser Ausgestaltungen miteinander.

[0023] Mit der hüttentechnischen Anlage sind die oben mit Bezug auf das Kühlsystem genannten Vorteile entsprechend verbunden. Die hüttentechnische Anlage kann als Gießanlage, Prozessanlage oder Umformanlage ausgebildet oder durch wenigstens zwei dieser Anlagenkomponenten gebildet sein. Die hüttentechnische Anlage kann zwei oder mehrere entsprechende Kühlsysteme aufweisen.

[0024] Gemäß einem erfindungsgemäßen Verfahren zum Betreiben eines Kühlsystems einer hüttentechnischen Anlage, wobei das Kühlsystem wenigstens ein Abgabemittel zum direkten Beaufschlagen eines Metallprodukts mit einem Kühlmittel, wenigstens ein Einstellmittel zum Einstellen eines dem Abgabemittel zugeführten Volumenstroms des Kühlmittels und wenigstens ein Druckerhöhungsmittel zum Versorgen des Einstellmittels mit dem Kühlmittel aufweist, wird unter Berücksichtigung eines Kühlmitteldrucks zwischen dem Abgabemittel und dem Einstellmittel, eines Betriebszustands des Einstellmittels, eines Kühlmitteldrucks zwischen dem Druckerhöhungsmittel und dem Einstellmittel und/oder einer Volumenstrom-Druck-Kennlinie des Abgabemittels ein Kühlmitteldrucksollwert ermittelt und der Kühlmitteldruck zwischen dem Druckerhöhungsmittel und dem Einstellmittel auf den Kühlmitteldrucksollwert geregelt.

[0025] Mit dem Verfahren sind die oben mit Bezug auf das Kühlsystem genannten Vorteile entsprechend verbunden. Insbesondere kann das Kühlsystem gemäß einer der oben genannten Ausgestaltungen oder einer beliebigen Kombination von wenigstens zwei dieser Ausgestaltungen miteinander zur Durchführung des Verfahrens eingesetzt werden.

[0026] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung wird der Kühlmitteldrucksollwert unter Berücksichtigung eines maximalen Öffnungszustands eines Regelventils des Einstellmittels und Betriebsparametervorgaben am Abgabemittel und/oder am Regelventil ermittelt. Mit dieser Ausgestaltung sind die oben mit Bezug auf die entsprechende Ausgestaltung des Kühlsystems genannten Vorteile entsprechend verbunden.

[0027] Im Folgenden wird die Erfindung unter Bezugnahme auf die anliegende Figur anhand einer bevorzugten Ausführungsform beispielhaft erläutert, wobei die nachfolgend erläuterten Merkmale sowohl jeweils für sich genommen als auch in unterschiedlicher Kombination miteinander einen vorteilhaften oder weiterbildenden Aspekt der Erfindung darstellen können. Es zeigt:

Figur 1 eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels für ein erfindungsgemäßes Kühlsystem.

[0028] Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels für ein erfindungsgemäßes Kühlsystem 1 für eine hüttentechnische Anlage, mit dem

Metallprodukte 2 direkt mit einem Kühlmittel 3 beaufschlagbar sind.

[0029] Das Kühlsystem 1 umfasst drei Abgabemittel 4 zum direkten Beaufschlagen eines Metallprodukts 2 mit dem Kühlmittel 3. Jedem Abgabemittel 4 ist ein Einstellmittel zugeordnet, mit dem ein dem jeweiligen Abgabemittel 4 zugeführter Volumenstrom des Kühlmittels 3 einstellbar bzw. regelbar ist. Hierzu umfasst jedes Einstellmittel ein Regelventil 5, ein dem Regelventil 5 zugeordnetes Stellmittel 6, ein dem Regelventil 5 vorgeschaltetes Volumenstromerfassungsmittel 7 und eine den Einstellmitteln gemeinsame Regelelektronik 8. Jedes Volumenstromerfassungsmittel 7 führt der Regelelektronik 8 den jeweiligen Kühlmittelvolumenstromistwert V_{istnx} mit dem Wert 1, 2 oder 3 für x zu. Zudem werden der Regelelektronik 8 Kühlmittelvolumenstromsollwerte V_{soll} aus einer Datenbank 9 zugeführt. Hieraus ermittelt die Regelelektronik 8 die Kühlmittelvolumenstromsollwerte V_{sollnx} und führt diese den Stellmitteln 6 zu. Hierdurch erfolgt eine Kühlmittelvolumenstromregelung. Jede Kühlzone n1, n2 und n3 umfasst somit eine Regelstrecke aus den vorgenannten Komponenten.

[0030] Das Kühlsystem 1 umfasst zudem ein Druckerhöhungsmittel 10 zum Versorgen der Einstellmittel mit dem Kühlmittel 3. Das Druckerhöhungsmittel 10 umfasst eine Pumpe 11 und einen diese antreibenden Antrieb 12. Dem Druckerhöhungsmittel 10 ist eine eigene Regeleinrichtung zugeordnet, bei der mittels eines Druckerfassungsmittels 13 ein Kühlmitteldruck p_{ist} zwischen dem Druckerhöhungsmittel 10 und den Einstellmitteln erfasst und einer Regelelektronik 14 zugeführt wird.

[0031] Des Weiteren umfasst das Kühlsystem 1 ein Auswertungsmittel 15, das eingerichtet ist, unter Berücksichtigung von über Druckerfassungsmittel 16 erfassten Kühlmitteldrücken p_{istnx} zwischen dem jeweiligen Abgabemittel 4 und dem jeweiligen Einstellmittel bzw. dem Regelventil 5 des jeweiligen Einstellmittels, eines Betriebszustands des jeweiligen Einstellmittels in Form eines Prozentwerts bezüglich eines Öffnungszustands des Regelventils 5 des jeweiligen Einstellmittels, des Kühlmitteldrucks p_{ist} zwischen dem Druckerhöhungsmittel 10 und den Einstellmitteln und/oder einer Volumenstrom-Druck-Kennlinie 17 des jeweiligen Abgabemittels 4 einen Kühlmitteldrucksollwert p_{soll} zu ermitteln.

[0032] Ferner umfasst das Kühlsystem 1 die mit dem Auswertungsmittel 15 und dem Druckerhöhungsmittel 10 verbundene, oben beschriebene Regeleinrichtung zum Einstellen des Kühlmitteldrucks p_{ist} zwischen dem Druckerhöhungsmittel 10 und den Einstellmitteln. Die Regeleinrichtung umfasst das Druckerfassungsmittel 13 und die Regelelektronik 14. Die Regeleinrichtung ist eingerichtet, das Druckerhöhungsmittel 10 anzusteuern nach Maßgabe einer Regeldifferenz zwischen dem Kühlmitteldrucksollwert P_{soll} und dem Kühlmitteldruckistwert P_{ist} zum Regeln des Kühlmitteldrucks p_{ist} zwischen dem Druckerhöhungsmittel 10 und den Einstellmitteln auf den Kühlmitteldrucksollwert p_{soll}.

[0033] Das Auswertungsmittel 15 kann eingerichtet sein, den Kühlmitteldrucksollwert p_{soll} unter Berücksichtigung eines maximalen Öffnungszustands des Regelventils 5 des jeweiligen Einstellmittels und Betriebsparametervorgaben am jeweiligen Abgabemittel 4 und/oder am jeweiligen Regelventil 5 zu ermitteln.

Bezugszeichenliste

[0034]

1	Kühlsystem
2	Metallprodukt
3	Kühlmittel
4	Abgabemittel
5	Regelventil
6	Stellmittel
7	Volumenstromerfassungsmittel
8	Regelelektronik
9	Datenbank
10	Druckerhöhungsmittel
11	Pumpe
12	Antrieb
13	Druckerfassungsmittel
14	Regelelektronik
15	Auswertungsmittel
16	Druckerfassungsmittel
17	Volumenstrom-Druck-Kennlinie von 5
n1	Kühlzone
n2	Kühlzone
n3	Kühlzone
p_{ist}	Kühlmitteldruckistwert zwischen 10 und 5
p_{istnx}	Kühlmitteldruckistwert zwischen 5 und 4
p_{soll}	Kühlmitteldrucksollwert
V_{istnx}	Kühlmittelvolumenstromistwert zwischen 10 und 5
V_{soll}	Kühlmittelvolumenstromsollwert aus 9
V_{sollnx}	Kühlmittelvolumenstromsollwert für nx
V_{solln1}	Kühlmittelvolumenstromsollwert für n1
V_{solln2}	Kühlmittelvolumenstromsollwert für n2
V_{solln3}	Kühlmittelvolumenstromsollwert für n3

Patentansprüche

1. Kühlsystem (1) für eine hüttentechnische Anlage, mit dem Metallprodukte (2) direkt mit einem Kühlmittel (3) beaufschlagbar sind, aufweisend

   - wenigstens ein Abgabemittel (4) zum direkten Beaufschlagen eines Metallprodukts (2) mit dem Kühlmittel (3),
   - wenigstens ein Einstellmittel zum Einstellen eines dem Abgabemittel (4) zugeführten Volumenstroms des Kühlmittels (3), und
   - wenigstens ein Druckerhöhungsmittel (10) zum Versorgen des Einstellmittels mit dem Kühlmittel (3),

gekennzeichnet durch

- wenigstens ein Auswertungsmittel (15), das eingerichtet ist, unter Berücksichtigung eines Kühlmitteldrucks (p_{istnx}) zwischen dem Abgabemittel (4) und dem Einstellmittel, eines Betriebszustands des Einstellmittels, eines Kühlmitteldrucks (p_{ist}) zwischen dem Druckerhöhungsmittel (10) und dem Einstellmittel und/oder einer Volumenstrom-Druck-Kennlinie (17) des Abgabemittels (4) einen Kühlmitteldrucksollwert (p_{soll}) zu ermitteln, und
- wenigstens eine zwischen dem Auswertungsmittel (15) und dem Druckerhöhungsmittel (10) angeordnete Regeleinrichtung zum Ermitteln einer Regeldifferenz zwischen dem Kühlmitteldrucksollwert (P_{Soll}) und dem Kühlmitteldruck (P_{ist}) und zum Regeln des Kühlmitteldrucks (p_{ist}) zwischen dem Druckerhöhungsmittel (10) und dem Einstellmittel auf den Kühlmitteldrucksollwert (p_{soll}) durch Ansteuern des Druckerhöhungsmittels als Stellglied nach Maßgabe der Regeldifferenz.

2. Kühlsystem (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Auswertungsmittel (15) eingerichtet ist, den Kühlmitteldrucksollwert (p_{soll}) unter Berücksichtigung eines maximalen Öffnungszustands eines Regelventils (5) des Einstellmittels und Betriebsparametervorgaben am Abgabemittel (4) und/oder am Regelventil (5) zu ermitteln.

3. Hüttentechnische Anlage zum Herstellen von Metallprodukten (2), **gekennzeichnet durch** wenigstens ein Kühlsystem (1) nach Anspruch 1 oder 2.

4. Verfahren zum Betreiben eines Kühlsystems (1) einer hüttentechnischen Anlage, wobei das Kühlsystem (1) wenigstens ein Abgabemittel (4) zum direkten Beaufschlagen eines Metallprodukts (2) mit einem Kühlmittel (3), wenigstens ein Einstellmittel zum Einstellen eines dem Abgabemittel (4) zugeführten Volumenstroms des Kühlmittels (3) und wenigstens ein Druckerhöhungsmittel (10) zum Versorgen des Einstellmittels mit dem Kühlmittel (3) aufweist, **dadurch gekennzeichnet,**

- **dass** unter Berücksichtigung eines Kühlmitteldrucks (p_{istnx}) zwischen dem Abgabemittel (4) und dem Einstellmittel, eines Betriebszustands des Einstellmittels, eines Kühlmitteldrucks (p_{ist}) zwischen dem Druckerhöhungsmittel (10) und dem Einstellmittel und/oder einer Volumenstrom-Druck-Kennlinie (17) des Abgabemittels (4) ein Kühlmitteldrucksollwert (p_{soll}) ermittelt wird,
- **dass** der Kühlmitteldruck (p_{ist}) zwischen dem Druckerhöhungsmittel (10) und dem Einstellmittel ermittelt wird,
- **dass** eine Regeldifferenz zwischen dem Kühlmitteldrucksollwert (P_{soll}) und dem Kühlmitteldruck (P_{ist}) ermittelt wird; und
- **dass** der Kühlmitteldruck (P_{ist}) auf den Kühlmitteldrucksollwert (P_{soll}) geregelt wird durch Ansteuern des Druckerhöhungsmittels als Stellglied nach Maßgabe der Regeldifferenz.

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kühlmitteldrucksollwert (p_{soll}) unter Berücksichtigung eines maximalen Öffnungszustands eines Regelventils (5) des Einstellmittels und Betriebsparametervorgaben am Abgabemittel (4) und/oder am Regelventil (5) ermittelt wird.

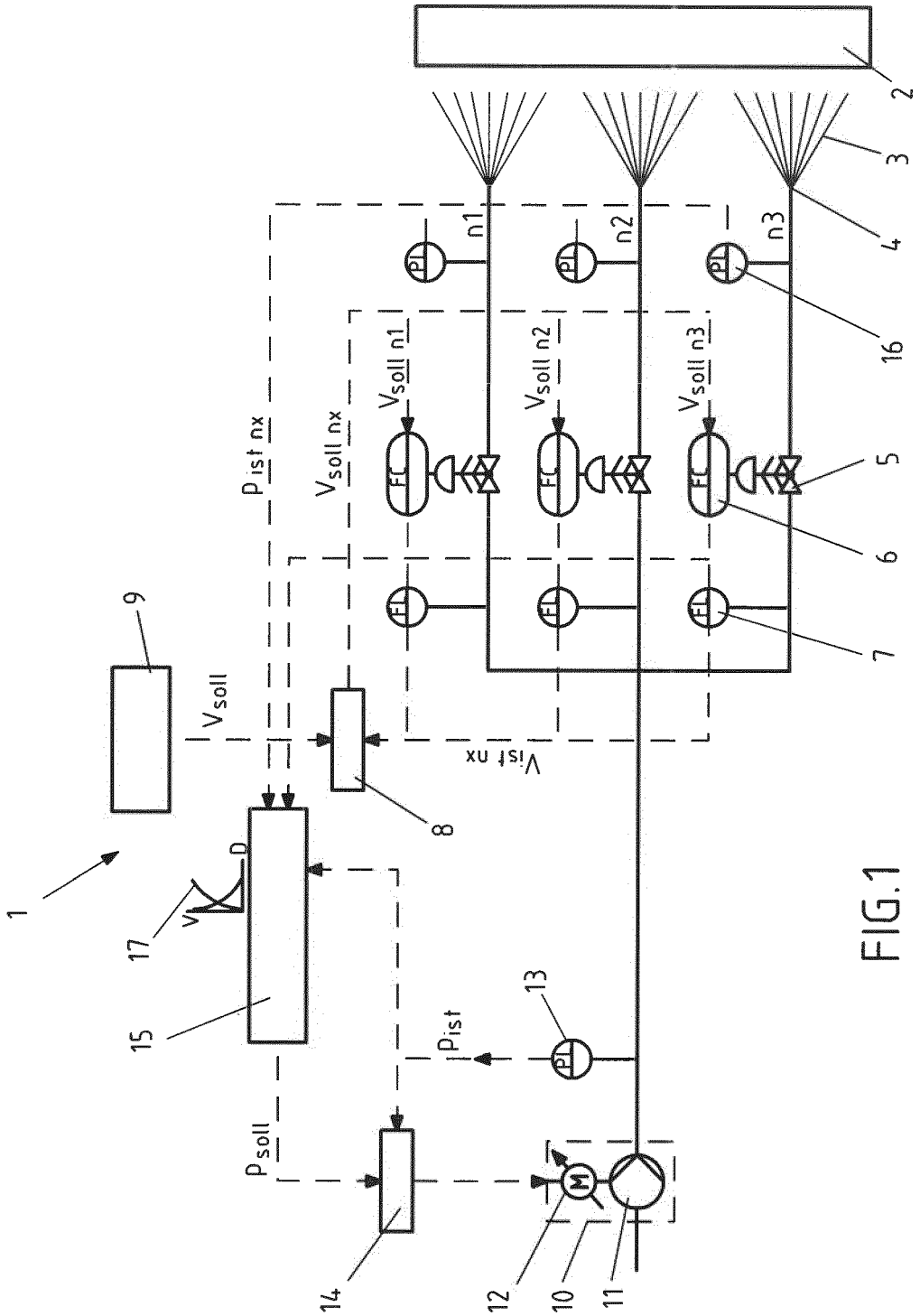

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
n1
n2
n3
PI
FC
FI
M
$V_{soll\ n1}$
$V_{soll\ n2}$
$V_{soll\ n3}$
$V_{soll\ nx}$
$V_{ist\ nx}$
V_{soll}
$P_{ist\ nx}$
P_{ist}
P_{soll}

FIG.1

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 18 15 0589

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	JP S57 139460 A (KAWASAKI STEEL CO) 28. August 1982 (1982-08-28) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1-5	INV. B22D11/124
X	JP S57 206559 A (FUJI ELECTRIC CO LTD) 17. Dezember 1982 (1982-12-17) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-3 *	1-5	
A	EP 2 643 109 B1 (SMS SIEMAG AG [DE]) 4. März 2015 (2015-03-04) * Sätze 10-11, Absatz 66 * * Absätze [0022] - [0023], [0055] - [0058] * * Ansprüche 1-20; Abbildungen 1-2 *	1-5	
A,D	& DE 10 2010 052247 A1 (SMS SIEMAG AG [DE]) 24. Mai 2012 (2012-05-24)	1-5	
A	EP 2 583 772 B1 (SMS GROUP GMBH [DE]) 21. Oktober 2015 (2015-10-21) * Absätze [0018], [0021] - [0022] * * Ansprüche 1-15; Abbildungen 1-3 *	1-5	

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)

B22D

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München	8. Mai 2018	Lombois, Thierry

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 : nichtschriftliche 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 18 15 0589

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.

08-05-2018

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP S57139460 A	28-08-1982	KEINE	
JP S57206559 A	17-12-1982	KEINE	
EP 2643109 B1	04-03-2015	CN 103459065 A	18-12-2013
		DE 102010052247 A1	24-05-2012
		EP 2643109 A1	02-10-2013
		WO 2012069234 A1	31-05-2012
EP 2583772 B1	21-10-2015	CN 103003008 A	27-03-2013
		CN 103170595 A	26-06-2013
		EP 2571641 A1	27-03-2013
		EP 2583772 A1	24-04-2013
		WO 2011144266 A1	24-11-2011

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 2643109 B1 **[0008]**