

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 51062/2016
(22) Anmeldetag: 23.11.2016
(45) Veröffentlicht am: 15.08.2019

(51) Int. Cl.: **F27B 1/24** (2006.01)
F27B 3/24 (2006.01)
B22D 19/00 (2006.01)
C21B 7/10 (2006.01)
F27D 1/12 (2006.01)
F27D 9/00 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
EP 0816515 A1
GB 1386645 A
DE 102015001190 A1
WO 2013113461 A1

(73) Patentinhaber:
METTOP GmbH
8700 Leoben (AT)

(74) Vertreter:
Wirnsberger & Lerchbaum Patentanwälte OG
8700 Leoben (AT)

(54) Verfahren zur Herstellung eines Kühlelementes

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Kühlelementes (1) für beispielsweise metallurgische Öfen, wobei zumindest ein Rohr (2) aus Kupfer oder einer Kupferlegierung bereitgestellt und mit Kupfer umgossen wird, um das Kühlelement (1) zu bilden, wobei das Rohr zumindest während des Umgießens mit Kupfer mit einer ionischen Flüssigkeit gekühlt wird. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass ein nicht beschichtetes Rohr bereitgestellt und mit einer chlorfreien ionischen Flüssigkeit gekühlt wird.

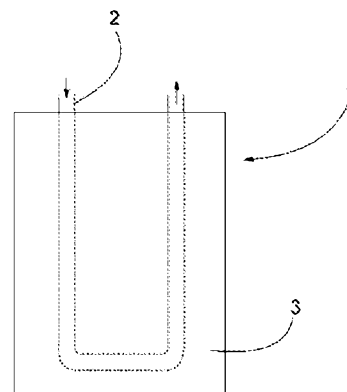


Fig. 1

Beschreibung

VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES KÜHLELEMENTES

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Kühlelementes für beispielsweise metallurgische Öfen, wobei zumindest ein Rohr aus Kupfer und oder einer Kupferlegierung bereitgestellt und mit Kupfer umgossen wird, um das Kühlelement zu bilden, wobei das Rohr zumindest während des Umgießens mit Kupfer mit einer ionischen Flüssigkeit gekühlt wird.

[0002] Metallurgische Öfen wie Hochöfen, Schmelzöfen, elektrisch betriebene Umschmelzöfen oder andere Industrieöfen zur Herstellung oder Verarbeitung von Metallen oder Legierungen werden üblicherweise gekühlt. Bei der Kühlung können Kühlelemente zum Einsatz kommen, die überwiegend aus Kupfer gefertigt sind. Entsprechende Kühlelemente können mit einem innenliegenden Kanalsystem ausgebildet sein, durch welches eine Kühlflüssigkeit führbar ist, um eine Kühlwirkung möglichst hoch zu halten.

[0003] In einem metallurgischen Ofen sind die Kühlelemente in der Regel an der keramischen Auskleidung angeordnet. Eine Ausbildung der Kühlelemente zumindest überwiegend aus Kupfer ist insofern zweckmäßig, als Kupfer eine sehr gute Wärmeleitfähigkeit aufweist und damit eine Kühlwirkung maximiert werden kann. Als Kühlflüssigkeit, welche das oder die Kühlelemente durchströmt, wurde viele Jahre lang Wasser verwendet. Wasser hat allerdings den Nachteil, dass die Kühltemperatur im Bereich von 5 °C bis 60 °C liegt, wohingegen eine Innenseite eines Ofens im Bereich der Kühlelemente z. B. eine Temperatur von 200 °C aufweisen kann, welche unter dem Taupunkt von Säuren im Abgas liegt. Dadurch kann es zur Entstehung von beispielsweise Schwefelsäure oder Salzsäure an einer Oberfläche von Kühlelementen kommen, sodass diese angegriffen werden, was zu einem Wasseraustritt und der Gefahr einer Explosion führt. Nachteilig ist auch, flüchtiges Wasser an den relativ kalten Kühlelementen kondensieren kann. Im Fall einer Magnesiumoxidauskleidung des Ofens kann dann das Wasser mit dem Magnesiumoxid unter Bildung von Magnesiumhydroxid reagieren, was zur Zerstörung der Auskleidung führen kann.

[0004] Zur Behebung der vorstehenden Probleme bei der Wasserkühlung wurde in der AT 508 292 A1 vorgeschlagen, anstelle des Wassers ionische Flüssigkeiten als Kühlmedium zu verwenden. Insbesondere erlaubt eine Kühlung mit einer ionischen Flüssigkeit eine höhere Prozesssicherheit und gegebenenfalls auch eine Kühlung von Bereichen, die aufgrund sicherheitstechnischer Anforderungen mit Wasser nicht gekühlt werden können.

[0005] Eine Herstellung der Kühlelemente kann erfolgen, indem ein oder mehrere Rohre bereitgestellt werden, die dem späteren Kanalsystem innerhalb des Kühlelementes entsprechen bzw. durch welche später nach Verbauen des Kühlelementes in bzw. an einem Ofen das Kühlmedium geleitet wird. Das oder die Rohre können aus Kupfer bestehen. Möglich ist es auch, hierfür geeignete Kupferlegierungen einzusetzen, beispielsweise UNS 71500 (70 Gew.-% Cu, 30 Gew.-% Ni) oder Monel 400 (63 Gew.-% Ni, 31 Gew.-% Cu), die im Vergleich mit reinem Kupfer erst bei höheren Temperaturen schmelzen. Das oder die bereitgestellten Rohre, die z. B. als gebogene oder mäanderförmige Rohre vorliegen können, werden anschließend mit Kupfer umgossen.

[0006] Dabei ist zum einen darauf zu achten, dass das oder die Rohre nicht durchschmelzen, weil dann ein späterer Transport eines Kühlmediums nicht möglich wäre. Zum anderen ist aber auch darauf zu achten, dass ein möglichst inniger Verbund zwischen dem oder den Rohren einerseits und dem umgebenen Block aus dem abgegossenen Kupfer gegeben ist. Dies ist erforderlich, um im Einsatz eine gute Kühlleistung zu erzielen.

[0007] Aus der EP 0 816 515 A1 ist es bekannt geworden, ein Kupferrohr während des Umgießens mit Kupfer mit Wasser zu kühlen. Eine Wasserkühlung während des Umgießens birgt allerdings ein großes Sicherheitsrisiko. Sobald flüssiges Kupfer mit Wasser in Kontakt kommt, kommt es zu einer heftigen Reaktion bzw. zu einer Dampfexplosion, was eine große Gefahr

darstellt.

[0008] Um die bei einer Wasserkühlung auftretenden Gefahren zu beseitigen, ist man dazu übergegangen, mit Stickstoff oder einem anderen inerten Gas zu kühlen.

[0009] In der DE 10 2015 001 190 A1 wurde als weitere Alternative vorgeschlagen, während des Umgießens eines Rohres aus Kupfer dasselbe mit einer ionischen Flüssigkeit zu kühlen. Allerdings ist es hierfür erforderlich, das zu umgießende Rohr zunächst innenseitig, aber auch außenseitig zu beschichten. Dies stellt einen außerordentlich großen Aufwand dar, vor allem die außenseitige Beschichtung. Diese außenseitige Beschichtung wird in Bezug auf einen innigen Verbund des Rohres mit dem umgebenden Kupfer aufgebracht und umfasst eine elektrolytische Vernickelung mit anschließender Versilberung. Beim Umgießen schmilzt das umgossene Rohr außenseitig an und es bildet sich eine Cu-Ag-Legierung, die für den gewünschten innigen Verbund sorgt.

[0010] In der GB 1 386 645 ist ein Verfahren zur Herstellung eines Kühlkörpers offenbart, wobei ein Rohr, durch welches später Kühlflüssigkeit fließen soll, umgossen wird. Während des Umgießens kann das Rohr mit einer Flüssigkeit gekühlt werden.

[0011] In der WO 2013/113461 A1 sind ionische Flüssigkeiten beschrieben, welche für als Kühlflüssigkeiten eingesetzt werden können.

[0012] Aufgabe der Erfindung ist es, ausgehend vom Stand der Technik ein Verfahren der eingangs genannten Art anzugeben, mit dem auf einfache Weise ein Kühlelement herstellbar ist.

[0013] Diese Aufgabe wird gelöst, wenn bei einem Verfahren der eingangs genannten Art ein nicht beschichtetes Rohr bereitgestellt und mit einer chlorfreien ionischen Flüssigkeit gekühlt wird.

[0014] Im Rahmen der Erfindung wurde erkannt, dass eine Erstellung eines Kühlelementes auch dann erfolgen kann, wenn das Rohr außenseitig unbeschichtet bereitgestellt wird. Zur Kühlung kann eine ionische Flüssigkeit eingesetzt werden, da diese eine ausreichende Kühlwirkung aufweist. Bei einem derartigen Verfahren ergibt sich auch eine innige Verbindung mit dem umgossenen Kupfer, zumal das Rohr auch außenseitig nicht beschichtet ist und somit das Rohr und der umgebende Block exakt die gleiche Zusammensetzung aufweisen, wohingegen beim Stand der Technik ein Legierungsbereich im Grenzbereich Rohr-Block vorliegt. Neben diesem Vorteil kann insbesondere auch die innenseitige Beschichtung vollkommen entfallen. Somit ergibt sich ein inniger Verbund bei minimiertem Herstellungsaufwand. Darüber hinaus besteht auch kein Sicherheitsrisiko, weil die ionische Flüssigkeit auch bei Kontakt mit der Kupferschmelze nicht zu heftigen Reaktionen führt. Der Begriff ionische Flüssigkeit hat hierbei die dem Fachmann geläufige übliche Bedeutung, wobei es sich um niedrig schmelzende Salze relativ niedriger Viskosität und niedrigem Dampfdruck handelt.

[0015] Ein erfindungsgemäßes Verfahren kann zur Herstellung von Kühlelementen für metallurgische Öfen eingesetzt werden, ist aber nicht darauf beschränkt.

[0016] Erfindungsgemäß hergestellte Kühlelemente können auch für Glasherstellungsöfen, Öfen für die Müllverbrennung oder dergleichen eingesetzt werden.

[0017] Das zumindest eine Rohr kann aus einer Cu-Ni-Legierung oder aus Kupfer bestehen.

[0018] Kupfer ist insofern bevorzugt, als sich Kupfer relativ leicht biegen lässt, und zwar auch mit kleinen Biegeradien, wohingegen Cu-Ni-Legierungen deutlich schwerer biegsam sind, was dazu führt, dass diese in der Regel unter Ausbildung nachteiliger Schweißnähte aus einzelnen Teilen zusammengeschweißt werden müssen.

[0019] Das Rohr kann mit einer Wandstärke von 1 mm bis 10 mm, insbesondere 1,5 mm bis 5 mm, bereitgestellt werden. Entsprechende Wandstärken haben sich als geeignet erwiesen, um bei Kühlung mit einer ionischen Flüssigkeit ausreichend stabil zu sein.

[0020] Während des Verfahrens wird mit einer chlorfreien ionischen Flüssigkeit gekühlt werden.

[0021] Ein Korrosionsangriff während des Umgießens des zumindest einen Rohres ist dann soweit zurückgedrängt, dass das Kühlelement ohne Weiteres erstellt werden kann. Dies erlaubt es insbesondere auch, dass ein innenseitig nicht beschichtetes Rohr bereitgestellt wird.

[0022] Als ionische Flüssigkeiten eignen sich beispielsweise solche, die Tetrafluorborat als Anion aufweisen. Als Kationen kommen bei den ionischen Flüssigkeiten insbesondere solche infrage, die ein Imidazolinderivat aufweisen. Eine besonders geeignete ionische Flüssigkeit stellt 1-Ethyl-3-methylimidazoliniumtetrafluorborat dar.

[0023] Weitere Merkmale, Vorteile und Wirkungen ergeben sich aus dem nachfolgend dargestellten Ausführungsbeispiel. In der Zeichnung, auf welche dabei Bezug genommen wird, zeigt:

[0024] Fig. 1 ein Kühlelement.

[0025] In Fig. 1 ist ein Kühlelement 1 dargestellt, wie dieses bei metallurgischen Öfen, beispielsweise Hochöfen, Schmelzöfen oder dergleichen, Anwendung finden kann. Das Kühlelement 1 umfasst ein gebogenes Rohr 2, das aus Kupfer besteht. Das Rohr 2 weist weder innen- noch außen- eine gesonderte metallische Beschichtung auf. Das Rohr 2 ist von einem Block 3 umhüllt, der abgesehen von herstellungsbedingten Verunreinigungen ebenfalls ausschließlich aus Kupfer gebildet ist.

[0026] Zur Herstellung des Kühlelementes 1 wird das Rohr 2 frei von einer metallischen Beschichtung bereitgestellt. Hierfür wird das Rohr 2 so gebogen, wie es dem späteren Kanalsystem für ein Kühlmittel im fertigen Kühlelement 1 entsprechen soll. Anschließend wird das Rohr 2 mit Kupferschmelze umgossen. Dies kann in an sich bekannter Weise im Sandguss erfolgen. Während des Umgießens mit der Kupferschmelze wird das Rohr 2 mit einer ionischen Flüssigkeit gekühlt, beispielsweise 1-Ethyl-3-Methylimidazoliniumtetrafluorborat. Gleichzeitig wird die ionische Flüssigkeit unter Druck gesetzt, um einem Einfallen des Rohres 2 bei Kontakt mit der Kupferschmelze entgegenzuwirken. Nachdem das Rohr 2 umgossen ist, wird die Kupferschmelze unter Ausbildung des Blockes 3 erstarren gelassen. Auch während dieser Phase kann das (ehemalige) Rohr 2 noch mit ionischer Flüssigkeit gekühlt werden, um die Kupferschmelze bzw. den Block 3 geregelt erstarren zu lassen. Dadurch kann die Qualität einer Verbindung des Blockes 3 mit dem Rohr 2 kontrolliert werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Kühlelementes (1) für beispielsweise metallurgische Öfen, wobei zumindest ein Rohr (2) aus Kupfer oder einer Kupferlegierung bereitgestellt und mit Kupfer umgossen wird, um das Kühlelement (1) zu bilden, wobei das Rohr (2) zumindest während des Umgießens mit Kupfer mit einer ionischen Flüssigkeit gekühlt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein nicht beschichtetes Rohr (2) bereitgestellt und mit einer chlorfreien ionischen Flüssigkeit gekühlt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Rohr (2) aus Kupfer bereitgestellt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Rohr (2) mit einer Wandstärke von 1 mm bis 10 mm, insbesondere 1,5 mm bis 5 mm, bereitgestellt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die ionische Flüssigkeit mit Tetrafluorborat als Anion eingesetzt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die ionische Flüssigkeit mit einem Imidazolinderivat als Kation eingesetzt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass 1-Ethyl-3-methylimidazoliumtetrafluorborat eingesetzt wird.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

1/1

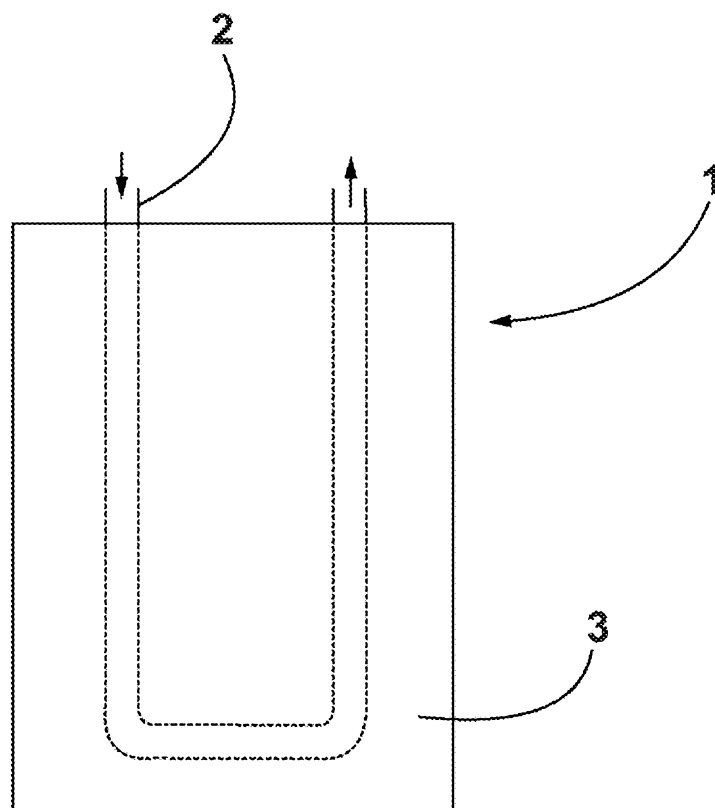


Fig. 1