

(19)



(11)

EP 4 477 766 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
18.12.2024 Patentblatt 2024/51

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
C21B 7/10 (2006.01) F27B 1/24 (2006.01)
C21B 5/00 (2006.01) C21B 7/16 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: 23179454.6

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
C21B 7/10; C21B 5/001; C21B 7/16; F27B 1/24;
C21B 2005/005

(22) Anmeldetag: 15.06.2023

(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 ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

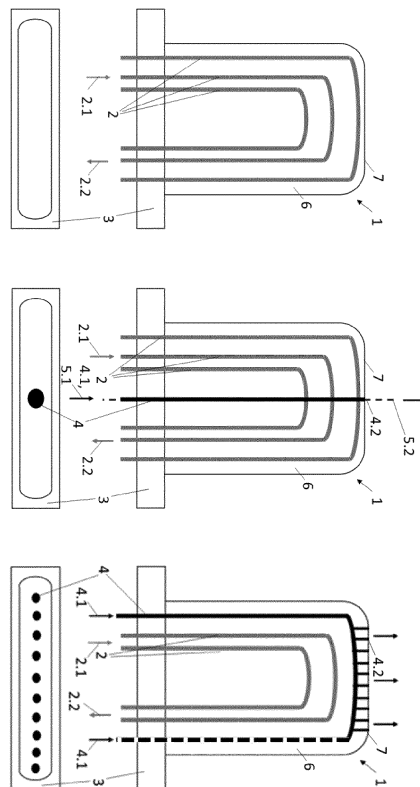
(72) Erfinder:
• Schubert, Daniel
47057 Duisburg (DE)
• Kohnen, Boris
45968 Gladbeck (DE)
• Weinberg, Matthias
47809 Krefeld (DE)

(71) Anmelder: ThyssenKrupp Steel Europe AG
47166 Duisburg (DE)

(74) Vertreter: ThyssenKrupp Steel Europe AG
Patente/Patent Department
Kaiser-Wilhelm-Straße 100
47166 Duisburg (DE)

(54) MODIFIZIERTES KÜHLELEMENT FÜR DEN EINSATZ IN EINEM HOCHOFEN, DAMIT
BESTÜCKTER HOCHOFEN SOWIE EIN VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES HOCHOFENS

(57) Die Erfindung betrifft ein modifiziertes Kühlelement für den Einsatz in einem Hochofen, einen damit bestückten Hochofen sowie ein Verfahren zum Betreiben eines Hochofens.



Figur 1

EP 4 477 766 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Kühlelement für den Einsatz in einem Hochofen, einen damit bestückten Hochofen sowie ein Verfahren zum Betreiben eines Hochofens.

[0002] Im Zuge der Bestrebungen, den CO₂-Ausstoß in Zusammenhang mit Stahlherstellung zu reduzieren, ist es bekannt, zusätzlich Wasserstoff oder ein vergleichbares Reduktionsgas über die sogenannten Blasformen in den Hochofen einzubringen, welches Teile des standardmäßig über den Möller eingebrachten Kokes zur Reduktion des Eisenerzes substituiert, vgl. beispielhaft DE 10 2021 202 698 A1. Auch das Einblasen von Reduktionsgasen oberhalb der Blasformen ist bekannt, s. beispielhaft DE 10 2015 014 234 A1.

[0003] Kühlelemente, auch Staves genannt, für den Einsatz im Hochofen sind neben Kühlleitungen in der Wandung eines Hochofens essentiell zum Schutz vor Überhitzung des Hochofens während des Betriebs. Die Kühlelemente werden u. a. oberhalb der Blasformen des Hochofens eingebaut, vgl. beispielhaft WO 2022/058770 A1 und WO 2022/058773 A1.

[0004] Die aus dem Stand der Technik bekannten Systeme zum Einblasen von Reduktionsgasen in Hochofen bedürfen im Wesentlichen einer Installation von zusätzlichen Bauteilen, so dass diese Systeme verbesserungsfähig sind.

[0005] Darauf aufbauend lag der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zu Grunde, eine Verbesserung und/oder Effizienzerhöhung für das Einblasen eines Reduktionsgases in einen Hochofen bereitzustellen.

[0006] Die Erfindung wird gelöst durch ein Kühlelement mit den Merkmalen des Anspruchs 1, durch einen mit mindestens einem Kühlelement bestückten Hochofen mit den Merkmalen nach Anspruch 6 und durch ein Verfahren zum Betreiben des Hochofens mit den Merkmalen nach Anspruch 7.

[0007] Gemäß einer ersten Lehre betrifft die Erfindung ein Kühlelement für den Einsatz in einem Hochofen umfassend einen Körper, in welchem mindestens ein Kühlmittelkanal integriert ist, und einen mit dem Körper verbundenen Montagesockel oder einen mit dem Körper integral ausgebildeten Montagesockel, wobei der mindestens eine integrierte Kühlmittelkanal im Bereich des Montagesockels jeweils eine Eingangsstelle zum Einbringen eines Kühlmittels und eine Ausgangsstelle zum Abführen des eingebrachten Kühlmittels aufweist, wobei in dem Körper mindestens ein zusätzlicher Kanal integriert ist, welcher mindestens eine Eingangsstelle im Bereich des Montagesockels und mindestens eine Ausgangsstelle auf der Stirnseite des Körpers aufweist.

[0008] Die hier in Rede stehenden Kühlelemente (Staves) sind innenliegend an der Wandung des Hochofens angebracht und kleiden den Ofenpanzer zum Ofeninneren hin aus. Die Ausgestaltung und/oder Geometrie des Kühlelements kann unterschiedlich sein, mit einem Körper mit mindestens einem integrierten Kühlmittelkanal.

Der Körper kann integral mit einem Montagesockel, d. h. einstückig, ausgebildet sein oder der Körper ist alternativ mit einem Montagesockel verbunden. Der Montagesockel dient zur Anbindung an der Wandung.

[0009] Das Kühlelement kann mindestens zwei oder auch mehr als zwei voneinander getrennte und im Körper nicht miteinander verbundene Kühlmittelkanäle aufweisen, um sicher zu gehen, dass auch bei einer Störung bei einem Kühlmittelkanal, die Kühlung über die verbleibenden Kühlmittelkanäle gewährleistet werden kann. Alternativ können einzelne Kühlmittelkanäle temporär (zusätzlich) mit einem Kühlmedium beaufschlagt werden, wenn beispielsweise Temperaturspitzen abgebaut werden müssen.

[0010] Die Eingangs- und Ausgangsstelle des jeweiligen Kühlmittelkanals weisen vorzugsweise Anschlussstellen/-stutzen auf. Als Kühlmittel wird bevorzugt Wasser verwendet. An der Eingangsstelle wird das Kühlmittel (Wasser) im kalten Zustand eingebracht, strömt entlang des Kühlmittelkanals innerhalb des Körpers, welcher betriebsbedingt eine Temperatur aufweist und somit beim Durchströmen durch Wärmeaustausch das Kühlmittel erwärmt wird und als warmes/heißes Kühlmittel an der Ausgangsstelle und somit am Ende des Kühlmittelkanals abgeführt wird. Die im warmen/heißes Kühlmittel enthaltene Wärme wird entweder über Wärmetauscher oder über Kühltürme geführt, um eine Rückkühlung zu bewirken. Entweder wird das rückgekühlte Kühlmittel wieder als kaltes Kühlmittel bereitgestellt (geschlossener Kühlkreislauf), oder bei Wasser als Kühlmittel der Umgebung zugeführt. Auch entsprechende Kühlkreisläufe bei Hochofen sind der Fachwelt allgemein bekannt.

[0011] Der Körper des Kühlelements ist beispielsweise aus Kupfer respektive aus einer Kupferlegierung oder einer vergleichbaren gut wärmeleitenden Legierung gegossen. Alternativ kann der Körper aus einer geschweißten bzw. zusammengebauten Konstruktion, vgl. beispielsweise Internet-PDF aus "stahl und eisen" (2016), Heft 7, Seite 35-41 Verlag Stahleisen GmbH, Düsseldorf "Neuartiger Plattenkühler für den Hochofen A bei Salzgitter Flachstahl", gefertigt sein. Die Herstellung von Kühlelementen für den Einsatz in Hochofen ist der Fachwelt allgemein bekannt.

[0012] Im Körper des Kühlelements ist erfindungsgemäß mindestens ein zusätzlicher Kanal integriert, welcher mindestens eine Eingangsstelle im Bereich des Montagesockels und mindestens eine Ausgangsstelle auf der Stirnseite des massiven Körpers aufweist.

[0013] Der zusätzliche Kanal ist dafür ausgelegt, ein Reduktionsgas als ein Ersatzreduktionsmittel und damit mittelbar oder unmittelbar ins Ofeninnere einzubringen, um den Einsatz von Koks zu reduzieren und damit den CO₂-Ausstoß bei der Eisenherstellung im Hochofen zu reduzieren.

[0014] Der Vorteil im Vergleich zum Stand der Technik ist zudem, dass bereits das Kühlelement integrierte Kanäle neben der Kühlung auch zum Einbringen eines Ersatzreduktionsmittels bereitstellt und damit die Instal-

lation von zusätzlichen Bauteilen nicht erforderlich macht. Des Weiteren kann die Kühlleistung des Kühlelements verbessert werden, indem das (kalte) Reduktionsgas Wärme beim Durchleiten durch den zusätzlichen Kanal aufnimmt und gleichzeitig durch die Wärmeaufnahme das Reduktionsgas auf eine Temperatur gebracht werden kann, welche sich vorteilhaft auf den Prozess beim Einleiten des Reduktionsgases in das Ofeninnere auswirken kann.

[0015] Als Reduktionsgas wird vorzugsweise Wasserstoff verwendet, welches bevorzugt aus einer bekannten Elektrolyse unter besonders bevorzugter Verwendung eines regenerativ erzeugten Stroms gewonnen werden kann. Auch weitere Reduktionsgase, welche nicht aus fossiler Natur entstammen und/oder nicht unter Anwendung fossiler Brennstoffe, können verwendet werden, vgl. auch "Maßnahmen zur Dekarbonisierung des Hochofenprozesses durch Einsatz von Wasserstoff" von Can Yilmaz, Dissertation, TU Clausthal 2018.

[0016] Unter Stirnseite ist die der Seite des Montagesockels abgewandte und im eingebauten Zustand zum Ofeninneren weisende Seite gemeint.

[0017] Gemäß einer Ausführung ist der mindestens eine Kanal als ein gerader Durchgangskanal ausgeführt. Der gerade Durchgangskanal ermöglicht zum Einen einen unkomplizierten Aufbau des Kühlelements und damit ein unmittelbares Durchleiten des Reduktionsgases mit wenig Strömungsverlusten. Ist der Kanal/Durchgangskanal ausreichend groß dimensioniert und damit zur Aufnahme und Durchführung einer Blaslanze ausgebildet, kann zum Anderen ein mittelbares, durch die Blaslanze hindurchgeleitetes Reduktionsgas beispielsweise tiefer ins Ofeninnere durch entsprechendes Einschleiben und Positionieren der Spitze/Düse der Blaslanze gelangen.

[0018] Gemäß einer alternativen Ausführung gehen von dem mindestens einen Kanal mehrere Abzweigkanäle in Richtung der Stirnseite ab und bilden somit mehrere Ausgangsstellen, aus welchen das durchgeleitete Reduktionsgas das Kühlelement auf der Stirnseite ins Ofeninnere strömen kann. Bevorzugt weist der mindestens eine Kanal mindestens zwei Eingangsstellen auf. Das bedeutet, dass ein Kanal von mindestens zwei Eingängen mit Reduktionsgas gespeist werden kann.

[0019] Eine weitere Lehre der Erfindung betrifft einen Hochofen umfassend mindestens ein erfindungsgemäßes Kühlelement.

[0020] Wie bereits ausgeführt, werden bekannte Kühlelemente erfindungsgemäß modifiziert, so dass auch deren Anordnung und Montage im Inneren des Hochofens einfach und in bekannter Weise umgesetzt werden können.

[0021] Der Bereich, in welchen das erfindungsgemäße Kühlelement oder die vorzugsweise mehreren umlaufenden Kühlelemente im Inneren an die Panzerung des Hochofens angebracht werden, hängt von der Dimension und Ausführung des Hochofens ab. Vorzugsweise werden die Kühlelemente im Bereich der Reduktions-

und/oder Kohlunugszone des Hochofens angeordnet. Die genaue Anordnung/Positionierung kann der Fachmann ausloten und optional durch Simulation verifizieren. Idealerweise kann jedoch ein Bereich oberhalb der "kohäsiven Zone" gewählt werden, da ab dieser Stelle, im Hochofen in Strömungsrichtung betrachtet, die Einsatzstoffe in fester Form vorliegen. Des Weiteren können auch im Rahmen einer Neuzustellung des Hochofens die bisherigen Kühlelemente durch erfindungsgemäße Kühlelemente ersetzt werden.

[0022] Die Erfindung betrifft gemäß einer weiteren Lehre ein Verfahren zum Betreiben eines Hochofens, welcher von oben mit Eisenerz als Eisenträger, Koks als Reduktionsmittel und Brennstoff und Zuschlägen als Schlackenbildner und optional Flussmittel beschickt wird, von unten Heißwind über Blasformen eingeblasen wird, um im Bereich der Schmelzzone des Hochofens Roheisen und Schlacke zu gewinnen, wobei zum zumindest teilweisen Reduzieren des Eisenerzes zusätzlich auch mindestens ein Reduktionsgas eingebracht wird, welches oberhalb der Blasformen eingeblasen wird. Unter Verwendung eines Hochofens bestückt mit mindestens einem erfindungsgemäßen Kühlelement wird Wasserstoff durch den mindestens einen zusätzlichen Kanal als Reduktionsgas eingespeist.

[0023] In diskreter Folge wird ein Abstich vorgenommen, das heißt es wird Roheisen und Schlacke aus dem Hochofen abgelassen und das Roheisen in ein transportables Auffangbehältnis gegeben, das zuvor einer vorgegebenen Auffangposition positioniert worden ist. Beispielsweise kann für einen geeignet langen Zeitraum eine Abstichöffnung an der Unterseite des Hochofens geöffnet werden, aus welcher sodann Roheisen und Schlacke auslaufen. Unterhalb der Abstichöffnung kann beispielsweise eine Verteilerrinne vorgesehen sein, welche das fließende Roheisen zu einer definierten Position leitet, unter welcher ein als sogenannte Auffangpfanne ausgebildetes Auffangbehältnis positioniert werden kann. Auffangpfannen können beispielsweise als Bestandteil eines der Fachperson bekannten Pfannenwagens bereitgestellt werden. Auch die Schlacke wird entsprechend abgestochen, entweder parallel oder zeitlich versetzt zum Abstich des Roheisens, beispielsweise über einen andere/weitere Abstichöffnung.

[0024] Das Vorsehen von "grünem" Wasserstoff als Reduktionsgas ermöglicht eine Reduzierung von Koks und Kohle als "klassisches" Reduktionsmittel und trägt somit zum Einen zur teilweisen Reduzierung von fossilen Einsatzstoffen und zum Anderen zur Senkung des CO₂-Ausstoßes bei.

[0025] Je nach Ausgestaltung und Dimensionierung der Ausgangsstellen verbunden mit dem mindestens einen zusätzlichen Kanal kann die Durchsatzgeschwindigkeit des Reduktionsgases beeinflusst werden, so dass diese je höher sie eingestellt wird, umso tiefer ins Ofeninnere eingespeist werden kann, insbesondere ohne eine hohe Randgängigkeit des Reduktionsgases erwarten zu müssen.

[0026] Die Durchsatzgeschwindigkeit kann zwischen 10 und 800 m/s, insbesondere bis 500 m/s, vorzugsweise bis 300 m/s, bevorzugt bis 220 m/s betragen. Die Ermittlung kann beispielsweise in Abhängigkeit von der Durchsatzmenge, d. h. Reduktionsgasverbrauch in beispielsweise l/min, und dem Querschnitt, z. B. Dimensionierung des Kanals und/oder der Ausgangsstellen, erfolgen. Eine hohe Gasgeschwindigkeit hat den Vorteil einer besseren Penetration des Ofeninneren über den Ofenquerschnitt. Geschwindigkeiten am Rande der Schallgeschwindigkeit können zusätzlich den Vorteil einer starken Impulsübertragung haben, wobei Verklebungen im Ofen gelöst werden und die Reduktion im Ofen im Allgemeinen verbessert werden kann. Das Reduktionsgas kann auch in Impulsen eingebracht werden. Eine kontinuierliche Zuführung ist keineswegs notwendig.

[0027] Pro erzeugter Tonne Roheisen können beispielsweise zwischen 10 und 700 Nm³ Reduktionsgas eingespeist werden, wodurch vorzugsweise der Koks- und Kohleverbrauch um ca. 1 bis 20 % reduziert und damit auch der CO₂-Ausstoß gesenkt werden kann.

[0028] In Figur 1 sind drei Prinzipskizzen zu unterschiedlichen Kühlelementen (1) gezeigt. Das Kühlelement (1) auf der linken Seite in Draufsicht (oben) und in Frontalansicht (unten) ist konventionell ausgeführt. Das Kühlelement (1), welches für den Einsatz in einem nicht dargestellt Hochofen gefertigt ist, umfasst einen Körper (6), in welchem mindestens ein Kühlmittelkanal (2) integriert ist, und einen mit dem Körper (6) verbundenen Montagesockel (3) oder einen mit dem Körper (6) integral ausgebildeten Montagesockel (3). Der mindestens eine integrierte Kühlmittelkanal (2) weist im Bereich des Montagesockels (3) jeweils eine Eingangsstelle (2.1) zum Einbringen eines Kühlmittels und eine Ausgangsstelle (2.2) zum Abführen des eingebrachten Kühlmittels auf. Über den Montagesockel (3) erfolgt beispielsweise die Anbindung des Kühlelements (1) an eine nicht dargestellte Panzerung des Hochofens von innen.

[0029] Die Prinzipskizzen in der Mitte und rechts in Figur 1 zeigen jeweils ein modifiziertes erfindungsgemäßes Kühlelement (1). Im Unterschied zum konventionellen Kühlelement (1) in der links dargestellten Prinzipskizze ist in dem Körper (6) mindestens ein zusätzlicher Kanal (4, 5) integriert, welcher mindestens eine Eingangsstelle (4.1, 5.1) im Bereich des Montagesockels (3) und mindestens eine Ausgangsstelle (4.2, 5.2) auf der Stirnseite (7) des Körpers (6) aufweist.

[0030] In einer einfachen erfindungsgemäßen Ausgestaltung ist der mindestens eine Kanal (4) als ein gerader Durchgangskanal ausgeführt, s. Figur 1, mittlere Darstellung. Der Kanal (4) ist entweder unmittelbar mit einem nicht dargestellten Reduktionsgas durchströmbar oder alternativ, wenn der Kanal/Durchgangskanal ausreichend groß dimensioniert und damit zur Aufnahme und Durchführung einer Blaslanze ausgebildet ist, kann ein mittelbares, durch die Blaslanze (5), strichliniert dargestellt, hindurchgeleitetes Reduktionsgas ins Ofeninnere gelangen, so dass auch die Ausgangsstelle (5.2),

beispielsweise Spitze oder Düse, in der Tiefe variiert werden kann.

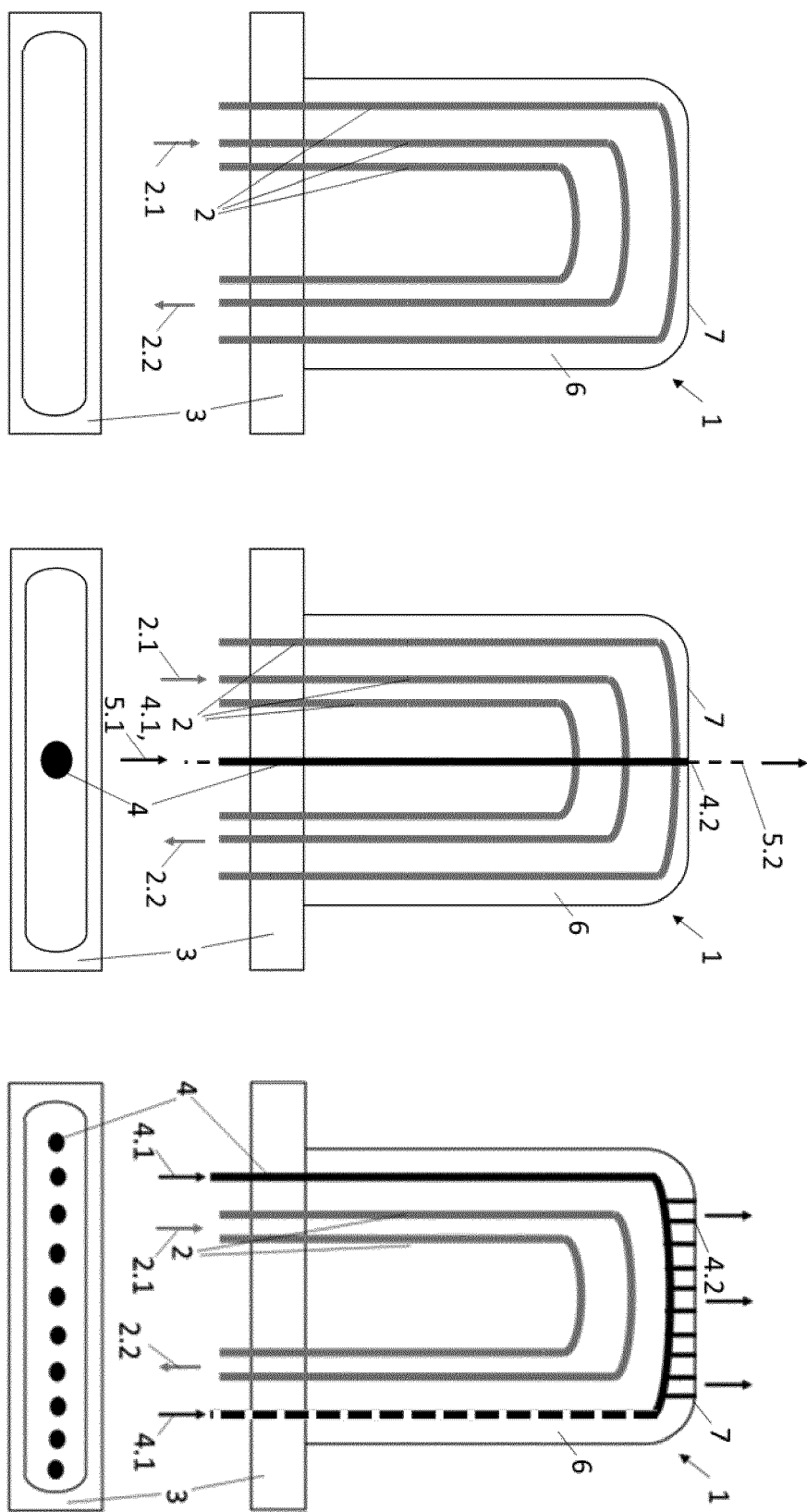
[0031] In einer weiteren erfindungsgemäßen Ausgestaltung gehen von dem mindestens einen Kanal (4) mehrere Abzweigkanäle in Richtung der Stirnseite (7) ab und bilden somit mehrere Ausgangsstellen (4.2), aus denen das nicht dargestellte Reduktionsgas ins Ofeninnere eingespeist werden kann, s. Figur 1, rechte Darstellung. Der mindestens eine Kanal (4) kann mindestens zwei Eingangsstellen (4.1), die zweite Eingangsstelle ist strichliniert dargestellt, aufweist, um beispielsweise aus allen Ausgangsstellen (4.2) gleiche Ausströmbedingungen sicherstellen zu können.

[0032] In Figur 2 ist eine Prinzipskizze, im Schnitt (links) und in Frontalansicht (rechts) dargestellt, zu einer alternativen Ausführungsform eines Kühlelements (1) gezeigt. Im Vergleich zu der Ausführung in Figur 1 ist das Kühlelement (1) in seiner Erstreckung schmäler, somit in seiner Dicke klein ausgeführt und nicht wie in Figur 1, welches zungenartig im nicht dargestellten eingebauten Zustand ins Ofeninnere reinragen würde.

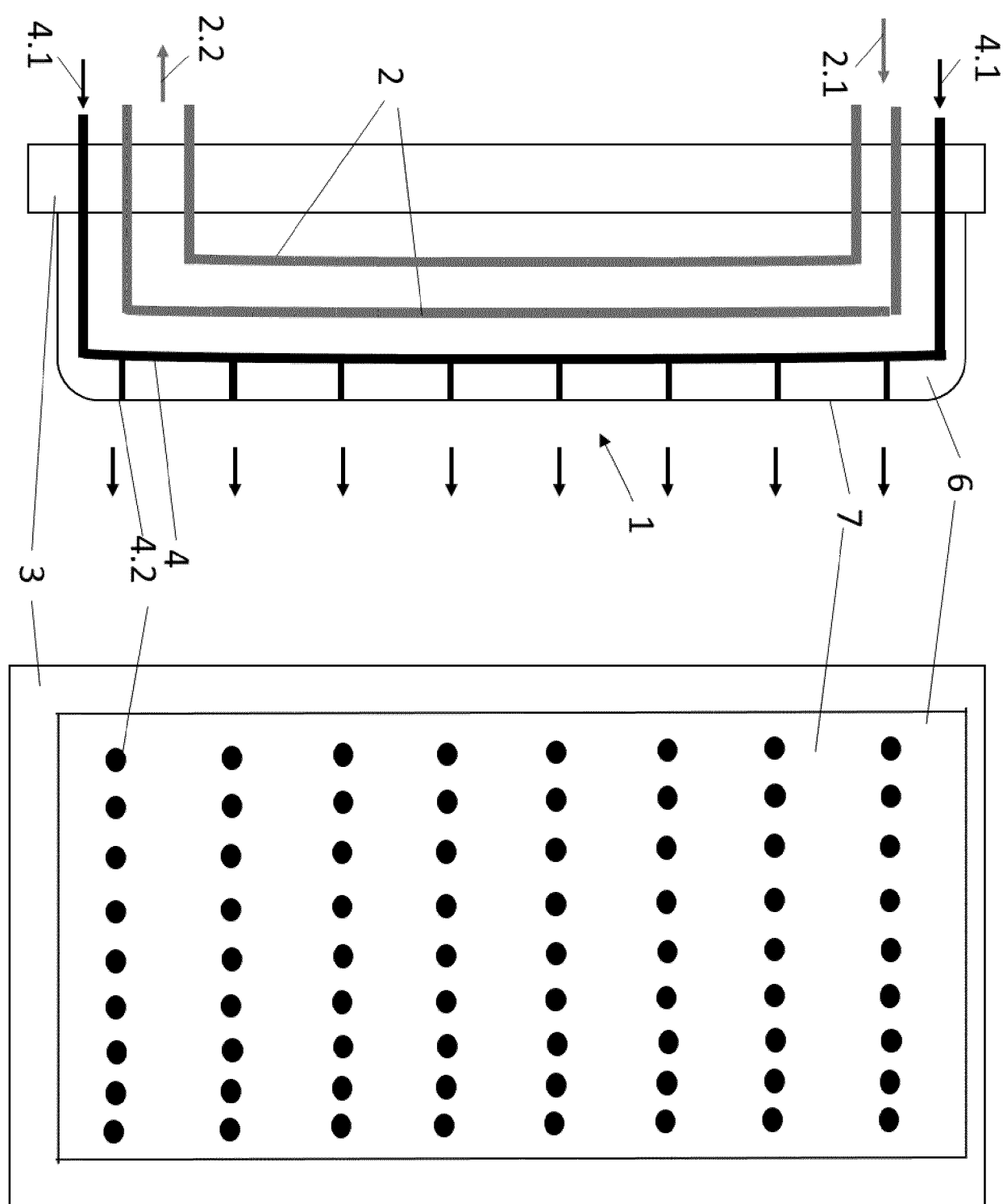
Patentansprüche

1. Kühlelement (1) für den Einsatz in einem Hochofen umfassend einen Körper (6), in welchem mindestens ein Kühlmittelkanal (2) integriert ist, und einen mit dem Körper (6) verbundenen Montagesockel (3) oder einen mit dem Körper (6) integral ausgebildeten Montagesockel (3), wobei der mindestens eine integrierte Kühlmittelkanal (2) im Bereich des Montagesockels (3) jeweils eine Eingangsstelle (2.1) zum Einbringen eines Kühlmittels und eine Ausgangsstelle (2.2) zum Abführen des eingebrachten Kühlmittels aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Körper (6) mindestens ein zusätzlicher Kanal (4, 5) integriert ist, welcher mindestens eine Eingangsstelle (4.1, 5.1) im Bereich des Montagesockels (3) und mindestens eine Ausgangsstelle (4.2, 5.2) auf der Stirnseite (7) des Körpers (6) aufweist.
2. Kühlelement nach Anspruch 1, wobei der mindestens eine Kanal (4) als ein gerader Durchgangskanal ausgeführt ist.
3. Kühlelement nach Anspruch 2, wobei der Kanal (4) zur Aufnahme und Durchführung einer Blaslanze (5) ausgebildet ist.
4. Kühlelement nach Anspruch 1, wobei von dem mindestens einen Kanal (4) mehrere Abzweigkanäle in Richtung der Stirnseite (7) abgehen und mehrere Ausgangsstellen (4.2) bilden.
5. Kühlelement nach Anspruch 4, wobei der mindestens eine Kanal (4) mindestens zwei Eingangsstellen (4.1) aufweist.

6. Hochofen umfassend mindestens ein Kühlelement
(1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis
4.
7. Verfahren zum Betreiben eines Hochofens, welcher 5
von oben mit Eisenerz als Eisenträger, Koks als
Reduktionsmittel und Brennstoff und Zuschlägen
als Schlackenbildner und optional Flussmittel be-
schickt wird, von unten Heißwind über Blasformen
eingeblassen wird, um im Bereich der Schmelzzone 10
des Hochofens Roheisen und Schlacke zu gewin-
nen, wobei zum zumindest teilweisen Reduzieren
des Eisenerzes zusätzlich auch mindestens ein Re-
duktionsgas eingebracht wird, welches oberhalb der
Blasformen eingeblasen wird, **dadurch gekenn-** 15
zeichnet, dass ein Hochofen nach Anspruch 6 ver-
wendet wird und Wasserstoff durch den mindestens
einen zusätzlichen Kanal (4, 5) als Reduktionsgas
eingespeist wird.
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55



Figur 1



Figur 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 17 9454

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 2022/063805 A1 (WURTH PAUL SA [LU]) 31. März 2022 (2022-03-31) * Abbildungen 1-5 * * Absatz [0001] * * Absatz [0007] - Absatz [0033] * * Absatz [0038] - Absatz [0074] * -----	1-7	INV. C21B7/10 F27B1/24 C21B5/00 C21B7/16
A	WO 2016/119770 A1 (PFEIFENBRING KARLFRIED [DE]) 4. August 2016 (2016-08-04) * Abbildung 1 * * Seite 1, Zeile 5 - Zeile 10 * * Seite 9, Zeile 39 - Seite 10, Zeile 31 * * Seite 21, Zeile 5 - Zeile 10 * -----	1-7	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			C21B F27B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 31. Oktober 2023	Prüfer Jung, Régis
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

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

EP 23 17 9454

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

31-10-2023

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	WO 2022063805 A1	31-03-2022	BR 112023004306 A2	04-04-2023
			CN 116249791 A	09-06-2023
15			EP 4217675 A1	02-08-2023
			JP 2023542557 A	10-10-2023
			KR 20230075417 A	31-05-2023
			LU 102096 B1	29-03-2022
			TW 202231876 A	16-08-2022
20			US 2023324121 A1	12-10-2023
			WO 2022063805 A1	31-03-2022

	WO 2016119770 A1	04-08-2016	DE 102015001190 A1	04-08-2016
25			WO 2016119770 A1	04-08-2016

30				
35				
40				
45				
50				
55				

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 Patentedokumente

- DE 102021202698 A1 [0002]
- DE 102015014234 A1 [0002]
- WO 2022058770 A1 [0003]
- WO 2022058773 A1 [0003]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- Neuartiger Plattenkühler für den Hochofen A bei Salzgitter Flachstahl. stahl und eisen. Verlag Stahleisen GmbH, 2016, 35-41 [0011]
- Maßnahmen zur Dekarbonisierung des Hochofenprozesses durch Einsatz von Wasserstoff. **CAN YILMAZ**. Dissertation. TU Clausthal, 2018 [0015]