



(10) **DE 20 2024 000 643 U1** 2024.06.27

(12) **Gebrauchsmusterschrift**

(21) Aktenzeichen: **20 2024 000 643.3**

(51) Int Cl.: **G01N 25/18** (2006.01)

(22) Anmeldetag: **02.04.2024**

(47) Eintragungstag: **17.05.2024**

(45) Bekanntmachungstag im Patentblatt: **27.06.2024**

(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:
Kiesenhofer, Julian, Wien, AT

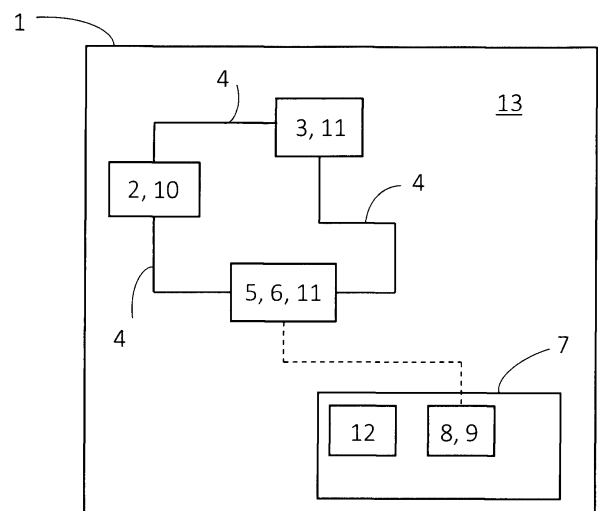
(74) Name und Wohnsitz des Vertreters:
**Jabbusch Siekmann & Wasiljeff, 28199 Bremen,
DE**

Rechercheantrag gemäß § 7 GebrMG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung zur Messung einer Wärmeleitfähigkeit**

(57) Hauptanspruch: Vorrichtung (1) zur Messung einer Leitfähigkeit, umfassend eine Fluidomain (4), eine Materialprobe (6), eine Messdomain (7) mit einem Optosensor (8) und eine Pumpe (3), dadurch gekennzeichnet, dass ein Temperatursignal über eine Umlenkung erfassbar ist und die Fluidomain (4) einen an einer Nabe (11) angeformten und konvexen Kanalabschnitt (5) aufweist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Verifikation einer Leitfähigkeit, insbesondere die einer Aluminiumprobe in einer Messdomain.

[0002] Um eine Verifikationen der Temperatur eines Materials zu erzielen wurden im Stand der Technik bereits Vorrichtungen für eine optische Signalübermittlung vorgeschlagen. Beim Beheizen einer Materialprobe ist das Ausmaß des thermischen Rauschens als nachteilig bekannt.

[0003] Bisher haben sich ähnliche Konstruktionstypen von Vorrichtungen als kritisch erwiesen, da sich im bewegten Medium Druckwellen aufschwingen, die zu einer pulsierenden Strömung im Antrieb führen. Eine abnehmend durchströmte Fläche eines Kanals im problematischen Bauteil oder eine steigende Geschwindigkeit in einer Vorrichtung haben erhöhte Reibungsverluste zur Folge, da bei starken Kurvenneigungen im Bereich einer Materialprobe ein hoher Druckverlust verursacht werden kann.

[0004] Zudem hat sich bei bekannten Vorrichtungen das Problem ergeben, dass ein lokales Konduktionsfluid bei Reibung in rauen Kanälen eine Pumpe blockiert und diese ausfällt. Als Zielkonflikt wird daher die Problematik angesehen, bei konstantem Volumenstrom den Druck in einem Kanal zu stabilisieren und die Temperatur einer hydrodynamisch erwärmten Materialprobe zu verifizieren.

[0005] Die Aufgabe der Erfindung besteht somit darin, diese und andere Probleme zu lösen und eine Vorrichtung zu schaffen die eine Wärmeleitung induziert, die Wahrscheinlichkeit eines Rückstaus im Antrieb gesenkt und eine Materialprobe verspannt ist.

[0006] Diese und andere Aufgaben werden durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs gelöst.

[0007] Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Messung einer Leitfähigkeit umfasst eine Fluidomain, eine Materialprobe, eine Messdomain mit einem Optosensor und eine Pumpe, wobei ein Temperatursignal über eine Umlenkung erfassbar ist und die Fluidomain einen an einer Nabe angeformten und konvexen Kanalabschnitt aufweist.

[0008] Durch die erfindungsgemäße Vorrichtung wird eine Einrichtung geschaffen, die eine thermische Diffusivität von Materialproben, insbesondere die von Aluminiumproben, verifiziert. Es kann eine Umlenkung aus ein oder zwei glatten, von der optischen Messstelle entlegenen, Elementen vorgesehen sein. Die Materialprobe kann an ihrer Rückfläche, die als Schlifffläche ausgebildet sein kann,

thermisch orthogonal beheizt werden und als dünnes Messstück beschaffen sein. Es ist ein an die Nabe angeformter Kanalabschnitt derart konstruiert, sodass Vortizitäten gedämpft werden.

[0009] Messdomain und Fluidomain sind als offene Gebilde aufzufassen, deren Konstruktionsräume mit Bauteilen versehen oder die speziell geformt sind, wobei Verifizieren und Messen einer Temperatur als äquivalent aufgefasst wird.

[0010] Die Signaleinheit empfängt das Temperatursignal des Optosensors über mehrere optische Signalleitungen, um es zu virtualisieren. In der Vorrichtung wird ein Konduktionsfluid, bevorzugt Stickstoff, umlaufend geleitet und stellenweise beheizt.

[0011] Der in der Fluidomain umlaufende Volumenstrom ist durch eine Pumpe angetrieben, wobei im entlegenen Bereich des Antriebs ein kontinuierlicher Transport besteht. Im an den an die Nabe angeformten Kanalabschnitt erhitzt die Materialprobe an der Messstelle über eine Rückfläche.

[0012] Ein erster Strömungskanal in der Fluidomain weist einen ersten Bereich auf, der sich in Strömungsrichtung verengt, und weist einen daran anschließenden zweiten Bereich auf, der sich in Strömungsrichtung aufweitet, sodass zwischen ersten und zweiten Strömungskanal ein konvexer Kanalabschnitt geformt ist. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass sich im ersten Strömungskanal im Bereich des Kanalabschnitts der erste Bereich verengt und der zweite Bereich aufweitet.

[0013] Ferner kann eine erfindungsgemäße Vorrichtung eine prismatische Fluidomain umfassen. Durch das Ende des zweiten Strömungskanals in Strömungsrichtung nach einem konvexen Kanalabschnitt des ersten Strömungskanals wird ein optimierter Verlauf vom zweiten Strömungskanal zum ersten Strömungskanal parametrisiert. Es entsteht ein prismatischer Übergangsbereich für die Wärmeleitung in die Materialprobe, wobei das aus dem zweiten Strömungskanal austretende Konduktionsfluid orthogonal an der Materialprobe schert. Bei turbulenten Geschwindigkeiten im Kanalabschnitt ist eine geringe Reynoldszahl erwartbar.

[0014] Im Kanalabschnitt des ersten Strömungskanals besteht im Konduktionsfluid eine im Wesentlichen laminare und prismatische Strömung, die sich an der Materialprobe schichtet.

[0015] Nach der geringsten Fläche im ersten Strömungskanal nehmen im laminaren und prismatisch geschichteten Konduktionsfluid Vortizitäten zu und über der Messstelle wird weiterhin ein homogenes Wärmefeld im Messstück gebildet. Aufgrund der

Zunahme der durchströmten Fläche im zweiten Bereich steigt dort der Druck.

[0016] Erfindungsgemäß kann vorgesehen sein, dass die Umlenkung aus einem reflektiven und mechanischen Element besteht. Dadurch kann das Temperatursignal indirekt vom Optosensor erfasst werden, wobei es innerhalb der Messtoleranz verzerrt ist.

[0017] Insbesondere kann vorgesehen sein, dass entlang der Fluidomain eine Pumpe, sowie an einer Innenwand ein Heizelement mit einem Isolator vorgesehen ist, wobei die Pumpe einseitig mit der Nabe in kraftschlüssiger Verbindung steht. So kann ein stellenweises Aufwärmen des Konduktionsfluids erfolgen, wobei die Schubkräfte der Pumpe in die Nabe eingeleitet werden.

[0018] Gegebenenfalls kann vorgesehen sein, dass der Optosensor in der Messdomain an einer Sensorhalterung befestigt ist. Insbesondere kann ein Befestigungsmittel für das optische Bauteil vorgesehen sein, das vor Verunreinigungen schützt.

[0019] Bevorzugt kann vorgesehen sein, dass in der Messdomain zur Virtualisierung des Temperatursignals eine Signaleinheit eingerichtet ist. So können die Daten des Optosensors einem Benutzer übermittelt werden.

[0020] Alternativ kann vorgesehen sein, dass die Fluidomain und die Messdomain von einander isoliert und einem Gehäuse umschlossen sind. Hiermit können Leckagen zwischen den beiden Domains an den Rändern der Materialprobe vermieden werden.

[0021] Es kann vorgesehen sein, dass die Umlenkung aus Glimmer besteht und mit Bernstein bedampft ist. Dadurch kann bei der optischen Übermittlung des Temperatursignals ein verbesserter Reflexionsgrad und folglich eine höhere Messgüte erreicht werden.

[0022] Insbesondere kann vorgesehen sein, dass in der Fluidomain im Bereich des konvexen Kanalabschnitts eine turbulente Strömung auftritt. Bevorzugt kann sich die Aluminiumprobe im Messbereich erwärmen.

[0023] Ferner kann vorgesehen sein, dass im Konduktionsfluid in der Fluidomain zwischen Kanalabschnitt und Materialprobe eine geringe Reynoldszahl erwartbar ist. So kann der Heizvorgang an der Materialprobe stabilisiert werden.

[0024] Es kann vorgesehen sein, dass die Materialprobe aus der Vorrichtung entfernbar ist. In alternativen Ausführungen kann auch vorgesehen sein, dass

die Materialprobe einstückig mit der Vorrichtung beschaffen ist.

[0025] Erfindungsgemäß kann vorgesehen sein, dass die Materialprobe an der Außenfläche der Messdomain bündig anliegt. Dadurch kann eine direkte Überströmung zwischen der Oberseite der Messdomain und der Rückseite der Materialprobe erfolgen. Es wird somit auch erreicht, dass das Konduktionsfluid über die Materialprobe verlustfrei strömt.

[0026] Insbesondere kann vorgesehen sein, dass der erste Strömungskanal am Übergang vom ersten Bereich zum zweiten Bereich stetig verlaufend, jedoch adaptiv gefertigt ist, wobei in einem derartiger Übergang eine oszillierende Diffusion verstärkt und destabilisierend ist.

[0027] Zudem kann vorgesehen sein, dass der zweite Strömungskanal aufweitend und die Materialprobe in Strömungsrichtung frei von Fortsätzen ist. Dadurch können die Strömungskanäle in bevorzugter Weise ineinander übergehen und das Übergangsvolumen der beiden Strömungskanäle derart parametrisiert werden, sodass in diesem Bereich eine möglichst laminare Konvektion Wärme einleitet.

[0028] Insbesondere kann vorgesehen sein, dass der zweite Strömungskanal in Richtung einer Zirkulation einen verengenden Kanalabschnitt aufweist, der innen abgerundet, insbesondere kreisbogenförmig, ist. Dadurch können Druckverluste in der Fluidomain sowie Turbulenzbildungen gemindert werden.

[0029] Ferner kann sich bei einer entsprechenden Gestaltung der Fluidomain auch eine oszillierende Strömung ergeben, wobei der Massenstrom mit einer mittleren Geschwindigkeit über einer Materialprobe oszilliert. Eine derartige Strömung kann bei einer speziellen Gestaltung des Kanalabschnitts, insbesondere einer angepassten Kontur der Nabe unterbunden werden, sodass im Wesentlichen eine stationäre Wärmeleitung realisiert ist.

[0030] Erfindungsgemäß kann vorgesehen sein, dass die beheizte Fläche der Materialprobe kleiner ist als die Fläche der Messstelle. Dadurch kann eine stationär konische Wärmeleitung induziert und messbar werden, wobei sich im Konduktionsfluid zwischen Kanalabschnitt und Materialprobe eine Kavität bildet, die eine pulsierende Strömung verstärkt.

[0031] Gegebenenfalls kann vorgesehen sein, dass das Heizelement an einer Innenwand der Fluidomain oder des Gehäuses anliegt. So kann das Heizelement bei einer Verifikation der Temperatur von der Materialprobe entlegen verbaut sein und der Massenstrom konstant gehalten werden.

[0032] Es kann auch vorgesehen sein, dass Befestigungselemente die Innenwand der Fluiddomain durchragen. Damit ein Kanalabschnitt realisiert sein, der neben der optischen Umlenkung unabhängig vom Heizelement die Druckverluste verbessert.

[0033] Bevorzugt kann vorgesehen sein, dass die Fluiddomain in einem entlegenen Bereich einen gefasenden Isolator an der Innenwand aufweist, sodass im Kanalabschnitt Turbulenzen bestehen und das Konduktionsfluid in dessen Richtung strömt.

[0034] Erfindungsgemäß kann vorgesehen sein, dass der Isolator am Heizelement in Richtung der Zirkulation vor der Pumpe ausgebildet ist. Somit kann sich das Konduktionsfluid in der Fluiddomain gleichmäßig verzerren, bevorzugt inkompressibler Stickstoff kann an der Nabe den Kanalabschnitt erreichen, wobei eine Vorrichtung in hydromechanischer Hinsicht realisiert und verbessert ist.

[0035] Erfindungsgemäß kann vorgesehen sein, dass die Innenflächen der Fluiddomain mit einer hohen Oberflächengüte, insbesondere mit einem kleinen Mittelrauwert gefertigt sind. So kann im Kanalabschnitt eine niedrige Reynoldszahl erwartbar sein und ein geringer Reibungsverlust erfasst werden.

[0036] Weitere erfindungsgemäße Merkmale ergeben sich aus der Beschreibung des Ausführungsbeispiels, der Figur und den Ansprüchen. Im Folgenden wird die Erfindung anhand eines nicht ausschließlichen Ausführungsbeispiels im Detail erläutert.

Fig. 1 zeigt den beispielhaften Aufbau einer ersten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung.

[0037] **Fig. 1** stellt den beispielhaften Aufbau einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 dar, die von einem Gehäuse 13 umschlossen ist und eine Fluidomain 4 sowie eine Messdomain 7 aufweist. Die Fluidomain 4 ist in dieser Ausführungsform durch drei Leitungen dargestellt, die ein Heizelement 2, eine Pumpe 3 und einen Kanalabschnitt 5 durchströmt oder umströmt. Die Messdomain 7 umfasst unter der Innenwand der Fluidomain 4 im Bereich eines Kanalabschnitts 5 zur Positionierung einer Materialprobe 6 eine Messstelle. Die Fluidomain 4 weist einen an einer Nabe 11 angeformten Kanalabschnitt 5 auf. Die drei Leitungen umschließen die Nabe 11 an der in dieser Ausführungsform der Kanalabschnitt 5 vorgesehen ist. Eine Umlenkung zwischen Messdomain 7 und Fluidomain 4 ist als gestrichelte Verbindung mit zwei Knickpunkten dargestellt, die in der gezeigten Ausführungsform aus zwei reflektiven und mechanischen Elementen aufgebaut ist. In anderen Ausführungsformen besteht die Umlenkung aus Glimmer und ist mit Bernstein bedampft. Es ist ein Optosensor 8 an einer Sensorhalterung 9 befestigt und mit einer

Signaleinheit 12 innerhalb der Messdomain 7 verbaut. Der Optosensor 8 ist dazu eingerichtet ein Temperatursignal der Materialprobe 6 zu erfassen.

[0038] Entlang der Fluidomain 4 ist eine Pumpe 3, die einseitig mit der Nabe 11 in kraftschlüssiger Verbindung steht, und an einer Innenwand ein Heizelement 2 mit einem Isolator 10 verbaut. Die Messdomain 7 der Vorrichtung 1 umschließt eine Signaleinheit 12 und eine Sensorhalterung 9 des Optosensors 8. Das Gehäuse 13 der Vorrichtung 1 umfasst die Fluidomain 4 und die Messdomain 7, die im Wesentlichen von einander isoliert sind. Die Materialprobe 6 ist in dieser Ausführungsform aus Aluminium, dessen Temperatursignal von der Signaleinheit 12 virtualisiert werden kann.

Schutzansprüche

1. Vorrichtung (1) zur Messung einer Leitfähigkeit, umfassend eine Fluidomain (4), eine Materialprobe (6), eine Messdomain (7) mit einem Optosensor (8) und eine Pumpe (3), **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Temperatursignal über eine Umlenkung erfassbar ist und die Fluidomain (4) einen an einer Nabe (11) angeformten und konvexen Kanalabschnitt (5) aufweist.

2. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Umlenkung aus einem reflektiven und mechanischen Element besteht.

3. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass entlang der Fluidomain (4) eine Pumpe (3), sowie an einer Innenwand ein Heizelement (2) mit einem Isolator (10) vorgesehen ist, wobei die Pumpe (3) einseitig mit der Nabe (11) in kraftschlüssiger Verbindung steht.

4. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Optosensor (8) in der Messdomain (7) an einer Sensorhalterung (9) befestigt ist.

5. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Messdomain (7) zur Virtualisierung des Temperatursignals eine Signaleinheit (12) eingerichtet ist.

6. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fluidomain (4) und die Messdomain (7) von einander isoliert und einem Gehäuse (13) umschlossen sind.

7. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Umlenkung aus Glimmer besteht und mit Bernstein bedampft ist.

8. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Fluid-

domain (4) im Bereich des konvexen Kanalabschnitts (5) eine turbulente Strömung auftritt.

9. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Konduktionsfluid in der Fluidomain (4) zwischen Kanalabschnitt (5) und Materialprobe (6) eine geringe Reynoldszahl erwartbar ist.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

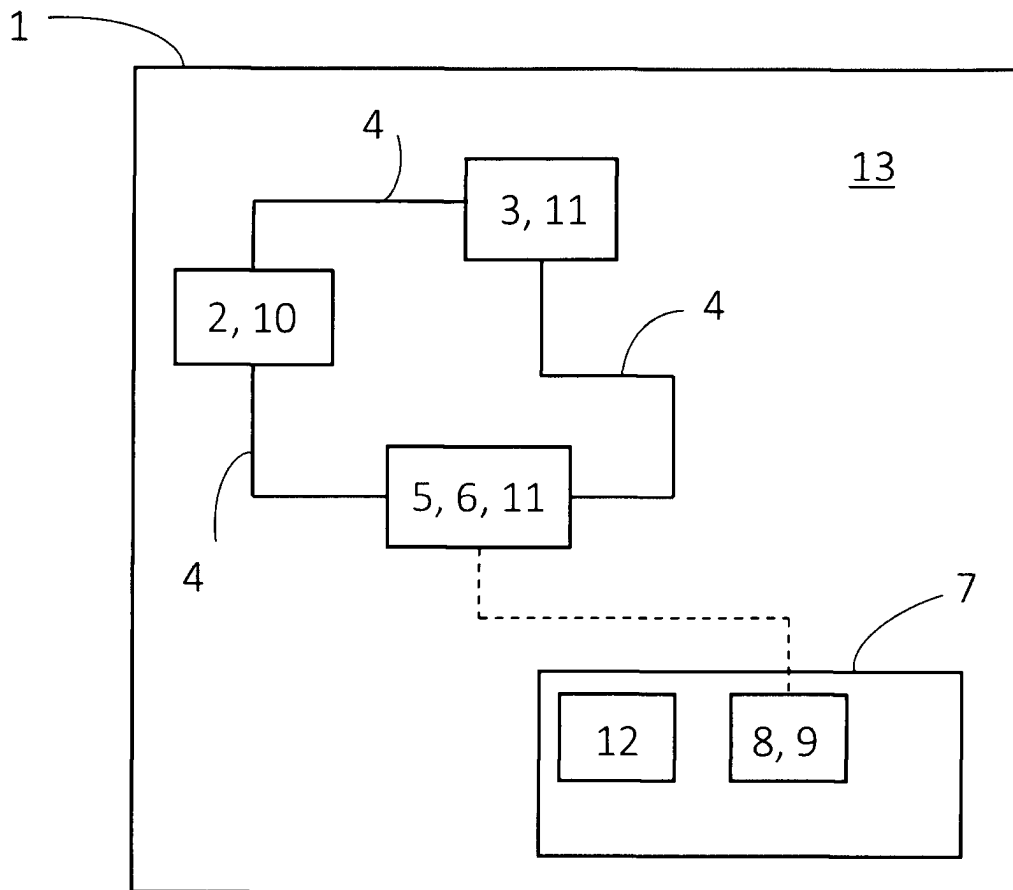


Fig. 1