(19) österreichisches patentamt

(10) **AT 519715 B1 2020-02-15**

(12) # Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50210/2018
(22) Anmeldetag: 12.03.2018
(45) Veröffentlicht am: 15.02.2020

(51) Int. Cl.: ***G01N 21/954*** (2006.01)
C21C 5/46 (2006.01)
F27D 21/02 (2006.01)
G01N 21/88 (2006.01)
G01B 11/02 (2006.01)

(30) Priorität:
14.03.2017 AT A50200/2017 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:
ZA 9604933 B
JP H03105195 A
KR 20160141438 A
WO 2014021089 A1
US 2005225880 A1
CN 204255117 U
JP 2017044657 A

(73) Patentinhaber:
Primetals Technologies Austria GmbH
4031 Linz (AT)

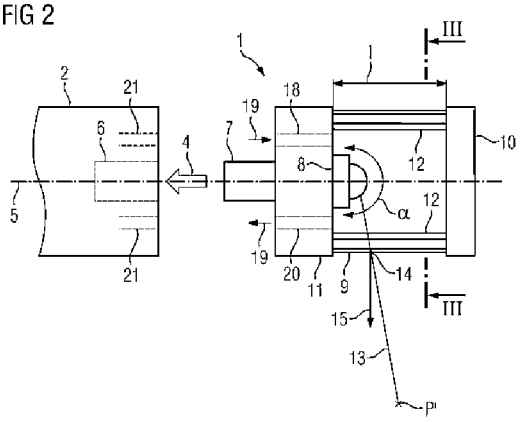
(72) Erfinder:
Fischer Paul
4040 Linz (AT)
Hartl Franz
4720 Kallham (AT)
Kuehas Thomas
4225 Luftenberg (AT)
Mayrhofer Anna
4722 Bruck-Waasen (AT)
Rohrhofer Andreas
4020 Linz (AT)

(74) Vertreter:
Meusburger Johannes Dipl.Ing.
4031 Linz (AT)

(54) **Sonde für eine Sublanze mit radialer Erfassung von Bildern**

(57) Eine Sonde (1) für eine eine Lanzenachse (5) aufweisende Sublanze (2) eines Konvertergefäßes (3) ist auf die Sublanze (2) aufsteckbar. Die Sonde (1) weist ein Kamerasystem (8) auf, mittels dessen bei auf die Sublanze (2) aufgesteckter Sonde (1) mindestens ein Bild (B) aus der Umgebung der Sublanze (2) erfassbar ist. Das Bild (B) weist eine Vielzahl von Bildpunkten (P) auf. Das Kamerasystem (8) ist mittels einer durchsichtigen Struktur (9) von der Umgebung der Sublanze (2) abgeschirmt, so dass für diejenigen Bildpunkte (P), die ein Abbild eines Ortes (P') aus der Umgebung der Sublanze (2) darstellen, eine jeweilige Verbindungslinie (13) von dem jeweiligen Bildpunkt (P) zu dem jeweils abgebildeten Ort (P') aus der Umgebung der Sublanze (2) die durchsichtige Struktur (9) an einem jeweiligen Durchdringungspunkt (14) durchdringt. Für mindestens einen Teil der Durchdringungspunkte (14) weist ein jeweiliger Vektor (15), der am jeweiligen Durchdringungspunkt (14) orthogonal auf der durchsichtigen Struktur (9) steht, bei auf die Sublanze (2) aufgesteckter Sonde (1) relativ zur Lanzenachse (5) eine Radialkomponente auf.

FIG 2



AT 519715 B1 2020-02-15

Beschreibung

BEZEICHNUNG DER ERFINDUNG

[0001] Sonde für eine Sublanze mit radialer Erfassung von Bildern

GEBIET DER TECHNIK

[0002] Die vorliegende Erfindung geht aus von einer Sonde für eine eine Lanzenachse aufweisende Sublanze eines Konvertergefäßes,

[0003] - wobei die Sonde mit der Sublanze auf die Sublanze aufsteckbar ist,

[0004] - wobei die Sonde ein Kamerasystem aufweist,

[0005] - wobei mittels des Kamerasystems bei auf die Sublanze aufgesteckter Sonde mindestens ein Bild aus der Umgebung der Sublanze erfassbar ist,

[0006] - wobei das Bild eine Vielzahl von Bildpunkten aufweist,

[0007] - wobei das Kamerasystem mittels einer durchsichtigen Struktur von der Umgebung der Sublanze abgeschirmt ist, so dass für diejenigen Bildpunkte, die ein Abbild eines Ortes aus der Umgebung der Sublanze darstellen, eine jeweilige Verbindungslinie von dem jeweiligen Bildpunkt zu dem jeweils abgebildeten Ort aus der Umgebung der Sublanze die durchsichtige Struktur an einem jeweiligen Durchdringungspunkt durchdringt.

[0008] Die vorliegende Erfindung geht weiterhin aus von einer Sublanze eines Konvertergefäßes, wobei die Sublanze mit einer derartigen Sonde verbunden ist, insbesondere die Sonde auf die Sublanze aufgesteckt ist.

STAND DER TECHNIK

[0009] Eine derartige Sonde ist beispielsweise aus der JP H10 088 221 A bekannt. Bei dieser Sonde ist die Kamera innerhalb eines Hüllrohres angeordnet, dessen vorderes Ende durch eine Scheibe aus Quarzglas abgeschlossen ist. Mittels dieser Sonde kann während einer Prozesspause (wenn sich also kein flüssiges Metall im Konverter befindet) beispielsweise ein Bild des Konverterbodens erfasst werden.

[0010] Aus der CN 205 133 651 U ist ein Kamerasystem zur Verwendung bei einem Konverter bekannt, dessen Kamera als Infrarotkamera ausgebildet ist.

[0011] Aus der ZA 9 604 933 B ist eine Vorrichtung bekannt, die in der petrochemischen Industrie eingesetzt wird. Der Verweis auf die petrochemische Industrie findet sich insbesondere in Seite 2, Zeilen 1 bis 3 und Seite 6, Zeilen 7 bis 9. Die Vorrichtung besteht - siehe beispielsweise Figur 1, Figur 2 und Figur 3 - aus einem langen Stab 28, an dessen Ende ein Kopf 24 angeordnet ist. Der Kopf 24 ist allem Anschein nach unlösbar mit dem Stab 28 verbunden. Dies ergibt sich zunächst aus der Darstellung in den Figuren 2 und 3. Weiterhin ergibt sich dies auch aus den Ausführungen in Seite 8, Zeilen 10 bis 14, gemäß denen ein Rohr 70 vorhanden ist, dessen eines Ende im Stab 28 angeordnet ist und dessen anderes Ende ein Fenster 32 im Kopf 24 kühlt. Schließlich ergibt sich dies auch aus den Ausführungen in Seite 8, Zeilen 16 bis 18, gemäß denen Kabel durch den Stab zu einer im Kopf angeordneten Kamera geführt sind.

[0012] Aus der KR 2016 0 141 438 A ist eine Sublanze bekannt, auf welche Sonden aufsteckbar sind.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0013] In der stahlerzeugenden Industrie werden oftmals Konverter (sogenannte Basic Oxygen Furnace = BOF) verwendet. Diese Konvertergefäße unterliegen im Betrieb einer starken Verschmutzung. Um einen einwandfreien und vor allem fehlerfreien Betrieb gewährleisten zu kön-

nen, muss der Zustand der Verschmutzung eines derartigen Konvertergefäßes daher regelmäßig kontrolliert werden.

[0014] Eine Verschmutzung zeigt sich insbesondere oftmals im Bereich der Konverteröffnung (= Konvertermund) als angewachsene Schlacke mit metallischen Einflüssen. Eine derartige Anbackung wird in Fachkreisen oftmals als „Bär" bezeichnet. Der englische Fachbegriff hierfür ist converter skull.

[0015] Zur Kontrolle des Konvertergefäßes auf Verschmutzung wird im Stand der Technik das (leere) Konvertergefäß nach vorne gekippt, so dass die Konverterachse horizontal orientiert wird. In der weiteren Folge werden dann optische Kontrollen durchgeführt oder Sensorsysteme in die Konverteröffnung eingeführt. Derartige Kontrollen - sei es durch einen Menschen, sei es durch Sensorsysteme - werden in der Regel durchgeführt, während das Konvertergefäß zwar leer ist, aber dennoch aufgeheizt bleibt. Die Kontrollen sind daher anstrengend und beanspruchen und belasten auch eventuelle Sensorsysteme. Weiterhin sind diese Kontrollen auch gefährlich, da für die Kontrolle des Konvertergefäßes die Einhausung des Konverters (dog house) geöffnet werden muss und die inspizierende Person vor das nach vorne gekippte Konvertergefäß treten muss. Weiterhin ist aufgrund des Umstands, dass das Konvertergefäß nach vorne gekippt werden muss, systembedingt eine Kontrolle nur möglich, während das Konvertergefäß leer ist. Weiterhin ist die Kontrolle ebenfalls systembedingt nur während einer längeren Prozesspause möglich, die in die Produktion eingeplant werden muss.

[0016] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, Möglichkeiten zu schaffen, mittels derer eine Kontrolle des Konvertergefäßes auf Anbackungen auch während kurzer Prozesspausen - insbesondere während der Prozesspause zwischen dem Leeren des Konverters und dem erneuten Befüllen des Konverters im normalen Betrieb - erfolgen kann.

[0017] Die Aufgabe wird durch eine Sonde mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Sonde sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche 2 bis 13.

[0018] Erfindungsgemäß wird eine Sonde der eingangs genannten Art dadurch ausgestaltet, dass für mindestens einen Teil der Durchdringungspunkte ein jeweiliger Vektor, der am jeweiligen Durchdringungspunkt orthogonal auf der durchsichtigen Struktur steht, bei auf die Sublanze aufgesteckter Sonde relativ zur Lanzenachse eine Radialkomponente aufweist.

[0019] Im Gegensatz zur Sonde der eingangs genannten JP-Schrift „sieht" das Kamerasystem der vorliegenden Erfindung also nicht nach vorne (auf den Konverterboden), sondern zur Seite.

[0020] Es ist möglich, dass für alle Durchdringungspunkte deren jeweiliger orthogonal auf der durchsichtigen Struktur stehender Vektor bei auf die Sublanze aufgesteckter Sonde relativ zur Lanzenachse nicht nur die Radialkomponente, sondern zusätzlich auch eine Axialkomponente aufweist (eine Tangentialkomponente ist oftmals nicht sinnvoll). Vorzugsweise jedoch ist für mindestens einen Teil der Durchdringungspunkte deren jeweiliger orthogonal auf der durchsichtigen Struktur stehender Vektor bei auf die Sublanze aufgesteckter Sonde relativ zur Lanzenachse rein radial orientiert, weist also nicht nur keine Tangentialkomponente, sondern auch keine Axialkomponente auf.

[0021] Es ist möglich, dass die Durchdringungspunkte, deren orthogonal auf der durchsichtigen Struktur stehender Vektor bei auf die Sublanze aufgesteckter Sonde eine Radialkomponente aufweist, eine Fläche bilden, die nur teilweise um die Lanzenachse umläuft. In diesem Fall kann beispielsweise eine Kamera verwendet werden, die direkt „zur Seite" sieht oder zwar eigentlich nach vorne sieht, deren Blickfeld jedoch über einen Spiegel zur Seite umgelenkt wird. In dem Fall, dass eine Fläche gebildet wird, die nur teilweise um die Lanzenachse umläuft, kann vorzugsweise die Kamera in der Sonde oder die Sublanze zusammen mit der Sonde und der Kamera um die Lanzenachse herum gedreht werden.

[0022] In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung der Sonde bilden die Durchdringungspunkte, deren orthogonal auf der durchsichtigen Struktur stehender Vektor bei auf die Sublanze aufgesteckter Sonde eine Radialkomponente aufweist, auf der durchsichtigen Struktur eine

zumindest im Wesentlichen ringförmig um die Lanzenachse umlaufende Fläche. Es kann also sozusagen eine Rundumbetrachtung erfolgen. Entsprechende Kamerasysteme sind bekannt. Beispielsweise gibt es entsprechende Abbildungsoptiken (Fischaugenlinse), Panoramakameras und omnidirektionale Kameras (sogenannte 360°-Kameras). Auch ist es möglich, mehrere Kameras zu verwenden, die jeweils nur einen Teilbereich um die Lanzenachse herum abdecken, zusammen jedoch den vollen Winkelbereich um die Lanzenachse herum abdecken.

[0023] Die durchsichtige Struktur besteht vorzugsweise aus Quarzglas. Alternativ oder zusätzlich können spezielle Beschichtungen verwendet werden, die Infrarotstrahlung reduzieren. Dadurch kann die durchsichtige Struktur insbesondere den thermischen Belastungen, denen sie ausgesetzt ist, gut widerstehen.

[0024] In vielen Fällen weist die Sonde eine vordere und eine hintere Abschlussstruktur auf, wobei die Sonde im Bereich der hinteren Abschlussstruktur auf die Sublanze aufsteckbar ist. In diesem Fall kann die vordere Abschlussstruktur mit der hinteren Abschlussstruktur insbesondere über mehrere bei auf die Sublanze aufgesteckter Sonde parallel zur Lanzenachse verlaufende Stäbe verbunden sein. Die Anzahl an Stäben liegt in der Regel bei zwei, drei oder vier. Die Stäbe können aus Stahl bestehen.

[0025] In Einzelfällen können die Stäbe außerhalb eines von der durchsichtigen Struktur umschlossenen Volumens angeordnet sein. In der Regel sind sie jedoch innerhalb dieses Volumens angeordnet.

[0026] In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung ist die Sonde an ihrer vorderen Abschlussstruktur optisch undurchsichtig. Dadurch kann insbesondere ohne Rücksicht auf die optischen Eigenschaften der Schutz der Sonde und insbesondere des Kamerasystems optimiert werden.

[0027] Es ist möglich, dass die Bilder von der Sonde so, wie sie erfasst werden, nach außen geführt werden. Alternativ kann in der Sonde eine Intelligenz zur Vorverarbeitung oder vollständigen Verarbeitung der mittels des Kamerasystems erfassten Bilder angeordnet sein.

[0028] In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung weist das Kamerasystem mindestens eine Kamera auf, die derart ausgebildet ist, dass sie eine Sequenz von Bildern mit einer Bildrate erfasst, die erheblich größer als 24 Bilder pro Sekunde ist. Die Bildrate kann insbesondere mindestens 96 Bilder pro Sekunde betragen, beispielsweise 120 Bilder pro Sekunde. Dadurch ist es möglich, den Erfassungszeitraum, während dessen die Sonde sich im (zwar leeren, aber heißen) Konverter befindet, zu minimieren. Die Wiedergabe der erfassten Bilder kann nach Bedarf mit derselben Frequenz, wie sie erfasst wurden, oder mit einer anderen Frequenz erfolgen, insbesondere mit einer niedrigeren Frequenz. Es ist sogar möglich, die Bilder einzeln anzuzeigen und manuell durchzuschalten bzw. durchzutasten.

[0029] Die Signalübertragung von dem Kamerasystem zu einer außerhalb der Sonde angeordneten Auswertungseinrichtung kann nach Bedarf drahtgebunden oder drahtlos erfolgen. Insbesondere bei drahtgebundener Übertragung kann die Übertragung über die standardisierte Schnittstelle der Sublanze erfolgen.

[0030] Es ist möglich, dass das Kamerasystem als rein optisches Kamerasystem (ausgelegt für Licht im sichtbaren Bereich) ausgebildet ist. Vorzugsweise weist das Kamerasystem jedoch mindestens eine Kamera auf, die als Wärmebildkamera ausgebildet ist. Dadurch ist eine besonders einfache und zuverlässige Bilderfassung möglich.

[0031] Vorzugsweise weist die Sonde eine Gaszuführung auf, mittels derer der Sonde ein Gas zuführbar ist, welches das Kamerasystem umspült. Dadurch ist es möglich, das Kamerasystem zu kühlen. Nach Bedarf kann hierbei alternativ das Gas nur zugeführt werden und von der Sonde in das Konvertergefäß abgelassen werden oder über eine eigene Rückführleitung zurückgeführt werden.

[0032] Die Aufgabe wird weiterhin durch eine Sublanze eines Konvertergefäßes mit den Merkmalen des Anspruchs 14 gelöst. Erfindungsgemäß ist eine erfindungsgemäße Sonde auf die

Sublanze aufgesteckt.

[0033] Die Aufgabe wird weiterhin durch die Verwendung einer auf eine Sublanze aufgesteckten erfindungsgemäßen Sonde zur Erkennung von Ablagerungen von Schlacke am Konvertergefäß, insbesondere am Konvertermund, gelöst.

[0034] Auf die Sublanze ist normalerweise eine Sonde aufgesteckt, mittels derer ausschließlich oder zumindest unter anderem die Temperatur der im Konvertergefäß befindlichen Metallschmelze erfasst wird. Das zugehörige Auswertungssystem für mittels einer Sonde erfasste Signale, die während der Erfassung der Signale auf eine Sublanze eines Konvertergefäßes aufgesteckt ist, weist in der Regel eine in der Sublanze angeordnete mehrpolige Aufnahme zum Kontaktieren der Sonde und eine Auswertungseinrichtung zum Auswerten der erfassten Signale auf, wobei die Auswertungseinrichtung von der Sublanze und dem Konvertergefäß entfernt angeordnet ist.

[0035] Um die Sublanze sowohl für die „normale" Temperaturmessung als auch für die erfindungsgemäße Erfassung und Auswertung von Bildern verwenden zu können, ist dieses Auswertungssystem vorzugsweise dadurch ausgestaltet,

[0036] - dass die Aufnahme über gemeinsame Abschnitte von Verbindungsleitungen mit einer Umschalteinrichtung verbunden ist,

[0037] - dass die Umschalteinrichtung über erste eigene Abschnitte der Verbindungsleitungen mit einer ersten Teileinrichtung der Auswertungseinrichtung verbunden ist und über zweite eigene Abschnitte der Verbindungsleitungen mit einer zweiten Teileinrichtung der Auswertungseinrichtung verbunden ist,

[0038] - dass mittels der Umschalteinrichtung je nach Schaltzustand der Umschalteinrichtung wahlweise die ersten eigenen Abschnitte der Verbindungsleitungen oder die zweiten eigenen Abschnitte der Verbindungsleitungen mit den gemeinsamen Leitungsabschnitten der Verbindungsleitungen verbindbar sind und

[0039] - dass mittels der ersten Teileinrichtung anhand der erfassten Signale zumindest eine von der Sonde erfasste Temperatur ermittelt oder ausgewertet wird und mittels der zweiten Teileinrichtung ein mittels der Sonde erfasstes Bild ermittelt oder ausgewertet wird.

[0040] Dadurch können die von der jeweiligen Sonde erfassten Signale auf einfache Weise der jeweils „richtigen" Teileinrichtung zugeführt werden.

[0041] Wie bereits erwähnt, werden mittels „normaler" Sonden üblicherweise - zumindest unter anderem - Temperatursignale erfasst. In diesem Fall bestehen zumindest die ersten eigenen Abschnitte der Verbindungsleitungen, über welche die Temperatursignale übertragen werden, jeweils aus dem selben Material wie die gemeinsamen Abschnitte der Verbindungsleitungen, mit denen sie im entsprechenden Schaltzustand über die Umschalteinrichtung verbunden sind.

[0042] Dadurch können im Rahmen der Temperaturmessung und -auswertung Signalverfälschungen, die durch einen Übergang von einem Metall oder einer Legierung zu einem anderen Metall oder einer anderen Legierung entstehen würden, vermieden werden.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0043] Die oben beschriebenen Eigenschaften, Merkmale und Vorteile dieser Erfindung sowie die Art und Weise, wie diese erreicht werden, werden klarer und deutlicher verständlich im Zusammenhang mit der folgenden Beschreibung der Ausführungsbeispiele, die in Verbindung mit den Zeichnungen näher erläutert werden. Hierbei zeigen in schematischer Darstellung:

[0044] FIG 1 eine Sonde für eine Sublanze eines Konvertergefäßes in perspektivischer Darstellung,

[0045] FIG 2 die Sonde von FIG 1 im Querschnitt längs einer Linie II-II in den FIG 1 und 3,

[0046] FIG 3 die Sonde von FIG 1 im Querschnitt längs einer Linie III-III in den FIG 1 und 2,

[0047] FIG 4 ein Konvertergefäß mit einer Sublanze,

[0048] FIG 5 ein Bild,

[0049] FIG 6 ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Sonde und einer Auswertungseinrichtung und

[0050] FIG 7 ein weiteres Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Sonde und einer Auswertungseinrichtung.

BESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0051] Die FIG 1 bis 3 zeigen eine Sonde 1 für eine Sublanze 2 eines Konvertergefäßes 3 (siehe FIG 4). Die Sonde 1 ist mit der Sublanze 2 verbindbar. Insbesondere ist die Sonde 1, wie in FIG 2 durch einen Pfeil 4 angedeutet ist, in Richtung einer Lanzenachse 5 der Sublanze 2 auf die Sublanze 2 aufsteckbar. Vorzugsweise gibt die Sonde 1 unmittelbar nach dem Verbinden mit der Sublanze 2 ein „Lebenszeichen" von sich. Beispielsweise kann eine kurze optische oder akustische Meldung erfolgen. Auch kann eine rein signaltechnische Meldung erfolgen, die von einem Menschen mit seinen Sinnesorganen nicht ohne technische Hilfsmittel erfasst werden kann.

[0052] In dem Zustand, in dem die Sonde 1 auf die Sublanze 2 aufgesteckt ist, ist die Sonde 1 an der Sublanze 2 fixiert. Ihre Position und Orientierung sind also festgelegt. Die nachfolgenden Ausführungen beziehen sich stets auf diesen Zustand, also den Zustand, in dem die Sonde 1 auf die Sublanze 2 aufgesteckt ist.

[0053] Soweit nachfolgend die Begriffe „axial", „radial" und „tangential" verwendet werden, sind sie stets auf die Lanzenachse 5 bezogen. „Axial" ist eine Richtung parallel zur Lanzenachse 5. „Radial" ist eine Richtung orthogonal zur Lanzenachse 5 auf die Lanzenachse 5 zu oder von ihr weg. „Tangential" ist eine Richtung, die sowohl zur Axialrichtung als auch zur Radialrichtung orthogonal ist. „Tangential" ist also eine Richtung, die bei konstanter Axialposition und in konstantem radialem Abstand von der Lanzenachse 5 kreisförmig um die Lanzenachse 5 herum gerichtet ist.

[0054] Beim Aufstecken der Sonde 1 mit der Sublanze 2 erfolgt in der Regel nicht nur eine rein mechanische Verbindung, sondern zusätzlich eine elektrische Kontaktierung. Beispielsweise weist die Sublanze 2 üblicherweise eine mehrpolige Aufnahme 6 auf, in die - dies gilt auch für andere als die erfindungsgemäße Sonde 1 - ein entsprechender mehrpoliger Steckerstift 7 der Sonde 1 eingesteckt werden kann. Die Anzahl an Polen der Aufnahme 6 und des Steckerstifts 7 liegt in der Regel im einstelligen Bereich, beispielsweise bei sechs Polen. Es sind jedoch auch Aufnahmen 6 und Steckerstifte 7 mit mehr als 10 Polen bekannt, insbesondere mit 12 Polen.

[0055] Die Sonde 1 weist ein Kamerasystem 8 auf. Das Kamerasystem 8 ist mittels einer durchsichtigen Struktur 9 von der Umgebung der Sublanze 2 abgeschirmt. Die durchsichtige Struktur 9 kann beispielsweise aus Quarzglas bestehen. Alternativ oder zusätzlich kann die durchsichtige Struktur 9 mit mindestens einer Schicht beschichtet sein, die Infrarotstrahlung absorbiert.

[0056] Mittels des Kamerasystems 8 ist mindestens ein Bild B erfassbar. In der Regel sind mittels des Kamerasystems 8 sogar mehrere Bilder B erfassbar. Für jedes Bild B gilt entsprechend der Darstellung in FIG 5, dass es sich um eine zweidimensionale Anordnung von Bildpunkten P handelt. Jedes Bild B weist somit eine Vielzahl von Bildpunkten P bzw. Pixeln P auf. Jeder Bildpunkt P stellt ein Abbild eines Ortes P' aus der Umgebung des Kamerasystems 8 dar.

[0057] Es ist möglich, dass für einen Teil der Bildpunkte P der abgebildete Ort P' zwar aus der Umgebung des Kamerasystems 8 stammt, jedoch innerhalb der Sonde 1 liegt. Beispielsweise kann die Sonde 1 entsprechend der Darstellung in den FIG 1 und 2 in Richtung der Lanzenachse 5 gesehen eine vordere und eine hintere Abschlussstruktur 10, 11 aufweisen. In diesem Fall ist die Sonde 1 im Bereich der hinteren Abschlussstruktur 11 auf die Sublanze 2 aufsteckbar.

Die vordere Abschlussstruktur 10 ist in diesem Fall mit der hinteren Abschlussstruktur 11 verbunden. Die Verbindung kann beispielsweise über parallel zur Lanzenachse 5 verlaufende Stäbe 12 erfolgen. Die Anzahl an Stäben 12 liegt in der Regel bei zwei, drei oder vier. Das Material der Stäbe 12 kann beispielsweise Stahl sein. Die Stäbe 12 können insbesondere innerhalb eines von der durchsichtigen Struktur 9 umschlossenen Volumens angeordnet sein. Das Kamerasystem 8 ist in der Regel mit der hinteren Abschlussstruktur 11 verbunden. Wenn das Kamerasystem 8 auch den Bereich in Richtung der Lanzenachse 5 erfasst und die vordere Abschlussstruktur 10 optisch undurchsichtig ist, wird in diesem Teil des Erfassungsbereichs nur die vordere Abschlussstruktur 10 abgebildet, nicht aber ein Bereich außerhalb der Sonde 1.

[0058] Im Rahmen der vorliegenden Erfindung ist dies - also der Umstand, dass für einen Teil der Bildpunkte P der abgebildete Ort P' möglicherweise zwar aus der Umgebung des Kamerasystems 8 stammt, aber innerhalb der Sonde 1 liegt - jedoch von untergeordneter Bedeutung. Entscheidend ist, dass zumindest für einen Teil der Bildpunkte P der abgebildete Ort P' nicht nur aus der Umgebung des Kamerasystems 8 stammt, sondern auch außerhalb der Sonde 1 liegt. Diese Bildpunkte P stellen also jeweils ein Abbild eines Ortes P' aus der Umgebung der Sublanze 2 dar. Für diese Bildpunkte P durchdringt eine jeweilige Verbindungslinie 13 von dem jeweiligen Bildpunkt P zu dem jeweils abgebildeten Ort P' aus der Umgebung der Sublanze 2 die durchsichtige Struktur 9 an einem jeweiligen Durchdringungspunkt 14.

[0059] Die durchsichtige Struktur 9 weist in der Regel eine einheitliche Dicke d auf und ist im übrigen flächig ausgebildet. Für jeden Durchdringungspunkt 14 ist daher ein jeweiliger Vektor 15, der normal zur durchsichtigen Struktur 9 orientiert ist, d.h. orthogonal auf der durchsichtigen Struktur 9 steht, eindeutig bestimmt. Der Vektor 15 kann eine Radialkomponente, eine Axialkomponente und eine Tangentialkomponente aufweisen. Dies kann beispielsweise der Fall sein, wenn die durchsichtige Struktur 9 als nur relativ kleines Sichtfenster ausgebildet ist, mittels dessen in Tangentialrichtung gesehen der Blick nur auf einen relativ kleinen Bereich ermöglicht wird. In vielen Fällen ist die durchsichtige Struktur 9 jedoch rotationssymmetrisch um die Lanzenachse 5. Die Tangentialkomponente ist in diesem Fall nicht vorhanden bzw. weist den Wert 0 auf.

[0060] Erfindungsgemäß umgibt die durchsichtige Struktur 9 das Kamerasystem 8 in einem radialen Abstand. Zumindest für einen Teil der Durchdringungspunkte 14 weist der jeweilige Vektor 15 relativ zur Lanzenachse 5 eine Radialkomponente auf.

[0061] Der Erfassungsbereich des Kamerasystems 8 erstreckt sich über einen Polarwinkel α (siehe FIG 2) und einen Azimutwinkel β (siehe FIG 3). Der Polarwinkel α und der Azimutwinkel β sind auf ein zylindrisches Koordinatensystem bezogen, dessen Symmetrieachse mit der Lanzenachse 5 identisch ist. Der Ursprung dieses Koordinatensystems auf der Lanzenachse 5 kann geeignet bestimmt werden und beispielsweise mit dem Ort des Kamerasystems 8 zusammenfallen.

[0062] Nachfolgend wird zunächst nur der Polarwinkel α behandelt.

[0063] Es ist - je nach Ausgestaltung der Sonde 1 - möglich, dass für keinen der Durchdringungspunkte 14 der Vektor 15 ausschließlich radial orientiert ist. Beispielsweise kann die durchsichtige Struktur 9 eine halbkugelige Gestalt aufweisen und in dieser Form das Kamerasystem 8 umgeben. Wenn in einem derartigen Fall das Kamerasystem 8 im Zentrum der durchsichtigen Struktur 9 angeordnet ist, ist für jeden Durchdringungspunkt 14 die Richtung der Verbindungslinie 13 mit der Richtung des Vektor 15 identisch. Wenn in einem derartigen Fall weiterhin der Erfassungsbereich des Kamerasystems 8 kleiner als eine Halbkugel ist, der Polarwinkel a des Erfassungsbereichs also kleiner als 180° ist, weist jeder Vektor 15 zusätzlich zur Radialkomponente auch eine Axialkomponente auf. Wenn hingegen in einem derartigen Fall der Erfassungsbereich des Kamerasystems 8 eine Halbkugel ist oder sogar größer als eine Halbkugel ist, existieren auch hier Vektoren 15, die relativ zur Lanzenachse 5 rein radial orientiert sind. Derartige Kamerasysteme 8 sind Fachleuten auch durchaus bekannt. Beispielsweise können sogenannte Fischaugenobjektive einen Erfassungsbereich aufweisen, der größer als eine Halbkugel ist.

[0064] Gemäß der in den FIG 1 bis 3 dargestellten bevorzugten Ausgestaltung ist die durchsichtige Struktur 9 jedoch zylindrisch ausgebildet. In diesem Fall ist nicht nur für einen Teil, sondern sogar für alle Durchdringungspunkte 14 deren jeweiliger Vektor 15 relativ zur Lanzenachse 5 rein radial orientiert.

[0065] Bisher wurde der Erfassungsbereich des Kamerasystems 8 in Verbindung mit den FIG 1 und 2 in einer Axialebene betrachtet. Nunmehr wird in Verbindung mit den FIG 1 bis 3 der Erfassungsbereich des Kamerasystems 8 in einer Radialebene betrachtet.

[0066] Unabhängig von seiner konkreten Größe weist der Polarwinkel α einen bestimmten Wert auf. Die Durchdringungspunkte 14 erstrecken sich daher in Axialrichtung gesehen über eine gewisse Länge l. Weiterhin weist der Azimutwinkel β ebenfalls einen bestimmten Wert auf. Die Durchdringungspunkte 14 erstrecken sich daher in Tangentialrichtung gesehen über den Azimutwinkel β. Die Durchdringungspunkte 14 bilden daher unabhängig von den konkreten Werten von Polarwinkel α und Azimutwinkel β eine Fläche. Es ist für manche Kamerasysteme 8 möglich, dass die Durchdringungspunkte 14, deren orthogonal auf der durchsichtigen Struktur 9 stehender Vektor 15 eine Radialkomponente aufweist, eine Fläche bilden, die nur teilweise um die Lanzenachse 5 umläuft. Beispielsweise kann das Kamerasystem 8 eine einzelne Kamera mit einem „konventionellen" Erfassungsbereich aufweisen, wobei die optische Achse der Kamera mit der Lanzenachse 5 zusammenfällt, die Abbildung jedoch über einen in einem Winkel orientierten Spiegel erfolgt. In diesem Fall ist vorzugsweise die Sublanze 2 als Ganzes rotierbar oder ist der Spiegel rotierbar.

[0067] Vorzugsweise bilden die Durchdringungspunkte 14, deren zugehöriger Vektor 15 eine Radialkomponente aufweist, auf der durchsichtigen Struktur 9 jedoch eine zumindest im Wesentlichen ringförmig um die Lanzenachse 5 umlaufende Fläche. Eine Ausnahme kann beispielsweise darin bestehen, dass in Azimutrichtung kleine Winkelbereiche durch die Stäbe 12 verdeckt sind. Auch derartige Kamerasysteme 8, die in Azimutrichtung eine Rundumerfassung über 360° ermöglichen, sind Fachleuten bekannt.

[0068] Außerhalb der Sonde 1 ist eine Auswertungseinrichtung 16 angeordnet. Die Bilder B werden von dem Kamerasystem 8 an die Auswertungseinrichtung 16 übermittelt. Die Signalübertragung von der Sonde 1 bzw. dem Kamerasystem 8 an die Auswertungseinrichtung 16 kann alternativ (siehe FIG 6) drahtgebunden oder (siehe FIG 7) drahtlos erfolgen. Es ist möglich, dass in der Sonde 1 nur diejenigen Komponenten angeordnet sind, die für die Erfassung der Bilder B als solche erforderlich sind. In diesem Fall werden die Bilder B so, wie sie erfasst werden, an die Auswertungseinrichtung 16 übermittelt. Vorzugsweise ist in der Sonde 1 jedoch eine Intelligenz 17 angeordnet, mittels derer die von dem Kamerasystem 8 erfassten Bilder B vor der Übermittlung an die Auswertungseinrichtung 16 vorverarbeitet oder vollständig verarbeitet werden. Auch eine Zwischenspeicherung ist möglich.

[0069] Das Kamerasystem 8 selbst kann nach Bedarf ausgebildet sein. Beispielsweise kann das Kamerasystem 8 eine Kamera aufweisen, die - ähnlich einer Fotokamera - nur auf eine entsprechende Triggerung hin jeweils ein einzelnes Bild B erfasst. Alternativ kann das Kamerasystem 8 mindestens eine Kamera aufweisen, die - ähnlich einer Filmkamera - kontinuierlich immer wieder jeweils ein Bild B erfasst, insgesamt also eine Sequenz von Bildern B. Die Bildrate, also die Anzahl an pro Sekunde erfassten Bildern B, kann hierbei nach Bedarf bestimmt sein. Vorzugsweise werden die Bilder B jedoch mit einer Bildrate erfasst, die erheblich größer als 24 Bilder pro Sekunde ist. Die Bildrate kann insbesondere mindestens 96 Bilder pro Sekunde betragen, beispielsweise 120 Bilder pro Sekunde. Diese Ausgestaltung hat den Vorteil, dass die - relativ empfindliche - Sonde 1 mit hoher Geschwindigkeit in das Konvertergefäß 3 eingefahren und sodann schnell wieder aus dem Konvertergefäß 3 ausgefahren werden kann. Die Zeit, während derer die Sonde 1 thermisch hochbelastet wird, kann daher gering gehalten werden. Die Wiedergabe der Bilder kann alternativ in Echtzeit oder zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen. Bei einer Wiedergabe zu einem späteren Zeitpunkt kann die Wiedergabe der Bilder B alternativ mit der Bildrate, mit der die Bilder B aufgenommen wurden, oder verlangsamt erfolgen. Auch eine Wiedergabe einzelner Bilder B ist möglich. Alternativ oder zusätzlich ist es

weiterhin möglich, dass das Kamerasystem 8 mindestens eine Kamera aufweist, die als Wärmebildkamera ausgebildet ist. Thermographische Bilder können im vorliegenden Fall besonders effizient ausgewertet werden.

[0070] Zur Reduzierung der thermischen Belastung des Kamerasystems kann die Sonde 1 weiterhin eine Gaszuführung 18 (siehe FIG 2) aufweisen. In diesem Fall kann mittels der Gaszuführung 18 der Sonde 1 ein Gas 19 zugeführt werden, welches das Kamerasystem 8 umspült und dadurch kühlt. Im Einzelfall kann es möglich sein, das Gas 19 beispielsweise über ein federbelastetes Ventil direkt in die Umgebung abzulassen. Vorzugsweise ist jedoch zusätzlich auch eine Gasrückführung 20 vorhanden. Die Versorgung der Gaszuführung 18 mit dem Gas 19 und gegebenenfalls auch das Abführen des Gases 19 von der Gasrückführung 20 kann über entsprechende Leitungen 21 der Sublanze 2 erfolgen. Derartige Leitungen 21 sind in der Sublanze 2 in der Regel vorhanden.

[0071] Die Sonde 1 bzw. die Sublanze 2 einschließlich der auf die Sublanze 2 aufgesteckten Sonde 1 wird vorzugsweise zur Erkennung von Ablagerungen 22 von Schlacke am Konvertergefäß 3 verwendet, insbesondere zur Erkennung von Ablagerungen 22 am Konvertermund 23. Zu diesem Zweck wird bei leerem Konvertergefäß 3 die erfindungsgemäße Sonde 1 auf die Sublanze 2 aufgesteckt und sodann vertikal in das Konvertergefäß 3 eingefahren. Nach dem Einfahren erfolgt jedoch sofort oder unmittelbar danach wieder das Ausfahren der Sonde 1. Während des Einfahrens und/oder während des Ausfahrens werden mittels des Kamerasystems 8 die Bilder B erfasst. Es ist möglich, die Sonde 1 tief in das Konvertergefäß 3 einzufahren. In der Regel ist es jedoch völlig ausreichend, die Sonde 1 nur geringfügig in das Konvertergefäß 3 einzufahren. Beispielsweise weisen typische Konvertergefäßes 3 - siehe FIG 4 - einen Konusbereich 24 auf, der sich in Vertikalrichtung über eine Höhe h von mehreren Metern erstreckt. In der Regel ist es lediglich erforderlich, die Sonde 1 über einen Bereich von beispielsweise maximal 50 % des Konusbereichs 24 in das Konvertergefäß 3 einzufahren, beispielsweise über ca. 0,5 m.

[0072] Die vorliegende Erfindung weist viele Vorteile auf. Insbesondere ist es auf einfache Weise möglich, frühzeitig und umfassend Ablagerungen 22 von Schlacke („Bären“) zu erkennen. Dennoch kann die Sonde 1 einfach und kostengünstig hergestellt werden. Aufgrund der Kürze der hohen thermischen Belastung kann die Sonde 1 weiterhin wiederverwendbar ausgestaltet werden und kann in diesem Fall eine hohe Lebensdauer aufweisen.

[0073] Obwohl die Erfindung im Detail durch das bevorzugte Ausführungsbeispiel näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt und andere Varianten können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzumfang der Erfindung zu verlassen.

BEZUGSZEICHENLISTE

1	Sonde
2	Sublanze
3	Konvertergefäß
4	Pfeil
5	Lanzenachse
6	Aufnahme
7	Steckerstift
8	Kamerasystem
9	durchsichtige Struktur
10	vordere Struktur
11	hintere Struktur
12	Stäbe
13	Verbindungslinie
14	Durchdringungspunkt
15	Vektor
16	Auswertungseinrichtung
17	Intelligenz
18	Gaszuführung
19	Gas
20	Gasrückführung
21	Leitungen
22	Ablagerungen
23	Konvertermund
24	Konusbereich

B	Bilder
d	Dicke
h	Höhe
l	Länge
P	Bildpunkte
P'	Ort

α	Polarwinkel
β	Azimutwinkel

Patentansprüche

1. Sonde für eine eine Lanzenachse (5) aufweisende Sublanze (2) eines Konvertergefäßes (3),
   - wobei die Sonde auf die Sublanze (2) aufsteckbar ist,
   - wobei die Sonde ein Kamerasystem (8) aufweist,
   - wobei mittels des Kamerasystems (8) bei auf die Sublanze (2) aufgesteckter Sonde mindestens ein Bild (B) aus der Umgebung der Sublanze (2) erfassbar ist,
   - wobei das Bild (B) eine Vielzahl von Bildpunkten (P) aufweist,
   - wobei das Kamerasystem (8) mittels einer durchsichtigen Struktur (9) von der Umgebung der Sublanze (2) abgeschirmt ist, so dass für diejenigen Bildpunkte (P), die ein Abbild eines Ortes (P') aus der Umgebung der Sublanze (2) darstellen, eine jeweilige Verbindungslinie (13) von dem jeweiligen Bildpunkt (P) zu dem jeweils abgebildeten Ort (P') aus der Umgebung der Sublanze (2) die durchsichtige Struktur (9) an einem jeweiligen Durchdringungspunkt (14) durchdringt,

   dadurch gekennzeichnet,
   dass für mindestens einen Teil der Durchdringungspunkte (14) ein jeweiliger Vektor (15), der am jeweiligen Durchdringungspunkt (14) orthogonal auf der durchsichtigen Struktur (9) steht, bei auf die Sublanze (2) aufgesteckter Sonde relativ zur Lanzenachse (5) eine Radialkomponente aufweist.

2. Sonde nach Anspruch 1,
   dadurch gekennzeichnet,
   dass für mindestens einen Teil der Durchdringungspunkte (14) deren jeweiliger orthogonal auf der durchsichtigen Struktur (9) stehender Vektor (15) bei mit der Sublanze (2) verbundener Sonde relativ zur Lanzenachse (5) rein radial orientiert ist.

3. Sonde nach Anspruch 1 oder 2,
   dadurch gekennzeichnet,
   dass die Durchdringungspunkte (14), deren orthogonal auf der durchsichtigen Struktur (9) stehender Vektor (15) bei auf die Sublanze (2) aufgesteckter Sonde eine Radialkomponente aufweist, eine Fläche bilden, die nur teilweise um die Lanzenachse (5) umläuft.

4. Sonde nach Anspruch 1 oder 2,
   dadurch gekennzeichnet,
   dass die Durchdringungspunkte (14), deren orthogonal auf der durchsichtigen Struktur (9) stehender Vektor (15) bei auf die Sublanze (2) aufgesteckter Sonde eine Radialkomponente aufweist, auf der durchsichtigen Struktur (9) eine zumindest im Wesentlichen ringförmig um die Lanzenachse (5) umlaufende Fläche bilden.

5. Sonde nach einem der obigen Ansprüche,
   dadurch gekennzeichnet,
   dass die durchsichtige Struktur (9) aus Quarzglas besteht und/oder auf die durchsichtige Struktur innen und/oder außen Beschichtungen aufgebracht sind, die Infrarotstrahlung reduzieren.

6. Sonde nach einem der obigen Ansprüche,
   dadurch gekennzeichnet,
   dass die Sonde eine vordere und eine hintere Abschlussstruktur (10, 11) aufweist, dass die Sonde im Bereich der hinteren Abschlussstruktur (11) auf die Sublanze (2) aufsteckbar ist und dass die vordere Abschlussstruktur (10) mit der hinteren Abschlussstruktur (11) über mehrere bei auf die Sublanze (2) aufgesteckter Sonde parallel zur Lanzenachse (5) verlaufende Stäbe (12) verbunden ist.

7. Sonde nach Anspruch 6,
   dadurch gekennzeichnet, dass die Stäbe (12) innerhalb eines von der durchsichtigen Struktur (9) umschlossenen Volumens angeordnet sind.

8. Sonde nach 6 oder 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Sonde an ihrer vorderen Abschlussstruktur (10) optisch undurchsichtig ist.

9. Sonde nach einem der obigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass in der Sonde eine Intelligenz (17) zur Vorverarbeitung oder vollständigen Verarbeitung der mittels des Kamerasystems (8) erfassten Bilder (B) angeordnet ist.

10. Sonde nach einem der obigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Kamerasystem (8) mindestens eine Kamera aufweist, die derart ausgebildet ist, dass sie eine Sequenz von Bildern (B) mit einer Bildrate erfasst, die erheblich größer als 24 Bilder pro Sekunde ist, insbesondere mindestens 96 Bilder pro Sekunde beträgt, beispielsweise 120 Bilder pro Sekunde.

11. Sonde nach einem der obigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Signalübertragung von dem Kamerasystem (8) zu einer außerhalb der Sonde angeordneten Auswertungseinrichtung (16) drahtgebunden oder drahtlos erfolgt.

12. Sonde nach einem der obigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Kamerasystem mindestens eine Kamera aufweist, die als Wärmebildkamera ausgebildet ist.

13. Sonde nach einem der obigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Sonde eine Gaszuführung (18) aufweist, mittels derer der Sonde ein Gas (19) zuführbar ist, welches das Kamerasystem (8) umspült.

14. Sublanze eines Konvertergefäßes (3), wobei eine Sonde (1) nach einem der obigen Ansprüche auf die Sublanze aufgesteckt ist.

15. Verwendung einer auf eine Sublanze (2) aufgesteckten Sonde (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13 zur Erkennung von Ablagerungen (22) von Schlacke am Konvertergefäß (3), insbesondere am Konvertermund (23).

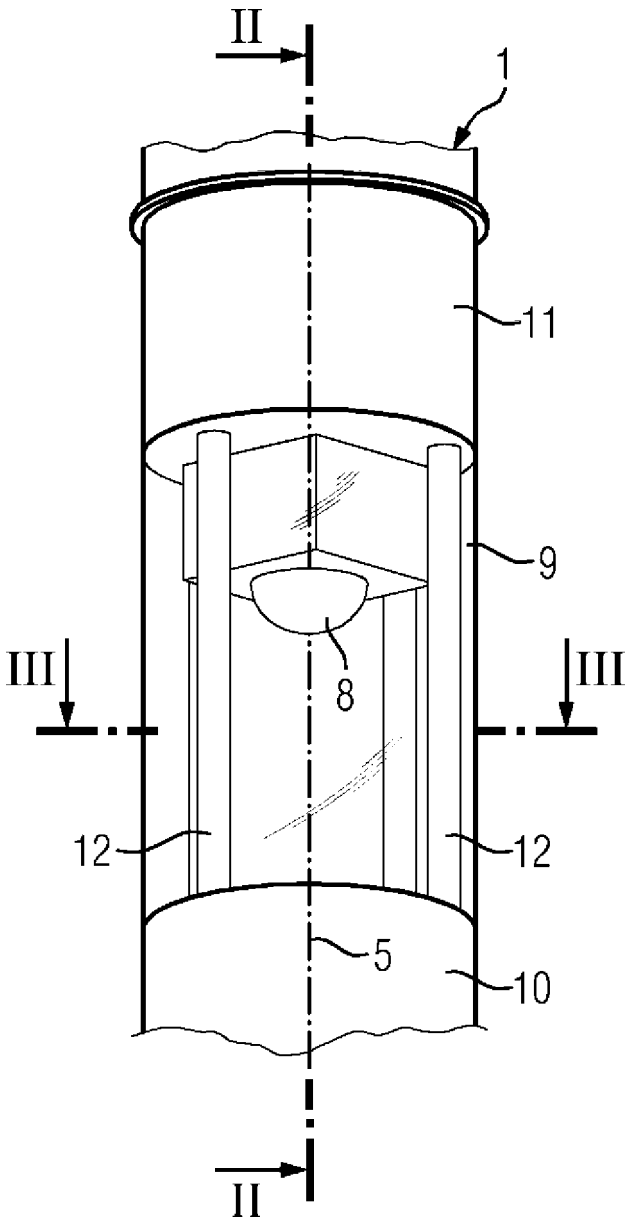
16. Auswertungssystem für mittels einer Sonde erfasste Signale, die während der Erfassung der Signale auf eine Sublanze (2) eines Konvertergefäßes (3) aufgesteckt ist,
    - wobei das Auswertungssystem eine in der Sublanze (2) angeordnete mehrpolige Aufnahme (6) zum Kontaktieren der Sonde (1) und eine Auswertungseinrichtung (16) zum Auswerten der erfassten Signale aufweist,
    - wobei die Auswertungseinrichtung (16) von der Sublanze (2) und dem Konvertergefäß (3) entfernt angeordnet ist,
    - wobei die Aufnahme (6) über gemeinsame Abschnitte von Verbindungsleitungen mit einer Umschalteinrichtung verbunden ist,
    - wobei die Umschalteinrichtung über erste eigene Abschnitte der Verbindungsleitungen mit einer ersten Teileinrichtung der Auswertungseinrichtung (16) verbunden ist und über zweite eigene Abschnitte der Verbindungsleitungen mit einer zweiten Teileinrichtung der Auswertungseinrichtung (16) verbunden ist,
    - wobei mittels der Umschalteinrichtung je nach Schaltzustand der Umschalteinrichtung wahlweise die ersten eigenen Abschnitte der Verbindungsleitungen oder die zweiten eigenen Abschnitte der Verbindungsleitungen mit den gemeinsamen Leitungsabschnitten der Verbindungsleitungen verbindbar sind,
    - wobei mittels der ersten Teileinrichtung anhand der erfassten Signale zumindest eine von der Sonde erfasste Temperatur ermittelt oder ausgewertet wird und mittels der zweiten Teileinrichtung ein mittels der Sonde (1) erfasstes Bild (B) ermittelt oder ausgewertet wird.

17. Auswertungssystem nach Anspruch 16,
dadurch gekennzeichnet,
dass zumindest die ersten eigenen Abschnitte der Verbindungsleitungen, über welche die Temperatursignale übertragen werden, jeweils aus dem selben Material bestehen wie die gemeinsamen Abschnitte der Verbindungsleitungen, mit denen sie im entsprechenden Schaltzustand über die Umschalteinrichtung verbunden sind.

Hierzu 4 Blatt Zeichnungen

1/4

FIG 1



2/4

FIG 2

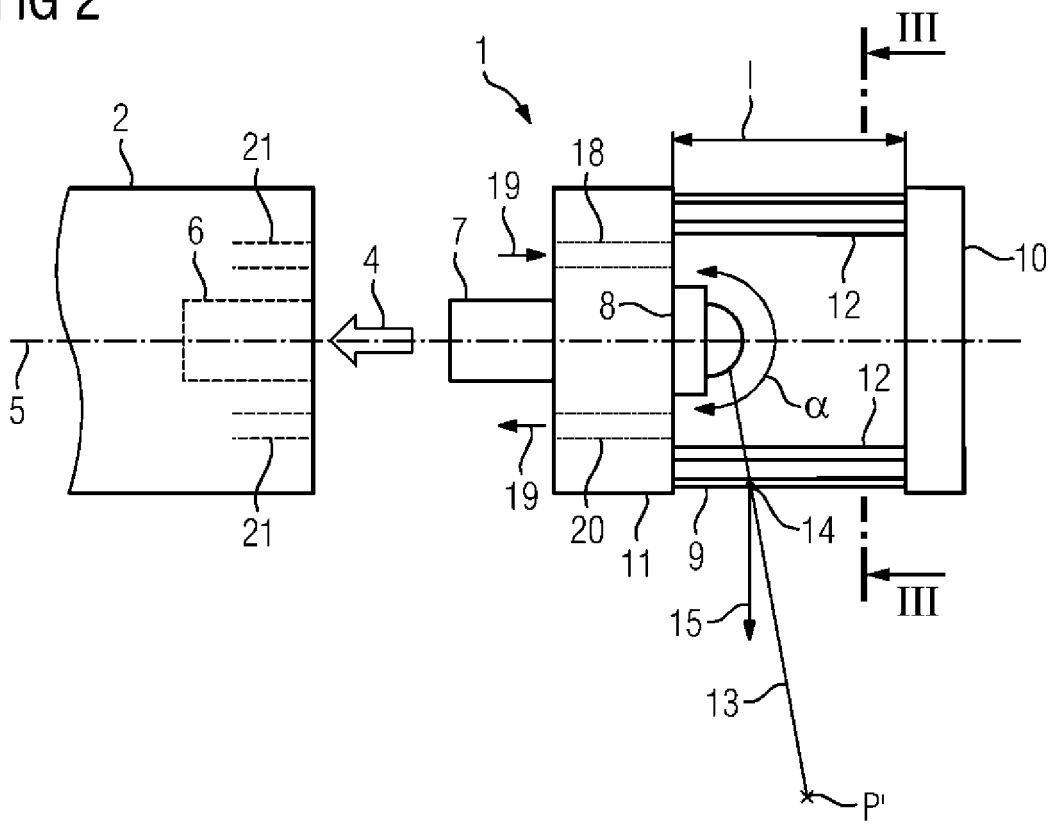
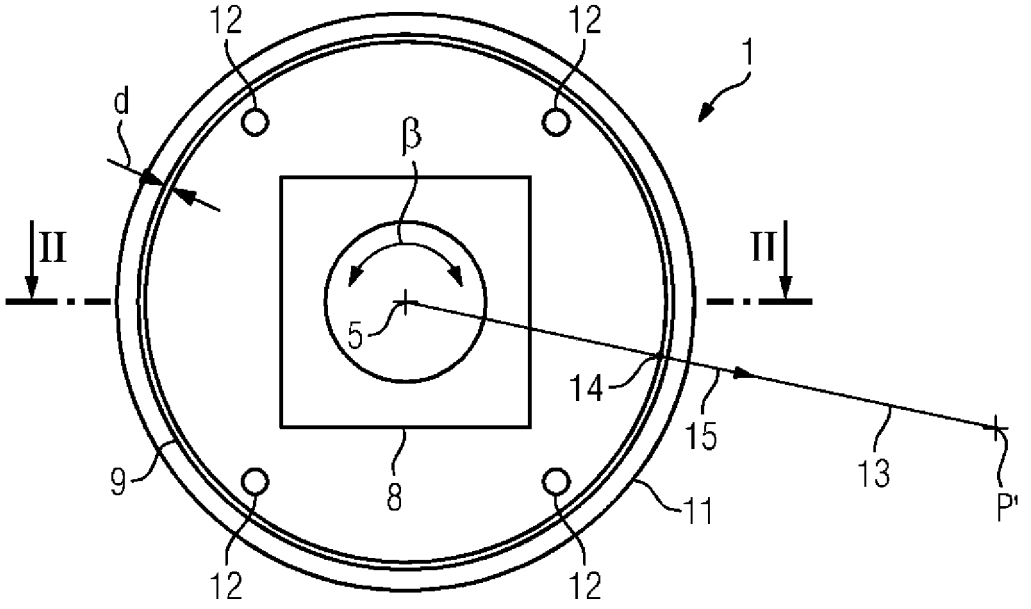
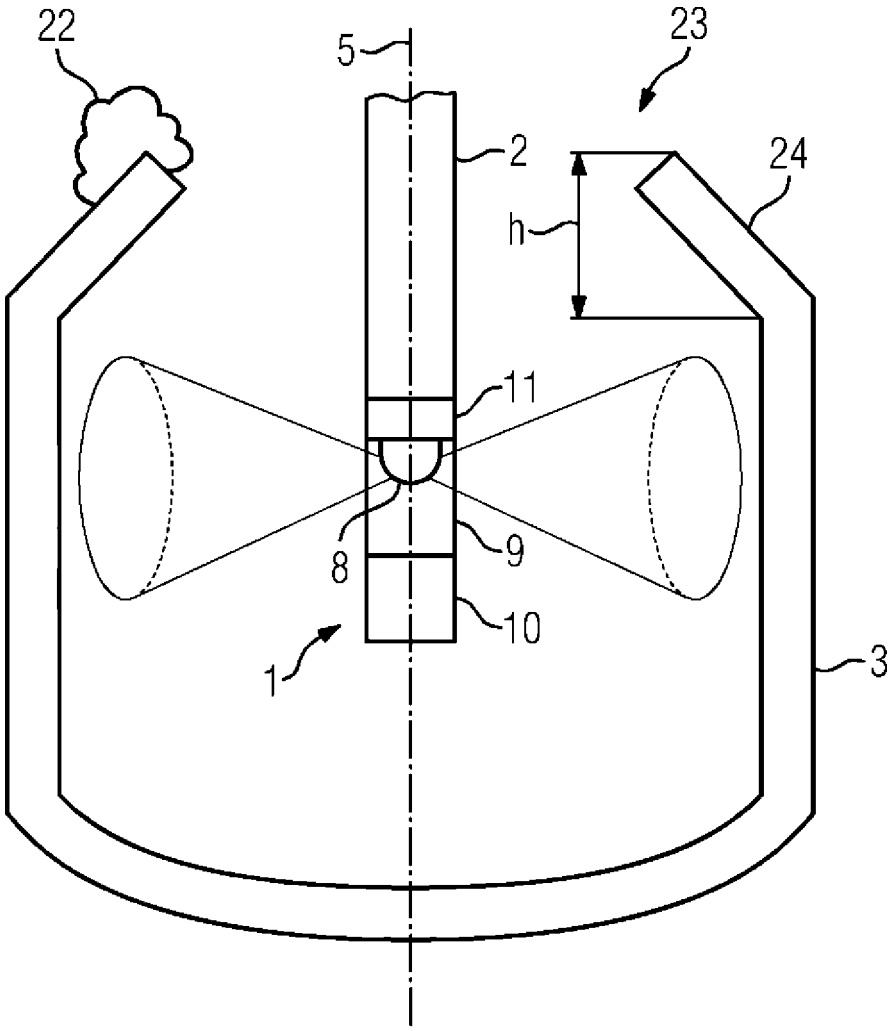

III
1
I
2
21
18
19
6
7
4
10
8
12
5
α
12
19
20
11
9
14
III
15
13
P'
21

FIG 3


12
12
1
d
β
II
II
5
14
15
13
P'
9
8
11
12
12

3/4

FIG 4



4/4

FIG 5

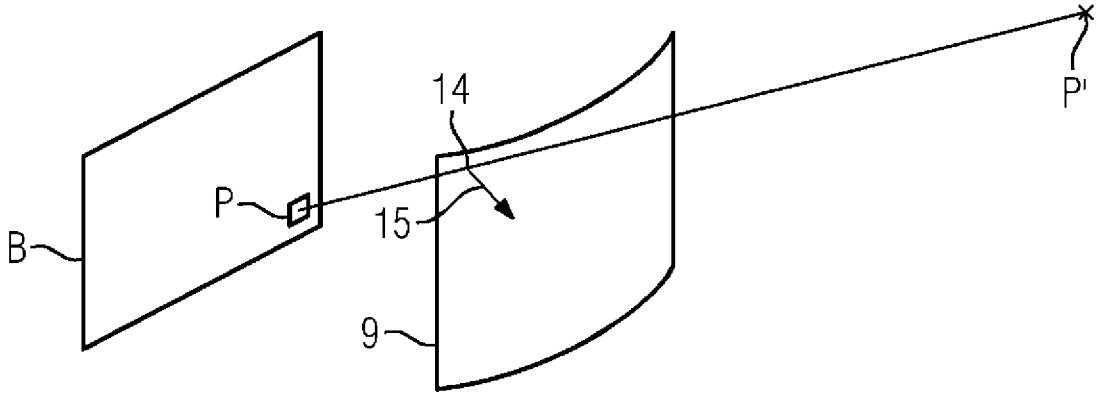


FIG 6

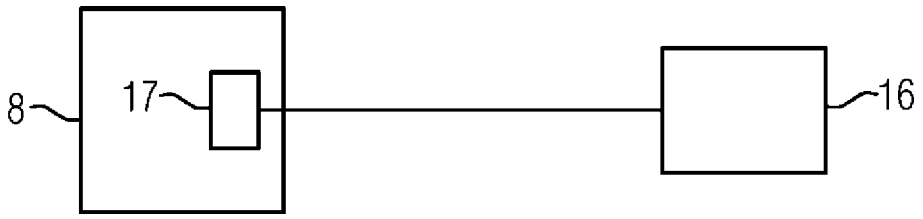


FIG 7