



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(19)

(11) Numéro de publication:

**0 029 796
B1**

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication du fascicule du brevet:
01.08.84

(51) Int. Cl.³: **C 21 C 5/30**

(21) Numéro de dépôt: **80630037.2**

(22) Date de dépôt: **28.08.80**

(54) **Système de mesure de l'épaisseur de la couche de scorie dans un récipient métallurgique et pour l'appréciation de son état physique.**

(30) Priorité: **28.09.79 LU 81740**

(73) Titulaire: **ARBED S.A., Avenue de la Liberté 19,
L-2930 Luxembourg (LU)**

(43) Date de publication de la demande:
03.06.81 Bulletin 81/22

(72) Inventeur: **Baumert, Jean, 10 rue Général Patton,
Esch/Alzette (LU)**

(45) Mention de la délivrance du brevet:
01.08.84 Bulletin 84/31

(74) Mandataire: **Neyen, René, Administration Centrale de
l'Arbed Case postale 1802, L-2930 Luxembourg (LU)**

(84) Etats contractants désignés:
AT BE DE FR GB IT NL SE

(56) Documents cités:
**DE - A - 2 837 874
DE - B - 2 120 799
DE - C - 819 246
DE - C - 1 082 927
FR - A - 1 430 843
FR - A - 1 519 186
GB - A - 778 407
GB - A - 976 158
LU - A - 71 261**

EP 0 029 796 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

La présente invention concerne un système pour la détermination du niveau et pour l'appréciation de l'état physique de la scorie dans un récipient métallurgique, notamment dans un convertisseur d'aciérie à l'oxygène.

La connaissance du niveau de la scorie dans un convertisseur d'aciérie est importante, tant du point de vue métallurgique, comme paramètre du degré d'avancement de l'affinage, que du point de vue de la sécurité, en vue de prévenir un débordement.

Ainsi le déposant a développé un système de mesure du niveau de la scorie qui permet en même temps une évaluation de la consistance de celle-ci, ce qui constitue une information importante, surtout pour l'affinage de fontes phosphoreuses où une scorie d'une consistance mousseuse était jugée désirable.

Ce système de mesure que le déposant a décrit dans le brevet luxembourgeois n° 71 261 comporte un conduit acoustique thermostatisé qui est disposé au-dessus du convertisseur et qui capte le bruit émis par la lance de soufflage d'oxygène. Après filtrage des fréquences dont l'origine est étrangère aux paramètres qui intéressent pour la mesure proprement dite, on retient un signal dont l'interprétation permet de conclure au degré du bruit absorbé par la scorie et par là au degré du caractère mousseux présent, ainsi qu'à son niveau dans le creuset.

Etant donné d'une part l'emplacement du capteur acoustique qui est situé essentiellement en dehors du creuset pour réduire le plus possible les risques d'endommagement par projections et éclaboussures, et d'autre part le fait que l'installation de mesure capte les bruits à fréquences caractéristiques issus de la lance de soufflage, il est clair que ladite installation n'est utilisable que sous condition que dans l'aciérie un seul creuset à la fois se trouve en état de soufflage. En effet, dans le cas de 2 ou plusieurs convertisseurs en phase de soufflage, l'installation ne manquerait d'être perturbée par la captation des bruits caractéristiques émis par le convertisseur voisin.

Le même système de mesure où l'emplacement du capteur est situé en dehors du creuset est pratiquement inutilisable dans les installations d'affinage où le creuset peut être relié de manière plus ou moins étanche à la cheminée p.ex. à l'aide d'une jupe mobile munie de vérins hydrauliques. Il s'agit dans ce cas d'installations d'affinage où au cours du soufflage on empêche dans la mesure du possible l'accès d'air dans la cheminée, soit pour soustraire les gaz formés au cours de l'élaboration en vue d'une utilisation comme gaz de combustion, soit pour prévenir une post-combustion du monoxyde de carbone au voisinage immédiat de la tuyauterie du système de refroidissement installé dans la cheminée.

Le but de l'invention consiste donc à proposer un système de mesure permettant de continuer à utiliser le principe de la mesure du son de la lance de soufflage en vue d'établir l'épaisseur de la

couche de scorie et sa consistance, tant dans le cas de plusieurs creusets voisins, que dans le cas d'installations où l'affinage est opéré en vase clos.

Ce but est atteint par le système de mesure suivant l'invention dans lequel les tuyaux du système de refroidissement installé dans la cheminée au-dessus du creuset comportent une rallonge et forment une couronne cylindrique qui saillit vers l'extérieur de l'enveloppe de la cheminée et dont l'axe est incliné vers le centre du creuset, laquelle couronne forme l'assise d'un sertissage relié à une cellule circulaire à double paroi refroidie à l'eau et munie d'un orifice central, à laquelle cellule est reliée une enceinte qui contient le capteur acoustique proprement dit.

Le capteur acoustique est de préférence un microphone connu en soi, tel qu'il est utilisé p.ex. dans le système de mesure décrit par le déposant dans le texte du brevet luxembourgeois n° 71 261. Il en est de même pour l'ensemble électronique qui est relié audit capteur acoustique et qui assure le traitement des signaux captés, ainsi que leur conversion en informations significatives, soit pour l'opérateur, soit pour le processeur automatique qui conduit le processus d'affinage. L'enceinte qui contient le capteur acoustique est avantageusement refroidie à l'aide d'un gaz neutre et peut comporter un circuit de refroidissement à l'eau, d'une température inférieure à 15°C.

L'idée qui est à la base de l'invention consiste à concevoir une installation de captation acoustique adaptée aux conditions d'environnement existant à l'intérieur même de l'ensemble creuset-cheminée et de loger cette installation à un endroit où un maximum de protection peut être accommodé pour le capteur proprement dit qui est un instrument extrêmement sensible. La gageure qui consiste à loger cet instrument à l'intérieur de la cheminée du creuset où règnent des températures supérieures à 1000°C pour garantir une prise valable des sons de fréquence significative, même en cas d'une installation où l'affinage est opéré en vase clos, n'est possible sans l'aménagement suivant l'invention des tuyaux de refroidissement de la cheminée pour former l'assise de l'enceinte qui contient le capteur acoustique.

L'enceinte qui contient le capteur acoustique est reliée à la cellule circulaire. Suivant l'invention un élément de prise du son en forme d'un disque, dont la partie centrale est évasée, est intercalé entre l'enceinte et la cellule circulaire. Cette partie évasée en tromblon se trouve à l'intérieur de l'orifice central de la cellule circulaire et elle est dirigée vers la source du bruit, c.-à.-d. vers le creuset.

Le disque s'appuie d'une part contre la cellule circulaire et d'autre part par l'intermédiaire d'un joint souple, contre l'enceinte qui contient le capteur acoustique.

Une première forme d'exécution du système de mesure suivant l'invention consiste à prévoir entre le microphone et l'élément de prise du son un tube acoustique qui est logé dans l'enceinte. L'avantage de cette forme d'exécution réside dans le fait que le microphone se trouve ainsi bien

à l'abri de tout risque d'endommagement, le tube acoustique pouvant être réalisé en longueurs supérieures à 3 m. Or, ceci implique l'utilisation d'un filtre de linéarisation permettant de compenser les résonances propres du tube acoustique.

Une deuxième forme d'exécution prévoit de loger le microphone directement dans l'enceinte, en face de l'élément de prise du son. Dans ce cas le microphone est logé dans un tube qui porte à son extrémité en face de l'élément de prise du son un bouchon perforé de préférence en acier. Entre ce bouchon perforé et le microphone se trouve une membrane en laiton d'une épaisseur de $\sim 0,1$ mm qui peut comporter une couche de quartz (dépôtée par vaporisation).

Le rôle du bouchon perforé consiste à protéger la membrane contre la chaleur d'irradiation et contre d'éventuelles projections, tandis que la membrane elle-même met le microphone à l'abri des poussières.

Les distances entre le bouchon perforé et la membrane, resp. entre la membrane et le microphone, sont définies et reproductibles, de manière à ce qu'un étalonnage de la partie prise de son ne soit nécessaire qu'une seule fois.

Soit qu'on choisit la première ou la deuxième forme d'exécution du système de mesure suivant l'invention, l'enceinte qui contient le capteur est refroidie à l'aide d'un gaz neutre, de préférence de l'azote, qui est introduit en arrière de l'enceinte et qui sort par la partie évasée de l'élément de prise du son.

L'évasement en tromblon de ce dernier, dont la forme rappelle un conduit Venturi, évite des variations brusques de la vitesse d'écoulement et de changements de direction du gaz qui engendrent des bruits parasites.

En plus du refroidissement de l'enceinte et du capteur, le gaz permet en sortant par la partie évasée de l'élément de prise du son, d'écarter les flammes et les poussières de cet orifice.

En cas de la forme d'exécution qui prévoit de loger le microphone directement en face de l'élément de prise du son, l'enceinte comporte utilement une double paroi refroidie à l'eau. Cette eau doit par ailleurs être de l'eau froide, d'une température aux environs de 10°C , tandis que l'eau qui circule dans les tuyaux qui forment la couronne cylindrique supportant le dispositif de mesure accuse des températures supérieures à 50°C .

La cellule circulaire comporte également une double paroi à l'intérieur de laquelle circule de l'eau de réfrigération. Le sertissage entourant la couronne cylindrique de tuyaux peut en cas de besoin être refroidi, de préférence par de l'azote.

D'autres caractéristiques ressortent de la description des dessins où la fig. 1 représente un schéma de l'aménagement suivant l'invention des tuyaux de refroidissement en couronne cylindrique pour former l'assise du dispositif de mesure; la fig. 2 montre une coupe de la forme d'exécution de l'installation comportant un tube acoustique intermédiaire entre le microphone et l'élément de prise du son, tandis que la fig. 3 représente la forme d'exécution qui prévoit de loger le micro-

phone directement en face de l'élément de prise du son.

Le schéma en fig. 1 permet de se rendre compte de l'avantage réalisé par l'aménagement suivant l'invention de l'assise pour le dispositif de mesure. En effet, ce dernier se trouve à l'abri des sources majeures d'endommagement tout en gardant un accès vers les sources du bruit qu'il s'agit de capter. Le fait d'encastrement le dispositif de mesure dans la tuyauterie de refroidissement de la cheminée de la manière décrite permet en plus de contourner les difficultés qui pourraient survenir lors d'opérations de nettoyage au cas où le système serait logé de manière indépendante dans la cheminée, p.ex. par suspension. En effet, le système constituerait dans ce cas un obstacle et ne manquerait pas d'être endommagé au cours des opérations de nettoyage qui se déroulent nécessairement dans des conditions rudes.

On distingue sur le schéma une coupe à travers le creuset 0 et la cheminée 1, ainsi que la couronne cylindrique qui est formée par les tuyaux de refroidissement 10. Il est bien entendu que la dimension de la couronne est exagérée sur le dessin, par rapport à la dimension de la cheminée et du creuset. Les tuyaux 10 visibles constituent une moitié du cylindre; l'autre moitié se trouvant de l'autre côté du plan de la feuille n'est pas représentée.

En fig. 2 on distingue deux tuyaux 10 qui font partie de la couronne cylindrique et qui forment l'assise du sertissage 11. Ce dernier comprend utilement une double paroi pour le cas où un refroidissement, de préférence au gaz, semblerait nécessaire. A cette fin il est prévu une embouchure 12 pour l'introduction du gaz de refroidissement.

Au sertissage 11 est reliée la cellule circulaire 20 qui comporte un circuit de refroidissement à l'eau avec les embouchures d'entrée, resp. de sortie 21 resp. 22. La cellule 20 comporte un orifice central 23 d'un diamètre d'environ 100 mm. Entre la cellule 20 et le sertissage 11 se trouve un joint souple 24.

La cellule 20 est à son tour reliée à l'enceinte 40 qui contient le capteur acoustique. Entre la cellule 20 et l'enceinte 40 se trouve l'élément de prise de son qui est un disque 30 dont la partie centrale forme un évasement en tromblon 31. Le disque 30 touche par une face la cellule cylindrique 20, ce qui a pour effet un certain refroidissement du disque 30. Il touche par son autre face un joint souple 25 interposé entre le disque 30 et un des éléments constitutifs de l'enceinte 40. L'ensemble cellule 20, disque 30, joint 25 et enceinte 40 est relié à l'aide des boulons 26.

L'enceinte 40 comprend le tube acoustique 50 qui est logé dans le tube 51 que traverse un courant d'azote (N_2), qui s'échappe par l'orifice de la partie évasée 31 de l'élément de prise du son. Le tube 50, qui peut avoir une longueur supérieure à 3 m, conduit vers le microphone non-représenté.

En fig. 3 est représenté essentiellement le même ensemble cellule 20, disque 30, joint 25, enceinte 40, comme en fig. 2. Or, la forme d'exécution

tion représentée en fig. 3, où le microphone 60 est logé directement en face de l'élément de prise du son 30, 31, nécessite que l'enceinte 40 comprenne un circuit d'eau de refroidissement 41 spécial avec les embouchures 42 et 43. De même on peut voir l'embouchure pour l'azote 44, non-représentée en fig. 2.

On distingue également le microphone 60, qui est protégé contre l'accès de poussières par la membrane 56. Cette dernière est protégée à son tour par le bouchon perforé 55, qui met la membrane 56 à l'abri de la chaleur d'irradiation des flammes et d'éventuelles projections, que le jet d'azote (N₂) serait incapable d'écarter.

Plusieurs bagues toroïdales 70 assurent que les distances respectives entre le bouchon perforé 55 et la membrane 56 ainsi qu'entre la membrane 56 et le microphone 60 soient constantes et reproductibles. A cette même fin le microphone 60 est maintenu en place à l'aide d'un ressort 57. La partie terminale de l'enceinte 40 est fermée à l'aide d'un rembourrage en matière plastique 58.

Suivant l'invention il suffit de prévoir des isolations souples, références 24 en fig. 2 et 25 en figs 2 et 3, pour supprimer en grande partie les vibrations et chocs mécaniques. Il est bien entendu par ailleurs que la partie électronique du système de mesure suivant l'invention comporte plusieurs filtres qui éliminent les bruits de fréquences indésirables dans le présent contexte et qui ne laissent subsister que les sons qui entrent en ligne de compte pour les mesures à effectuer.

Revendications

1. Système de mesure pour la détermination du niveau et pour l'appréciation de l'état physique de la scorie dans un récipient métallurgique, notamment dans un convertisseur d'aciérie à soufflage d'oxygène, comprenant un capteur acoustique, caractérisé en ce que des tuyaux (10) du système de refroidissement installé dans la cheminée (1) au-dessus du creuset (0) comportent une rallonge et forment une couronne cylindrique qui saillit vers l'extérieur de l'enveloppe de la cheminée (1) et dont l'axe est incliné vers le centre du creuset (0), laquelle couronne forme l'assise d'un sertissage (11) relié à une cellule circulaire (20) à double paroi refroidie à l'eau et munie d'un orifice central (23), à laquelle cellule (20) est reliée une enceinte (40) qui contient le capteur acoustique proprement dit.

2. Système de mesure suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'un élément de prise du son est intercalé entre l'enceinte (40) et la cellule (20).

3. Système de mesure suivant la revendication 2, caractérisé en ce que l'élément de prise du son est un disque (30) dont la partie centrale (31) évasée en tromblon est dirigée vers la source du bruit à capter et se trouve à l'intérieur de l'orifice central (23) de la cellule (20).

4. Système de mesure suivant la revendication 3, caractérisé en ce que le disque (30) s'appuie d'une part contre la cellule (20) et d'autre part, par

l'intermédiaire d'un joint souple (25), contre l'enceinte (40) qui contient le capteur acoustique.

5. Système de mesure suivant la revendication 2, caractérisé en ce qu'un tube acoustique (50) logé dans l'enceinte (40) est intercalé entre le capteur acoustique et l'élément de prise du son (30, 31).

6. Système de mesure suivant la revendication 2, caractérisé en ce que le capteur acoustique est logé dans l'enceinte (40), en face de l'élément de prise du son (30, 31).

7. Système de mesure suivant la revendication 6, caractérisé en ce que le capteur acoustique est logé dans un tube qui porte à son extrémité en face de l'élément de prise du son (30, 31) un bouchon perforé (55).

8. Système de mesure suivant la revendication 7, caractérisé en ce qu'entre le bouchon perforé (55) et le capteur acoustique se trouve une membrane (56) d'une épaisseur d'environ 0,1 mm.

9. Système de mesure suivant une des revendications 7 ou 8, caractérisé en ce que les distances entre le bouchon perforé et la membrane, resp. entre la membrane et le capteur acoustique sont définies à l'aide de joints d'écartement (70).

10. Système de mesure suivant une des revendications 6 à 9, caractérisé en ce que le capteur acoustique est maintenu en place à l'aide d'un ressort (57).

11. Système de mesure suivant la revendication 2, caractérisé en ce que l'enceinte (40) qui contient le capteur est refroidie à l'aide d'un gaz neutre, de préférence de l'azote, qui est introduit en arrière de l'enceinte et qui sort par la partie évasée (31) de l'élément de prise du son.

12. Système de mesure suivant une des revendications 1 ou 6, caractérisé en ce que l'enceinte (40) comporte un circuit de refroidissement à l'eau (41) d'une température inférieure à 15°C.

13. Système de mesure suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le sertissage (11) qui entoure la couronne cylindrique comporte un circuit de gaz de refroidissement.

14. Système de mesure suivant une des revendications 1, 5 ou 6, caractérisé en ce que le capteur acoustique est un microphone (60) auquel est relié un ensemble électronique qui comporte des filtres et qui assure le traitement des signaux captés.

Claims

1. Measurement system for the determination of the level and the assessment of the physical condition of slag in a metallurgical vessel, more particularly in an oxygen blowing steel converter, including a sound sensing element, characterized in that pipes (10), belonging to the cooling system installed in the flue (1) above the crucible (0), are extended so as to form a cylindrical crown which projects towards the outside of the casing of the flue (1), the axis of the crown being inclined towards the centre of the crucible (0) and forming the seating of a fitting (11) which is connected to a double-walled, water-cooled circular cell (20)

provided with a central opening (23), the said cell (20) being connected to an enclosure (40) which contains the sound sensing element.

2. Measurement system is recited in claim 1, characterized in that a sound guiding element is inserted between the enclosure (40) and the circular cell (20).

3. Measurement system is recited in claim 2, characterized in that the sound guiding element is a disc (30), the central portion (31) of which widening like a grenade-sleeve is directed towards the source of the noise to be recorded, and is placed inside the central opening (23) of the circular cell (20).

4. Measurement system is recited in claim 3, characterized in that the disc (30) rests on the one side against the circular cell (20) and on the other, by means of a flexible joint (25), against the enclosure (40) that contains the sound sensing element.

5. Measurement system is recited in claim 2, characterized in that an acoustic tube (50), housed within the enclosure (40), is inserted between the sound sensing element and the sound guiding element (30, 31).

6. Measurement system is recited in claim 2, characterized in that the sound sensing element is housed directly within the enclosure (40), opposite the sound guiding element (30, 31).

7. Measurement system is recited in claim 6, characterized in that the sound sensing element is housed within a tube which is provided at its end and opposite the sound guiding element (30, 31) with a perforated stopper (55).

8. Measurement system is recited in claim 7, characterized in that between the perforated stopper (55) and the sound sensing element there is a membrane (56) the about 0,1 mm thick.

9. Measurement system is recited in claims 7 or 8, characterized in that the distances between the perforated stopper (55) and the membrane, and between the membrane and the sound sensing element respectively, are adjusted by spacers (70).

10. A system of measurement is recited in one of the claims 6 to 9, characterized in that the sound sensing element is held in position by a spring (57).

11. Measurement system is recited in claim 2, characterized in that the enclosure (40) which contains the sound sensing element is cooled by means of neutral gas, preferably nitrogen, which is introduced at the back of the enclosure (40) and escapes through the opening of the widened portion (31) of the sound guiding element.

12. Measurement system is recited in claims 1 or 6, characterized in that the enclosure (40) includes a water-cooling circuit (41), the temperature of which is inferior to 15°C.

13. Measurement system is recited in claims 1, characterized in that the fitting (11) which surrounds the cylindrical crown includes a gas cooling system.

14. Measurement system is recited in claims 1, 5 or 6, characterized in that the sound sensing

element is a microphone (60) which is connected to an electronic device which includes filters and performs the treatment of the signals.

5 Patentansprüche

1. Messsystem zur Bestimmung der Höhe und des physikalischen Zustandes der Schlacke in einem metallurgischen Gefäss, insbesondere in einem Sauerstoffaufblas-Stahlkonverter, welches einen akustischen Messfühler begreift, dadurch gekennzeichnet, dass Leitungen (10) des im Kamin des Tiegels eingebauten Kühlsystems verlängert sind und eine zylindrische Krone bilden, die aus dem Mantel des Kamins (1) hervorsticht und deren Achse zum Mittelpunkt des Tiegels geneigt ist, wobei die Krone die Grundlage einer Fassung (11) bildet, die mit einer doppelwandigen, wassergekühlten und mit einer mittigen Öffnung (23) versehenen runden Zelle (20) verbunden ist, wobei die Zelle (20) mit einem umschlossenen Raum (40) der den akustischen Messfühler beinhaltet, verbunden ist.

2. Messsystem gemäss Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Schallfänger zwischen dem umschlossenen Raum (40) und der Zelle (20) eingebaut ist.

3. Messsystem gemäss Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Schallfänger aus einer Scheibe (30) besteht, dessen Mittelteil (31) sich becherförmig ausweitend zur Geräuschquelle hin ausgerichtet ist und sich in der mittigen Öffnung (23) der Zelle (20) befindet.

4. Messsystem gemäss Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Scheibe (30) sich auf der einen Seite gegen die Zelle (20) und auf der anderen Seite mittels einer biegsamen Dichtung (25) gegen den umschlossenen Raum (40), in dem der akustische Messfühler untergebracht ist, abstützt.

5. Messsystem gemäss Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein umschlossenes, im Raum (40) untergebrachtes Schallrohr (50) sich zwischen dem akustischen Messfühler und dem Schallfänger (30, 31) befindet.

6. Messsystem gemäss Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der akustische Messfühler sich im umschlossenen Raum (40) gegenüber dem Schallfänger (30, 31) befindet.

7. Messsystem gemäss Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der akustische Messfühler sich in einem Rohr befindet, welches an seinem dem Schallfänger (30, 31) gegenüberliegenden Ende einen durchbohrten Stopfen (55) trägt.

8. Messsystem gemäss Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem durchbohrten Stopfen (55) und dem akustischen Messfühler eine etwa 0,1 mm dicke Membran (56) angeordnet ist.

9. Messsystem gemäss einem der Ansprüche 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Abstände zwischen dem durchbohrten Stopfen und der Membran bzw. zwischen der Membran und dem akustischen Messfühler mittels Abstanddichtungen (70) festgelegt sind.

10. Messsystem gemäss einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der akustische Messfühler mittels einer Feder (57) in seiner Lage gehalten wird.

11. Messsystem gemäss Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der umschlossene Raum (40), in dem der Messfühler sich befindet, mittels Inertgas, insbesondere N_2 , gekühlt wird, wobei das Gas von hinten in den Raum eingeführt wird und durch den sich ausweitenden Teil (31) des Schallfängers entweicht.

12. Messsystem gemäss einem der Ansprüche 1 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass der um-

schlossene Raum (41) einen Wasserkühlkreis (40) aufweist, dessen Temperatur unter 15°C liegt.

13. Messsystem gemäss Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Fassung (11), welche die zylindrische Krone umgibt, einen Gaskühlkreis aufweist.

14. Messsystem gemäss einem der Ansprüche 1, 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass der akustische Messfühler ein Mikrophon (60) ist, dem eine mit Filtern versehene elektronische Einheit nachgeschaltet ist, welche zum Aufarbeiten der aufgefangenen Signale dient.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

6

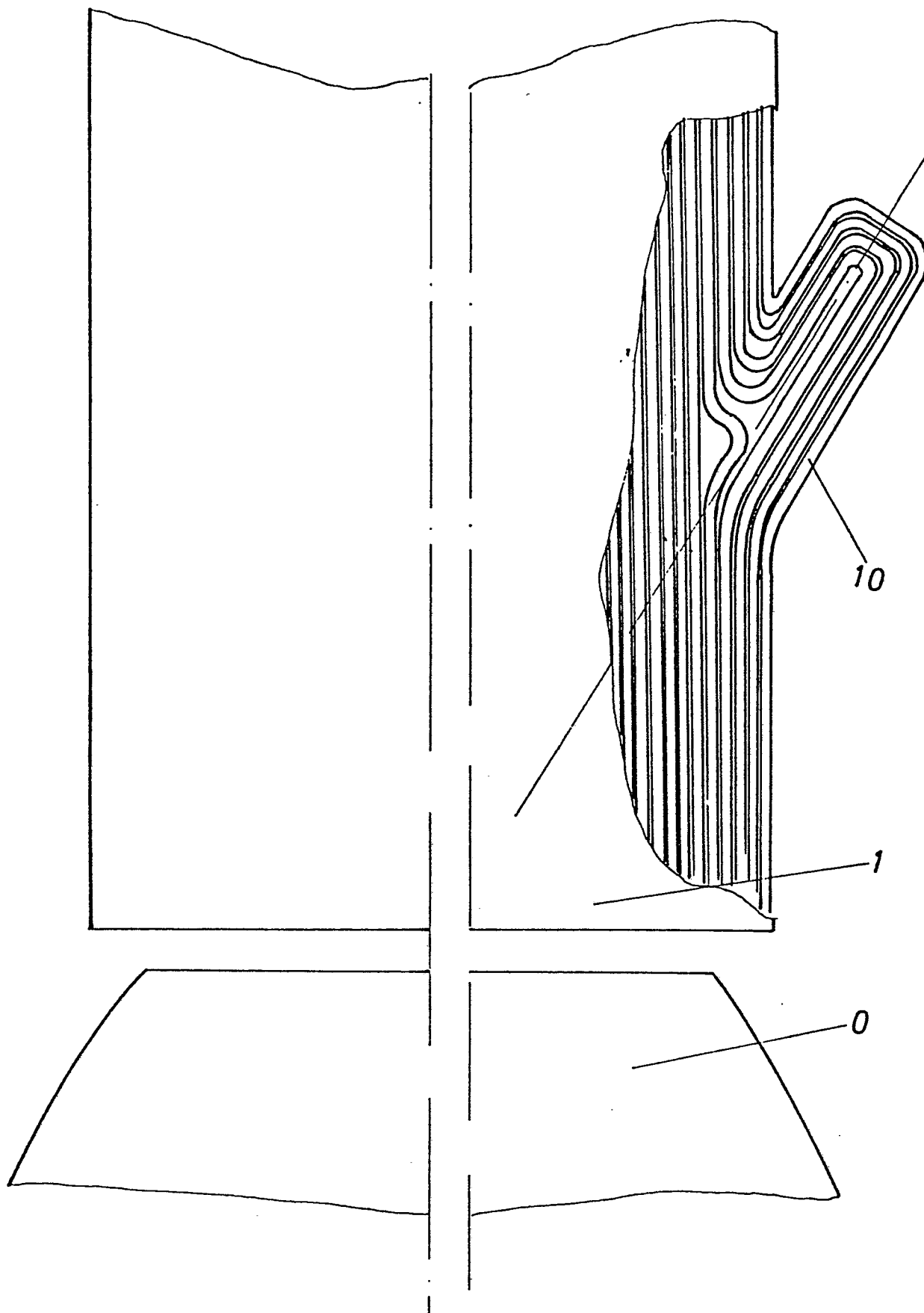


FIG.1

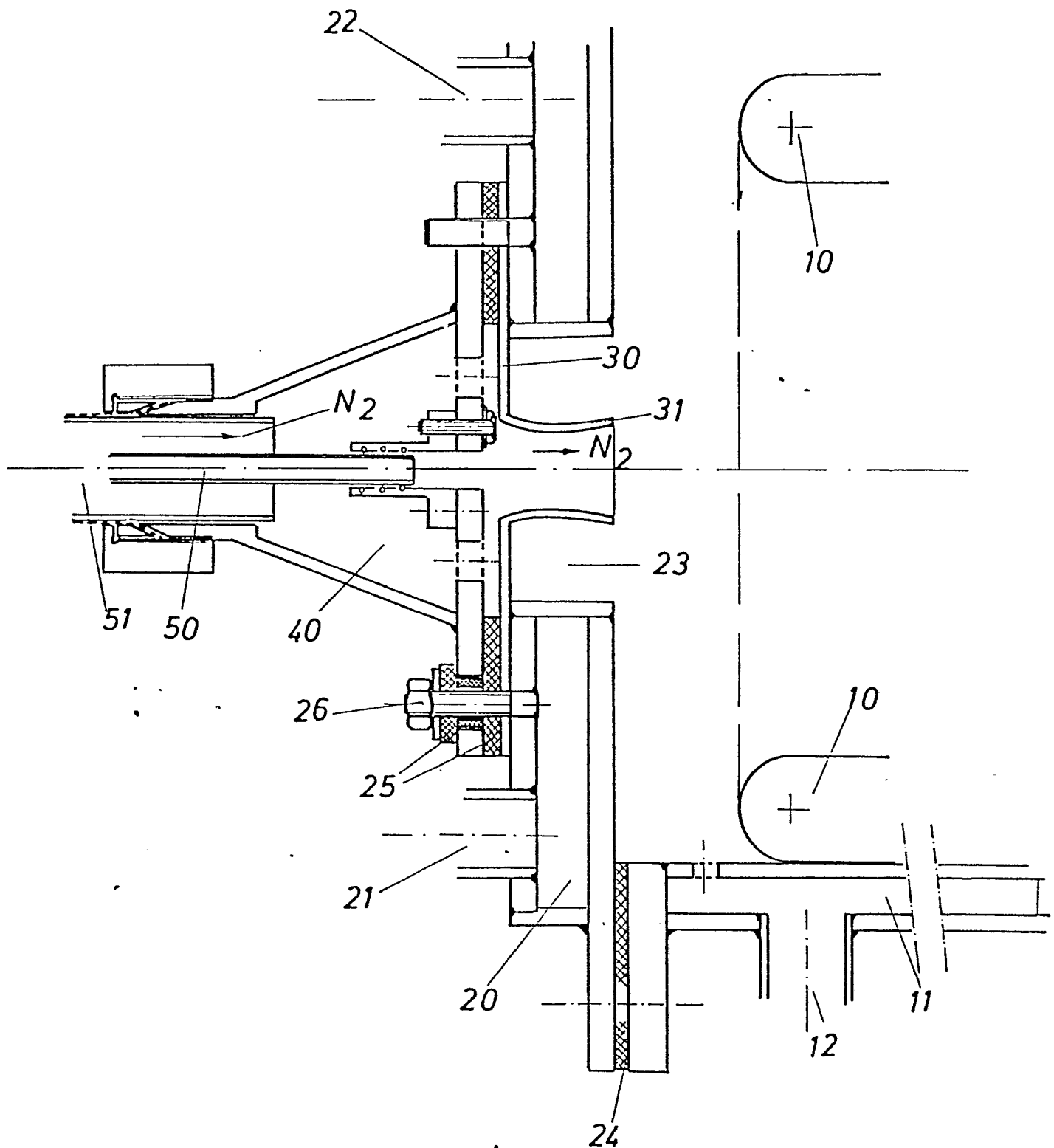


FIG. 2

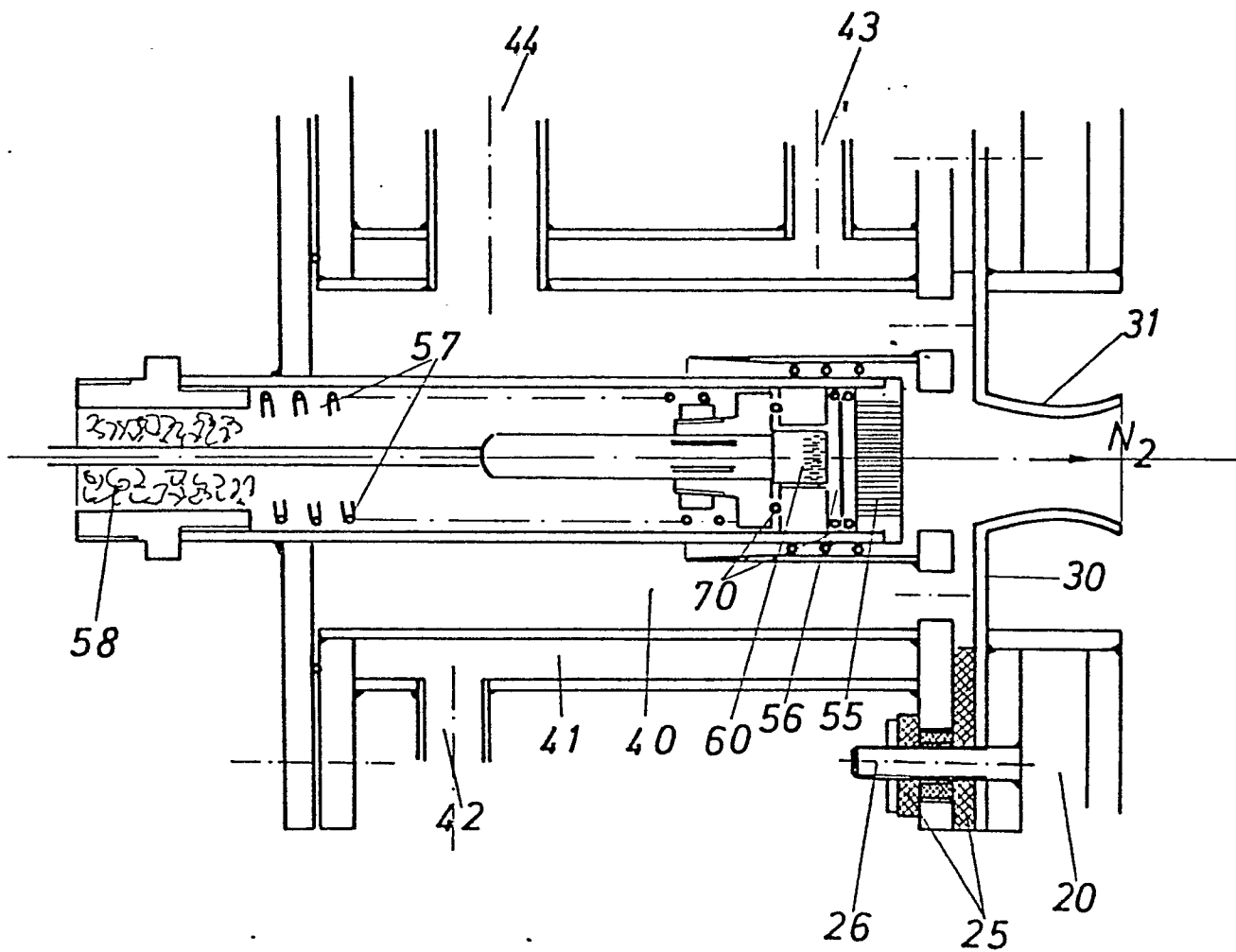


FIG. 3