

⑤

Int. Cl. 2:

G 01 F 23/22

⑱ BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



7  
5  
1  
DT 19 59 041 C 3

①

# Patentschrift 19 59 041

②

Aktenzeichen: P 19 59 041.1-52

③

Anmeldetag: 25. 11. 69

④

Offenlegungstag: 27. 5. 71

⑤

Bekanntmachungstag: 12. 8. 76

⑥

Ausgabetag: 31. 3. 77

Patentschrift stimmt mit der Auslegeschrift überein

⑩

Unionspriorität:

⑭ ⑮ ⑯

⑤④

Bezeichnung: Höhenstandsmesser für Flüssigkeiten

⑦③

Patentiert für: Gesellschaft für Kernforschung mbH, 7500 Karlsruhe

⑦②

Erfinder: Schmidt, Hans, Dipl.-Ing., 7501 Leopoldshafen

⑤⑥

Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DT-PS 5 95 691

DT-AS 10 33 434

Fig.1

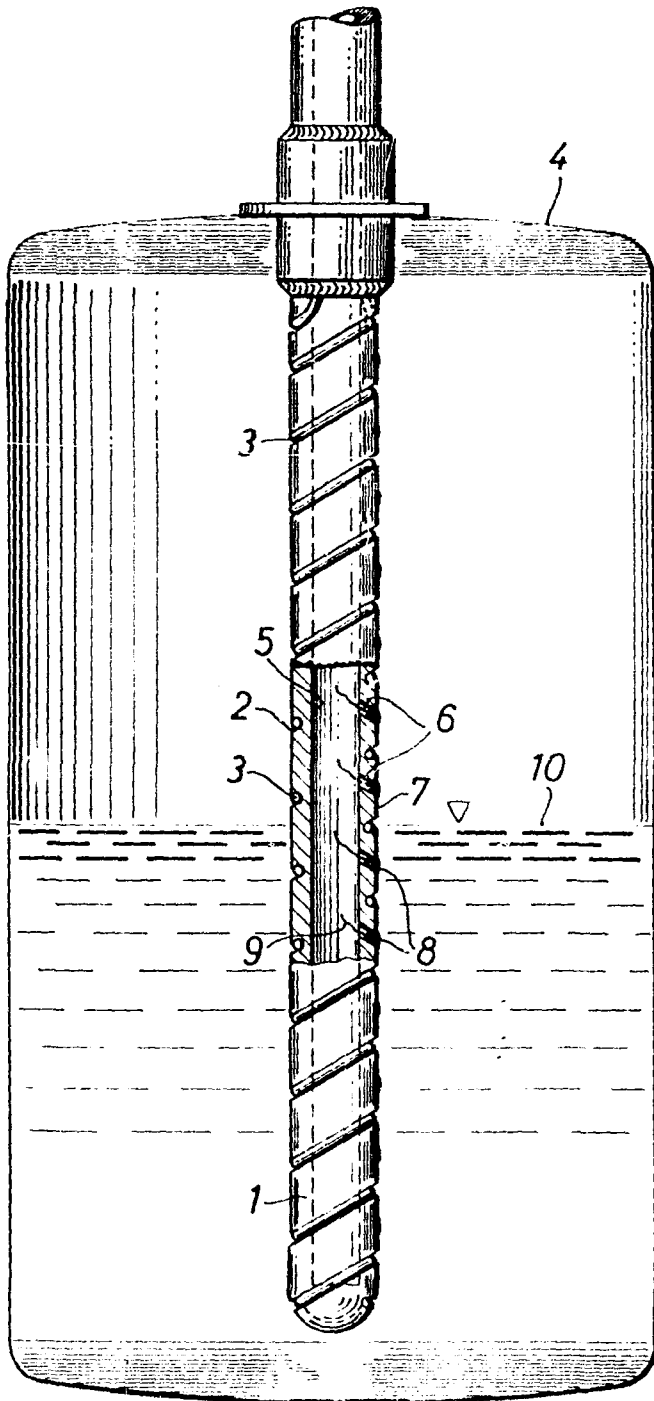
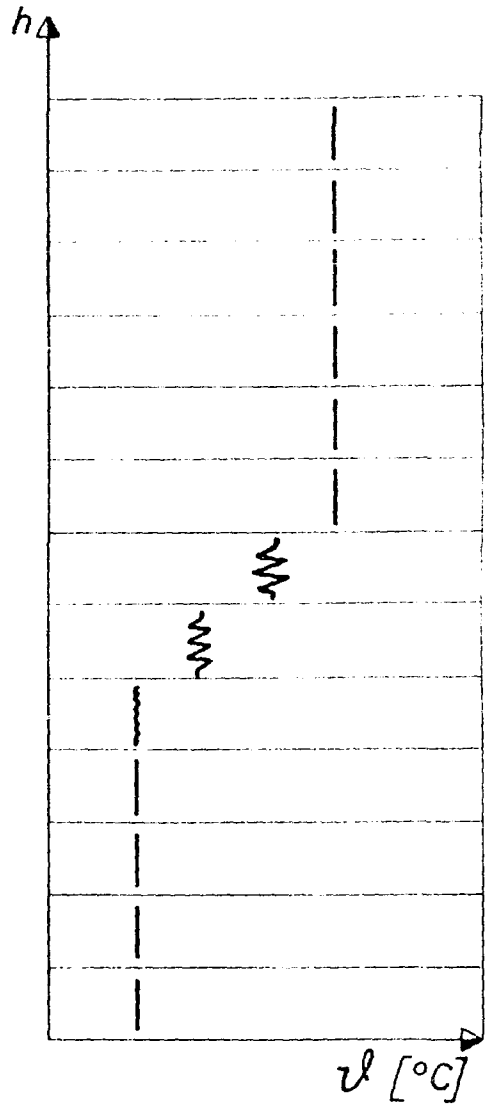


Fig. 2



## Patentansprüche:

1. Höhenstandsmesser für Flüssigkeiten unter Verwendung von Thermoelementen in der Behälterwand zwecks Standanzeige in Kombination mit Heizwicklungen, dadurch gekennzeichnet, daß auf und entlang der Oberfläche einer langgestreckten, den Flüssigkeitsspiegel (10) durchsetzenden Wärmequelle in vorgegebenem axialen Abstand voneinander mehrere, Meßsignale liefernde Thermolemente (8) angeordnet sind, daß die Wärmequelle aus einem elektrisch beheizten Stab (1, 3) besteht und die elektrischen Heizleiter (3) in die gewindeförmigen Rillen (2) eines Heizleiterträgers (1) eingelegt sind, daß der Heizleiterträger (1) eine zentrale Längsbohrung (5) aufweist und von dieser Längsbohrung aus weitere, an die Staboberfläche (7) führende Bohrungen (6) verlaufen, die die Zuleitungen (9) zu den Thermoelementen (8) aufnehmen.

2. Höhenstandsmesser nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Thermolemente (8) gasdicht mit den an der Staboberfläche (7) mündenden Rändern der Bohrungen (6) verschweißt sind.

3. Höhenstandsmesser nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch ein gas- oder dampfbeheiztes Rohr als Wärmequelle, an dessen Außenmantel die Temperaturfühler angebracht sind.

4. Höhenstandsmesser nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßsonde quer zu ihrer Längsachse beweglich angeordnet ist.

5. Verwendung einer Meßsonde nach Anspruch 1 oder einem der vorstehenden Ansprüche zum Bestimmen der Phasengrenzschicht bzw. des Dichteprofiles einer begasten Flüssigkeit.

Die Erfindung betrifft einen Höhenstandsmesser für Flüssigkeiten unter Verwendung von Thermoelementen in der Behälterwand zwecks Standanzeige in Kombination mit Heizwicklungen.

Beim Begasen von Flüssigkeiten oder beim Sieden von Flüssigkeiten ist ein bestimmter Gasanteil in Form von Blasen in der Flüssigkeit dispergiert. Häufig kommt es vor, daß die Dichte eines solchen Zweiphasengemisches wegen der Unkenntnis von Form, Temperatur und Druck der Blasen und der Blasenauftiegs geschwindigkeit nicht bestimmbar ist, ganz abgesehen von dem sich im allgemeinen stark ändernden Gasblasengehalt der Mischung in Abhängigkeit von der Beaufschlagung. Auch ist fast immer, insbesondere bei hohen Blasenanteilen in solchen sogenannten Zweiphasenströmungsbetten die begrenzte Oberfläche durch eine Zone verstärkten Gasanteils, eine sogenannte Schaumzone gekennzeichnet, die sehr stark bewegt ist (Brodeln). Ein solchermaßen nicht genau definierter und stark bewegter Flüssigkeitsspiegel eines Zweiphasengemisches unbekannter Dichte läßt sich, bei Bedingungen, bei denen die direkte visuelle Beobachtung auszuschließen ist, wie z. B. hohe Drücke und/oder Temperaturen, sowie Radioaktivitäten, mit den bekannten Methoden der Füllstandsanzeige nicht mehr ohne weiteres lokalisieren.

Die Höhenstandsmessung mittels Schwimmer oder Auftriebskörper, Schau- oder Standgläser, kapazitiver

oder ohmscher Meßanzeiger versagt entweder gänzlich oder liefert zumindest ungenaue Meßwerte bei den aufgezeigten Problemen.

Eine Kombination von Heizwicklungen und Temperaturfühlern in Form von Thermomeßwiderständen zwecks Flüssigkeitsstandsanzeige in einem Behälter ist bekannt. Die Messung erfolgt jedoch über einen Widerstandsdraht und ist somit mit einem hohen apparativen Aufwand verbunden. Darüber hinaus ist diese Einrichtung für Zweiphasengemische ungeeignet, da durch eine unterschiedliche Phasenverteilung Verfälschungen über die Gesamtlänge des Drahtes auftreten können. Mit einer solchen Einrichtung ist es unmöglich, ein hydrodynamisch, thermodynamisch und hydromechanisch überaus verwickeltes Zweiphasenströmungssystem zufriedenstellen in ein meßtechnisch eichfähiges System überzuführen.

Ausgehend von dieser Problematik hat die vorliegende Erfindung zur Aufgabe, einen auch bei hohen Temperaturen und Drücken betriebssicheren und robusten Höhenstandsmesser mit einem Minimum an apparativem Aufwand zu schaffen, der insbesondere eine genaue Bestimmung der Lage von Zweiphasengrenzschichten gestattet.

Zur Lösung dieser Aufgabenstellung schlägt die Erfindung bei einem Höhenstandsmesser der eingangs beschriebenen Art vor, daß auf und entlang der Oberfläche einer langgestreckten, den Flüssigkeitsspiegel durchsetzenden Wärmequelle in vorgegebenem axialen Abstand voneinander mehrere, Meßsignale liefernde Thermolemente angeordnet sind, daß die Wärmequelle aus einem elektrisch beheizten Stab besteht und die elektrischen Heizleiter in die gewindeförmigen Rillen eines Heizleiterträgers eingelegt sind, daß der Heizleiterträger eine zentrale Längsbohrung aufweist und von dieser Längsbohrung aus weitere, an die Staboberfläche führende Bohrungen verlaufen, die die Zuleitungen zu den Thermoelementen aufnehmen.

Dabei ist von Vorteil, daß die Thermolemente gasdicht mit den an der Staboberfläche mündenden Rändern der Bohrungen verschweißt sind. Sehr zweckmäßig ist es weiterhin, ein gas- oder dampfbeheiztes Rohr als Wärmequelle vorzusehen, an dessen Außenmantel die Temperaturfühler angebracht sind und die Meßsonde quer zu ihrer Längsachse beweglich anzuordnen. Auf diese Weise werden besonders kurze Ansprechzeiten erreicht.

Bei diesem Meßprinzip werden die unterschiedlichen Wärmeübergangsverhältnisse von einem festen Körper, z. B. einem Metall, zu einer Flüssigkeit, einem Gas oder einem zwischen beiden liegenden Schaumbett (Phasengrenzschicht) als charakteristische Größen für die Messung ausgenutzt. Da der Wärmeübergang zur Flüssigkeit größer ist als zum Gas, stellt sich innerhalb der Flüssigkeit oder des Zweiphasengemisches eine niedrigere Temperatur an der Wärme abgebenden Heizstaboberfläche ein als im Gasraum, während in der Phasengrenzschicht Temperatursprünge zu erwarten sind. Dadurch läßt sich die Lage dieser Grenzschicht auf einfache Weise mittels der dort angebrachten Thermolemente bestimmen, auch wenn, wie bei einem Satteldampferzeuger-Flüssigkeit und Dampf dieselbe Temperatur aufweisen.

Im Gasraum nimmt die Oberfläche der beheizten Meßsonde, bedingt durch die geringere Wärmeabfuhr, eine höhere Temperatur an. Treffen Tropfen, die beim Durchtreten der Gasblasen durch die Phasengrenzschicht, in den Dampfraum geschleudert werden, auf die

heiße Staboberfläche auf, so werden sie dort verdampft, was eine schlagartige lokale Temperaturabsenkung an der Oberfläche zur Folge hat. Durch die konstruktiv erreichte, kurze Ansprechzeit der Thermolemente werden diese Vorgänge erfaßt und ermöglichen eine quantitative Aussage über die Austragungshöhe der Tropfen. Die Anwendung der erfindungsgemäßen Sonde ist daher besonders gut für die Bestimmung der Füllstandhöhe bzw. der Phasengrenzschicht bei begasten Flüssigkeiten wie z. B. bei mit Heißdampf betriebenen Direktverdampfern (Löffler-Kessel) geeignet. Durch entsprechende bewegliche Anordnung der Sonde ist es außerdem möglich, das Profil des Flüssigkeitsspiegels bzw. der Phasengrenzschicht auszumessen.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird an Hand der Zeichnungen näher erläutert:

Fig. 1 zeigt schematisch im Längsschnitt ein von einem Gas- oder Dampfraum aus in eine Flüssigkeit hineinragenden Heizstab;

Fig. 2 ein Diagramm über den Temperaturverlauf entlang der Heizstaboberfläche.

Der elektrisch beheizte Stab besteht im wesentlichen aus einem metallischen Heizleiterträger 1, der auf seinem Außenmantel ein doppelgängiges Gewinde trägt. In den Gewinderillen 2 ist ein elektrischer Heizleiter 3 eingelegt, dessen Zuleitungen gasdicht aus dem Behälter 4 herausgeführt sind. Der Heizleiterträger weist eine zentrale Längsbohrung 5 sowie mehrere radiale Bohrungen 6 auf, die zwischen den Rillen 2 an der Oberfläche 7 des Heizleiterträgers 1 münden.

Die Thermolemente 8 sind auf Höhe der Oberfläche

7 mit den Mündungsändern der Bohrungen 6 gasdicht verschweißt; ihre Zuleitungen 9 führen durch die Bohrungen 6 zum Kanal 5 und von hier aus zu einem außerhalb des Behälters 4 vorgesehenen Anzeigergerät (nicht dargestellt). Die Meßgenauigkeit hängt im wesentlichen von dem gewählten Abstand der Thermolemente ab.

In Fig. 2 ist der typische von den Thermolementen angezeigte Temperaturverlauf  $\vartheta$  in Abhängigkeit von der Behälterhöhe  $h$  dargestellt. Im Flüssigkeitsbereich des unteren Behälterteils (Zweiphasenbereich) liegt die Temperatur am niedrigsten, sie zeigt im Bereich des Wasserspiegels bzw. der Phasengrenzschicht 10 sprunghaften Verlauf an, um im oberen, nur noch Gas oder Dampf enthaltenden Behälterteil wieder eine gleichmäßig hohe Temperatur anzunehmen.

An Stelle eines durchgehend und gleichmäßig beheizten Stabes ist es auch möglich, im Bedarfsfalle nur diejenigen Stellen zu beheizen, an denen die Temperaturfühler angebracht sind. Ebenso ist es möglich, an Stelle von elektrischem Strom eine andere von außen zuzuführende Energieart zu verwenden, wie z. B. eine die Sonde durchströmende Flüssigkeit oder ein Gas, die eine höhere Temperatur haben, als die Flüssigkeit bzw. das Zweiphasengemisch, dessen Füllstandhöhe bestimmt werden soll. Bei Direktverdampfern kann man z. B. ein für die Verdampfung des Kondensats vorgesehenes, Heißdampf führendes Rohr verwenden, an dessen Außenmantel die Temperaturfühler angebracht sind und das die Gas- und die Flüssigkeitszone des Verdampfers durchsetzt.

---

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

---