



Doctoral Thesis

Turbulente Temperaturschwankungen in flüssigem Natrium

Author(s):

Bunsch, Johann

Publication Date:

1977

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000102820> →

Rights / License:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

**TURBULENTE TEMPERATURSCHWANKUNGEN
IN FLÜSSIGEM NATRIUM**

ABHANDLUNG

zur Erlangung

des Titels eines Doktors der technischen Wissenschaften

der

EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE ZÜRICH

vorgelegt von

JOHANN BUNSCHI

Dipl. Masch.-Ing. ETH Zürich

geboren am 3. März 1945

von Bürglen, Uri

angenommen auf Antrag von

Prof. Dr. W. Hälg, Referent

Prof. Dr. H.H. Thomann, Korreferent

1977

Turbulente Temperaturschwankungen in flüssigem Natrium

J. Bunschi

Kurzfassung

Im theoretischen Teil wurde der axiale Transport von Temperaturschwankungen in einer vertikalen Pfropfenströmung untersucht. Dabei wird das Verhalten der Temperaturschwankungen im hochfrequenten Bereich nur richtig beschrieben, wenn axiale Leitung als Dissipationsmechanismus in die Rechnung genommen wird. Im Falle grosser Wärmeleitfähigkeit wurde für die Uebertragungsfunktion der Temperaturschwankungen eine einfache Approximation gefunden, deren Form erklärt, wieso man die Strömungsgeschwindigkeit aus dem Maximum der Kreuzkorrelationsfunktion bestimmen darf. Numerische Resultate für die Uebertragungsfunktion werden für flüssiges Natrium gegeben.

In einem Natriumkreislauf wurden Experimente durchgeführt, um folgende statistischen Charakteristiken für turbulente Temperaturschwankungen in einer Rohrströmung (konstante Wandwärmestromdichte 6 W/cm^2 , $\text{Re}=20'000 \div 120'000$, Frequenzbereich $0.25 \div 100 \text{ Hz}$, $\text{Pr} \approx 0.007$) zu erhalten: Autokorrelationsfunktionen spektrale Leistungsdichten, Varianzen, dritte und vierte Momente und Mikroscales.

Schliesslich wurden die verschiedenen Terme der Bilanzgleichung für $\overline{T'^2}$ aus experimentellen Resultaten abgeschätzt (T' = Temperaturschwankung).

Turbulent Temperature Fluctuations in Liquid Sodium

J. Bunschi

Abstract

In the theoretical part, the axial transport of temperature fluctuations in vertical slug flow is investigated. The behaviour of the temperature fluctuations in the high frequency range is well described only, if heat conduction as a dissipation mechanism is taken into account. In the case of high thermal conductivity of the fluid a simple approximation for the transfer function of temperature fluctuations is found. Its form explains why the fluid velocity may be derived from the peak of temperature cross-correlation functions. Numerical results for the transfer function are given for liquid sodium.

Experiments in a sodium loop were performed to get the following statistical characteristics for turbulent temperature fluctuations in a flow through a circular pipe (constant wall heat flux 6 W/cm^2 , $\text{Re}=20'000\div 120'000$, frequency range $0.25\div 100 \text{ cps}$, $\text{Pr}\approx 0.007$): auto-correlation functions, power spectral densities, variances, third and fourth moments and microscales.

Finally the various terms of the conservation equation of $\overline{T'^2}$ are estimated out of experimental results (T' = temperature fluctuation).