



Title	Die Untersuchung der Elektromagnetischen Konvektion
Author(s)	Matsunawa, Akira; Yokoya, Shinichiro; Okada, Tuneso
Citation	Transactions of JWRI. 1987, 16(2), p. 421-422
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/9566
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

Die Untersuchung der Elektromagnetischen Konvektion†

by Akira MATSUNAWA*, Shinichiro YOKOYA**, Tuneso OKADA**

1. Introduction

Neuerdings ist es bekannt, dass bei der Lichtbogenschweissung die Konvektion im Schweissbad stark auf die Eigenschaften des Waermetransportes wirkt. Es gibt vier Triebkraefte der Konvektion: die elektromagnetische Kraft, die Oberflaechenspannung, die Schwimmkraft und die Schubspannung des Plasmaluftstroms. Aber der Mechanismus der Erscheinungen des Waermetransportes ist noch nicht geklaert. Nur ueber die elektromagnetische Kraft wird bestoetigt, dass sie den axialen Strom, dem sogenannten Pincheffect, der vom divergenten elektrischen Strom bewirkt wird, hervorbringt.

Daher wollen wir in dieser Arbeit die elektromagnetische Konvektion beachten und uns damit beschaeftigen.

Bis jetzt ist dieses Thema folgendermassen untersucht worden.

Woods und Milner [1] machten den Fluss der Oberflaeche mit dem Silikonkarbidpulver sichtbar und schlossen daraus, dass der Hauptfaktor der Konvektion die elektromagnetische Kraft ist. Kublanov und Erokhin [2] massen durch den Strom in der Galliumwanne das Geschwindigkeitsfeld der elektromagnetischen Konvektion. Sozou und Pickering [3] untersuchten sie im inkompressiblen viskosen elektrischen Leiter in der halbkugeligen Wanne und fanden beim langsamen Strom die analytische loesung und beim unlinearen Problem den Zahlwert. Andrew und Craine [4] befassten sich mit dem Problem des Stroms auf der halbkugeligen Wanne mit der Verteilung der niedrigen Stromdichte. Dann fanden sie, dass die Stromdichte und die Stromquelle auf den Zustand der Konvektion grossen Einfluss haben. Attey [5] erhielt durch die Analyse des Zahlenwertes die fluessigen Erscheinungen in der halbkugeligen Wanne, indem er da die Quelle des verteilten Stroms auf der freien Oberflaeche annahm. Dann machte Sozou und Pickering [6] diesmal

die Halbanalyse ueber die elektromagnetische Konvektion in der hemisphaeroidalen Wanne mit der gleichmaessig verteilten Stromdichte. Die analytischen Untersuchungen sind, wie oben gesagt, zwar partienweise genug angestellt worden, jedoch gibt es noch nicht soviele quantitative Ueberpruefungen durch Experimente. Ausserdem kann man sagen, dass die experimentellen Forschungen auch noch qualitativ bleiben. Aus diesem Grunde haben wir uns mit der elektromagnetischen Konvektion beschaeftigt und sie analytisch und experimentell untersucht.

Wir massen mit dem Pitotrohr die Geschwindigkeitsverteilung der Konvektion an der symmetrischen Achse in der Quecksilberwanne.

Durch die Erweiterung der Methode Sozous [6] nahmen wir die zahlenwertige Analyse vor. Andererseits erhielten wir die Verwandlungen der Schmelzform im Zeitverlauf, indem wir in der Mitte der Oberflaeche des Walzblocks aus Woodmetall die Waerme- und Stromquelle aufstellen.

2. Ergebnis und Betrachtung

Abbildung 1 und 2 zeigen die Ergebnisse des Experiments und der Berechnung ueber die Geschwindigkeitsverteilung der symmetrischen Achse.

Abbildung 1 zeigt sie bei 100 A im Elektrodendiameter 3mm und 5mm. In demselben Strom (100A) wird die Geschwindigkeitsverteilung desto groesser, je kleiner die Stromdichte wird. Mit anderen Worten: je groesser die Stromdichte wird, umso hoeher wird die Geschwindigkeit.

Abbildung 2 zeigt in gleicher Weise die Geschwindigkeitsverteilung der symmetrischen Achse im Fall $d=3\text{mm}$. Hielbei wird I 100A oder 50A. In jedem Fall gilt dasselbe. Dadurch sieht man, dass das theoretische Resultat fast dem experimentellen entspricht.

Abbildung 3 zeigt die Verwandlungen der Schmelzform im Zeitverlauf nach der Aufstellung der Waerme- und

† Received on Nov. 4, 1987

* Schweissforschungsinstitut der Osaka-Universitaet

** Nippon-Institute der Technologie

** Nippon-Institute der Technologie

Transactions of JWRI is published by Welding Research Institute of Osaka University, Ibaraki, Osaka 567, Japan

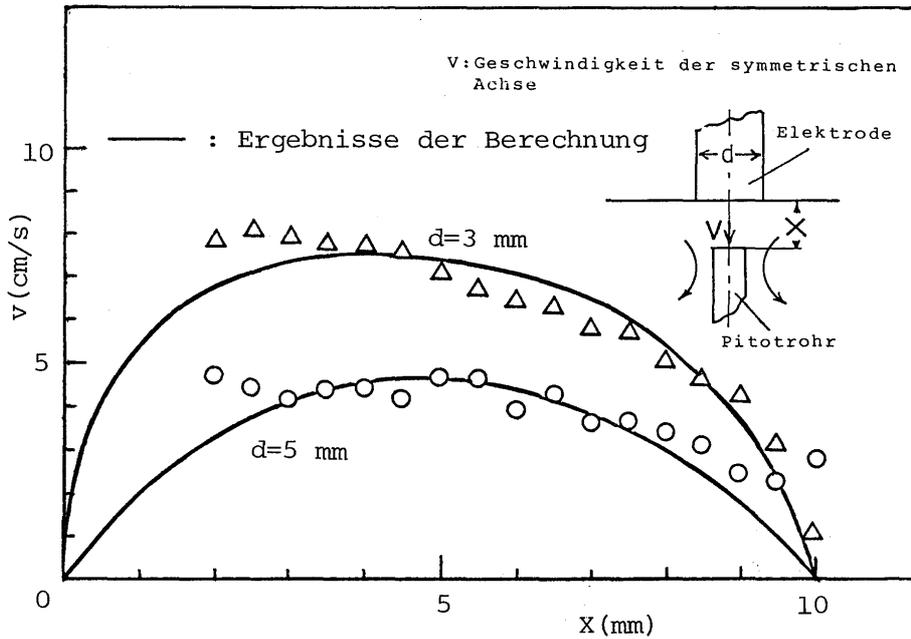


Abb. 1 Ergebnisse des Experiments und der Berechnung ueber die Geschwindigkeits-verteilung der symmetrischen Achse, wenn Strom; I = 100A, Electrodediameter; d = 3mm oder 5mm.

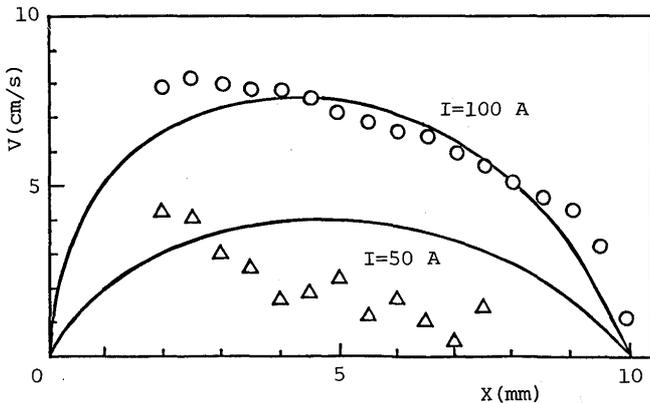


Abb. 2 Ergebnisse des Experiments und der Berechnung ueber die Geschwindigkeits-verteilung der symmetrischen Achse, wenn Electrodediameter; d=3mm, Strom; I=50A oder 100A.

Stromquelle, wenn d=5mm und I=100A.

Es wird also theoretisch und experimental klar gemacht, dass man die tief Schmelzform mit der elektromagnetischen Konvektion bekommen kann.

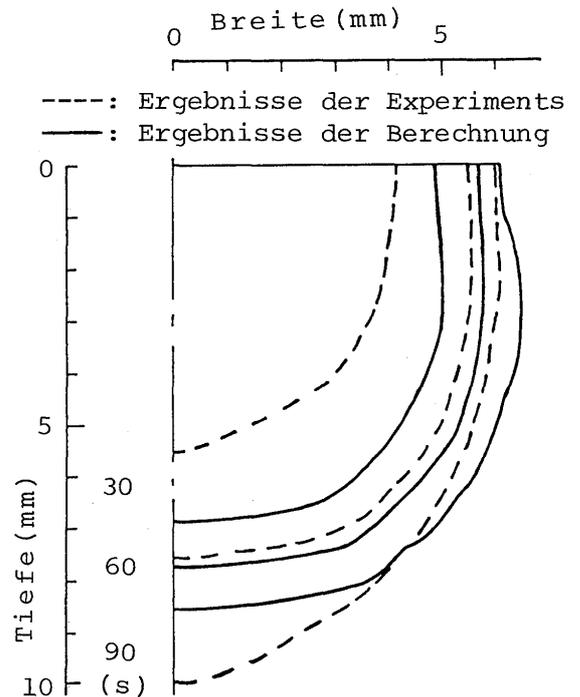


Abb. 3 Verwandlungen der Schmelzform im Zeitverlauf nach der Aufstellung der Wärme- und Stromquelle, wenn d=5mm und I=100A.

Nachschlagen

(1) Wood, R.A. and Milner, D.R., W.J., 50, 163s, APRIL 1971
 (2) Kublanov, V. and Erokhin, A., IIW, Doc. 212-318-74 (1974)
 (3) Sozou, C. and Pickering, W.M., J.Fluid Mech., 73, part 4, 641, (1976)

(4) Andrew, J.G. and Craine, R.E., J. Fluid Mech., 84, part 2, 281, (1978)
 (5) Atthey, D.R., J, Fluid Mech., 98, part 4, 787, (1980)
 (6) Sozou, C. and Pickering, W.E., Proc. Royal Soc. London A, 362, 509, (1978)