The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	Das Laser-Schweissen von Aluminium und Alu-Legierungen
Author(s)	Arata, Yoshiaki; Abe, Nobuyuki; Oda, Tatsuharu
Citation	Transactions of JWRI. 1987, 16(2), p. 423-425
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/8738
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

TECHNICAL NOTE

Das Laser-Schweissen von Aluminium und Alu-Legierungen†

by Yoshiaki ARATA*, Nobuyuki ABE** und Tatsuharu ODA***

Schlüssel Wörter: (Laser-Schweissen) (Alu und Alu-Legierungen) (Spiegelwirkung) (Assistenz-Gas) (Abschirmgas) (Plasma-säule) (Strahl-Spur)

Wie schon berichtet, ist das Laser-Schweissen von Aluminium und Alu-Legierungen schwierig, aber über die auftretenden Schwierigkeiten und Schweiss-Phänomene ist im Einzelnen nichts bekannt geworden.

Der vorliegende Bericht beschreibt die Schwierigkeiten, die beim Laser-Schweissen von Aluminium und Alu-Legierungen auftreten und präsentiert eine Lösung für die Probleme, auf welche man beim Laser-Schweissen von Aluminium oft stößt.

Schweisst man mit dem Laser die Alu-Legierung 5083, wirkt das Assistenz-Gas auf den Punkt der Laser-Bestrahlung und bläst das geschmolzene Metall - da das spezifische Gewicht der Alu-Legierung geringer ist als das von Eisen- weg, sodaß man keine einwandfreie Schweissraupe erhält.

Auch im Falle einer geringen Durchflußleistung des Assistenz-Gases, wo es nicht zum Abströmen des flüssigen Metalls kommt, erhält man keine makellose Schweissnaht. Um daher den Absorptionsverlust der Laser-Energie durch das Plasma zu reduzieren, entwickelten die Autoren eine Methode der Verwendung einer Assistenz-Gas-Düse anstelle des Assistenz-Gas-Stromes, um die Entstehung einer Laser-Plasma-Säule zu verhindern. Da die Alu-Legierung 5083 Magnesium enthält und es beim kontakt mit Sauerstoff im Bereich der Laser-Bestrahlung zu einer violenten Zerstreuung der Metallschmelze kommt, muß verhindert werden, daß sich das Abschirmgas mit der Luft vermischt.

Abb. 1 zeigt die Anordnung der Assistenz-Gas-Düsen, welche das Gas horizontal ausbläst, um die Plasma-Säule zu zerschneiden. Wir nannten sie die "Laser-Plasma-Saülen-Schnittdüse". Auf beiden Seiten dieser Schnittdüse befinden sich zwei "Abschirm-Düsen", welche eine große Menge des Abschirmgases abblasen, um eine Vermischung mit Luft zu vermeiden.

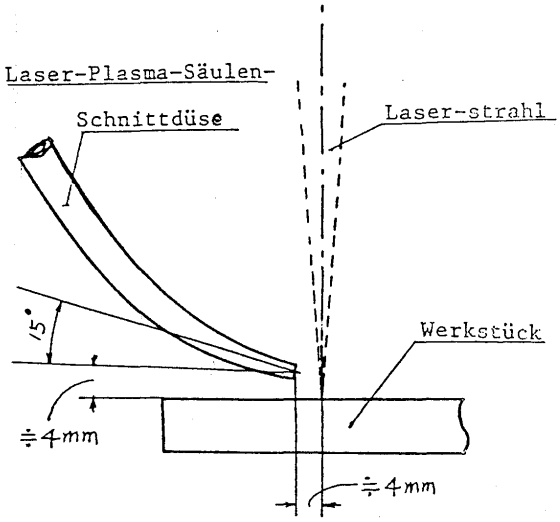


Abb. 1 Schematische Darstellung einer Assistenz-Gas-Düse

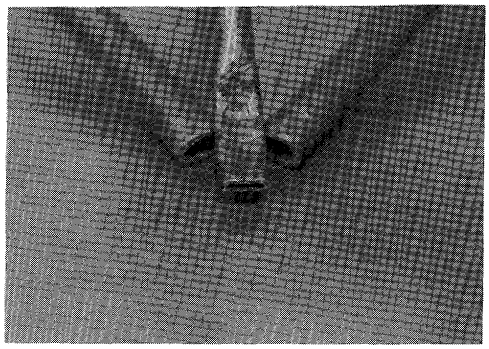


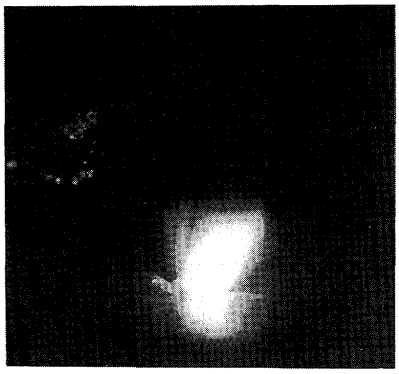
Abb. 2 Anordnung der Düsen

Abb. 2 zeigt eine Anordnung dieser drei Düsen.

Während des gesamten Experimentes wurde für alle Düsen Helium verwendet. Der Gebläsedruck der Schnit-

† Received on Nov. 4, 1987
* Professor, Director
** Research Instructor
*** Researcher

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



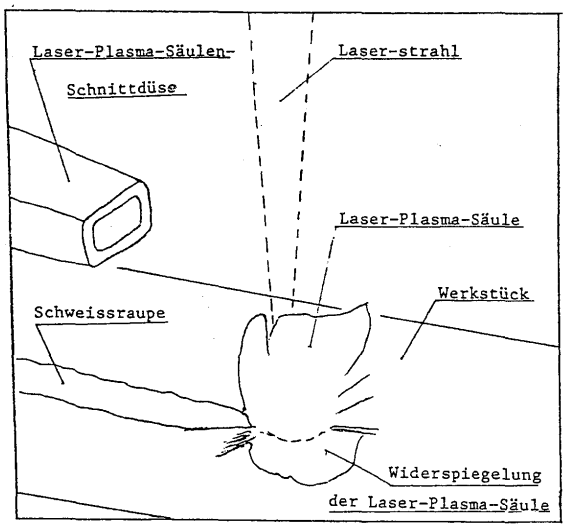


Abb. 3 Laser-Plasma

tdüsen beträgt 70mm Aq bei 2mm oberhalb des Bestrahlungsbereiches. Die Durchflußleistung des Gases jeder Abschirmdüse betrug 45 1/min. Die Höhe der Laser-Plasma-Säule wurde mit Schnitt auf 3 mm begrenzt, wie **Abb. 3** zeigt.

Die Laser-Leistungsabsorption bei der verbleibenden Plasma-Säule wurde als unvermeidlich eingeschätzt. Die Einbrandtiefen bei den verschiedenen Laser-Leistung werden in **Abb. 4** gezeigt.

Das Bündelungssystem hat einen Fokussier-Winkel von 7.4° und einen Fleck-Durchmesser von 0.6mm. Unterhalb einer Laser-Leistung von 3 kW blieb nur eine Binde-strangspur. **Abb. 5** zeigt typische Beispiele für das Aussehen von Schweissraupen und ihren Trennschnitten.

Im Falle reinen Aluminiums ist Spiegelwirkung ein übliches Phänomen, benutzte man doch schon in alten Zeiten Aluminium als Spiegel. Auch mit der Laser-Plasma-Schnittdüsenanordung-wie oben beschrieben-nimmt-da der Spiegelungsgrad der Oberfläche geschmolzenen Aluminiums hoch ist- die Einbrandtiefe und die Breite der Schweissraupe mit der Zeit allmählich ab, bis schliesslich die Raupe ganz verschwindet und nur noch eine Spur zurückbleibt, um den Laser-Bestrahlungsvorgang anzuzeigen. Nahezu die gesamte Energie wird von der

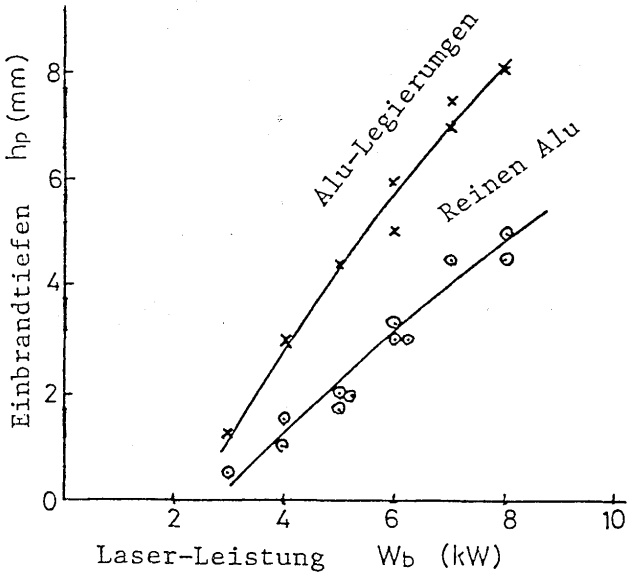


Abb. 4 Einbrandtiefe von Aluminium und Alu-Legierung für verschiedene Strahl-Leistungen

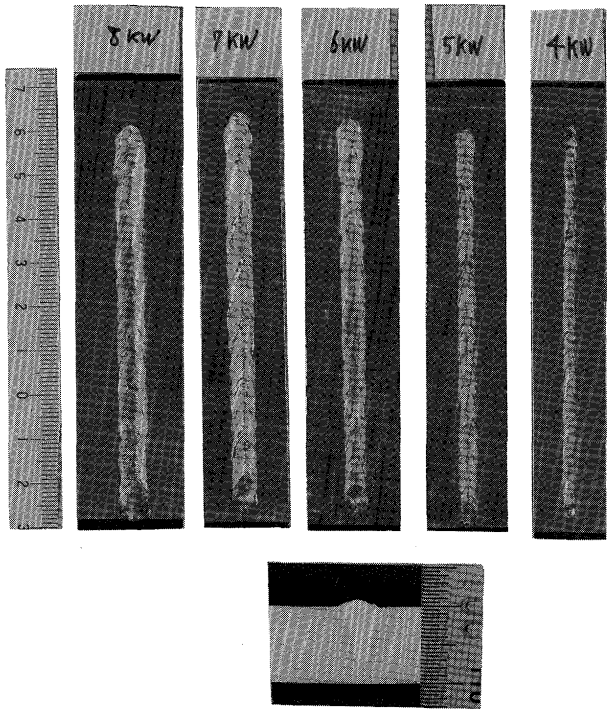


Abb. 5 Schweissraupen-Erscheinung und ihr Querschnitt

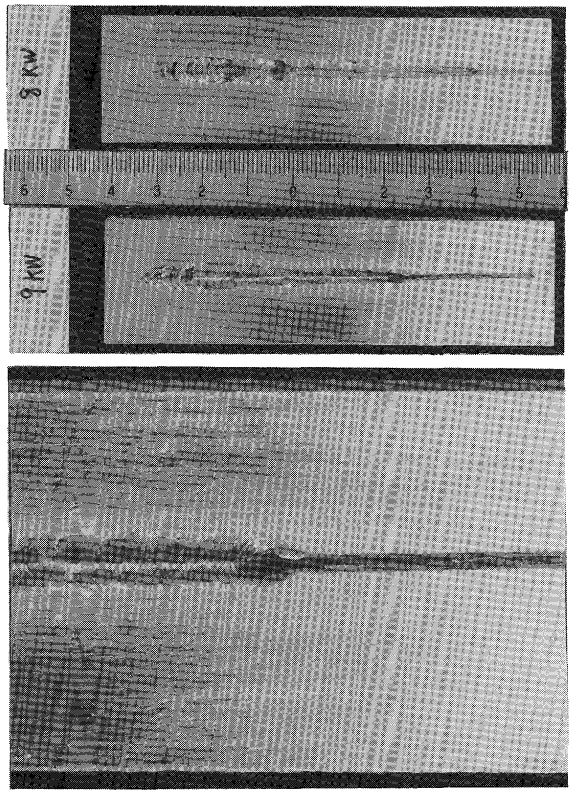


Abb. 6 Schweissraupen-Erscheinung und Strahl-Spur auf reinem Aluminium

Oberfläche abgestrahlt. **Abb. 6** zeigt dieses Erscheinungsbild. Die Oberfläche der schmalen Spur hat ebenfalls einen hohen Spiegelungsgrad. Laser-Plasma wurde dabei nicht erzeugt. Dieses Phänomen tritt auch auf bei gleichbleibender Laser-Leistung und konstanter Gas-Durchflußleistung und konstanter Schweissgeschwindigkeit und zeigt die Spiegelwirkung der geschmolzenen Oberfläche. Tritt die Spiegelwirkung einmal auf, kommt es nicht mehr zur Entstehung einer Schweissraupe.

Diese Ergebnisse zeigen, daß die oben beschriebenen Methoden für das Schweissen von Alu-Legierungen geändert werden müssen. Die Autoren verhinderten erfolgreich die Spiegelwirkung, um die kontinuierliche Erzeugung einer Schweissraupe zu gewährleisten, indem sie die Durchflußleistung des Abschirmgases verminderten, um so eine Mischung der Luft mit dem Abschirmgas im Bereich der Laser-Bestrahlung zu gestatten und eine Oxydation der Oberfläche des Musterstücks zu erhalten. Obwohl die Helligkeit der Raupenoberfläche abnimmt, wurden ein konstantes Schweissen und eine beständige, gleichförmige Einbrandtiefe erzielt. Die Verwendung des gleichen

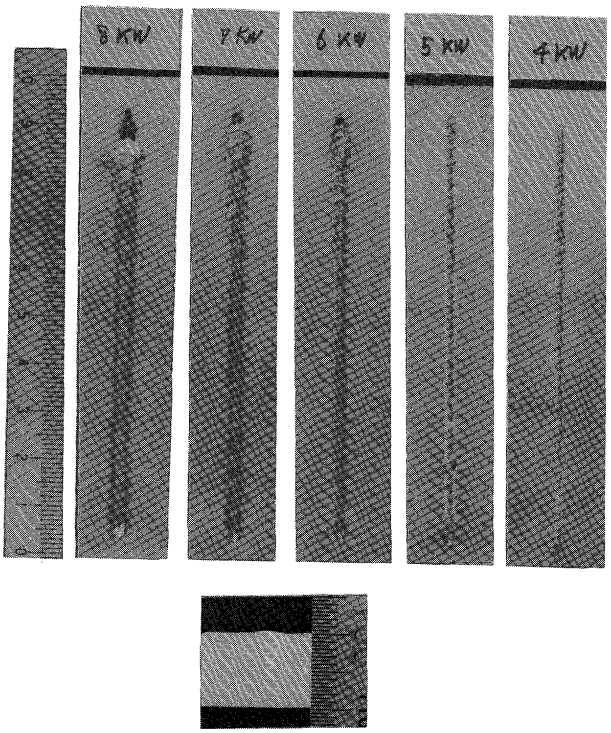


Abb. 7 Schweissraupen-Erscheinung und ihr Querschnitt

Drucks für die Schnittdüsen und die Durchflußleistung des Abschirmgases für das Schweissen von 50%er Alu-Legierung erbrachte gute Resultate.

Einbrandtiefen bei verschiedenen Laser-Leistungen werden in Abb. 4 gezeigt. Das Raupen-Erscheinungsbild und ihr Querschnitt sind in **Abb. 7** dargestellt.

Um der Spiegelwirkung bei reinem Aluminium und bei Alu-Legierungen wirksam zu begegnen, bedurfte es zweier vershiedener Lösungsansätze, da die Spiegelwirkung bei reinem Aluminium und bei Alu-Legierungen sehr voneinander verschieden sind.

Im Falle des reinen Aluminiums ist die vermischung von Luft mit dem Abschirmgas notwendig. Im gegenstaz dazu muß bei der Alu-Legierung 5083, da sie Magnesium enthält, das vermischen des Sauerstoffes der Luft mit dem Abschirmgas vollständig verhindert werden. Obwohl die obengenannten zwei Materialien schwierig mit Laser zu schweißen sind, konnten bei beiden Materialien erfolgreich Schweißvorgänge durchgeführt werden, indem die Schweißbedingungen "entsprechend den Erfordernissen" beider Materialien geändert wurden, um der Beschaffenheit des jeweiligen Materials zu entsprechen.