



PATENTCHRIFT 143 145

Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

| | | | | | |
|------|---------------------|------|----------|-----------------------|--------------------|
| (11) | 143 145 | (44) | 06.08.80 | Int. Cl. ³ | 3(51) B 23 K 15/00 |
| (21) | WP B 23 K / 212 907 | (22) | 16.05.79 | | |
| (61) | 139 104 | | | | |

(71) siehe (72)

(72) Mauer, Karl-Otto, Dr.-Ing., DD

(73) siehe (72)

(74) Zentralinstitut für Schweißtechnik der DDR, Leit-BfN
„Schweißtechnik“, 4030 Halle, PSF 16

(54) Verfahren und Einrichtungen zur Zentrierung eines energiereichen Ladungsträgerstrahles

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und Einrichtungen zur Einstellung und Kontrolle der Zentrierung eines energiereichen Ladungsträgerstrahles nach Patent 139 104. Unter den jeweiligen Bedingungen des technologischen Prozesses sollen während des gesamten Prozeßverlaufes meßbare Informationen über die Wechselwirkung zwischen dem Ladungsträgerstrahl und der am Prozeß beteiligten Materie gewonnen und zur Kontrolle und prozeßabhängigen Regelung herangezogen werden. Erfindungsgemäß wird bei Elektronenstrahlverfahren der Ionenrückstrom und bei Ionenstrahlverfahren der Elektronenrückstreustrom gemessen, wobei deren Gleichstromkomponente und/oder Amplitude und/oder Frequenz und/oder Impulslänge der Wechselstromkomponente und/oder deren Mittelwert zur Zentrierung verwendet werden. Das Verfahren und die Einrichtungen dienen in Erweiterung des Hauptpatents insbesondere der Einstell- und Kontrollgenauigkeit auch bei Prozessen mit hoher Strahlleistung.

- Figur -

8 Seiten



-1- 212907

Verfahren und Einrichtungen zur Zentrierung eines energiereichen Ladungsträgerstrahles

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und Einrichtungen zur Einstellung und Kontrolle der Zentrierung eines energiereichen Ladungsträgerstrahles innerhalb der Strahlenkanone nach *Patent 139.104*, insbesondere zum Schweißen, Schneiden, Schmelzen, Spritzen, Zerstäuben, Verdampfen sowie zur Werkstoffbearbeitung.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Nach *Patent 139.104* ist bereits bekannt, daß zur Gewinnung von Prozeßinformationen über die Wirkung des energiereichen Ladungsträgerstrahles auf den Werkstoff für Kontroll- und Regelgrößen nur bestimmte Ladungsträger und/oder Energiespektren und/oder Frequenzspektren

des Rückstreu- und/oder Werkstückstromes ausgewählt werden. Beim Elektronenstrahlschweißen unter Verwendung des Elektronenstromes als Prozeßmeßgröße hat sich das Verfahren bis Strahlleistungen von ca. 10 kW bewährt. Bei weiterer Erhöhung der Strahlleistung nimmt die geforderte Genauigkeit ab.

Ziel der Erfindung

Es ist Ziel der Erfindung, ein Verfahren und die zugehörigen Einrichtungen zur Einstellung und Kontrolle der Zentrierung eines energiereichen Ladungsträgerstrahles innerhalb der Strahlenkanone zu schaffen, welche einen hohen Grad der Reproduzierbarkeit gewährleisten, um die Zuverlässigkeit der Anlagen zu erhöhen und um die Produktivität der mit energiereichen Ladungsträgerstrahlen arbeitenden technologischen Verfahren zu steigern, insbesondere auch bei Prozessen mit hoher Strahlleistung.

Das Wesen der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und Einrichtungen zu schaffen, mit deren Hilfe die Zentrierung eines energiereichen Ladungsträgerstrahles innerhalb der Strahlenkanone unter den jeweiligen Bedingungen des technologischen Prozesses bei einem hohen Grad der Reproduzierbarkeit eingestellt und kontrolliert werden kann, wobei das Verfahren einen automatischen Prozeßablauf gestatten und im gesamten Strahlleistungsbereich gewährleistet sein soll.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß bei Elektronenstrahlverfahren der Ionenrückstreustrom und bei Ionenstrahlverfahren der vorzugsweise Elektronenrückstreustrom gemessen wird, wobei deren Gleichstrom-

komponente und/oder Amplitude und/oder Frequenz und/oder Impulslänge der Wechselstromkomponente und/oder der Mittelwert, die erfindungsgemäß in Abhängigkeit von der Stromstärke der Zentrierungsspulen für die X- und Y-Richtung eine typische Charakteristik aufweisen und den Zentrierungszustand des energiereichen Ladungsträgerstrahles innerhalb einer Strahlenkanone exakt widerspiegeln, zur Einstellung und Kontrolle der Strahlzentrierung verwendet werden.

Die Einrichtungen zur Ausübung des erfindungsgemäßen Verfahrens werden durch die Gewinnung des Rückstreustromes bestimmt. Dabei ist es erforderlich, daß die eigene Zeitkonstante des Meßsignalerfassungssystems vernachlässigbar gering ist.

Bei Elektronenstrahlverfahren erhält der ebene, hinreichend großflächige Kreisringauffänger mit möglichst geringem Bohrungsdurchmesser gegen Masse ein bestimmtes negatives Potential, so daß in Abhängigkeit von der Potentialhöhe Elektronen vom Auffänger weitgehend abgestoßen, Ionen jedoch angezogen werden. Bei Ionenstrahlverfahren erhält der Auffänger gegen Masse ein bestimmtes positives Potential, so daß in Abhängigkeit von der Potentialhöhe Ionen vom Auffänger weitgehend abgestoßen, Elektronen jedoch angezogen werden.

Dazu ist es zweckmäßig, den Auffänger über eine niederohmige Gleichspannungsquelle und einen möglichst niederohmigen, induktivitätsarmen Widerstand bei entsprechender Polung und vernachlässigbar geringer Störspannung der Spannungsquelle mit Masse zu verbinden, die geringe, am Widerstand abfallende Prozeßmeßspannung einem hinreichend hochohmigen Breitbandverstärker, vorzugsweise einem als integrierten Schaltkreis ausgeführten Operationsverstärker, zuzuführen und besonders auf kapazitätsarme Bau- und Schaltweise zu achten.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. In der zugehörigen Zeichnung wird eine schematische Darstellung des Auffängers und seiner räumlichen Anordnung beim Elektronenstrahlschweißen sowie das Prinzip zur Gewinnung und Verarbeitung des Prozeßmeßsignals gezeigt.

Der von der Strahlenkanone 1 erzeugte Elektronenstrahl der Strahlstromstärke I_S trifft auf die Oberfläche des im Arbeitsabstand a angeordneten Werkstückes 2 der Dicke s , daß sich mit der Schweißgeschwindigkeit v_s relativ zum Elektronenstrahl bewegt. Durch entsprechende Abstimmung der einzelnen Prozeßparameter wird dabei eine Schweißnaht erzeugt. Über dem Werkstück 2 ist im Abstand l_R ein ebener Kreisringauffänger 3 für den Rückstrom I_R derart angeordnet, daß die elektronenoptische Achse der Strahlenkanone 1 senkrecht zur Auffängerebene durch dessen Mittelpunkt verläuft. Der Außendurchmesser des Auffängers 3 beträgt 200 mm und der Bohrungsdurchmesser etwa das zweifache des Strahldurchmessers. Der mit Isolatoren 4 befestigte Auffänger 3 ist über eine niederohmige Spannungsquelle SQR und einen Widerstand R_R von etwa 10 bis 100 Ω mit Masse verbunden. Die mit dem Potentiometer P_R einstellbare negative Potentialhöhe für den Auffänger 3 ist von den Prozeßbedingungen abhängig und beträgt im Mittel 300 V. Am Widerstand R_R wird ein Spannungsabfall gemessen, der dem Ionenrückstreustrom I_R direkt proportional ist. Diese Meßspannung wird von einem Operationsverstärker OV mit 10 $k\Omega$ Eingangswiderstand und einer Bandbreite von 0 bis 0,5 MHz verstärkt und direkt oder über ein Tiefpaßfilter TPF , Bandpaßfilter BPF oder Hochpaßfilter HPF einem Amplituden-Spannungswandler ASW , Frequenz-Spannungswandler FSW , Impulslängen-Spannungswandler LSW und/oder einem Mittelwertbildner MWB zugeführt,

deren Zeitkonstante nur einige Millisekunden beträgt.

Die dem jeweiligen Gleichstrom und/oder der Amplitude, Frequenz und/oder Impulslänge der Wechselstromkomponente und/oder dem Mittelwert entsprechende Spannung wird von einem analog oder digital arbeitenden Spannungsmesser SM zur Kontrolle angezeigt und/oder bei automatischem Betrieb vorzugsweise von einem Prozeßrechner PR verarbeitet, der wie bei Handbetrieb auf die Elektronenstrahlzentrierung einwirkt.

Erfindungsanspruch

1. Verfahren zur Einstellung und Kontrolle der Zentrierung eines energiereichen Ladungsträgerstrahles innerhalb der Strahlenkanone nach *Patent 139.104*, vorzugsweise unter Verwendung einer höheren Strahlleistung, insbesondere zum Schweißen, Schneiden, Schmelzen, Spritzen, Zerstäuben, Verdampfen sowie zur Werkstoffbearbeitung, gekennzeichnet dadurch, daß bei Elektronenstrahlverfahren der Ionenrückstrom (I_R^{\oplus}) und bei Ionenstrahlverfahren vorzugsweise der Elektronenrückstrom gemessen wird, wobei deren Gleichstromkomponente und/oder Amplitude und/oder Frequenz und/oder Impulslänge der Wechselstromkomponente und/oder deren Mittelwert zur Zentrierung verwendet werden.
2. Einrichtung zur Einstellung und Kontrolle der Zentrierung eines energiereichen Ladungsträgerstrahles innerhalb der Strahlenkanone nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß der Auffänger (3) jeweils über eine niederohmige Gleichspannungsquelle (SQ_R) und einen niederohmigen, induktivitätsarmen Widerstand (R_R) bei entsprechender Polung und bei vernachlässigbar geringer Störspannung der Gleichspannungsquelle (SQ_R) mit Masse verbunden ist, wobei die geringe am Widerstand (R_R) abfallende Prozeßmeßspannung jeweils mit einem hochohmigen Breitbandverstärker, vorzugsweise einen als integrierten Schaltkreis ausgeführten Operationsverstärker (OV), gekoppelt ist.

- Hierzu 1 Seite Zeichnungen -

012 VW Frolberg, Abstrahlstationelle Dresden III/75/A 2173/7 2174/7 2175/7 2176/7 2177/7 200,0 T/ D 30290

