



Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes
zum Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

2008 975

Int.Cl.³

3(51) C 23 C 13/12

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

21) WP C 23 C/ 2341 745 (22) 19.10.81 (44) 22.06.83

71) siehe (72)
72) JÄSCH, GÜENTER, DIPL.-PHYS.; ERBKAMM, WOLFGANG, DIPL.-ING.; SENF, JOACHIM, DIPL.-ING.; DD;
73) siehe (72)
74) SCHMIDT, HORST FORSCHUNGSINSTITUT M. V. ARDENNE 8051 DRESDEN ZEPPELINSTR. 7

[54] VERFAHREN UND EINRICHTUNG ZUR NACHBESCHICKUNG VON AL-VERDAMPFERN

[57] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und die zugehörige Einrichtung zur Nachbeschickung von Al-Verdampfern für kontinuierlich arbeitende Bedampfungsanlagen. Das Ziel der Erfindung ist die Reduzierung des Ausschusses und die Verbesserung der Material- und Energieökonomie. Die Aufgabe ist die Materialzuführung ohne Unterbrechung des Bedampfungsprozesses. Erfindungsgemäß wird das Al in einer Vorschmelzkammer mit dem Elektronenstrahl geschmolzen und in einem Schmelztiegel erhitzt und entgast. Danach wird es dosiert über ein kaskadenförmiges Rinnensystem dem Verdampfertiegel zugeführt. Das gesamte Verfahren läuft im Vakuum ab.

Verfahren und Einrichtung zur Nachbeschickung von Al-Verdampfern

Anwendungsgebiet der Erfindung

Das Verfahren zur Nachbeschickung von Verdampfungsgut dient der dosierten Nachbeschickung von Aluminium in kontinuierlich arbeitenden Verdampfungseinrichtungen hoher Rate zum Beschichten von vorzugsweise bewegten bandförmigen metallischen Substraten.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Die bekannten Bedampfungsanlagen arbeiten nach dem Prinzip, daß in der Verdampfungspause der Tiegel mit Verdampfungsgut nachgefüllt wird, indem Aluminiumdraht oder Stücke in den Tiegel geführt und dort aufgeschmolzen werden. Dieses Nachfüllen des Al in den Verdampfertiegel während des Bedampfens, ob von oben direkt auf die Oberfläche des zu verdampfenden Materials oder durch den Tiegel unterhalb der Oberfläche, führt zu Beeinträchtigungen des Verdampfungsprozesses (DD-PS 59 981). Dieser Mangel ist dadurch bedingt, daß das im Al gelöste Gas teilweise beim Aufschmelzen im Vakuum und teilweise beim Erhitzen der Al-Schmelze auf Verdampfungstemperatur von ca. 1850 K freigesetzt wird. Dieses Gas führt zur Druckerhöhung in der gesamten Bedampfungsstation. Eine Verringerung der Haftfestigkeit der Schicht und eine Graufärbung der Schichtoberfläche sind die Folge. Eine weitere unerwünschte Erscheinung wird durch ungerichtete Strömungen des Verdampfungsgutes im Verdampfertiegel,

bedingt durch das eben aufgeschmolzene und noch relativ kalte Al, hervorgerufen. Die sich daraus ergebende ungleichmäßige und zeitlich veränderliche Temperaturverteilung der dampfabgebenden Fläche führt zu Schichtdickenschwankungen in Quer- und Längsrichtung des zu bedampfenden Bandes.

Es ist auch bekannt, dem Verdampfergefäß das Verdampfungsgut in flüssiger Form über Rohrleitungen zuzuführen und dieses außerhalb des Vakuums in einem Ofen zu schmelzen und flüssig zu halten (DE-OS 1 938 992). Dabei wird das Verdampfungsgut unter der Oberfläche des Verdampfers eingebracht. Dieses Verfahren hat den Nachteil, daß das in dem Ofengefäß erschmolzene Al nicht vollständig entgast und somit dieses mit in den Verdampfertiegel gelangt und das aus der Schmelze austretende Gas die bereits genannten Störungen hervorruft.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht darin, Verdampfungsgut, insbesondere Al, dem Verdampfertiegel so nachzuführen, daß die beschriebenen Nachteile vermieden werden und eine im kontinuierlichen Betrieb arbeitende Bedampfung von Bändern großer Breiten (> 500 mm) möglich ist. Die Einrichtung soll bezüglich Energie- und Al-Verbrauch ökonomisch arbeiten.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und die zugehörige Einrichtung zur Nachbeschickung von Al-Verdampfern zu schaffen, das in der Bedampfungsstation nur einen geringen Gasanfall hervorruft, die Temperaturverteilung auf der Oberfläche des Verdampfungsgutes kaum verändert und eine dosierte Nachbeschickung von Al ermöglicht. Der Bedampfungsprozeß soll weder durch die Nachbeschickung noch durch anfallende Oxidschichten beeinflusst werden.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß das Al außerhalb der Bedampfungsstation im Vakuum in einem separaten Schmelztiegel mittels Elektronenstrahl verflüssigt und nur auf ca. 1000 K erhitzt wird und das flüssige Al vom Schmelztiegel in den innerhalb der Bedampfungsstation befindlichen Verdampfertiegel über ein Kaskadensystem geleitet wird, wobei das gesamte Verfahren im Vakuum abläuft. Das Verdampfungsgut wird aus ökonomischen Gründen als Massel zugeführt, die vom Elektronenstrahl abgeschmolzen wird und in den Schmelztiegel tropft. Das Schmelzbad wird ebenfalls vom Elektronenstrahl beaufschlagt. Für diese Verflüssigung und Erhitzen des Al im Schmelztiegel und die Dosierung des Auslaufes in das Kaskadensystem wird ein speziell gesteuerter Elektronenstrahl verwendet. Die Steuerung erfolgt derart, daß entsprechend der erforderlichen Leistung für Abschmelzen und Erhitzen die Aufenthaltsdauer des Elektronenstrahles auf der Massel und auf dem Schmelztiegel eingestellt wird. Der Wechsel des Elektronenstrahles zwischen Massel und Schmelztiegel erfolgt in einigen 10 Millisekunden. In Perioden, deren Dauer im Bereich von einigen Sekunden liegt, wird der Elektronenstrahl jedoch auf den Tiegelauslauf fokussiert. Dies führt zu einer örtlichen Überhitzung des Al und des Al_2O_3 in diesem Bereich, so daß es zum Durchbrechen des flüssigen Al durch die Oxidschicht bei bereits sehr kleinen Überhöhungen des Füllstandes kommt. Die dabei geringe abfließende Menge des Al bewirkt, daß das Al in dem Kaskadensystem auf Grund des günstigen Vakuum-Oberflächen-Verhältnisses vollständig entgast wird. Die Steuerung eines dosierten "Abstechens" erfolgt durch die Steuerung des Elektronenstrahles. Der mitgerissene Anteil von Al_2O_3 stört den Verdampfungsprozeß nicht. Um ein Verspritzen des Al und einen Druckanstieg in der angeschlossenen Bedampfungsstation zu verhindern, erfolgt die Restvergasung der Al-Schmelze durch ein sog. "Aluminiumschäumen". Bei dieser Form der Materialzuführung werden beim Aufschmelzen noch große Mengen Al_2O_3 in das System eingebracht. Dieses Oxid lagert sich auf der Oberfläche des Schmelzbades ab. Beim Erwärmen des Schmelzbades auf nur 1000 K wird diese Schicht nicht zerstört. Das hat den Vorteil, daß die schon bei diesen Temperaturen vorhandene Verdampfung von Al auf unkritische Werte reduziert wird.

Die Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens besteht aus einer Vakuumkammer, in die über eine Schleuse das Al in Form von Masseln eingeführt wird. In dieser Vakuumkammer, Vorschmelzkammer genannt, ist ein kippbarer Schmelztiegel so angeordnet, daß das schmelzflüssige Material hineintropft. Am Schmelztiegel ist ein Auslauf angebracht. An der Vorschmelzkammer ist eine Elektronenkanone so angeordnet, daß der Elektronenstrahl das feste Verdampfungsgut, das Schmelzbad und den Auslauf beaufschlagen kann. Unterhalb des Auslaufes, in geringem Abstand, befindet sich ein Rinnensystem (Kaskade), welches so unterbrochen ist, daß das abfließende Verdampfungsgut eine kurze Strecke im freien Fall zurücklegen muß. Die letzte Rinne hat zum Verdampfertiegel ebenfalls Abstand und ist verstellbar, da der Verdampfertiegel in seiner Höhe verstellbar ist. Die Höhe des freien Falls in dem gesamten Kaskadensystem beträgt jeweils mindestens 100 mm. Die Vorschmelzkammer ist mit der Bedampfungsstation vakuummäßig verbunden, wobei es zweckmäßig ist, beide vakuummäßig zu entkoppeln. In diesem Fall ist die im Bereich des Ventils befindliche Rinne verfahrbar auszuführen.

Weiterhin ist es zweckmäßig, das Rinnensystem aus wärmebeständigem, im Vakuum nur unbedeutend gasenden, sowie Al-resistentem Material, vorzugsweise Siliziumcarbid (SiC), herzustellen.

Ausführungsbeispiel

In der zugehörigen Zeichnung zeigen:

Fig. 1: einen Schnitt durch die Vorschmelzkammer,

Fig. 2: eine Draufsicht auf die Vorschmelzkammer
und Bedampfungsstation.

In der Vorschmelzkammer 1 befindet sich der Schmelztiegel 2, in den die Al-Massel 3 mittels des in der Elektronenkanone 4 erzeugten Elektronenstrahles 5 abgeschmolzen wird. Der Elektronenstrahl 5 beaufschlagt die Al-Massel 3, den Schmelztiegel 2 und den am Schmelztiegel 2 befindlichen Auslauf 6. Der

Schmelztiegel 2 ist kippbar. Beim Kippen des Schmelztiegels 2 fließt das flüssige Al durch den Auslauf 6 in die geneigte Rinne 7, von dort durch ein senkrechtes Rohr 8 in die ebenfalls geneigte Rinne 9, aus der es dann in den Verdampfertiegel 10 gelangt, der in der eigentlichen Bedampfungsstation 11 steht. Dabei fällt das flüssige Al in dem kaskadenartigen Rinnensystem einen Teil der Strecke im freien Fall. Dadurch kommt es zum "Schäumen" des Al und damit zum Restentgasen. Die Rinne 7 ist verfahrbar angeordnet, wenn an dieser Stelle ein Ventil zum vakuummäßigen Entkoppeln in der Vakuumstrecke angeordnet ist. Da der Verdampfertiegel 10 in seiner Höhe verstellbar ist, ist die Rinne 9 mit diesem fest verbunden, damit die Fallhöhe aus der Rinne 9 in den Verdampfertiegel 10 konstant ist. Um zu verhindern, daß dadurch die Fallhöhe zwischen den Rinnen 7 und 9 unzweckmäßig groß wird, ist das Rohr 8 dazwischen angeordnet, wodurch eine zusätzliche Kaskade entsteht.

Der Elektronenstrahl 5 zum Abschmelzen und Erwärmen des Al wird so gesteuert, daß er periodisch im Bereich von mehreren Sekunden fokussiert auf den Auslauf 6 des Schmelztiegels 2 abgelenkt wird, was zu einer örtlichen Überhitzung des Al und des Al_2O_3 in diesem Bereich führt.

Erfindungsanspruch

1. Verfahren zur Nachbeschickung von Al-Verdampfern, indem das Verdampfungsgut außerhalb der Bedampfungsstation erschmolzen und im flüssigen Zustand zugeführt wird, dadurch gekennzeichnet, daß das Al mittels gesteuertem Elektronenstrahl im Vakuum aufgeschmolzen und in einem Schmelztiegel auf ca. 1000 K erhitzt wird und aus dem Schmelztiegel durch den Elektronenstrahl dosiert über Kaskaden im Vakuum in den Verdampfertiegel in der Bedampfungsstation geleitet wird.
2. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Punkt 1, bestehend aus einer mit der Bedampfungsstation verbundenen Vorschmelzkammer, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorschmelzkammer (1) vakuummäßig mit der Bedampfungsstation (11) verbunden ist, daß in der Vorschmelzkammer (1) die über eine Schleuse eingeführten Al-Masseln (3), ein kippbarer Schmelztiegel (2) mit Auslauf (6) und eine Elektronenkanone (4) mit das Verdampfungsgut, das Schmelzbad und den Auslauf (6) beaufschlagbarem Elektronenstrahl (5) angeordnet sind, daß unterhalb des Auslaufes (6) beginnend und über dem Verdampfertiegel (10) der Bedampfungsstation (11) endend Rinnen (7; 9) angeordnet sind, die mindestens an einer Stelle durch eine Fallstrecke unterbrochen sind, und daß die Fallstrecke und der Abstand zwischen der Rinne (7) und dem Auslauf (6) sowie dem Verdampfertiegel (10) jeweils mindestens 100 mm beträgt.
3. Einrichtung nach Punkt 2, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Bedampfungsstation (11) und der Vorschmelzkammer (1) ein Ventil angeordnet ist und in diesem Bereich die Rinne (7) verfahrbar ist.
4. Einrichtung nach Punkt 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Rinnen (7; 9) aus wärmebeständigem, im Vakuum kaum gasenden und Al-resistentem Material, vorzugsweise Siliziumcarbid, bestehen.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

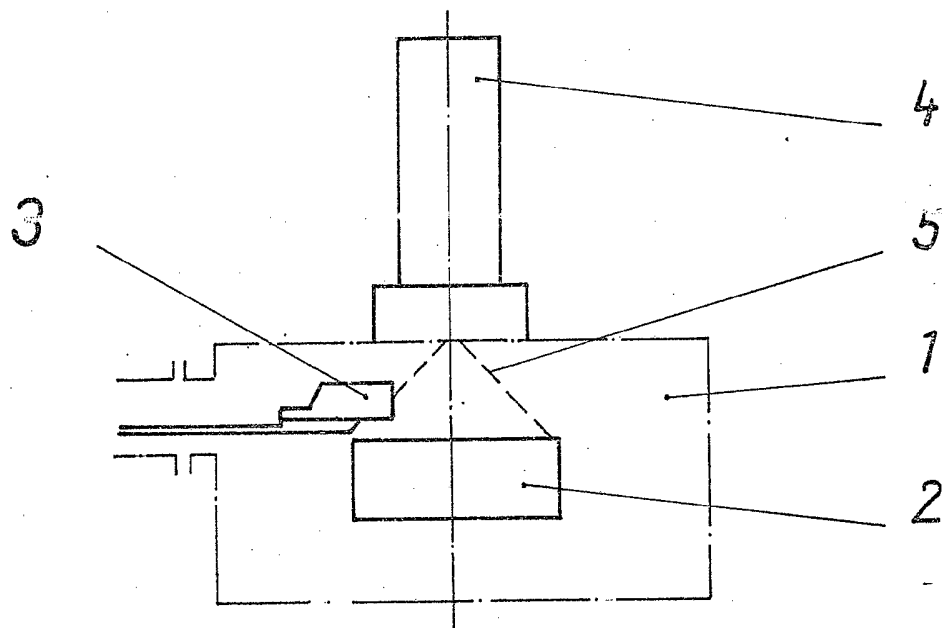


Fig. 1

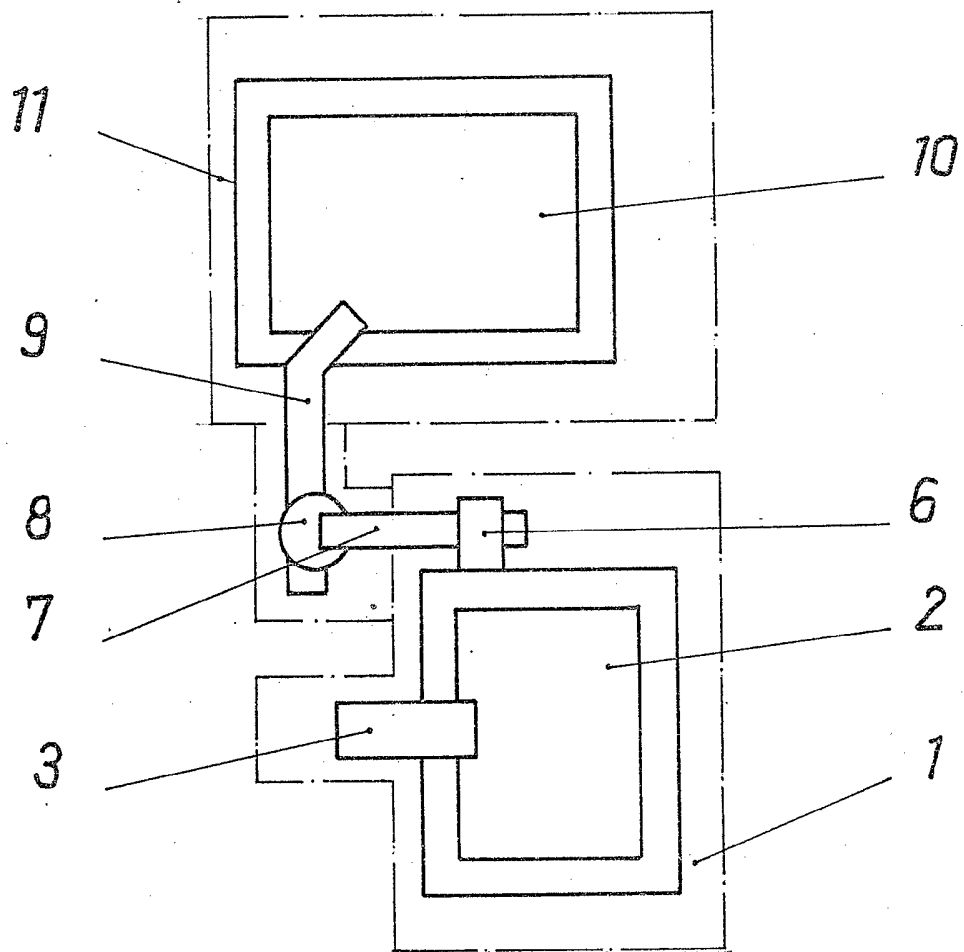


Fig. 2