



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

202913
(11) (B1)

(22) Přihlášeno 17 02 78
(21) (PV 1049-78)

(51) Int. Cl.³
H 05 H 1/00

(40) Zveřejněno 30 05 80

(45) Vydáno 15 11 82

(75)
Autor vynálezu

BARTUŠKA MILOSLAV doc. ing. CSc.,
ZVĚŘINA KAREL ing., SZABÓ JOSEF ing., POSÍŘIL BOŘIVOJ dr. a
KROUPA PETR ing., PRAHA

(54) Způsob vytvoření homogenního radiálně ohraničeného proudu
plazmatu a zařízení k provádění tohoto způsobu

1

Vynález se týká způsobu radiální stabilizace a homogenizace proudu plazmatu a obloukového, kapalinou stabilizovaného hořáku k provádění tohoto způsobu.

U známých plazmových hořáků je obvykle věnována velká pozornost přesnému vedení oblouku v kanálu mezi katodou a anodou, zejména pomocí víru stabilizační kapaliny. V prostoru za anodou však dochází rovněž k určitým nespojitostem a osovým vychýlkám proudu plazmatu od ideální dráhy dané výtokovou osou trysky. Tyto odchylky, které se negativně projevují při průmyslovém použití plazmových hořáků, zejména při přesném řezání nebo stříhání materiálu, jsou, odhlédneme-li od negativních vlivů okolního prostředí, způsobovány určitým posouváním oblouku po činné vnitřní ploše používané prstencové anody. Pro žádoucí směrování proudu plazmy se proto na něj působí přidavným magnetickým polem, vyvozovaným obvykle cívkou uspořádanou koncentricky kolem výtokového otvoru trysky. Použití tohoto způsobu však značně komplikuje celý proces generace plazmatu a směrování proudu plazmatu je silně závislé na intenzitě magnetického pole použité cívky, která je kromě toho tepelně velmi exponována.

Pokud jde o vlastní hořák, používá se běž-

2

ně tyčové, často grafitové elektrody, zasahující svou aktivní částí do obloukové komory vyúsťující do trysky tvořící současně prstencovou anodu. Toto uspořádání však má určité nevýhody, zejména pokud jde o omezenou životnost prstencové anody, nutnost jejího intenzivního chlazení a s tím související omezení dosažitelného výkonu hořáku při současném zachování přijatelné doby provozu bez nutnosti větších oprav. Problémem je rovněž i stabilizace oblouku.

Jednou ze známých a běžně užívaných cest k potlačení těchto nevýhod jsou různé úpravy kanálu mezi obloukovou komorou a tryskou použitím škrticích clon a zejména pak tangenciálním uspořádáním přívodu kapaliny a využitím takto vzniklého víru k ochraně vnitřního povrchu clon i trysky. I u takového provedení však zůstává problémem otázka dosažení vyhovující životnosti anody, spotřeba stabilizační kapaliny a problémy při stabilizaci oblouku v oblasti činného vnitřního povrchu anody.

K odstranění těchto nedostatků bylo navrhováno řešení s elektrodami tvořenými dvěma souosými rotujícími kotouči, mezi nimiž se měl uzavírat oblouk. Toto uspořádání, které by značně zvýšilo životnost elektrod, však mělo velmi nepříznivý vliv na

stabilitu oblouku a v praxi se neuplatnilo. Navrhováno bylo i další řešení, u něhož byla katoda nahrazena dvěma těsně vedle sebe uspořádanými rotujícími kotouči, poháněnými reakčním účinkem chladicí kapaliny, nebo i provedení, u kterého byla rotujícími kotouči nahrazena buď katoda, nebo i obě elektrody a oblouk měl být vyfukován přes trysku tlakem v obloukové komoře. Ani tato řešení se však pro obtíže se stabilizací oblouku neuskutečnila.

Nevýhody známých způsobů vytváření homogenního, radiálně ohraničeného proudu plazmatu v oblasti za anodou plazmového hořáku odstraňuje způsob radiální stabilizace a homogenizace proudu plazmatu po koncentraci nabitých částic v rozmezí $2,00 \cdot 10^{24}$ až $0,3 \cdot 10^{23}$ a o teplotě v rozmezí 15 000 K až 60 000 K podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že oblouk vytvořený mezi čelní plochou tyčové katody uspořádané v obloukové komoře hořáku a anodou uspořádanou mimo obloukovou komoru prochází nejméně dvěma clonami, stabilizuje se vírem kapaliny přiváděné tangenciálním směrem nejméně do jednoho z prostorů mezi clonami nebo clonami a tryskou, prochází otvorem trysky a po výstupu z trysky se ohýbá jedním směrem k obvodové ploše anody ležící mimo hlavní výtokový proud plazmatu z trysky.

Nevýhody známých obloukových, kapalinou stabilizovaných plazmových hořáků odstraňuje hořák podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že anoda uložená vně obloukové komory je vytvořena jako rotační těleso, jehož osa rotace svírá s osou kruhového otvoru trysky nebo s rovinou proloženou touto osou a k ní nejbližším bodem rotační anody úhel menší než 20° a jehož obvodová plocha, uspořádaná v blízkosti kruhového otvoru trysky má nejmenší vzdálenost od osy kruhového otvoru trysky stejnou nebo větší než poloměr kruhového otvoru trysky a menší než poloměr čelní plochy katody. Obvodová plocha rotační anody může být odkloněna směrem od trysky, může být válcová nebo kuželová, čelní plocha katody může být vzhledem k ose kruhového otvoru trysky vychýlena směrem k rotační anodě a k ose kruhového otvoru trysky nejbližší bod rotační anody může být vzhledem ke svislé rovině proložené osou kruhového otvoru trysky vychýlen proti směru rotace rotační anody.

Uspořádáním činné plochy anody rotující konstantními otáčkami mimo hlavní proud plazmatu a uvedenými vztahy velikostí trysky, anody a katody se dosahuje podstatného zlepšení homogenity a přesného radiálního ohraničení proudu plazmatu. Na dosažení

vysokého výkonu při zachování velké životnosti hořáku se pak podílejí i další uváděná opatření, která dále upřesňují dráhu oblouku, zvyšují jeho stabilitu a zvyšují i životnost jednotlivých tepelně nejexponovanějších dílů, zejména pak rotační anody s vnitřním kapalinovým chlazením.

Příklad provedení obloukového, kapalinou stabilizovaného plazmového hořáku podle vynálezu je znázorněn na připojených výkresech, kde představuje obr. 1 boční pohled na hořák s obloukovou komorou v řezu a obr. 2 čelní pohled na hořák ze strany anody a trysky.

Jak je patrné z obr. 1, sestává hořák z tělesa 1 hořáku s obloukovou komorou 2, ohraničenou vnitřním pláštěm 3, mezi nímž a tělesem 1 hořáku je prostor 4 pro cirkulaci chladicího média, např. vody. Do obloukové komory 2 zasahuje tyčová katoda 5 utěsněná těsněním 6. Souose s tyčovou katodou 5 jsou uspořádány clony 7 stabilizačního kanálu, mezi něž vyúsťují tangenciální přívody 8 stabilizační kapaliny, např. ionizované vody. V čelní stěně tělesa 1 hořáku je uspořádána tryska 9 s kruhovým otvorem 10, v jehož blízkosti se nalézá obvodová plocha 11 rotační anody 12, uspořádané v tělese 13 pohonu, uloženém stavěcím mechanismem 14 na tělese 1 hořáku. Rotační anoda 12 je znázorněna v rovnoběžné poloze své osy o_2 s osou o_1 kruhového otvoru 10 trysky 9 a je tak uspořádána, že její obvodová plocha 11 se nalézá v blízkosti kruhového otvoru 10 trysky 9 ve vzdálenosti větší než poloměr tohoto otvoru, ale menší než poloměr tyčové katody 5. Tyčová katoda 5 má rovinnou čelní plochu 15 uspořádanou v tomto případě kolmo k ose o_1 kruhového otvoru 10 trysky 9. Tyčová katoda 5 je uložena v podávacím zařízení 16. Na obr. 2 je kromě vzájemného uspořádání kruhového otvoru 10 trysky 9 a rotační anody 12 patrný i přívod 17 přídavného práškového nebo kapalného materiálu, uspořádaný v tomto případě kolmo k ose o_1 kruhového otvoru 10 trysky 9. Osa o_2 rotační anody 12 je v tomto případě mimoběžná k ose o_1 kruhového otvoru 10 trysky 9. Na obr. 1 je čárkovaně znázorněno i vychýlení čelní plochy 15 tyčové katody 5 vzhledem k ose o_1 kruhového otvoru 10 trysky 9 a kuželový tvar obvodové plochy 11 rotační anody 12 odvrácený směrem od trysky 9. Obdobně je možno použít takového vzájemného uspořádání rotační anody 12 a trysky 9, kdy osy o_1 kruhového otvoru 10 trysky 9 a o_2 rotační anody jsou rovnoběžné nebo různoběžné. V žádném případě však v zájmu zachování stability tvořícího oblouku úhel svíraný těmito osami nemá překročit 20° .

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob radiální stabilizace a homogenizace proudu plazmatu o koncentraci nabitých částic v rozmezí $2,00 \cdot 10^{24}$ až $0,3 \cdot 10^{23}$ a o teplotě v rozmezí 15 000 K až 60 000 K, vyznačený tím, že oblouk vytvořený mezi čelní plochou tyčové katody uspořádané v obloukové komoře hořáku a anodou uspořádanou mimo obloukovou komoru prochází nejmeně dvěma clonami, stabilizuje se vírem kapaliny přiváděné tangenciálním směrem nejmeně do jednoho z prostorů mezi clonami nebo clonami a tryskou, prochází otvorem trysky a po výstupu z trysky se ohýbá jedním směrem k obvodové ploše anody ležící mimo hlavní výtokový proud plazmatu z trysky.

2. Zařízení k provádění způsobu podle bodu 1, tvořené obloukovým, kapalinou stabilizovaným plazmovým hořákem s obloukovou komorou, tyčovou katodou zasahující do komory, tryskou uspořádanou ve stěně komory a za tryskou uspořádanou anodou, vyznačené tím, že anoda (12) uložená vně obloukové komory (2) je vytvořena jako rotační těleso, jehož osa (O_2) rotace svírá s osou (O_1) kruhového otvoru (10) trysky (9) nebo s rovinou proloženou touto osou a k ní nejbližším bodem rotační anody (12) úhel menší než 20° a jehož obvodová plocha (11), uspořádaná v blízkosti kruhového

otvoru (10), je od této osy (O_1) menší vzdálenost od osy (O_2) než od osy (O_1) otvoru (10) trysky (9), než poloměr kruhové plochy (11) anody (12) (9) a menší než poloměr kruhového otvoru (10) tyčové katody (5).

3. Zařízení podle bodu 2, vyznačené tím, že obvodová plocha (11) anody (12) je odkloněna od osy (O_1) trysky (9).

4. Zařízení podle bodu 3, vyznačené tím, že obvodová plocha (11) rotační anody (12) je odkloněna od osy (O_1) trysky (9).

5. Zařízení podle bodu 3, vyznačené tím, že obvodová plocha (11) rotační anody (12) je odkloněna od osy (O_1) trysky (9) směrem od trysky (9).

6. Zařízení podle bodů 2 až 5, vyznačené tím, že obvodová plocha (15) katody (5) je odkloněna od osy (O_1) kruhového otvoru (10) trysky (9) směrem k rotační anodě (12).

7. Zařízení podle bodů 2 až 6, vyznačené tím, že obvodová plocha proložená osou (O_2) je odkloněna od osy (O_1) kruhového otvoru (10) trysky (9) směrem k rotační anodě (12) posunuta proti směru rotace anody (12) plochy (11) rotační anody (12) od osy (O_1) kruhového otvoru (10) trysky (9) směrem k rotační anodě (12).

2 listy výkresů



