



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

205797

(11) (B₁)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 08 10 79
(21) (PV 6822-79)

(51) Int. Cl.³
B 23 K 9/00

(40) Zveřejněno 31 07 80
(45) Vydáno 29 10 82

(75)

Autor vynálezu

FRIDLJAND MICHAIL GERŠENOVICH
a KUDRJAVCEV ANATOLIJ ANATOLJEVIČ, LENINGRAD (SSSR)

(54)

Způsob určení funkční způsobilosti netavitelné elektrody

Vynález se týká způsobu určení funkční způsobilosti elektrod a zejména způsobu určení funkční způsobilosti netavitelných elektrod.

Předložený vynález může být s výhodou použit při vývoji a v provozu zařízení k plasmovému opracování kovů, jejich svařování, řezání, navážení a k plasmovému tavení.

Dobře známý je způsob stanovení funkční způsobilosti netavitelné katodové elektrody, který spočívá v zapálení elektrického oblouku v plasmotvorném médiu mezi elektrodami, přičemž jedna ze zkoušených elektrod se použije k udržení hoření elektrického oblouku, k jeho zhasnutí a k zrakové kontrole průměru, tvaru a ohraničujících rozměrů pracovního úseku aktivního jádrového drátu netavitelné elektrody.

Avšak to, že chybí odsouhlasené normály, pomocí nichž by bylo možné ke kontrole určené elektrody vždy porovnat, činí tento způsob subjektivním, což vede ke snížení určujících kritérií funkční způsobilosti elektrody, protože zachování reálných kritérií o funkční způsobilosti elektrody nemůže být zaručeno.

Kvalita stanovení funkční způsobilosti elektrody může být zlepšena pomocí měření hodnoty tepelného proudu vstupujícího do elektrody.

Dobře známý je způsob určení funkční způsobilosti netavitelné katodové elektrody, který spočívá v zapálení elektrického oblouku v plasmotvorném médiu mezi elektrodami, přičemž jedna

z elektrod je použita jako zkušební a k měření hodnoty tepelného proudu vstupujícího do elektrody.

V tomto případě je kvalita stanovení funkční způsobilosti elektrody lepší, protože k určení funkční způsobilosti elektrody je použito objektivního ukazatele.

Kvalita stanovení funkční způsobilosti elektrody je ale i v tomto případě nedostatečná, protože hodnota tepelného proudu vstupujícího do elektrody je závislá na řadě ovlivňujících hodnot, jako například délce a výkonu elektrického oblouku, konfiguraci trysky a výstupní rychlosti plasmotvorného média, tedy hodnot, které se zkoumanou elektrodou přímo nesouvisí.

Dobře známý je způsob určení funkční způsobilosti netavitelné elektrody, který spočívá v zapálení elektrického oblouku v plasmotvorném médiu mezi elektrodami, přičemž jedna z elektrod je použita jako zkušební, udržení hoření elektrického oblouku, jeho vypnutí a kontrole stavu pracovního povrchu zkoušené elektrody, kdy se určuje průběh hloubky vyhoření aktivního jádrového drátu elektrody.

Tento způsob zaručuje nejlepší určení kvality funkční způsobilosti netavitelné elektrody, protože se opírá o objektivní určení její práce nezávisle na ostatních ovlivňujících veličinách.

Tento způsob je však časově velmi náročný a k určení funkční způsobilosti elektrody je zapotřebí několika hodin.

To omezuje použitelnost tohoto způsobu i při namátkovém stanovení funkční způsobilosti netavitelných elektrod z různých losově vybraných partií.

Kromě toho je znám způsob plasmového opracování surovin (viz US-PS 3307011) spočívající v tom, že do mezery mezi elektrodami zařízení s elektrickým obloukem se zavede plasmotvorná směs, která obsahuje disociující sloučeniny obsahující uhlík, které se volí z uhlovodíků anebo kysličníků uhelnatého a při hoření elektrického oblouku zaručují ukládání uhlíku na pracovním povrchu aktivního jádrového drátu přinejmenším na jedné z elektrod zařízení s elektrickým obloukem a plyny vzhledem k materiálu elektrod jsou inertní.

I když při realizaci tohoto způsobu se ukládá na pracovním povrchu aktivního jádrového drátu katodové elektrody uhlík, není v popisu tohoto způsobu uvedeno, jak se dá použít k určení pracovní schopnosti netavitelných elektrod.

Vynález má za úkol vyvinout způsob určení funkční způsobilosti netavitelné elektrody, u kterého se kontroluje takový parametr, aby bylo zaručeno rychlé a kvalitní zjištění funkční způsobilosti elektrody.

Tento úkol byl vyřešen tak, že u způsobu stanovení funkční způsobilosti netavitelné elektrody pomocí zapálení elektrického oblouku v plasmotvorném médiu, které obsahuje sloučeniny disociující uhlík, mezi elektrodami, jedna z elektrod použitá jako zkušební se používá k udržení hoření elektrického oblouku, jeho zhasnutí a k zrakové kontrole stavu pracovního povrchu aktivního jádrového drátu zkušební elektrody a podle výsledku se podle vynálezu určuje funkční způsobilost zkoušené elektrody zrakovou kontrolou podle stupně pokrytí pracovního povrchu aktivního jádrového drátu elektrody uhlíkovou vrstvou, která se na ní během hoření elektrického oblouku z disociujících uhlík obsahujících sloučenin plasmotvorného média vytváří, přičemž za funkčně způsobilou se považuje taková elektroda, u které je pracovní povrch aktivního jádrového drátu zcela pokryt vrstvou uhlíku.

Zraková kontrola pracovního povrchu aktivního jádrového drátu elektrody, která byla zkoušena v plasmotvorné směsi obsahující disociující sloučeniny obsahující uhlík je způsobem rychlým a hodnotným z těchto důvodů.

Za prvé, vytváření uhlíku na pracovním povrchu aktivního jádrového drátu elektrody je možné jen za podmínek rovnováhy mezi kondenzační rychlostí uhlíku a jeho rychlostí vypařování, popřípadě převahy prvního faktoru nad druhým, což je možné jen tehdy, je-li zaručeno kvalitní provedení elektrody a její správný provoz.

Za druhé, vytváření uhlíku na pracovním povrchu aktivního jádrového drátu elektrody začíná při zajištění uvedených podmínek prakticky okamžitě, ihned při zapálení elektrického oblouku.

Dále je vynález objasněn obšírným popisem na uvedených příkladech provedení s poukazem na přiložené výkresy. Jsou to na obr. 1 schematické znázornění povrchu elektrody, na které se opírá elektrodě blízký (katodě blízký) úsek elektrické-

ho oblouku a na obr. 2 schematické znázornění jiné varianty povrchu elektrody, na které se opírá elektrodě blízký (katodě blízký) úsek elektrického oblouku.

Vynálezci provedené zkoušky ukázaly, že stupeň potažení pracovního povrchu netavitelné elektrody uhlíkem z disociujících uhlík obsahujících sloučenin plasmotvorného média nezávisí pouze na obsahu volného uhlíku v tomto médiu, ale také na materiálu, ze kterého je aktivní jádrový drát elektrody proveden, kvalitě vložky (obvykle vlisované), v měděném vodou chlazeném objímkovém držáku elektrody, dále na průměru tyče aktivního jádrového drátu elektrody až ke styčnému povrchu objímky s chladicím médiem, na síle měděné vrstvy elektrodového objímkového držáku mezi aktivním jádrovým drátem elektrody a chlazeným povrchem, druhu chladicího média (voda, vzduch apod.), jeho průchodu, tedy nakonec na faktorech, které určují funkční způsobilost elektrody.

Je-li netavitelná elektroda funkčně způsobilá, tj. je-li vyrobena dostatečně kvalitně a je-li intenzívně chlazena, hoří-li oblouk a je-li přítomno plasmotvorné médium obsahující uhlík disociující sloučeniny (uhlovodíky, kysličník uhelnatý), které slouží jako zdroj volného uhlíku, pokryje se celý pracovní povrch netavitelné elektrody uhlíkem. To nastane během doby, která (při respektování přechodu zapáleného elektrického oblouku do stabilního stavu hoření) po zapálení elektrického oblouku nepřesáhne 2—3 minuty.

Je-li však netavitelná elektroda funkčně nezpůsobilá, protože jeden nebo více výše uvedených faktorů není dodržen, pak jako důsledek převahy rychlosti vypařování volného uhlíku nad jeho kondenzací z plasmotvorného média na aktivním povrchu aktivního jádrového drátu elektrody se vytvoří uhlíková vrstva buď ve formě úzkého prstence na vzdálenější části pracovního povrchu aktivního jádrového drátu elektrody, nebo se na pracovním povrchu vůbec nevytvoří. Tuto skutečnost je možné zjistit při zapálení elektrického oblouku během doby, která nepřesahuje 2—3 minuty.

Způsob podle vynálezu ke zjištění pracovní způsobilosti netavitelné elektrody se realizuje následujícím způsobem.

Z vyrobených elektrod se jedna z nich určená losem, vybraná ke zjištění funkční způsobilosti, složí, vloží do plasmatronu jako katoda a nechá se jí procházet chladicím médiem o požadovaném průtoku. Do prostoru mezi elektrodami se zavede plasmotvorné médium obsahující sloučeniny uhlíku, například uhlovodíky, kysličník uhelnatý. Mezi elektrodami se zapálí elektrický oblouk, nastaví se pracovní proud pro zkoušenou katodu a hoření elektrického oblouku s tímto proudem se udržuje po dobu 2—3 minut a pak se elektrický oblouk vypne.

Jsou-li přítomny faktory, které zajišťují dobré odvádění tepla z pracovního povrchu aktivního jádrového drátu katody do chladicího média, nepřekročí teplota na tomto povrchu sublimační teplotu uhlíku. To zaručuje rovnováhu nebo převahu kondenzační rychlosti uhlíku z plasmotvorné směsi na tomto povrchu proti jeho rychlosti

vypařování, jakož i růst uhlíkové vrstvy, jejíž průměr se rovná průměru aktivního jádrového drátu nebo jej převyšuje. V posledním případě se usazuje periferní část vytvářející se z uhlíkové vrstvy na povrchu měděné objímky obklopující aktivní jádrový drát.

Chybí-li výše uvedené faktory, převyšuje teplota pracovního povrchu aktivního jádrového drátu významně sublimační teplotu uhlíku. Následkem toho převyšuje vypařovací rychlost uhlíku na tomto povrchu kondenzační rychlost, takže se vrstva uhlíku vůbec nevytvoří, nebo se vytvoří pouze na části pracovního povrchu aktivního jádrového drátu ve formě úzké vrstvy v jeho periferní oblasti.

Potom se katody z plasmotronu vyjmou a jejich povrch, o který se opírala katodová část elektrického oblouku, se vizuálně kontroluje.

U kvalitní elektrody je celý aktivní pracovní povrch jádrového drátu 1 nalisovaný do vodou chlazené měděné objímky 2 pokryt vrstvou 3 uhlíku, přičemž průměr uhlíkové vrstvy 3 může být větší než průměr aktivního jádrového drátu 1.

U nekvalitní elektrody není pracovní povrch aktivního jádrového drátu 1 (obr. 2) buď vůbec pokryt uhlíkovou vrstvou 3, nebo je pokryta touto uhlíkovou vrstvou 3 pouze periferní část pracovního povrchu aktivního jádrového drátu 1 ve tvaru úzkého prstence.

Příklad 1

Má být zjištěna funkční způsobilost katody, která obsahuje jádrový drát z tyčového hafnia o průměru 2,5 mm, nalisovaný do hloubky 5 mm do vodou chlazené měděné objímky při vzdálenosti přes měď od tyče k chlazenému povrchu objímkového katodového držáku 1 mm.

Plasmotvorná směs sestávala z kyslíčnicku uhlíčitého a metanu a její průtok byl udržován na 4000 l/hod.

Průtok chladicí vody byl udržován na 150 g/s.

Elektrický oblouk byl zapálen při proudu 600 A.

Po uplynutí 2—3 minut byl elektrický oblouk vypnut a pracovní povrch aktivního jádrového drátu katody byl kontrolován zrakem.

Při kontrole bylo zjištěno, že pracovní povrch aktivního jádrového drátu katody z tyčového hafnia je zcela pokryt uhlíkem (grafitem).

Na základě tohoto nálezu byl učiněn závěr, že losově vybraná katoda je za uvedených podmínek funkčně způsobilá.

Příklad 2

Má být určena funkční způsobilost katody sestávající z jádrového drátu z tyčového zirkonu o průměru 2,5 mm, zalisovaného do vodou chlazené měděné objímky do hloubky 5 mm, při vzdálenosti přes měď od tyče k chlazenému povrchu objímkového katodového držáku 1 mm.

Plasmotvorná směs sestávala z kyslíčnicku uhlíčitého a metanu a její průtok byl udržován na 4000 l/hod.

Průtok chladicí vody byl udržován na 150 g/s.

Elektrický oblouk byl zapálen při proudu 600 A.

Po uplynutí 2—3 minut byl elektrický oblouk vypnut a pracovní povrch aktivního jádrového drátu katody byl kontrolován zrakem.

Při kontrole bylo zjištěno, že na aktivním povrchu jádrového drátu z tyčového zirkonu není vůbec žádný uhlík.

Na základě tohoto nálezu byl učiněn závěr, že losově vybraná katoda za uvedených podmínek není funkčně způsobilá.

Příklad 3

Má být zjištěna funkční způsobilost katody obsahující jádrový drát z tyčového hafnia o průměru 2,5 mm zalisovaný do vodou chlazené měděné objímky do hloubky 5 mm při vzdálenosti přes měď od tyče k chlazenému povrchu objímkového držáku katody 1 mm.

Plasmotvorná směs sestávala ze zemního plynu a vzduchu a její průtok byl udržován na 3000 l/hod.

Průtok chladicí vody byl udržován na 150 g/s.

Elektrický oblouk byl zapálen při proudu 600 A.

Po uplynutí 2—3 minut byl elektrický oblouk vypnut a pracovní povrch aktivního jádrového drátu katody byl kontrolován zrakem.

Při kontrole bylo zjištěno, že pracovní povrch aktivního jádrového drátu katody je plně pokryt uhlíkem, tj. že katoda je funkčně způsobilá.

Příklad 4

Má být zjištěna funkční způsobilost katody, která obsahuje jádrový drát z tyčového hafnia o průměru 2,5 mm zalisovaný do hloubky 5 mm do měděné vzduchem chlazené objímky, přičemž vzduch je součástí směsi, při vzdálenosti přes měď od tyče ke chlazenému povrchu objímky 1 mm.

Plasmotvorná směs se skládala ze zemního plynu a vzduchu a její průtok byl udržován na 3000 l/hod.

Průtok vzduchu byl udržován na 2200 l/hod.

Elektrický oblouk byl zapálen při proudu 600 A.

Po uplynutí 2—3 minut byl elektrický oblouk vypnut a pracovní povrch aktivního jádrového drátu byl kontrolován zrakem.

Při kontrole bylo zjištěno, že na pracovním povrchu aktivního jádrového drátu katody není žádný uhlík, tj. katoda není funkčně způsobilá.

Příklad 5

Má být určena funkční způsobilost anodové elektrody obsahující jádrový drát z tyčového wolframu o průměru 5 mm zalisovaný do vodou chlazené měděné objímky do hloubky 3 mm při vzdálenosti přes měď od tyče ke chlazenému povrchu měděné objímky 0,5 mm.

Zkoušená elektroda byla vsazena do plasmotronu jako katoda.

Plasmotvorná směs sestávala z argonu a kyslíčnicku uhelnatého a její průtok byl udržován na hodnotě 7000 l/hod.

Průtok chladicí vody byl udržován na 250 g/s.

Elektrický oblouk byl zapálen při proudu 1000 A.

Po uplynutí 2—3 minut byl elektrický oblouk vypnut a pracovní povrch aktivního jádrového drátu byl kontrolován zrakem.

Při kontrole bylo zjištěno, že celý pracovní povrch aktivního jádrového je pokryt vrstvou uhlíku ve formě koruny, tj., elektroda je funkčně způsobilá.

Příklad 6

Má být zjištěna funkční způsobilost anody obsahující jádrový drát z tyčového wolframu o průměru 5 mm zalisovaného do vodou chlazené měděné objímky do hloubky 3 mm při vzdálenosti přes měď od tyče k měděné objímce 5 mm.

Zkoušená elektroda byla zasazena do plasmatronu jako katoda.

Plasmotvorná směs se skládala z argonu a kyslíčnicku uhelnatého a její průtok byl udržován na 7000 l/hod.

Průtok chladicí vody byl udržován na 250 g/s.

Elektrický oblouk byl zapálen při proudu 1000 A.

Po uplynutí 2—3 minut byl elektrický oblouk vypnut a pracovní povrch aktivního jádrového drátu byl kontrolován zrakem.

Při kontrole bylo zjištěno, že vrstva uhlíku pokrývá pracovní povrch jádrového drátu ve formě úzkého prstence, a to jen v jeho periferní části, tj., elektroda není funkčně způsobilá.

Z uvedených konkrétních příkladů provedení předloženého vynálezu je pro odborníka v tomto oboru techniky možnost dosažení cílů vynálezu v rozsahu určeném předmětem patentu plně objasněna. Je také zcela zřejmé, že mohou být provedeny malé změny v průběhu realizace tohoto způsobu, aniž by tím utrpěla podstata vynálezu. Všechny tyto změny nemohou být považovány za takové, že by překračovaly hranice podstaty a rozsahu vynálezu dané předmětem patentu.

Způsob zjišťování funkční způsobilosti netavitelné elektrody zkracuje dobu zjištění funkční způsobilosti 30—40 ×, čímž je zaručena úspora času, práce a materiálu.

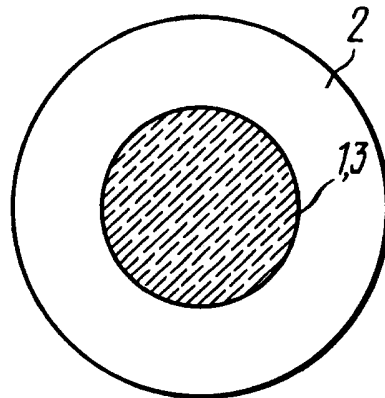
PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Způsob určení funkční způsobilosti netavitelné elektrody pomocí zapálení elektrického oblouku v plasmotvorné směsi obsahující disociující sloučeniny obsahující uhlík, mezi elektrodami, přičemž se použije jedna ke zkoušení určená elektroda k udržení hoření oblouku, jeho vypnutí a k zrakové kontrole stavu pracovního povrchu aktivního jádrového drátu a podle výsledku se určí funkční způsobilost zkoušené elektrody,

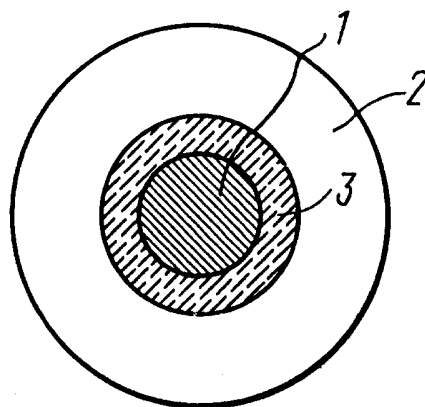
vyznačující se tím, že v průběhu zrakové kontroly se zjišťuje stupeň pokrytí pracovního povrchu jádrového drátu elektrody vrstvou uhlíku, která se na této elektrodě vytvořila během hoření elektrického oblouku z plasmotvorné směsi sestávající z disociujících sloučenin obsahujících uhlík, přičemž za funkčně způsobilou se považuje elektroda, u níž pracovní povrch aktivního jádrového drátu je zcela pokryt uhlíkovou vrstvou.

2 výkresy

205797



Obr. 1



Obr. 2