

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

Zveřejněná podle §31 zákona č. 527/1990 Sb.

(21) Číslo dokumentu:

2014-145

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.:

H01T 13/00 (2006.01)

H01T 13/39 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA

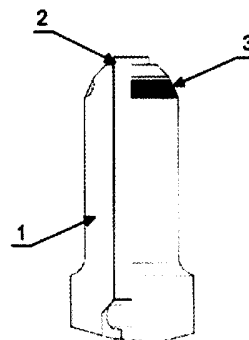


ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **10.03.2014**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **30.09.2015**
(Věstník č. 39/2015)

- (71) Přihlašovatel:
BRISK Tábor a.s., Tábor, CZ
- (72) Původce:
Ing. Mojmír Čapka, Praha 1, CZ
- (74) Zástupce:
**Pavel Reichel & kol., Ing. Pavel Reichel, Lopatecká
14, 147 00 Praha 4**



- (54) Název přihlášky vynálezu:
**Způsob vytváření kovové elektrody na
keramickém izolátoru zapalovací svíčky**

- (57) Anotace:
Vynález řeší vytváření kovové elektrody na keramickém izolátoru zapalovací svíčky metodou laserového navařování. Elektroda (3) v podobě prstence okolo středové elektrody (2) je nanášena na materiál izolátoru (1), přičemž dochází ke vzniku difúzní vrstvy mezi materiálem izolátoru (1) a přídavným materiálem elektrody (3). Nejprve se pro zamezení vzniku tepelných pnutí izolátor (1) zapalovací svíčky předeřhívá odporovým ohřevem na teplotu 500 až 700 °C rychlostí 100 až 150 °C/min. Následně se vystaví rotaci o rychlosti závislé na požadované tloušťce návaru drátu, kdy se koncová část izolátoru (1) ve vzdálenosti 12 až 15 mm od jeho okraje působením laserového paprsku rozmítaného do obdélníkové plochy homogenně při výkonové hustotě laserového předeřhívu v rozsahu od 3500 až 4000 W/cm² předeřhívá na teplotu navařování drátu stanovenou pod teplotou fázové transformace materiálu izolátoru (1). Po dosažení navařovací teploty drátu se aktivuje podávání drátu do oblasti vytvářené elektrody při rychlosti podávání od 0,5 až do 3 mm/360° a spolu s aktivací podávání drátu se výkon laseru snižuje na výkonovou hustotu 700 až 900 W/cm², přičemž po celou dobu navařování se současně ohřívá koncová část izolátoru (1) ve vzdálenosti 12 až 15 mm od jeho okraje. Po navaření překryvu 360° + 30° izolátoru (1) se deaktivuje podávání drátu a snižuje výkon laseru až na nulu.

Způsob vytváření kovové elektrody na keramickém izolátoru zapalovací svíčky

Oblast techniky

Předmětem vynálezu je způsob vytváření kovové elektrody na keramickém izolátoru zapalovací svíčky s nánosem přídavného materiálu metodou laserového navařování.

Dosavadní stav techniky

K přípravě kovových elektrod na keramickém izolátoru je v této době využívána depoziční metoda PVD (physical vapor deposition). K depozici materiálu elektrody dochází rozprašováním terče v inertní nebo reaktivní atmosféře a následné kondenzaci vznikající vrstvy na povrchu izolátoru. Metoda PVD vykazuje, vzhledem k velké citlivosti na depoziční parametry, v průmyslových podmínkách relativně vysokou zmetkovitost. Nanášení vrstev nelze přesně lokalizovat, deponovaná vrstva je tak nanášena na celou špičku izolátoru. Po depozici proto musí následovat broušení, během kterého je vodivá vrstva odstraněna z nežádoucích ploch, tím se celý výrobní proces dále prodražuje. Takto deponované vrstvy navíc vykazují omezenou adhezi ke keramickým izolátorům a tím sníženou životnost svíčky.

Nanášení elektrod pomocí laseru v sobě spojuje několik výhod. Přídavný materiál je nanášen v podobě drátu na přesně lokalizované místo na izolátoru. Tato operace je finální, nemusí tedy následovat žádná další operace broušení nebo čištění izolátoru po návaru. Výhodou této metody je také možnost velmi rychlé změny návarového materiálu i tvaru izolátoru za jiný. Přídavný materiál je při navařování roztaven. Při kontaktu roztaveného kovu s keramikou dochází k jeho vztlínání do porézní struktury keramiky a k velmi dobrému mechanickému ukotvení vrstvy. Tím se zásadním způsobem zlepšuje adheze nanášených vrstev oproti vrstvám připraveným metodou PVD a tím i životnost svíčky. Použití návarového materiálu v podobě drátu vede k eliminaci ztrát často velmi drahých materiálů (na bázi Pt, W, Ir apod.).

Cílem předloženého vynálezu je zvýšení životnosti svíček s elektrodou nanesenou na izolátoru vytvořením difuzního rozhraní mezi izolátorem a elektrodou, snížení zmetkovitosti svíček a časové náročnosti depozičního procesu a jeho ceny.

Podstata vynálezu

Předmětem tohoto vynálezu je způsob vytváření kovové elektrody na keramickém izolátoru zapalovací svíčky s nánosem přídavného materiálu metodou laserového navařování, kde tato kovová elektroda, tvořená difuzní kovovou vrstvou spoje mezi návarem natavovaného drátu a izolátorem je ve tvaru prstence v koncové části tělesa izolátoru okolo střední elektrody zapalovací svíčky. Podstata vynálezu spočívá v tom, že nejprve se pro zamezení vzniku tepelných pnutí izolátor zapalovací svíčky přehřívá odporovým ohřevem na teplotu 500 až 700 °C rychlostí 100 až 150 °C/min, následně se vystaví rotaci o rychlosti závislé na požadované tloušťce návaru drátu, kdy se koncová část izolátoru ve vzdálenosti 12 až 15 mm od jeho okraje působením laserového paprsku rozmítaného do obdélníkové plochy homogenně při výkonové hustotě laserového přehřevu v rozsahu od 3500 až 4000 W/cm² přehřívá na teplotu navařování drátu stanovenou pod teplotou fázové transformace materiálu izolátoru. Po dosažení navařovací teploty drátu se aktivuje podávání drátu do oblasti vytvářené elektrody při rychlosti podávání od 0,5 až do 3 mm /360° a spolu s aktivací podávání drátu se výkon laseru snižuje na výkonovou hustotu 700 až 900 W/cm², přičemž po celou dobu navařování se současně ohřívá koncová část izolátoru ve vzdálenosti 12 až 15 mm od jeho okraje a po navaření překryvu 360 ° + 30 ° izolátoru se deaktivuje podávání drátu a snižuje výkon laseru až na nulu.

Při laserovém přehřevu je teplota keramického izolátoru v oblasti 100 °C pod teplotou fázové transformace jeho keramického materiálu.

Navařovaným drátem je s výhodou ocelový drát o průměru 0,6 mm, přičemž kovová elektroda ve tvaru prstence o výšce 0,5 až 5 mm na keramickém izolátoru je situovaná v předem vytvořené drážce na izolátoru, kde hloubka nánosu této elektrody resp. síla prstence této elektrody je v rozsahu od 0,01 do 1,5 mm.

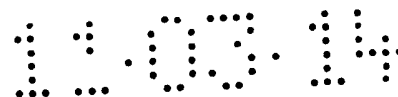
Objasnění výkresů

Na připojených výkresech je zobrazen příklad vytváření kovové elektrody na keramickém izolátoru zapalovací svíčky metodou laserového navařování s přídavným materiálem v podobě drátu. Na obr. 1A je koncová část izolátoru zapalovací svíčky vystavena odporovému přehřevu, na obr. 1B bezprostředně poté vystavena laserovému přehřevu a na obr. 1C je již opatřena difúzní vodivou kovovou vrstvou mezi keramickým materiálem izolátoru a přídavným kovovým materiálem navařované elektrody. Na obr. 2 je v částečném svislém řezu zobrazen detail uspořádání koncové části zapalovací svíčky s kovovou elektrodou, vytvořenou laserovým navařováním na keramický izolátor. Na obr. 3 je zobrazen časový průběh hustoty výkonu při navařování keramických izolátorů zapalovací svíčky pro různé kovové materiály. Na obr. 4 a 5 je fotografie výbrusu kovové elektrody navařené na izolátoru s difúzní vrstvou mezi elektrodou a izolátorem.

Příklady uskutečnění vynálezu

Principem metody je intenzivní ohřev izolátoru a přídavného drátu ze slitiny Autrod laserovým paprskem, tak aby docházelo k natavení pouze podávaného drátu vrstvy keramiky izolátoru zapalovací svíčky o tloušťce 50 až 100 μm . Při tomto procesu dochází ke vzniku difúzní kovové vrstvy 3 mezi keramickým materiálem izolátoru 1, tvořeným 95 až 99% Al_2O_3 , a přídavným kovovým materiálem navařované elektrody v podobě ocelového drátu Autrod 12.58 legovaného Mn-Si (s měděnou povrchovou vrstvou) o průměru 0,6 mm, vyráběného společností ESAB. Přitom okolní materiál izolátoru 1 zůstává neovlivněn. Navařovaná elektroda je ve tvaru prstence o výšce 0,5 až 5 mm (v závislosti na průměru použitého drátu) při hloubce nánosu (síla prstence) od 0,01 až do 1,5 mm, situovaného v předem vytvořené drážce na izolátoru 1 okolo střední elektrody 2 zapalovací svíčky.

Bylo použito vysokovýkonného vláknového laseru, emitujícího záření o vlnové délce 1070 nm, který pracoval v kontinuálním režimu (CW). Laserový paprsek byl veden z laserového zdroje optickým vláknem do skenovací hlavy, kde byl za pomoci soustavy pohyblivých zrcátek rozmítán do plochy obdélníkového tvaru o velikosti 14 x 4 mm, s homogenním rozložením výkonu. Rychlost skenování byla 100 m/s.



~ 4 ~

Tento intenzivní zdroj tepla byl využit pro předehřev izolátoru 1 na teplotu navařování a pro samotný proces navařování, to je natavení přídavného drátu a vytvoření difuzního spoje (nánosu vodivé kovové vrstvy 3 mezi návarem a izolátorem 1).

Aby nedocházelo ke vzniku tepelných pnutí v keramickém izolátoru 1 z důvodu rychlého a nestejnoměrného ohřevu během navařování přídavného drátu, a také pro zvýšení rychlosti celého procesu, předehřívají se izolátory 1 v průběžné odporové peci na teplotu 500 až 700 °C rychlostí 100 až 150 °C za minutu. Po tomto odporovém nahřátí se umístí do rotačního polohovacího mechanismu, který zajišťuje homogenní nahřátí špičky izolátoru 1 laserem (oblasti 4 odporového předehřevu) a rotační pohyb izolátoru 1 během navařování drátu. Rychlost rotace se v závislosti na požadované tloušťce návaru volí co nejvyšší, obvykle od 50 do 150 ° za sekundu.

Bezprostředně po odporovém předehřevu následuje laserový předehřev. Pomocí laseru a skenovací hlavy je špička izolátoru 1 v oblasti 5 laserového předehřevu ve vzdálenosti 12 až 15 mm od kraje homogenně nahřáta z teploty odporového předehřevu na teplotu navařování, která je stanovena přibližně o 100 °C pod hodnotou teploty fázové transformace materiálu izolátoru 1. Výkon laseru při dohřátí izolátoru 1 na navařovací teplotu je 2100 W. Výkonová hustota během laserového předehřevu je 3500 až 4000 W/cm². Po dosažení navařovací teploty dochází k aktivaci podávání drátu, rychlost podávání je v 0,5 až 3 mm / 360 °. Spolu s aktivací drátu se výkon laseru snižuje na výkonovou hustotu 700 až 900 W/cm² (výkon laseru při navařování drátu je 420 W. Po celou dobu navařování je ohřívána také špička izolátoru 1 (přibližně 12 až 15 mm od kraje), aby nedocházelo ke vzniku velkých teplotních gradientů. Po navaření překryvu 360 ° + 30 ° izolátoru 1 dochází k deaktivaci podávání drátu a snížení výkonu laseru na nulu.

Je nutno rozlišovat teplotu navařovacího drátu a teplotu izolátoru, které, i když jsou zahřívány z jednoho zdroje, mají odlišnou teplotu. Teplota drátu při navařování musí být vždy nad jeho teplotou tání (pro ocel je 1550 °C), zatímco teplota keramického izolátoru 1 musí být naopak pod teplotou (přibližně o 100 °C) fázové transformace keramiky.

Na obr. 3 jsou zobrazeny časové průběhy výkonu laseru při navařování keramických izolátorů 1 pro různé materiály svařovacího drátu, je zde příklad pro svařovací dráty z oceli Autrod 12.58 o průměru drátu 0,6 mm (ocel legovaná Mn-Si s měděnou povrchovou vrstvou), dále AISi 316 o průměru drátu 0,6 mm a NiCr2MnSi o průměru 0,4 mm.

Dále jsou připojeny dvě fotografie (obr. 4 a 5) výbrusu kovovou vrstvou 3 na izolátoru 1 s mezilehlou difuzní vrstvou.

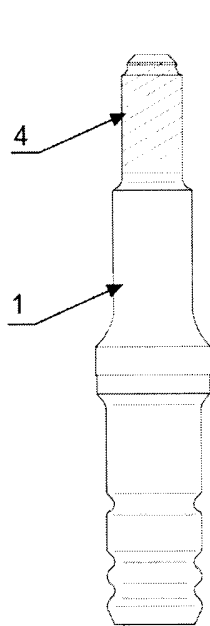
PATENTOVÉ NÁROKY

1. Způsob vytváření kovové elektrody na keramickém izolátoru zapalovací svíčky s nánosem přídavného materiálu metodou laserového navařování, kde tato kovová elektroda, tvořená difuzní kovovou vrstvou (3) spoje mezi návarem natavovaného drátu a izolátorem (1) je ve tvaru prstence v koncové části tělesa izolátoru (1) okolo střední elektrody (2) zapalovací svíčky, vyznačující se tím, že nejprve se pro zamezení vzniku tepelných pnutí izolátor (1) zapalovací svíčky předehřívá odporovým ohřevem na teplotu 500 až 700 °C rychlostí 100 až 150 °C/min, následně se vystaví rotaci o rychlosti závislé na požadované tloušťce návaru drátu, kdy se koncová část izolátoru (1) ve vzdálenosti 12 až 15 mm od jeho okraje působením laserového paprsku rozmítaného do obdélníkové plochy homogenně při výkonové hustotě laserového předehřevu v rozsahu od 3500 až 4000 W/cm² předehřívá na teplotu navařování drátu stanovenou pod teplotou fázové transformace materiálu izolátoru (1), po dosažení navařovací teploty drátu se aktivuje podávání drátu do oblasti vytvářené elektrody při rychlosti podávání od 0,5 až do 3 mm /360° a spolu s aktivací podávání drátu se výkon laseru snižuje na výkonovou hustotu 700 až 900 W/cm², přičemž po celou dobu navařování se současně ohřívá koncová část izolátoru (1) ve vzdálenosti 12 až 15 mm od jeho okraje a po navaření překryvu 360 ° + 30 ° izolátoru (1) se deaktivuje podávání drátu a snižuje výkon laseru až na nulu.
2. Způsob podle nároku 1, vyznačující se tím, že při laserovém předehřevu je teplota keramického izolátoru (1) v oblasti 100 °C pod teplotou fázové transformace jeho keramického materiálu.
3. Způsob podle nároku 1, vyznačující se tím, že navařovaným drátem je ocelový drát o průměru 0,6 mm, přičemž kovová elektroda ve tvaru prstence o výšce 0,5 až 5 mm na keramickém izolátoru (1) je situovaná v předem vytvořené drážce na izolátoru (1), kde hloubka nánosu této elektrody resp. síla prstence této elektrody je v rozsahu od 0,01 do 1,5 mm.

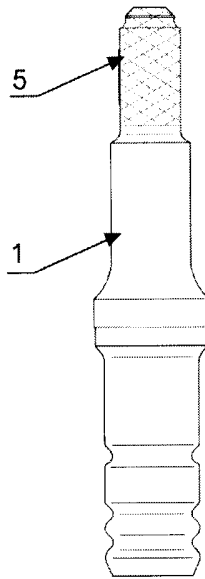
11.03.14

113 ~9~

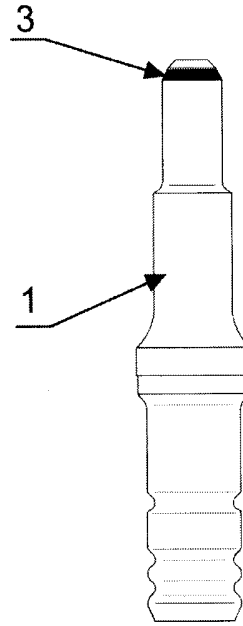
PV 2014-145



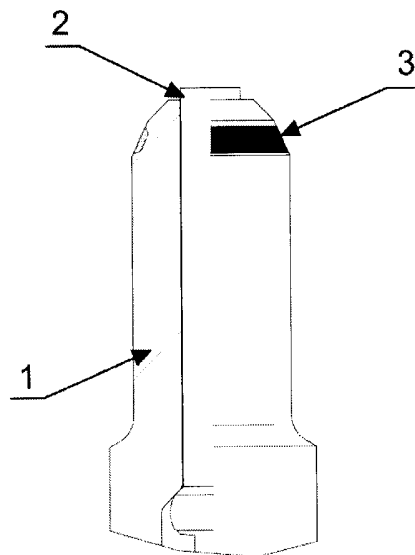
OBR. 1A



OBR. 1B



OBR. 1C

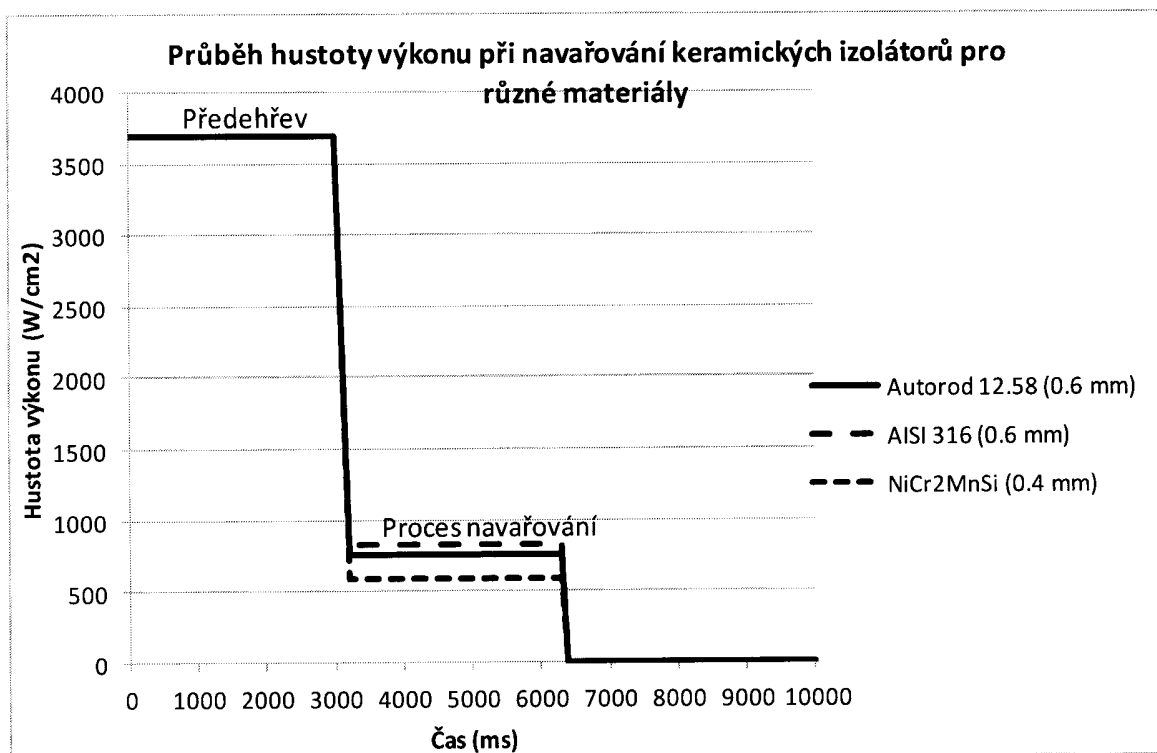


OBR. 2

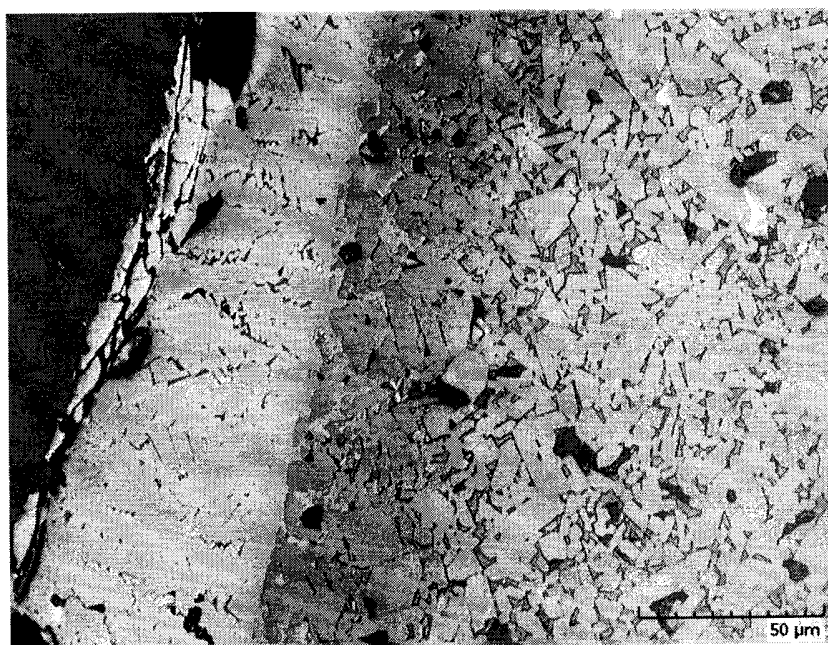
11.03.14

2/3 ~ 10~

PV 2014-145



OBR. 3

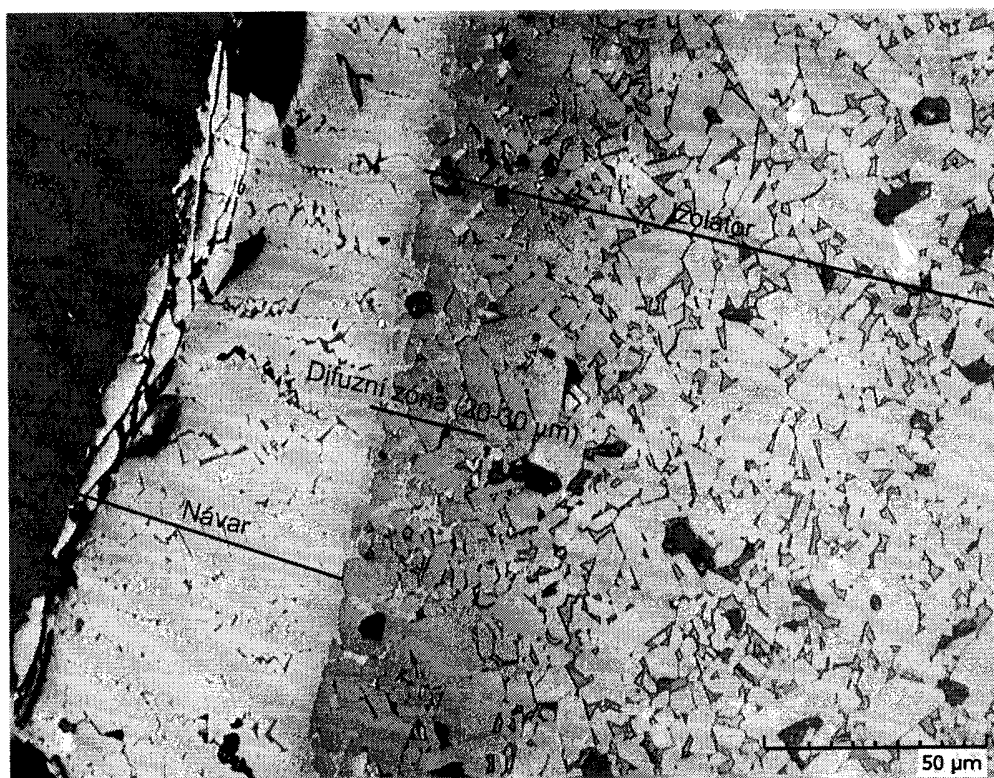


OBR. 4

11.03.14

3/3 ~X~

PV 2014-145



OBR. 5