



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

260 209

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 19 12 85
(21) PV 9534-85

(51) Int. Cl.⁴
B 23 K 1/19

(40) Zveřejněno 16 05 88
(45) Vydáno 1.11.1989

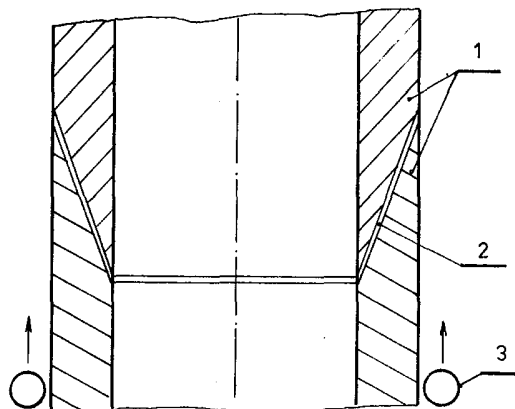
(75)
Autor vynálezu

SMRKOVSKÝ EVŽEN ing.,
KOCANDOVÁ MIROSLAVA prom.fyz.,
KOCANDA VLADIMÍR ing., PRAHA

(54)

Způsob pájení součástí

Způsob pájení součástí například ze speciálních slitin, součástí tenkostěnných nebo jiných, těžko pájitelných výrobků, při kterém je významným způsobem omezen vznik defektů. Způsob spočívá v tom, že jednotlivá místa pájeného spoje jsou postupně kontinuálně vystavena teplotě nejméně o 20 °C vyšší než je bod použité pájky a nejméně o 50 °C nižší než je teplota tavení pájených součástí. Směr pohybu postupující oblasti roztavené pájky svírá s pájecí mezerou úhel menší než 70°. Při tomto tepelném postupu dochází k usměrněnému tuhnutí pájky v mezeře a k přesunu staženin a mikrostaženin do předem určitelných oblastí, v nichž je možno jejich negativní účinek na pevnost spoje vyloučit.



Vynález se týká způsobu pájení součástí, zvláště těžko pájitelných součástí vyrobených ze speciálních slitin, při jehož použití je omezen výskyt defektů v pájeném spoji.

Jedním ze způsobů nerozebíratelných spojení dvou dílců je pájení. Někdy se ho používá jako náhrady jiných typů spojů, jindy však jeho aplikace představuje jedinou možnost k dosažení požadovaného technického záměru. Takovými případy mohou být spoje tenkostěnných součástí v těžko přístupných místech vyrobených z běžných typů konstrukčních materiálů nebo i spoje součástí v snadno přístupných místech v těch případech, kdy jsou tyto dílce vyrobeny ze speciálních slitin, které nelze svařovat. Vlastní technologie pájení je podrobně teoreticky prostudována a její aplikace ve většině technických případů poskytuje uspokojivé výsledky; drobné defekty, které snižují pevnost spoje, pak v těchto případech není nutno, s ohledem na celkové dimenzování spoje uvažovat. V technické praxi se však vyskytují případy, kdy požadavek vytvořit pájený spoj o stejných pevnostních vlastnostech, jako má základní materiál, má dominantní význam. Řadu defektů pájených spojů je možno odstranit konstrukcí pájecí mezery. Tak je zpravidla možno odstranit místa, kam pájka nezatekla, úpravou velikosti pájecí mezery. Jinou možností je povléknutí pájených součástí před vlastním pájením pájkou a takto připravené dílce, případně ještě obrobené, pájet. Pájecí mezera i po spájení přirozeně představuje místo s rozdílnými mechanickými i fyzikálními vlastnostmi, což přímo vyplývá z vlastní charakteristiky procesu pájení. V praxi se proto obecně uplatňuje tendence, aby velikost pájecí mezery byla co nejmenší. Vhodným následným tepelným zpracováním po spájení dílců je pak možno dosáhnout toho, že difuzí v důsledku existujících potenciálů dojde po jisté době k značnému zrovnoměrnění chemického složení pájených dílců a slitiny v původní pájecí mezeře. Tato skutečnost se zpravidla příznivě projevuje i na mechanických vlastnostech spájeného spoje. Přesto, že stručně naznačené postupy vedou ke zvýšení mechanických vlastností spoje, zůstávají v pájeném spoji ještě další defekty, a to podle velikosti pájecí mezery - staženiny nebo mikrostaženiny. Jejich přítomnost v pájeném spoji je způsobena neusměrněným tuhnutím pájky v pájecí mezeře a rozdílným objemem pájky ve stavu tekutém a pevném. V jistém

smyslu se jedná o jakousi analogii procesu tuhnutí při navařování a nebo odlévání. Četnost těchto stažení, popřípadě mikrostažení a jejich velikost pak může významným způsobem ovlivnit pevnost spájených součástí. Obdobný postup je znám i z technologie polovodičových součástek, používaný při rafinaci polovodičů. Zde se pro vytvoření přechodu mezi dvěma typy polovodičů využívá pásmové tavení. Při tomto postupu prochází bloky polovodiče tepelným pásmem ve směru kolmém na destičky vytvářející přechod mezi dvěma bloky. Celé bloky jsou při průchodu tepelnou zónou postupně roztaveny a mechanické i chemické defekty přechází z původního místa spojení bloků na povrch jednoho z bloků, odkud je lze odstranit. Obdobně se postupuje při spojování dvou bloků. Také v tomto případě jsou při průchodu zónou roztaveny celé bloky a tenká vrstvička spoje postupuje při pohybu pásmem blokem až na jeho povrch.

Uvedené nedostatky odstraňuje způsob pájení součástí, zvláště součástí těžko pájitelných, vyrobených ze speciálních slitin podle vynálezu. Podstata způsobu spočívá v tom, že jednotlivá místa pájeného spoje se postupně kontinuálně vystaví teplotě nejméně o 20 °C vyšší než bod tání použité pájky a nejméně o 50 °C nižší než teplota tavení pájených součástí, přičemž směr pohybu postupující oblasti roztavené pájky svírá s pájecí mezerou úhel menší než 70°.

Výhodou postupu podle vynálezu je zejména to, že jím lze při vhodné konstrukci pájecí mezery vytvořit pájený spoj o pevnosti, která je téměř shodná s pevností pájených součástí. Při aplikaci uvedeného postupu na pájení slitin, u nichž je žádoucí dosáhnout prakticky stejného chemického složení pájecí mezery a pájených dílců, je účelem po provedeném postupu zařadit ještě žíhání při teplotách nad 1050 °C. Pro takové účely se používá pájek o chemickém složení podobném složení materiálu pájených součástí, které přitom neobsahují prvky obtížně difundující a navíc obsahují prvky snižující teplotu tavení.

Způsob pájení součástí podle vynálezu je blíže vysvětlen v následujících příkladech a na obr. 1 až 3, kde na obr. 1 je schematicky znázorněna úprava konců trubky při pájení, na obr. 2 je schematicky znázorněn nárys lopatky turbín a na obr. 3 je řez lopatkou turbín sestávající ze dvou částí.

Příklad 1

260 209

Pájení dvou trubek z chromniklové ocele o složení (v hmotnostních %): 18 chromu, 8 niklu, 0,008 uhlíku, zbytek železo. Teplota tání ocele je asi 1400 °C. Vnější průměr trubky 24 mm, tloušťka stěny 2 mm. Na obou pájených částech byly vytvořeny kuželové plochy podle obr. 1 o vrcholovém úhlu 60°. Pro pájení bylo použito pájky o složení v hmotnostních % : uhlík 0,45, chrom 11,4, bor 2,6, křemík 3,2, zbytek nikl, dodávané pod obchodním označením K 50. Pájené plochy byly nejprve povlečeny povlakem roztavené pájky uvedeného složení, o teplotě 1100 až 1150 °C. Pokovené plochy byly opracovány tak, aby mezera mezi oběma díly byla 0,1 mm a do mezery byla nanесena tenká vrstva práškové pájky uvedeného složení. Pájení bylo provedeno průchodem sesazených částí induktorem, kde byl spoj postupně ohříván ve směru šipky na teplotu 1200 °C. Tím došlo k postupnému pájení a současně k vyplňování staženin a jejich přemístění k vnějšímu povrchu trubky.

Příklad 2

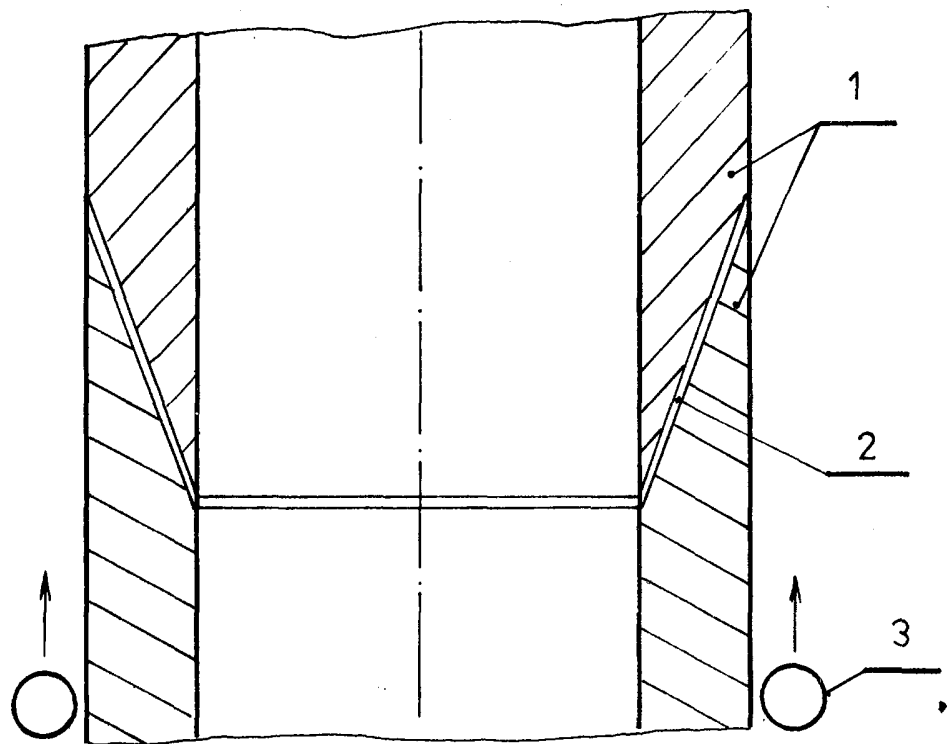
Lopatka turbíny, schematicky znázorněná v nárysu na obr. 2 a v řezu na obr. 3, sestává ze dvou částí, které je nutno spájet. Rozměry hotové lopatky jsou: délka asi 100 mm, šířka 30 mm. Obě části jsou vyrobeny ze slitiny o složení (v hmotnostních %) : 13,0 chromu, 4,0 hliníku, 1,0 titanu, zbytek nikl. Tavicí teplota slitiny je 1380 °C. Na pájené plochy byla nástřikem nanесena pájka o stejném složení jako v příkladu 1. Obě pájené části byly potom sesazeny a spájeny průchodem induktorem při teplotě 1180 °C ve vakuu. Spájená lopatka byla pak tepelně zpracována tak, že v podélném spoji, tj. ve směru spoje, byl postupně zahříván proužek spoje o šířce asi 10 mm na teplotu 1220 až 1250 °C. Při postupném ohřevu došlo k přemístění mikrostaženin do horní partie lopatky, kde byly přebytkem pájky zlikvidovány.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

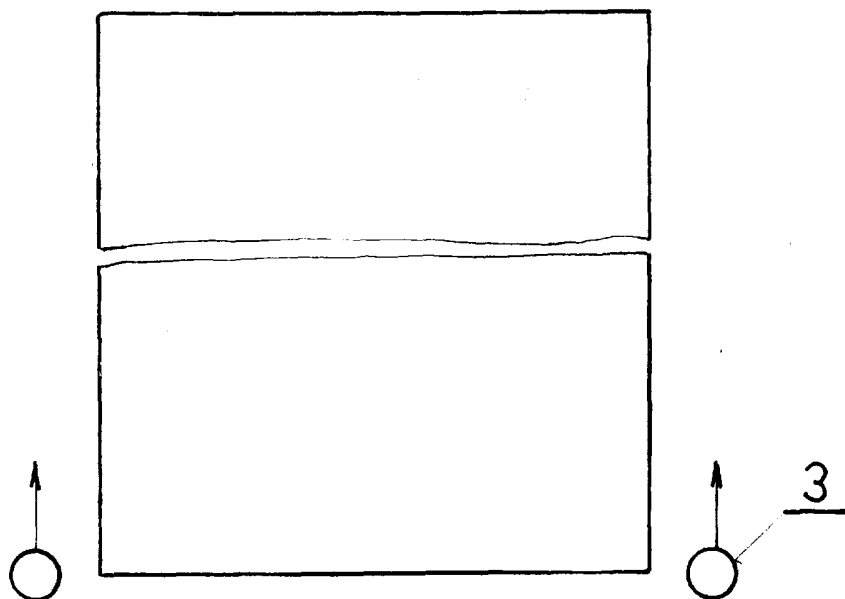
260 209

Způsob pájení součástí, zvláště součástí těžko pájitelných vyrobených ze speciálních slitin, vyznačený tím, že jednotlivá místa pájeného spoje jsou postupně kontinuálně vystavena teplotě nejméně o 20 °C vyšší než bod tání použité pájky a nejméně o 50 °C nižší než teplota tavení pájených součástí, přičemž směr pohybu postupující oblasti roztavené pájky svírá s pájecí mezerou úhel menší než 70°.

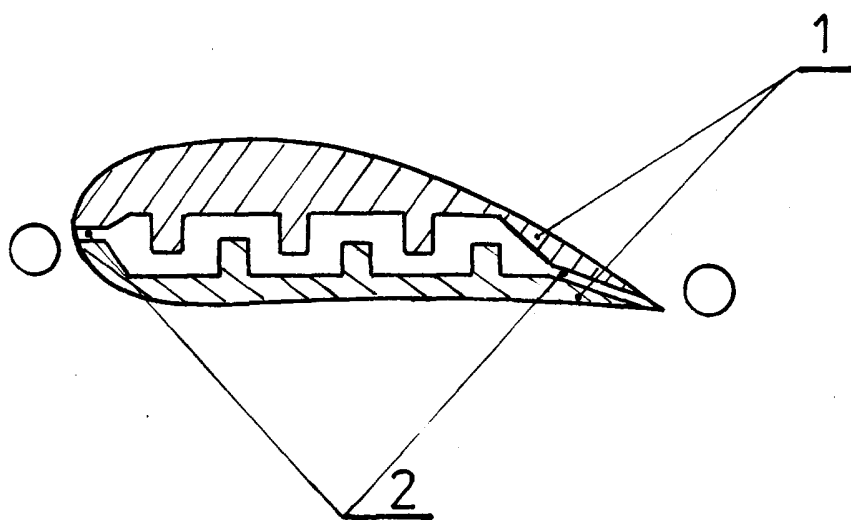
2 výkresy



0br.1



Obr. 2



Obr. 3