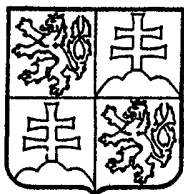


ČESKÁ A SLOVENSKÁ
FEDERATIVNÍ
REPUBLIKA
(19)



FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

ZVEŘEJNĚNÁ PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

(12)

(21) 02715-91.A

(13) A3

(22) 04.09.91

(32) 04.09.90

(31) 90/4369

(33) FI

(40) 15.04.92

5(51) C 23 C 4/00,
4/06,
4/10

(71) TAMPELLA TELATEK OY, Raahе, FI

(72) Tenkula Jaakko, Raahе, FI
Hellman Bjarne, Riihimäki, FI
Majava Jorma, Riihimäki, FI

(54) Ochranný povlak a způsob jeho vytvoření

(57) Ochranný povlak obsahuje povlakovou vrstvu vytvořenou tepelným rozstříkáváním oceli, která je bohatě legována chromem a hliníkem a silně v rozstříku během vytváření povlaku oxiduje. Čímž vznikne velké množství kyslíčnicku chromu a hliníku, které zůstanou uvnitř povlaku obklopeny ocelovou základní hmotou, a po ukončení tvorby povlaku se na povrchu povlakové vrstvy vlivem působení oxidačního účinku vzduchu vytvoří hustý film kyslíčnicku chromu a hliníku.

Ochranný povlak a způsob jeho vytvoření

Oblast techniky

Vynález se týká povlaku, který chrání vnitřní plochy parní turbíny a sousedního potrubí a přehříváků a zabraňuje erozivnímu a korozivnímu opotřebení, které je způsobeno párou. Vynález se také týká způsobu vytváření povlaku na parní turbíně a sousedním potrubí a přehřívácích.

Dosavadní stav techniky

Jak je uvedeno ve švédských patentech/patentových přihláškách č. 762881 a 771073, oceleové plochy, na něž působí horko, vlhká pára o vysokém tlaku a rychlosti, jsou vystaveny těžkému erozivnímu a korozivnímu opotřebení.

Poškození způsobené opotřebením může vést k potřebě zaplnit a opravit svarové spoje, což je těžko proveditelné, nebo dokonce vyměnit skříň turbíny a potrubí.

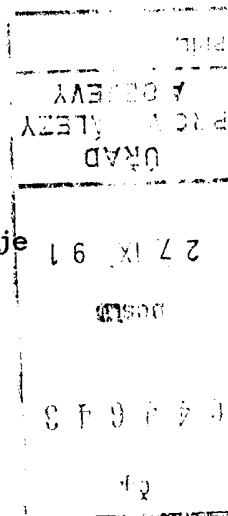
Taková oprava nebo výměna způsobí zastavení výroby na delší dobu, což znamená její snížení, následkem čehož vznikají velké finanční ztráty. To je zejména případ velkých elektráren jako jsou elektrárny jaderné.

Jako příklad jsou dále uvedeny povlaky určené k ochraně turbínového potrubí:

1. Keramický povlak se slitinou niklu a hliníku v adhezivní vrstvě. Tloušťka adhezivní vrstvy je 10 μ m až 25 μ m a keramického povlaku 50 μ m až 250 μ m.

2. Kovový třívrstvý povlak tvořený adhezivní vrstvou ze slitiny niklu a hliníku ($t=50\mu$ m až 100 μ m), mezilehlou vrstvou z chromové oceli (přibližně 13% Cr, tloušťka přibližně 200 μ m), a povrchovou vrstvou z nerezavějící nebo proti kyselinám odolné oceli (přibližně 18% Cr, 5%-8% Ni, přibližně 8% Mn, tloušťka asi 200 μ m).

Keramické povlaky mají na př. následující nevýhody:



- malou odolnost vůči nárazu, např. při vniknutí cizího tělesa do turbíny nebo potrubí může dojít k prasknutí povlaku;
- velmi nízký součinitel tepelné roztažnosti keramických povlaků ve srovnání s uhlíkovou ocelí, takže velké nebo rychlé změny teploty mohou vést ke vzniku trhlin v povlaku. Trhlina v povlaku může zase vést k rychlému lokálnímu poškození základního materiálu;
- keramické povlaky jsou dobrými izolátory. Povlak turbínové skříně tvořený keramickým materiálem by mohl narušit průběh vedení tepla uvnitř turbíny a způsobit tím nepředvídané deformace během činnosti turbíny;
- je obtížné nanášet keramický povlak na cejchované plochy určené k obrábění. Povlak může mít tvrdost větší než 1000HV a z toho důvodu je těžko obrobitelný a navíc vykazuje sklon k trhlinám;
- má-li být keramického povlaku užito pro vyplnění dutin, je obtížné s ním dosáhnout dostatečné tloušťky vrstvy;

Tzv. třívrstvý povlak se uspokojivě uplatňuje v potrubních systémech. Má však následující nevýhody:

- každé rozhraní mezi dvěma povlaky v třívrstvě povlaku vytváří silnou překážku pro vedení tepla, takže podobné problémy, jaké sledujeme u keramických povlaků, se mohou v souvislosti s vedením tepla v turbínové skříně objevit i zde;
- je-li nezbytné vyplnit dutiny v povlakových plochách, které mají být obráběny, existuje nebezpečí, že obrobená plocha bude procházet různými vrstvami;
- jestliže se třívrstvý povlak během provozu poškodí, např. následkem silné místní eroze, opravu lze provést pouze tak, že se nejprve odstraní starý povlak a pak se na povrch nanese povlak nový, vrstva po vrstvě.

Podstata vynálezu

Prvořadým cílem předloženého vynálezu je navrhnout

povlak použitelný jako ochranná vrstva pro skříň, dělicí roviny, potrubí, přehříváky a jiné části parní turbíny, vhodný pro požadované podmínky a přitom spolehlivě a dlouhodobě chránící ocelový povrch.

Dalším cílem vynálezu je, aby bylo možno vytvořit povlak na daném místě rychle a hospodárně, a přitom aby povlak byl vhodný jako ochranná vrstva i pro povrch, který má být obráběn.

Povlak podle vynálezu je charakteristický tím, že obsahuje povlakovou vrstvu získanou rozstřikováním oceli bohatě legované chromem a hliníkem za tepla, přičemž v průběhu vytváření povlaku hliník a chrom v rozstřiku silně oxidují, čímž vzniká velké množství kysličníku chromu a hliníku, přičemž tyto kysličníky zůstanou uvnitř povlaku obklopeny ocelovou základní hmotou, a na povrchu povlakové vrstvy po jejím dohotovení vlivem oxidačního účinku vzduchu vznikne hustý film kysličníků chromu a hliníku.

Způsob vytváření povlaku podle vynálezu je charakteristický tím, že povlakový materiál z oceli bohatě legované chromem a hliníkem je rozstřikován za tepla na plochu, jež má být povlakem chráněna, přičemž v průběhu vytváření povlaku uvedený materiál rozstřiku silně oxiduje, čímž vzniká velké množství kysličníků chromu a hliníku, přičemž tyto kysličníky zůstanou uvnitř povlaku obklopeny ocelovou základní hmotou, a dále je uvedený způsob charakteristický tím, že povlak je po ukončení jeho tvorby vystaven oxidačnímu účinku vzduchu, čímž na jeho povrchu vznikne hustý film kysličníků chromu a hliníku.

Příklady provedení vynálezu

Podle vynálezu použitým povlakovým materiálem je ocel obsahující v hmotnostních množstvích 20% až 45% chromu, 5% až 15% hliníku a 0% až 5% molybdenu, zvláště výhodné je složení 22% až 30% chromu, 5%-8% hliníku a 0%-3% molybdenu. Povlakový materiál může být nitkovitý nebo práškový.

Povlak podle vynálezu, obsahující velké množství kysličníků chromu a hliníku, obsahuje chrom, hliník a molybden ve výše uvedeném množství.

Film z kysličníků chromu a hliníku podle vynálezu, vytvořený na povlaku po jeho dohotovení vlivem účinku oxidace, je silný a hutný a bude odolávat erozi a korozi, k níž vede působení vlhké páry.

Aby se dosáhlo dobré přilnavosti povlaku k základovému materiálu, povlak podle vynálezu je možno připavit rozstřikováním za tepla, užitím plamene, oblouku, plasmy a/nebo ultrazvukového rozstřikování, ale přednostně použitím oblouku, plasmy a/nebo ultrazvukového rozstřikování.

Tak dojde v povlaku podle vynálezu k vytvoření vrstvy s dobrou přilnavostí k základovému materiálu, ocelového povlaku obsahujícího velké množství kysličníků, a povrchové vrstvy, která obsahuje hustý oxidační film.

Aby na rozhraní mezi základovým materiálem a povlakem nedošlo ke vzniku galvanické koroze, tloušťka povlaku by měla být minimálně 0,3mm, s výhodou však 0,5mm. Tloušťka povlaku může být až 2,5mm, aniž by docházelo ke smršťování povlaku, které by bylo provázáno jeho "zvoněním". Výhody povlaku podle vynálezu ve srovnání s dříve známými povlaky jsou následující:

1. Velmi hustý film kysličníků chromu a hliníku vytvořený na povrchu povlaku poskytuje výbornou ochranu proti korozi a erozi. Povlak je velmi houževnatý.

Je-li povlak poškozen, např. účinkem cizího tělesa, které vniklo do turbíny, oxidy uvnitř povlaku zabrání rozšíření poškození.

Takže povlak poskytuje ochranný účinek jako keramický povlak, má však houževnatost a pevnost kovového povlaku.

2. Přilnavost povlaku k základovému materiálu je velmi dobrá. Použije-li se rozstřikování plasmové nebo obloukové, získá se přilnavá síla větší než 60N/mm, což je zhruba dvojnásobek

přilnavé síly slitiny niklu a hliníku nanesené rozstříkáním plamenem.

Dobrá přilnavost zaručuje, že se povlak neoddělí menším nárazem, a že bude také možné opatřit povlakem úzké hrany. Navíc dobrá přilnavost umožňuje, aby byl povrch obráběn.

3. Koeficient tepelné roztažnosti povlaku je blízký koeficientu uhlíkové oceli, takže deformace způsobené tepelným nárazem a tepelnou roztažností nepoškodí povlak.

4. Protože povlak je vytvořen z jedné jednoduché vrstvy, která může být zhotovena rozstříkáním s tloušťkou asi 2mm, hodí se na ochranu velkých těsnících povrchů určených k obrábění.

5. Ačkoliv povlak obsahuje velké množství tvrdých oxidů, jeho makrotvrdost je pouze 250 až 350 jednotek HV, takže jej lze snadno obrábět.

6. Protože jediným rozhraním působícím rušivě na vedení tepla je rozhraní mezi povlakem a základovým materiálem, vedení tepla nebude zdrojem problémů.

7. Provedení lokální opravy povlaku je snadné a nevyžaduje odstranění celého starého povlaku.

8. Obsah kobaltu v povlaku je velmi nízký (přibližně 0,02%), takže povlak je vysoce vhodný pro použití v jaderných elektrárnách a to i na aktivní stranu ploch.

Povlak podle vynálezu, jehož složení bylo 22% Cr a 5% Al, byl použit pro jadernou elektrárnu, kde byl nanesen obloukovým rozstříkáním na dělicí roviny a některé skříně turbín pod a nad dělicími rovinami.

Po osmi letech používání byla turbína otevřena, načež bylo zjištěno, že dělicí roviny jsou celé bez nejmenšího

kazu, a povlak nad a pod dělicími rovinami velmi dobře přetrval. Naproti tomu základový materiál byl na ploše přilehlé k okraji povlaku rozedřený do hloubky více než 10mm.

P A T E N T O V É N Á R O K Y

Ochranný

1. Povlak určený na ochranu skříně, dělicích rovin, potrubí, přehříváků a jiných ocelových částí parní turbíny, které jsou v elektrárně vystaveny korozivnímu a erozivnímu opotřebení způsobenému horkou mokrou párou, v y z n a č u j í c í t í m , že povlak obsahuje povlakovou vrstvu vytvořenou tepelným rozstřikováním oceli bohatě legované chromem a hliníkem silně oxidujícími v rozstřiku během vytváření povlaku, čímž se vytvoří velké množství kysličníků chromu a hliníku, které zůstanou uvnitř povlaku obklopeny ocelovou základní hmotou, přičemž po ukončení tvorby povlaku se na povrchu povlakové vrstvy vlivem oxidačního účinku vzduchu vytvoří hustý film kysličníků chromu a hliníku.

Ochranný

2. Povlak podle bodu 1, v y z n a č u j í c í s e t í m , že povlak je tvořen ocelí obsahující v hmotnostním množství 20% až 45% chromu, 5% až 15% hliníku a 0% až 5% molybdenu, zvláště pak výhodný je obsah chromu 22% až 30%, hliníku 5% až 8% a molybdenu 0% až 3%.

Ochranný

3. Povlak podle bodu 1 nebo 2, v y z n a č u j í c í s e t í m , že povlak je zhotoven z jedné vrstvy, jejíž tloušťka je 0,3mm až 2,5mm.

Ochranný

4. Povlak podle libovolného z bodů 1 až 3, v y z n a č u j í c í s e t í m , že tepelné rozstřikování je provedeno pomocí oblouku, plazmatu nebo ultrazvuku.
5. Způsob vytvoření povlaku na skříně, dělicích rovinách, potrubí, přehřívácích a jiných ocelových částech parní turbíny, které jsou v elektrárně vystaveny korozivnímu a erozivnímu opotřebení způsobenému horkou mokrou párou, v y z n a č u j í c í s e t í m , že materiál povlaku se skládá z oceli bohatě legované chromem a hliníkem, která je tepelně rozstřikována na povrch, který má být opatřen

povlakem, povlakový materiál v rozstříku během vytváření povlaku silně oxiduje, čímž vznikne velké množství kysličníků chromu a hliníku, které zůstanou uvnitř povlaku obklopeny ocelovou základní hmotou, a že povlak po ukončení jeho tvorby je vystaven oxidačnímu účinku vzduchu, načež se na povrchu povlaku vytvoří hustý film kysličníků chromu a hliníku.

6. Způsob podle bodu 5, v y z n a č u j í c í s e t í m , že materiálem povlaku je ocel obsahující v hmotnostním množství 20% až 45% chromu, 5% až 15% hliníku a 0% až 5% molybdenu, přičemž zvláště výhodný je obsah chromu 22% až 30%, hliníku 5% až 8% a molybdenu 0% až 3%.
7. Způsob podle bodu 5 nebo 6, v y z n a č u j í c í s e t í m , že je vytvořen jednovrstevný povlak, jehož tloušťka je 0,3mm až 2,5mm.
8. Způsob podle libovolného z bodů 5 až 7, v y z n a č u j í c í s e t í m , že tepelné rozstříkávání je provedeno metodou využívající oblouku, plasmatu nebo ultrazvuku.