(19) Országkód:
HU

MAGYAR KÖZTÁRSASÁG

MAGYAR SZABADALMI HIVATAL

SZABADALMI LEÍRÁS

(11) Lajstromszám:
212 746 B

(51) Int. Cl.[6]
C 23 C 4/06

(21) A bejelentés ügyszáma: P 92 01467
(22) A bejelentés napja: 1991. 09. 03.
(30) Elsőbbségi adatok:
90/4369 1990. 09. 04. FI
(86) Nemzetközi bejelentési szám: PCT/FI 91/00269
(87) Nemzetközi közzétételi szám: WO 92/04480

(40) A közzététel napja: 1992. 10. 28.
(45) A megadás meghirdetésének dátuma a Szabadalmi Közlönyben: 1996. 10. 28.

(72) Feltalálók:
Hellman, Bjarne, Riihimaki (FI)
Majava, Jorma, Riihimaki (FI)
Tenkula, Jaakko, Raahe (FI)

(73) Szabadalmas:
Tampella Telatek OY, Raahe (FI)

(74) Képviselő:
S.B.G. & K. Budapesti Nemzetközi Szabadalmi Iroda, Budapest

(54) Eljárás gőzturbina acélfelületeinek bevonására

(57) KIVONAT

A találmány tárgya eljárás gőzturbina acélfelületeinek – így turbina házak, osztósíkok, csövek, túlhevítők és más a gőzturbina üzemeltetéséhez használt, és ennek során forró, nedves gőz korróziós és eróziós hatásának kitett acélfelületeinek termikus szórás útján kialakított védőrétegének előállítására.

A találmány szerinti eljárást az jellemzi, hogy 20–45 tömeg% – előnyösen 22–30 tömeg% króm, 5–15 tömeg% – előnyösen 5–8 tömeg% alumínium és 0–5 tömeg% – előnyösen 0–3 tömeg% molibdén tartalmú ötvözött acélt permet formájában oxidálódnak és a bevonat belsejében acél-mátrix által körülvett króm és alumínium oxidot képeznek, majd a bevonat felszínét a levegő közvetlen oxidáló hatásának kitéve, azon egy sűrű króm és alumínium oxid filmréteget alakítunk ki.

HU 212 746 B

Eljárás gőzturbina acélfelületeinek – így turbina házak, osztósíkok, csövek, túlhevítők és más a gőzturbina üzemeltetéséhez használt, és ennek során forró, nedves gőz korróziós és eróziós hatásának kitett acélfelületeinek termikus szórás útján kialakított védőrétegének előállítására.

Az SE 762 881 és az SE 771 073 sz. szabadalmakban, illetőleg szabadalmi bejelentések foglalkoznak azzal a kérdéssel, hogy a nagy nyomású és nagy sebességű, forró vízgőzzel érintkező acélfelületek súlyos eróziós és korróziós kopásnak vannak kitéve.

Az említett kopás által előidézett károsodás következtében a szerkezetek javítása – feltöltő és javító hegesztése – igen nehezen végezhető el, sőt igen sok esetben a turbinaház és a csövek kicserélését teszi szükségessé.

Ezek a javítási és cserélési munkák igen hosszú leállásokat jelentő termeléskieséseket, valamint jelentős pénzügyi veszteségeket okoznak. Ez különösen vonatkozik a nagy erőművekre, így pl. az atomerőművekre.

A turbinacsövek védelmére számos bevonat ismeretes. Így a különféle kerámiabevonatok, amelyek a ragasztórétegben nikkel-alumínium ötvözeteket tartalmaznak. A ragasztóréteg vastagsága 10–25 μm, amíg a kerámiabevonat vastagsága pedig 50–250 μm.

A másik ilyen ismert bevonatfajta az ún. háromrétegű fémbevonat, ahol a ragasztóréteg egy nikkel-alumínium ötvözet (t = 50–100 μm), a közbenső réteg krómacél (közvetítőleg 13% tömeg% Cr, rétegvastagsága közelítőleg 200 μm) és a felületi réteg rozsdamentes vagy saválló acél, amely közelítőleg 18 tömeg% krómot, 5–8 tömeg% nikkelt és közelítőleg 8 tömeg% mangánt tartalmaz és a rétegvastagsága közelítőleg 200 μm.

A kerámiabevonatok hátrányai például a következők:

- gyenge ütésállóság; ha például idegen testek kerülnek a turbinába vagy a csövekbe, akkor a bevonat könnyen megsérülhet;

a kerámiabevonat hőtágulási tényezője a szénacélhoz viszonyítva nagyon kicsi és ezért a hőmérséklet nagy, vagy hirtelen változásai a bevonat repedését idézhetik elő; a bevonat repedése viszont az alapanyag gyors helyi károsodásához vezet;

- mint ismeretes, a kerámiabevonatok jó hőszigetelők, és így egy turbinaház kerámiaanyaggal történő bevonása megzavarhatja a turbinán belüli hővezetést és működés közben váratlan alakváltozásokat okozhat;

A kerámiabevonat további hátránya, hogy a megmunkálandó tömítőfelületek bevonása nehézkes és a bevonat keménysége meghaladhatja az 1000 HV értéket, amelynek következtében megmunkálása nehézkes és emellett a bevonat hajlamos repedésre;

- kerámiabevonatok hátránya továbbá, hogy kellő rétegvastagság létrehozása nehézkes, különösen ha a bevonatot üregek kitöltésére is fel kell használni.

A másik ismert, ún. háromrétegű bevonat kielégítően működik csőrendszerekben. A bevonat hátránya azonban, hogy a

- háromrétegűség következtében a különböző bevonatok közötti minden határfelület a hővezetés számára erős gátat képez és ezért a turbinaházban a hővezetésnél hasonló problémák jelentkezhetnek, mint a kerámiabevonatoknál;
- ha megmunkálandó felületek bevonásakor üregeket kell kitölteni, akkor fennáll annak a veszélye, hogy a megmunkált felület különböző rétegeken megy át;
- ha a háromrétegű bevonat működés közben például erős helyi erózió következtében megsérül, akkor javításhoz először teljesen el kell távolítani a régi bevonatot, majd a felületet rétegenként újra be kell vonni.

Történtek kísérletek az eddig ismert bevonatok hátrányainak kiküszöbölésére is. Így a GB 1 448 256 sz. szabadalmi leírás egy olyan bevonóanyagot ismertet, ahol a bevonat egy kobalt alapú ötvözet, és ahol a kompozíció kobalt tartalma akár 40 tömeg% felett is lehet.

A másik ilyen bevonat a GB 1 439 947 sz. szabadalmi leírásból ismerhető meg, amelynek leglényegesebb eleme a nikkel alapú ötvözet, bár a leírás más típusú bevonatokra is említést tesz.

Ezt a bevonatot gázturbinák lapátjainak bevonására is alkalmazzák, ahol a bevonat kialakítása önmagában ismert termikus bevonóeljárás segítségével történik.

Jelen találmány célkitűzése egy olyan új eljárás kialakítása, amelynek segítségével megbízható és tartós védelmet nyújtó bevonatot alakíthatunk ki a gőzturbina acélfelületének – így a turbina házak, osztósíkok, csövek, túlhevítők és más egyéb forró nedves gőzök korróziós és eróziós hatásának kitett acélfelületek esetén és amely eljárás a helyszínen gyorsan és gazdaságosan elvégezhető.

A találmány szerinti célkitűzést olyan eljárással valósítjuk meg, amelynek során 20–45 tömeg% – előnyösen 22–30 tömeg% –, króm, 5–15 tömeg% – előnyösen 5–8 tömeg% alumínium és 0–5 tömeg% – előnyösen 0–3 tömeg% molibdén tartalmú ötvözött acélt permet formájában a kezelendő felületre szórunk, amelynek során a króm és az alumínium oxidálódnak és a bevonat belsejében egy acél-mátrix által körülvett króm és alumínium oxidot képeznek, majd a bevonat felszínét a levegő közvetlen oxidáló hatásának kitéve, azon egy sűrű króm és alumínium oxid filmréteget alakítunk ki.

A találmány szerinti eljárással előállított bevonat kialakítását egy rétegben, előnyösen 0,3–2,5 mm vastagságban végezzük.

A találmány szerinti eljárás további előnyös foganatosítási módja során a bevonat kialakítását ívszórással, plazmaszórással vagy ultrahangos szórással végezzük.

A találmány szerinti eljárás egy példaképpeni kivitelét, a bevonat kialakítását ívszórással végezzük, ami által a találmány szerinti eljárás révén kialakított bevonatban az alapanyaghoz jól tapadó réteg jön létre, amely lényegében nagy mennyiségű oxidot tartalmazó acélbevonat és egy olyan felületi réteg, amely sűrű oxidfilmből áll.

Kísérleti tapasztalatok bizonyítják, hogy a bevonat vastagságának legalább 0,3 mm-nek kell lennie, elő-

nyös azonban, ha a bevonat vastagsága 0,5 mm. Ilyen bevonatvastagság mellett az alapanyag és a bevonat közötti kötésfelületen a galvanikus korrózió kialakulása kizárt. Megjegyezzük, hogy a bevonat vastagsága elérheti a 2,5 mm-t is, anélkül, hogy belső zsugorodása következtében lepattogna.

Megjegyezzük, hogy az ívszórást önmagában ismert és a bevonat kialakítását az ilyen típusú megmunkálások során alkalmazott – a bevonandó felület minőségéhez igazodó – paraméterekkel végezzük.

A találmány szerinti eljárás és az eljárással előállított bevonat előnyeit a korábbi eljárásokkal és az azok által kialakított bevonatokkal összehasonlítva, az alábbiakban ismertetjük:

1. A találmány szerinti eljárással kialakított bevonat felületén nagyon sűrű króm- és alumíniumoxid film képződik, amely kiváló védelmet nyújt korrózió és erózió ellen, ugyanakkor a bevonat mégis nagyon szívós.

Kísérleti tapasztalatokkal bizonyított, hogy amennyiben a találmány szerinti eljárással kialakított bevont felület – például a turbinába került idegen test hatására – megsérül, akkor a bevonatban lévő oxidok meggátolják a sérülés továbbterjedését.

Kísérleti tapasztalatok azt bizonyítják, hogy a találmány szerinti eljárással kialakított bevonat és az ismert kerámiabevonat védőhatása lényegében azonos, de ugyanakkor a találmány szerinti bevonat a fémbevonat további jellemzőit – szívósság, szilárdság – is megtartja, sőt az eddig ismert bevonatok többszöröse.

2. A találmány szerinti eljárással előállított bevonat és ívszórással kialakított bevonat vizsgálata során a tapadási szilárdság a 60 N/mm^2 értékre adódott, amely közelítőleg kétszerese az eddig ismert lángszórással felvitt nikkel- és alumíniumötvözet tapadási szilárdságának.

A találmány szerinti eljárással kialakított bevonat a jó tapadást szavatolja, a bevonat kisebb beütődésekkel szemben is ellenálló és így vékony rétegű bevonásra is alkalmas. A jó tapadás mellett lehetővé teszi a felület megmunkálását is.

3. A találmány szerinti eljárással kialakított bevonat hőtágulási tényezője igen közel van a szénacél hőtágulási tényezőjéhez. Így a lökésszerű terhelések, valamint a hőtágulás sem károsítja a bevonatot.

4. Tekintettel arra, hogy a találmány szerinti eljárással kialakított bevonat egyetlen rétegben 2 mm vastagságban is szórható, ezért alkalmas nagy kiterjedésű szigetelő felületek védelmére is.

5. Bár a találmány szerinti eljárással létrehozott bevonat nagy mennyiségű, 10 tömeg% kemény oxidot tartalmaz, a makrokeménysége mégis csak 250–350 HV és így a bevonat könnyen megmunkálható.

6. A hővezetés szempontjából vizsgálva, a találmány szerinti eljárással kialakított bevonattal ellátott felületen nem lép fel hővezetési probléma, mivel a bevonat és az alapanyag közötti határfelületen hővezetési tulajdonság nem változik meg.

7. A találmány szerinti eljárással kialakított bevonat igen nagy előnye, hoyg az egész régi bevonat eltávolítása nélkül, helyileg könnyen javítható.

8. További előnye a találmány szerinti eljárással kialakított bevonatnak, hogy kobalttartalma nagyon alacsony (közelítőleg 0,02 tömeg%) és ezért a bevonó eljárás alkalmazható atomerőművekben is, még az aktív oldalon lévő felületek bevonására.

A Lovisa nukleáris erőmű 3 nagynyomású gőzturbináját a találmány szerinti ívszórásos bevonattal láttuk el.

A találmány szerinti eljárást 25 L acél alapanyagú TC4 turbináknál alkalmazták, amelyek a korábbi Gost 997–65 szabványnak megfelelő paraméterekkel rendelkezett.

A bevonóanyag összetétele:
22 tömeg% króm,
5 tömeg% alumínium,
a fennmaradó rész pedig vas.

Az eljárás során a bevonat szórását 220 A áramerősség és 32 V feszültség mellett végeztük.

A fenti eljárással kialakított bevonat mechanikai adatait méréssel ellenőriztük és az alábbi értékeket kaptuk:
- tapadási szilárdság: 55 N/mm^2
- keménység: 265 HV
- oxidok mennyisége: 10 tömeg% feletti

A turbina 8 év használat után felújításra került.

A felújítás során azt tapasztaltuk, hogy az osztósíkok teljesen hibátlanok voltak és hogy a találmány szerinti eljárással kialakított bevonat az osztósíkok felett és alatt nagyon jól megmaradt. Ugyanakkor a bevonat határával szomszédos részen az alapanyag kopása meghaladta a 10 mm-t.

SZABADALMI IGÉNYPONTOK

1. Eljárás gőzturbina acélfelületeinek – bevonására, melynek során turbinaházak, osztósíkok, csövek, túlhevítők – és más a gőzturbina alkatrészek forró, nedves gőz korróziós és eróziós hatásának kitett acélfelületein termikus szórással alakítunk ki védőréteget, *azzal jellemezve*, hogy 20–45 tömeg% – előnyösen 22–30 tömeg% króm, 5–15 tömeg% – előnyösen 5–8 tömeg% alumínium és 0–5 tömeg% – előnyösen 0–3 tömeg% molibdén tartalmú ötvözött acélt permet formájában a kezelendő felületre szórunk, amelynek során a króm és az alumínium oxidálódása közben a bevonatban acél-mátrix által körülvett króm- és alumíniumoxidok képződnek, majd szabad levegőn közvetlen oxidációnak tesszük ki a bevonat felszínét azon sűrű króm és alumíniumoxid filmréteget alakítunk ki.

Az 1. igénypont szerinti eljárás *azzal jellemezve*, hogy a bevonat kialakítását egy rétegben előnyösen 0,3–2,5 mm vastagságban végezzük.

3. Az 1. vagy 2. igénypont szerinti eljárás *azzal jellemezve*, hogy a bevonat kialakítását ívszórással, plazmaszórással vagy ultrahangos szórással végezzük.