

4745S

POH 00019

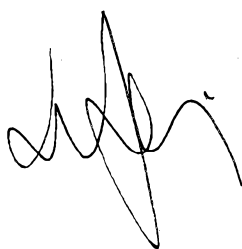
PCT/US02/17569

Kivonat

Eljárás fémfelületeken fémközi réteg létrehozására

A főként fémalkatrészekben, különösen repülőgép sugárhajtóművek vagy más gépek turbinalapátjain fémközi réteg létrehozására szolgáló eljárás során egy depozíciós környezetbe behelyezett fémalkatrész felületét vagy annak legalább egy felületrészét vagy egyes felületrészeit a depozíciós környezetben meghatározott tartózkodási ideig valamely donoranyag hatásának teszik ki, és a felületen vagy felületrész(ek)en a donoranyag legalább egy fémkomponensét tartalmazó fémközi réteget hoznak létre. Az eljárás új és meghatározó jellemzője, hogy a fémalkatrész felületére vagy legalább egy felületrészére először egy nemesítőanyagot (50) visznek fel, és csak ezután teszik ki a nemesítőanyaggal (50) bevont felületet vagy felületrészt donoranyag, különösen valamely donorfém hatásának a depozíciós környezetben. Ezáltal a nemesítőanyaggal (50) bevont felületen vagy felületrész(ek)en vastagabb fémközi réteget állítanak elő, mint amilyen az adott, ugyanazon depozíciós környezetben ugyanazon tartózkodási idő alatt nemesítőanyag (50) előzetes felvitele nélkül létrejött volna a donoranyagnak, különösen donorfémnek kitett felületen vagy felületrész(ek)en.

Jellemző ábra: 7. ábra



Eljárás fémfelületeken fémközi réteg létrehozására

A találmány tárgya eljárás fémfelületeken, főként fémalkatrészekben, különösen repülőgép sugárhajtóművek vagy más turbinák turbinalapátjain fémközi réteg létrehozására.

Fémalkatrészek felületét vagy felületrészeit számos alkalmazási területen fémközi réteget létrehozó kezelésnek vetik alá. A kezelés célja olyan fémközi felületi rétegek kialakítása, amelyek különböző behatásokkal, igénybevételekkel szemben fokozottan ellenállóvá teszik az érintett fémalkatrészt, és ezzel meghosszabbítják annak hasznos élettartamát. Így például a repüléssel és az űrhajózással foglalkozó iparban a repülőgép sugárhajtóművének vagy egyéb szerkezeti részeinek számos alkatrészét az áramló levegővel érintkező felületek korrózióvédelme érdekében alumínid réteggel látják el. Idővel elkopik az alumínid réteg és szükségessé válik annak felújító regenerálása. Ehhez savas maratással és/vagy homokfúvással eltávolítják az alkatrészből az esetleges oxid réteget és a megmaradt alumínid vagy más fémközi réteget, hogy szabaddá váljék a fémalkatrész tiszta, fémes felülete. A fémalkatrészt, például egy repülőgép vagy űrhajó sugárhajtómű nikkal alapú vagy kobalt alapú szuperötvözetből készített alkatrészét ezután behelyezik például egy szokványos, gőzfázisból kémiai réteg előállítására szolgáló CVD (Chemical Vapour Deposition) kemencébe, amelyben létrehozzák egy u.n. depozíciós környezet szükséges fizikai és kémiai feltételeit ahhoz, hogy donor anyagokból nagy vákuumban és magas hőmérsékleten, megfelelő aktivátorok jelenlétében fejlődő gőzökből az alkatrészen fémközi réteg képződjön. Amennyiben fémközi réteggént alumínid réteg előállítása a cél, akkor a donor anyagnak például króm-alumínium vagy kobalt-alumínium darabkák formájában alumíniumot kell tartalmaznia. A depozíciós környezetben a darabkákból alumínium szabadul fel és egy (a

továbbiakban az egyszerűség kedvéért röviden csak aluminid rétegnek nevezett) nikkel-aluminid réteget hoz létre egy nikkel alapú szuperötvözetből készített alkatrészen. A keletkezett fémközi (aluminid) réteg egy növekményes részből áll, amely az alkatrész eredeti fémfelületének külsejére rakódik rá és szinte teljesen alumíniumból van. A létrejövő fémközi (jelen esetben aluminid) rétegnek lehet egy diffúziós része is, amely valamilyen mélységig benyúlik az alkatrészbe annak eredeti felülete alá. A diffúziós részben mindig túlnyomórészt az alkatrész fémanyaga, az említett esetben például nikkel van jelen. A vázolt eljárás természetesen nem csupán elhasználódott fémközi rétegek regenerálására, hanem új alkatrészeknek a gyártásuk közben keletkezett természetes oxidréteg eltávolítását követően fémközi réteggel való bevonására is használható.

A fémközi réteg kívánt teljes vastagságának létrehozásához az alkatrészt, pontosabban annak felületét meghatározott, a réteg kialakulásához elegendő időre be kell helyezni a depozíciós környezetbe. Az egy adott időszak, például egy műszak alatt kezelhető munkadarabok számát a szokványos CVD kemencében való kezelés ciklusideje szabja meg. A ciklusidőt kívánatos lenne csökkenteni, mert ezáltal egy műszak alatt több munkadarab kezelése válna lehetővé, és ezzel csökkenne az egy munkadarabra eső fajlagos költség. Jóllehet a technológiai paraméterek módosításával kismértékben befolyásolható a fémközi réteg kívánt vastagságához szükséges idő, ennek lényeges, számottevő csökkentéséhez azonban már kényelmetlen, járulékos problémákat és költségeket okozó módon kellene megváltoztatni a technológiai paramétereket. A szükséges változtatások előnytelenek lennének a költség vagy a biztonság és/vagy a termék egyéb jellemzői szempontjából. A ciklusidőt így a depozíciós környezet technológiai paramétereinek hátrányos változtatása nélkül lenne kívánatos csökkenteni.

Ismeretesek olyan felhasználási, alkalmazási területek, ahol több összetevőt tartalmazó, u.n. multi-komponensű fémközi réteget kell vagy célszerű létesíteni a fémalkatrész felületén. Más megfogalmazással olyan fémközi réteget szükséges vagy legalábbis célszerű létrehozni, amely a donor anyaga (például alumínium) vagy az alkatrész anyaga (például nikkel) mellett funkcionális anyagként még más anyago(ka)t is tartalmaz. A repüléssel és az űrhajózással foglalkozó iparban például huzamos ideje ismert törekvés az aluminid rétegbe a fémközi bevonat réteg

teljesítmény jellemzőit javító további komponensekként szilícium, króm vagy platina beépítése is. A szilícium bevitelére tett eddigi erőfeszítések jórészt sikertelennek bizonyultak. Jóllehet a króm vagy a platina járulékos bevitelét sikerült ugyan megoldani, de az ezen anyagok bejuttatására kidolgozott ismert eljárás bonyolult és költséges. A platinát például a munkadarabnak az alumínid réteg létrehozásához használt depozíciós környezetbe való behelyezését megelőző galvanizáló kezeléssel kell felvinni a tiszta felületre. Az elmélet szerint az alumínid réteg lerakódása közben platina atomok válnak szabaddá a galvánbevonatból, amely platina atomok az alumínid rétegbe vándorolnak, létrehozva egy kívánatosan erős és tartós platina-alumínid fémközi réteget. Jóllehet platina alkalmazásával lényegesen tartósabb és hosszabb hasznos élettartamú fémkatrészek állíthatók elő, a termékek platinával való galvanizálása drága és bonyolult eljárás. Igény van ezért egy olyan eljárás kialakítására, amellyel multi-komponensű fémközi réteg létesítéséhez különböző funkcionális anyagok könnyen és kedvező költséggel juttathatók be a előállítandó fémközi rétegbe.

A találmány célja fémkatrészek felületén vagy csak egyes felületrészein fémközi réteg(ek) létrehozására szolgáló tökéletesített depozíciós eljárás létrehozása, melynek segítségével a fenti hátrányok legalább egy részének kiküszöbölésével fémkatrészekben kívánt tulajdonságokkal rendelkező fémközi rétegek hozhatók létre.

A kitűzött célt olyan új eljárás kialakításával és alkalmazásával érjük el, amelynek során a találmány szerinti először egy nemesítőanyagot viszünk fel a fémkatrész azon felületére, amelyen fémközi réteget akarunk létrehozni. A nemesítőanyag felvihető a fémkatrész teljes felületére, felvihető azonban annak csupán bizonyos kiválasztott felületrészeire is. A nemesítőanyagot célszerűen folyékony halmazállapotban visszük fel, majd azt egy előbevonat létesítése céljából megszáritjuk. A nemesítőanyaggal előbevont alkatrészt azután behelyezzük a depozíciós környezetbe, amelyben létrehozuk a mindenkori kívánt jellemzőkkel rendelkező fémközi réteget. A tapasztalatok szerint a fémközi réteg gyorsabban növekszik vagy alakul ki az előbevonattal ellátott felületen, mint a nemesítőanyag nélkül hagyott felületen. Egy adott kezelési idő alatt tehát az alkatrész nemesítőanyaggal előkezelt felületén vastagabb fémközi réteg jön létre, mint annak

egy előkezelés nélkül hagyott felületén vagy felületrészen. Ennek következtében a hagyományos depozíciós eljáráshoz szükséges időnél rövidebb idő alatt létrehozható a kívánt vastagságú fémközi réteg. Ennek köszönhetően csökkenthető az egyszerű, hagyományos CVD kemence ciklusideje, ami költségmegtakarítást és emellett más egyéb előnyös hatásokat is eredményez. Alternatív megfogalmazással tehát a találmány szerinti eljárással a ciklusidő változatlanul hagyása mellett egy előbevonattal ellátott alkatrészen egy előbevonattal nem ellátott alkatrészhez képest vastagabb fémközi réteg hozható létre. Megjegyezzük, hogy a jelen leírásban és az igénypontokban használt nemesítőanyag fogalom alatt minden olyan anyagot értünk, amely – amennyiben azt egy depozíciós környezetbe behelyezett fémfelületre előzetesen felvittük – gyorsítja a fémközi réteg kialakulását a fémfelületen, vagy vastagabb fémközi réteget eredményez, mint amilyen azon nemesítőanyag alkalmazása nélkül létrejönne. A nemesítőanyag előnyösen például valamely szilán, vagy szilántartalmú anyag, vagy egy fém-halogén Lewis sav lehet.

A találmány szerinti eljárással létrehozhatunk két vagy több különböző vastagságú fémközi réteget egyazon alkatrészen attól függően, hogy annak mely részét vagy részeit vonjuk be a nemesítőanyaggal. Az alkatrész szelektív bevonásával mindenkor kívánatos vastagságú fémközi rétege(ke)t hozhatunk létre az alkatrész fokozott védelmet igénylő felületrészein, miközben csak vékonyabb réteggel látjuk el annak károsodásra, például korrodálásra kevésbé hajlamos felületrészeit. Egy adott példaképpen alkalmazásnál a nemesítőanyagot megfelelően vastag alumínid bevonat képzése céljából egy sugárhajtómű vagy más turbina alkatrész (például turbinalapát) erős, forró és agreszív hajtó közegárammal érintkező felületeire visszük fel. A turbinalapát egyéb részeit, például azokat, amelyek felfekszenek a hajtómű más alkatrészein, nem látjuk el előbevonattal, aminek eredményeként azokon csupán vékonyabb fémközi réteg fog képződni.

A találmány szerinti eljárás célszerű és előnyös megvalósítási módja szerint a folyékony nemesítőanyag bevonat előzetes felvitelét végezhetjük egyszerűen az alkatrész bemerítésével vagy a folyékony nemesítőanyagnak a munkadarabra történő felszórásával vagy ecsettel való felhordásával. A felvitel kiterjedhet a teljes felületre vagy a fémközi alkatrész csupán bizonyos kiválasztott felületrészeire. A bevonat így nem csupán a külső, látható felületekre vihető fel, hanem belső felületekre is,

például egy hajtómű turbinalapátjában lévő belső üregek vagy hűtőfuratok belső felületeire is. Ennek köszönhetően a nemesítőanyag az egyébként nehezen galvanizálható belső felületekre is felvihető annak érdekében, hogy azokon is a felületeket kellően megvédő, a fémalkatrész hasznos élettartamát meghosszabbító, megfelelően vastag fémközi réteg képződjék.

A találmány szerinti eljárás végzése során használt nemesítőanyag előbevonat felhasználható kívánt anyagösszetételű többkomponensű fémközi rétegek kívánt funkcionális anyagainak a fémközi rétegbe való egyszerű és költségkímélő bejuttatására is. Nemesítőanyagként valamely szilán vagy szilántartalmú anyag használatával például szilícium diffundáltatható be a fémközi rétegbe annak a depozíciós környezetben való kialakulása közben. Hasonlóan, ha nemesítőanyagként valamely fém-halogén Lewis savat használunk, választhatunk olyan fémion-tartalmú Lewis savat, amely előnyös tulajdonságokkal javítja a létrehozandó fémközi réteget. Így például a Lewis sav CrCl_3 , PtCl_4 , ZrCl_4 vagy ZrF_4 , lehet, amely savakkal fémionként króm, platina és/vagy cirkon fém(ek) vihető(k) be járulékos funkcionális anyagként a fémközi rétegbe. Ha egy ilyen Lewis savas nemesítőanyaggal előzetesen ellátott munkadarabot helyezünk be a depozíciós környezetbe, akkor az elmélet szerint a halogén (azaz a klorid vagy a fluorid ion) a reagáló gáz részévé válik, és a króm/platina és/vagy cirkon ion a nemesítőanyagból szabaddá válva a fémközi rétegbe, például a fémalkatrészen képződő alumínid rétegbe vándorol, miáltal létrejön a kívánt, előnyös jellemzőkkel rendelkező króm-alumínid, platina-alumínid és/vagy cirkon-alumínid réteg. Jelentős előny, hogy a Lewis savas nemesítőanyag a krómozásnál vagy platina-galvanizálásnál könnyebben és ezáltal olcsóbban felvihető fel, és emellett jóval olcsóbb anyag is, mint a galvanizáláshoz használandó tiszta fém króm vagy platina.

Fém-halogén típusú Lewis sav nemesítőanyag alkalmazása esetén egyes fémalkatrészeknél a depozíciós környezetben szemcsehatár problémák jelentkezhetnek a felületen. Az említett problémák kiküszöbölhetők és a Lewis savas nemesítőanyag alkalmazásának előnyei az említett szemcsehatár problémák kellemetlenségei nélkül is megőrizhetők a találmány szerinti eljárás olyan előnyös és célszerű végrehajtásával, amelynek során a kívánt donorfém finom fémporát szórjuk rá az alkatrészen még folyékony halmazállapotban lévő Lewis savra. A

felületen előbevonat létrehozása érdekében felvitt még folyékony Lewis savra például alumínium port szórhatunk. Amikor a Lewis savas nemesítőanyaggal és a rászórt donorfémmel ellátott alkatrészt behelyezzük a depozíciós környezetbe, eltűnnek vagy a minimumra korlátozódnak az előzőekben jelzett szemcsehatár problémák.

A találmány szerinti eljárással a nemesítőanyag szelektíven vihető fel repülőgépek és űrhajók alkatrészeire és különösen sugárhajtóművek vagy más turbinák alkatrészeire, például turbinalapátokra, borításokra, burkolatelemekre stb. Ezeknek az alkatrészeknek a sugárhajtóműből kiáramló nagynyomású hajtóközeg sugárral érintkező részeik vannak, amelyeket lehetőleg többkomponensű fémközi réteggel vagy rétegekkel célszerű védeni. Az ilyen alkatrészek más részei ugyanakkor nincsenek kitéve az agresszív közegsugár hatásának, és ezért nem kell őket ugyanilyen szintű védelemmel ellátni. Bizonyos esetekben kifejezetten hátrányos lehet, ha a minimálisnál vastagabb fémközi réteg képződik rajtuk, különösen a fémalkatrészek azon részein, amelyek a hajtómű vagy a turbina más alkatrészeivel érintkeznek és ezért szűk tűréssel készülnek. Ebben az esetben a nemesítőanyagot az alkatrésznek kifejezetten csupán a nagynyomású közegsugárral érintkező részeire szabad felvinni, hogy csak ezeken a részeken jöjjön létre a kívánatos vastag és/vagy többkomponensű fémközi réteg. Az alkatrész többi részét vagy hagyományos módon árnyékolhatjuk, vagy hagyhatjuk, hogy csupán egy a nemesítőanyag előbevonattal ellátott területeken képződő vastagságúnál vékonyabb fémközi réteg képződjék rajtuk.

A fémalkatrészek felületén fémközi bevonat létesítésére szolgáló tökéletesített találmány szerinti eljárást és annak további előnyeit az alábbiakban egyes előnyös alkalmazási példák bemutatásával a csatolt rajz ábráira hivatkozva ismertetjük részletesebben. A rajzon az

1A. ábrán egy fémközi bevonattal ellátandó fémalkatrész metszetének kiragadott részlete látható, az

1B. ábra egy az 1A. ábra szerinti alkatrészen megfelelő depozíciós környezetben a technika állását képező ismert eljárással T_1 idő alatt képződött fémközi réteg metszetvázlata, a

2A. ábra egy a találmány szerinti eljárás végrehajtásának első lépéseként egy felületére felvitt alkalmas nemesítőanyag bevonattal ellátott 1A. ábra szerinti alkatrész metszetvázlata, a

2B. és 2C. ábrák a 2A. ábra szerinti alkatrész metszetét a találmány szerinti eljárás végrehajtásának egy későbbi fázisában, a depozíciós környezetben felületén T_1 illetve T_2 kezelési idő alatt felületén képződött fémközi réteggel ábrázolják, a

2D. ábra az 1A. ábra szerinti alkatrész egy kiemelt részletének erősen nagyított képe, amelyen látható a nemesítőanyaghoz a szemcsehatár problémák csökkentése céljából szórással adott fémpor, a

3A. ábra az 1A. ábra szerinti alkatrészt annak felületére csupán részlegesen felvitt nemesítőanyag bevonattal ábrázolja, a

3B. ábrán a 3A. ábra szerinti alkatrészen a találmány szerint eljárás végrehajtásának egy későbbi fázisában a depozíciós környezetben meghatározott idő alatt kialakult változó vastagságú fémközi réteg látható, a

4. ábra a fémközi réteggel bevonandó fémalkatrészeket, így például az 1A., 2A. és/vagy 3A. ábrán látható alkatrészeket egy egyszerű, hagyományos CVD kemence depozíciós környezetébe helyezett állapotukban ábrázolja, az

5. ábrán egy sugárhajtómű turbinalapátja látható perspektivikus ábrázolásban, amint a találmány szerinti eljárás végrehajtása során annak egy felületrészére ecsettel hordják fel a folyékony nemesítőanyagot, a

6. ábra a depozíciós környezetbe helyezett 5. ábra szerinti turbinalapát 6-6 sív mentén részben metszett oldalnézeti képe, a

7. ábrán egy sugárhajtómű lapátsorának távlati képe látható, bemutatva a találmány szerinti eljárás végrehajtása során arra szelektíven felhordott nemesítőanyag előbevonatot, míg a

8. ábra egy sugárhajtómű borításának távlati, részben kitört képét ábrázolja, ugyancsak érzékeltetve a találmány szerinti eljárás végrehajtása során arra szelektíven felhordott nemesítőanyag előbevonatot.

Az 1A. ábrán egy a későbbiekben fémközi réteggel ellátandó 10 fémalkatrész egy kiemelt részletének metszetvázlata látható. A 10 fémalkatrész anyaga ismert módon valamely alkalmas fém vagy fémötvözet, amelynek 12 felületét azt

korróziónak és/vagy a magas hőmérsékletű oxidációnak fokozottan ellenálló fémközi réteg bevonattal kívánjuk ellátni. A 12 felület lehet a 10 fémalkatrész egy látható szabad felülete, de lehet egy a későbbiekben más szerkezetek vagy az alkatrész valamely részei által takart felülete vagy felületrésze is. Ennek megfelelően az 1A. ábrán szereplő 10 fémalkatrészt csupán példaként szerepeltetjük valamely egy vagy több megvédendő 12 felülettel rendelkező 10 fémalkatrész bemutatása és a jelen leírásban és az igénypontokban használt későbbi fogalmak bevezetése céljából.

A 12 felület védelmére szolgáló fémközi réteg létrehozására hagyományosan a következő eljárást alkalmazzák. Az egy vagy több 10 fémalkatrészt először megtisztítják, eltávolítva a 12 felületről az oxidréteget vagy más egyéb nemkívánatos (nem ábrázolt) anyagokat annak érdekében, hogy szabaddá váljék a 12 felület fémtiszta 14 felszíne (amely 14 felszín síkként definiálható, ha a 12 felület egy síkfelület). A 10 fémalkatrészeket azután a 4. ábrán látható vázlat szerint behelyezik egy hagyományos 22 CVD kemence 20 kamrájába, amelyben meghatározott parciális nyomást és magas hőmérsékletet hoznak létre. A 20 kamrában elhelyezhető egy 21 aktivátor anyag, például ammónium bifluorid és egy 24 donorfém, és a 20 kamrában létrehozható és fenntartható (az ábrán nem feltüntetett) meghatározott pozitív nyomású argongáz atmoszféra is. Ha a 10 fémalkatrész anyaga nikkel alapú szuperötvözet, akkor a 24 donorfém lehet alumínium, amit például króm-alumínium, kobalt-alumínium vagy vanádium-alumínium darabkák vagy por formájában helyezhetünk el a 20 kamrában. A létrejövő parciális nyomások és magas hőmérséklet olyan 26 depozíciós környezetet hoznak létre, amely a 24 donorfém darabkákból az ábrán 28 nyilakkal jelzett módon kiinduló és a 10 fémalkatrészek 12 felületén lecsapódó alumíniumtartalmú gőzáramlást indukál és tart fenn. A folyamat eredményeként a 10 fémalkatrész 12 felületén egy az 1B. ábrán érzékeltetett, a 12 felület fokozott védelmét és ellenállóképességét adó aluminid anyagú 30 fémközi réteg jön létre.

A 10 fémalkatrésznek a 26 depozíciós környezetben való T_1 tartózkodási ideje alatt a 30 fémközi réteg 32 legkülső kiterjedésének teteje és 34 legbelső kiterjedésének alja között mért vastagsága W_1 lesz. A 30 fémközi réteg tipikusan tartalmaz legalább egy 36 növekményes részt, amely az eredeti 12 felület 14

felszínétől 32 legkülső kiterjedés tetejéig tartó vastagságú. A 30 fémközi réteg tartalmazhat egy 38 diffúziós részt is, amely a 14 felszíntől a 10 fémalkatrész anyagába befelé terjedő vastagságú benyúlva, egészen a 34 legbelső kiterjedés aijáig, amely rendszerint a 14 felszín alatt található, de ezzel egybe is eshet, ha a 30 fémközi rétegben nem alakul ki 38 diffúziós rész. A 30 diffúziós réteg túlnyomó részét vagy egészét tehát általában a 36 növekményes rész alkotja, bár ez nem szükségszerű vagy lényeges, és az aktuális anyag- és eljárási körülmények dinamikája határozza meg a 30 diffúziós réteg említett részeinek mindenkor terjedelmét. A 36 növekményes rész tipikusan a 24 donorfém, például alumínium nagy koncentrációját tartalmazza. Mivel azonban a fémanyag a 10 fémalkatrészből kifelé is diffundál, a 36 növekményes rész tartalmazhat valamennyit a 10 fémalkatrész fémanyagából, például nikkelből is, ha a 10 fémalkatrész szerkezeti anyaga például egy nikkel alapú szuperötvözet. Ezzel szemben a 38 diffúziós rész kisebb koncentrációban tartalmazza a 24 donorfémet és nagyobb koncentrációban a 10 alkatrész fémanyagát.

A találmány szerinti eljárással elérni kívánt cél vagy egy W_1 -nél lényegesen vastagabb fémközi réteg létrehozása ugyanolyan hosszú T_1 tartózkodási idő mellett a 26 depozíciós környezetben, vagy egy lényegében azonos W_1 vastagságú 30 fémközi réteg létrehozása a 10 fémalkatrész 26 depozíciós környezetben eltöltött lényegesen rövidebb T_2 expozíciós ideje mellett ($T_2 < T_1$) anélkül, hogy eközben lényegesen megváltoztatnánk a 26 depozíciós környezetre vonatkozó többi technológiai paramétert. Ezen célt a találmány szerinti eljárás meghatározó új intézkedése értelmében azáltal érjük el, hogy a 10 fémalkatrésznek a 26 depozíciós környezetbe való behelyezése előtt egy 50 nemesítőanyag előbevonatot viszünk fel a 12 felületre (2A. ábra). Az 50 nemesítőanyagot célszerűen folyadék halmazállapotban vihetjük fel, és az a 12 felületen megszáradva egy előbevonatot alkot. Ezt követően helyezzük be a 10 fémalkatrészt a rajta lévő 50 nemesítőanyag előbevonattal együtt a 26 depozíciós környezetbe (4. ábra).

Amint az a 2B. ábrán látható, a 26 depozíciós környezetben eltöltött előre meghatározott T_1 tartózkodási idő elteltével, amennyiben nem változtattunk a többi technológiai paraméteren, egy a W_1 vastagságúnál 20...80 %-kal, tipikusan kb. 40 %-kal vastagabb W_2 vastagságú 60 fémközi réteg jön létre a 10 fémalkatrész 12

felületén. A 60 fémközi réteg egy 66 növekményes részt tartalmaz, amely az 1B. ábrán látható 36 növekményes rész 14 felszínétől mért 32 legkülső kiterjedésénél nagyobb 62 legkülső kiterjedésig terjed. A 60 fémközi rétegnek is lehet egy 68 diffúziós része, amely az alkalmazott mindenkori 50 nemesítőanyagtól függően jobban, kevésbé, egyáltalán nem vagy ugyanannyira nyúlhat be a 10 alkatrész anyagába, mint amennyire például a 38 diffúziós rész benyúlt. Az eredmény azonban az, hogy az 50 nemesítőanyag előbevonatnak köszönhetően a 26 depozíciós környezetben eltöltött ugyanakkora T_1 idő alatt a 12 felületen vastagabb 60 fémközi réteg ($W_2 > W_1$) jön létre való expozíció hatására, mint amilyen vastag 30 fémközi réteg azon előbevonat alkalmazása nélkül jött létre.

Alternatív megoldásként, ha egy olyan 70 fémközi réteget (2C. ábra) akarunk növeszteni, melynek W_3 vastagsága megegyezik a 30 réteg W_1 vastagságával, akkor a találmány szerinti eljárás alkalmazásával a 22 CVD kemence ciklusideje a technológiai változók egyéb megváltoztatása nélkül lényeges mértékben, a fentebb ismertetett 30 réteg kialakulásához szükséges T_1 időnél legalább 20 %-kal rövidebb T_2 időre csökkenthető. E célból az előzőleg egy 50 nemesítőanyag előbevonattal ellátott 10 fémalkatrészt csupán T_2 tartózkodási időre ($T_2 < T_1$). helyezzük be a 26 depozíciós környezetbe (4. ábra) és tesszük ki a 26 depozíciós környezet hatásának. A 22 CVD kemencéből való kiszedés után azt tapasztaljuk, hogy a 12 felületen létrejött 70 fémközi réteg lényegében ugyanolyan vastag ($W_3 \approx W_1$) mint a 30 fémközi réteg. Ugyanakkor a depozíciós folyamat dinamikájától és a 10 fémalkatrésznek a 26 depozíciós környezetben való tartózkodási idejétől függően a 70 fémközi réteg 76 növekményes része vastagabb is lehet a 30 fémközi réteg 36 növekményes részénél, amennyiben a 70 fémközi réteg 78 diffúziós része vékonyabb a 30 fémközi réteg 38 diffúziós részénél.

A találmány szerinti eljárás célszerű és előnyös végzési módja szerint, amiként az a 3A. ábrán látható, a 10 fémalkatrészt akár szelektíven is elláthatjuk 50 nemesítőanyag bevonattal, például úgy, hogy a 12 felületnek csupán egy kiválasztott 12a felületrészeire viszünk fel előbevonatot, a fennmaradó 12b felületrészt pedig előbevonat nélkül hagyjuk. Az 50 nemesítőanyagnak a 12a felületrészen való megszáradása után a 10 fémalkatrészt, amelynek 12a felületrészét 50 nemesítőanyaggal láttuk el, 100 fémközi réteg bevonat létrehozása

céljából a fentebb leírtak szerint behelyezzük a 26 depozíciós környezetbe (4. ábra). Ilyenkor, miként az a 3B. ábrán jól látható, a kialakuló 100 fémközi réteg bevonat két különböző vastagságú 110 és 120 bevonat szegmensből fog állni. A 110 bevonat szegmens, amely a 12 felület előbevonattal nem ellátott 12b felületrészen jön létre, kisebb W_a vastagságú, míg a 12 felület előzőleg 50 nemesítőanyag előbevonattal ellátott 12a felületrészen létrejövő 120 bevonat szegmens lényegesen nagyobb vagy mélyebb W_b vastagságú (azaz $W_b > W_a$). Az ábrázolt példában a vastagság növekedést lényegében teljes egészében a 120 bevonat szegmens 126 növekményes részének a 110 bevonat szegmens 116 növekményes részével szemben megnövekedett vastagsága adja. A megfelelő 124 és 114 diffúziós részek nagyjából egyforma vastagságúak lehetnek, bár az előbevonattal ellátott 12a felületrészen a 124 diffúziós rész az 50 előbevonat jellemzőitől függően vékonyabb is lehet, vagy akár nem is létezhet. Látható, hogy a találmány szerinti eljárással Egy adott 10 fémközi réteg kiválasztott felületrészeire a többi felületrészen vékonyabb fémközi réteg növesztése mellett (vagy fémközi réteg létrehozása nélkül, ha a terület árnyékolva van, ezt nem ábrázoltuk) vastagabb fémközi rétegek is növeszthetők.

A találmány szerinti eljárás végzése során az eljárás szerint előírt előbevonat létrehozásához az 50 nemesítőanyag folyadék halmazállapotban vihető fel, majd megszárítható. A nemesítőanyag folyékony halmazállapotban előnyösen egy szilánvegyület anyag lehet. A találmány szerinti eljáráshoz előnyösen alkalmazható szilánvegyület mono-, bisz- vagy trifunkcionális trialkoxi-szilánt tartalmazhat. A szilánvegyület célszerűen egy biszfunkcionális trialkoxi-szilil, célszerűen trimetoxi- vagy trietoxi-szilil csoport lehet. Aminoszilánok is használhatók, bár kéntartalmuk miatt a tioszilánok lehetnek nem kívánatosak. A biszfunkcionális szilánvegyületek a szakmában közismertek, a találmány szerinti eljáráshoz előnyösen használható a bisz(trietoxilil)etán és a bisz(trimetoxilil)metán. A két szilán-felet áthidaló gyök mindkét említett vegyületnél egy alkilgyök.

A kereskedelembe beszerezhető és a találmány szerinti eljárás végrehajtásához előnyösen használható további szilánok a következők:

- 1, 2-bisz(tetrametildizoloxanil) etán
- 1, 9-bisz(trietoxilil) nonán



Bisz(trietoxilil) oktán

Bisz(trimetoxilil) etán

1, 3-bisz(trimetoxilil)-1, 3- dimetil disziloxán

Bisz(trimetilsziloxi) etilszilán

Bisz(trimetilsziloxi) metilszilán

AL-501 az AG Chemetall (Frankfurt, Németország) cégtől

A szilán tiszta formában, azaz vizes oldatként, vagy vizes/alkoholos oldószerrel alkotott oldatként alkalmazható. Az oldószeres oldat maximum 30 térfogat százalék ioncserélt vizet tartalmaz, a többi komponens pedig egy egyszerű alkohol, például metanol, etanol, propanol stb. Preferált az etanol és a metanol. Az oldószer a szilánnal van elkeverve és általában annyi ecetsavval, hogy pH értéke a 4-6 tartományban legyen. A szilánvegyület koncentrációja nem releváns, amíg a szilán oldatban marad az alkalmazás során. Általában az oldat 1-20 % szilánt (mely akár tf%, akár t% lehet ebben a tartományban) tartalmazhat.

Az 50 nemesítőanyagként előnyösen használható egyik szilánoldat egy organofunkcionális szilán, például BTSE 1,2 bisz(trietoxilil)-etán vagy BTSM 1,2 bisz(trimetoxilil)-metán is lehet. A szilán víz és annyi ecetsav keverékében oldandó fel, hogy pH-ja 4 legyen, majd azt az 50 nemesítőanyag előállításához denaturált alkoholban tovább oldjuk. Az oldat kb. 10 ml desztillált, ioncserélt RO vizet, 190 ml denaturált alkoholt (etanol és izopropanol, N.O.S. keveréke) és jégecet, valamint az Aldridge Chemical cégtől a kereskedelembe beszerezhető kb. 10 ml BTSE-t (1,2 bisz(trietoxilil)-etán-t) tartalmaz. A szilán koncentrációja 1 és 10 tf% között van, előnyösen kb. 5 tf% lehet. Ebből könnyen elérhető hőmérsékleten könnyen előállítható a többé-kevésbé kemény 50 nemesítőanyag előbevonat.

Az 50 nemesítőanyag bevonat előállításához a szilánoldatot bőségesen felhordjuk, a felesleget a felhordást követően leönthetjük. A felhordást egy B ecsettel történhet (5. ábra) is végezhetjük, mintha festenénk. A szilánoldat 50 nemesítőanyaggal bevont 10 fémalkatrészt előbb megszáradni hagyjuk, majd egy (az ábrán nem látható) hőágyúval vagy akár egy (ugyancsak nem ábrázolt) hagyományos kemencében 15-20 percig kb. 121°C-ra felmelegítjük, hogy kemény 50 nemesítőanyag előbevonat jöjjön létre. A hevítés előtt az oldatot például egy alulról sugárzó (nem ábrázolt) infralámpa segítségével először hagyjuk megszáradni



az alkatrészen. Az oldatnak az 50 nemesítőanyag előbevonat létrehozása céljából történő hevítését előnyösen úgy valósíthatjuk meg, hogy a 10 fémalkatrészt és a rajta lévő szilán oldatot melegítjük. A létrejövő 50 nemesítőanyag bevonatnak a felületegységre vetített fajlagos tömegét előnyösen a $0,01$ és $2,0 \text{ g/cm}^2$ közötti tartományban lévő értékre választjuk meg. A 10 fémalkatrészre akár több ilyen 50 nemesítőanyag bevonat is felhordható úgy, hogy mindegyik felhordott réteget a következő bevonat felhordása előtt felhevítve megszáritjuk. Az egyik példánál több 10 fémalkatrész homokfúvással megtisztított 12a felületrészére három rétegben ecsettel hordtunk fel 10 %-os BTSE-t. A rétegeket minden felhordás után 15 percen keresztül 121°C -ra hevítettük fel. A rendre 110 bevonat szegmenst és 120 bevonat szegmenst tartalmazó 100 fémközi rétegek létrehozásához a három réteg szilán 50 nemesítőanyag előbevonattal szelektíven ellátott 10 fémalkatrészeket 4 és $1/2$ óra átitatási ciklusidőre 1071°C hőmérsékleten, aktivátorként ammónium bifluoridot és 24 donorfémként Cr-Al-darabkákat használva a 26 depozíciós környezetbe helyeztük be. A kezelés után a 10 fémalkatrészt kivettük a 26 depozíciós környezetből és megmostuk Dial szappanos meleg vízben, eltávolítandó róla a vízzeloldható fluorid lerakódásokat. Eredményként azt kaptuk, hogy a fémközi réteg 120 bevonat szegmensek (3B. ábra) a 12a felületrészeken lényegesen mélyebbek vagy vastagabbak lettek, mint a 10 fémalkatrészek 12b felületrészein lévő fémközi réteg 110 bevonat szegmensek. Ennél a példánál az egyik oldal volt a 12a felületrész, az ezzel szemkötti oldal pedig a 12b felületrész.

Az 50 nemesítőanyag előbevonat egy kolloid szilika anyag, például az E.I. du Pont de Nemours cég által gyártott LUDOX[®]-AS márkanevű anyag is lehet, amely 42083-2 oldatszám 30 t%-os vizes szilika-oldatként szerezhető be az Aldrich Chemical cégtől. Az oldatot ráöntjük a 10 fémalkatrész 12 felületére, egy (nem ábrázolt) hőágyúval megszáritjuk, majd az alkatrészt 60, 70 vagy 100 fémközi réteg előállítására céljából a 26 depozíciós környezetbe helyezzük.

A szilán oldatot vagy a kolloid szilikát oldatot közvetlenül a 10 fémalkatrész fémtiszta felületére visszük fel, majd kemény 50 nemesítőanyag előbevonat nyérése céljából felhevítjük. Az előbevonattal ellátott 10 fémalkatrészt azután behelyezzük a 26 depozíciós környezetbe, hogy létrejöjjön a kívánt például 60, 70 vagy 100 fémközi réteg. A szilán vagy a szilícium tartalmú kolloid 50 nemesítőanyagok

előnye, hogy a bennük lévő szilícium anyag bevándorol vagy diszpergál a 60, 70 fémközi rétegbe vagy 120 bevonat szegmens fémközi rétegbe (és esetleg a 120 bevonat szegmens réteggel szomszédos 110 bevonat szegmens rétegbe is, ahol a 10 fémalkatrész szelektíven előbevonattal lett ellátva), és így egy többkomponensű réteg jön létre, amely nem csupán a 24 donorfémet és a 10 fémalkatrész fémanyagait, hanem egy a 2B., 2C. és 3B. ábrákon feltüntetett 130 funkcionális anyagból is áll, amely 130 funkcionális anyag ebben az esetben szilícium. Ha a 10 fémalkatrész szerkezeti anyaga egy nikkel alapú szuperötvözet és a 24 donorfém alumínium, akkor a 30 fémközi réteg egy szilícium- nikkel-aluminid lehet, azaz a védőréteg előnyös módon szilíciumot is tartalmaz. A 36, 66, 122 növekményes rész kíváncsan és célszerűen legalább 2,0 t% szilíciumot jó, ha tartalmaz.

Az 50 nemesítőanyag tartalmazhat egy fém-halogén Lewis savat, amely a felhordási fázisban por vagy folyékony halmazállapotú (és ha folyadék, akkor tisztán, nem keverve alkalmazzuk). A felhordott anyagot a szilán nemesítőanyaghoz hasonló módon megszáritjuk és felhevítjük. Ezen alkalmas Lewis savak egy a 60, 70 fémközi réteg vagy fémközi réteg 120 bevonat szegmens tulajdonságait előnyösen befolyásoló fémionból és egy halogénből állnak, tehát például CrCl_3 , FeCl_3 , PtCl_4 , ZrCl_4 , ZrF_4 , RhCl_3 , IrCl_3 , RuCl_3 , CoCl_4 és TiCl_4 vegyületeket tartalmaznak. Ha olyan Lewis savat választunk, amely króm alapú vagy platina alapú Lewis sav (például CrCl_3 vagy PtCl_4), akkor a fémion króm vagy platina lesz. Abban az esetben, ha az 50 nemesítőanyag egy Lewis sav, amelyből a 12 felületen vagy annak egy részén előbevonatot hoztunk létre, akkor a Lewis sav megszáradása után a 10 fémalkatrészt a rajta a Lewis savból alkotott 50 nemesítőanyag előbevonattal együtt behelyezzük a 26 depozíciós környezetbe (4. ábra). Az elmélet szerint a Lewis sav halogénje a 26 depozíciós környezetben lévő reagáló gáz részévé válik, míg a Lewis sav fémionjai 130 funkcionális anyagként bevándorolnak vagy diszpergálódnak a 60, 70, 100 fémközi rétegbe vagy a 120 bevonat szegmens fémközi rétegbe, és esetleg a 120 bevonat szegmens réteggel határos 110 bevonat szegmens réteg kis részébe is. Eredményként a választott Lewis savtól függően például egy több komponensű platina-nikkel-aluminid vagy egy króm-nikkel-aluminid fémközi réteget kapunk. Hasonlóan, ha a Lewis sav vas vagy cirkon alapú, akkor a



130 funkcionális anyag vas, illetve cirkon lesz, ami vas-nikkel-aluminid vagy cirkon-nikkel-aluminid fémközi réteget eredményez.

A Lewis sav 50 nemesítőanyag által a 12 felületen okozható szemcsehatár problémák elkerülésére 135 fémpor komponens (2D. ábra) keverhető hozzá a Lewis sav 50 nemesítőanyaghoz. A Lewis sav 50 nemesítőanyagot célszerűen először folyadékként visszük fel a 12 felületre, majd az 50 nemesítőanyag megszáradása előtt erre szórjuk fel finom bevonatként a 135 fémpor komponens. 135 fémpor komponensként célszerűen a 24 donorfém egy tiszta formáját használjuk. Ha a 24 donorfém alumínium, akkor a 135 fémpor komponens egy az 50 nemesítőanyagra például egy (nem ábrázolt) gyerekkor-kiszívóval vagy más hasonló eszközzel felszór -325 mes finomságú alumíniumpor lehet. A 135 fémpor komponens jelenléte kiküszöböli a 26 depozíciós környezetben való tartózkodás során a 12 felületen különben jelentkező szemcsehatár problémákat.

A találmány szerinti eljárás különösen előnyösnek bizonyult alkalmazásaiként repülőgép hajtóművek különböző alkatrészeit 50 nemesítőanyag előbevonattal (és tetszés szerint 135 fémpor komponenssel) kezelhetjük azon célból, hogy azokon a csatolt rajz 5-8. ábráin bemutatott és az alábbiakban ismertetendő módon 60, 70 vagy 100 fémközi réteget vagy rétegeket hozzunk létre. Az 5. és 6. ábrán feltüntetett alkalmazási példánál egy repülőgép hajtómű 10a turbinalapátja az 5. ábrán 142 nyilakkal jelzett irányból nagynyomású forró levegő terhelésének van kitéve. a 10a turbinalapát 140 lapátszelvényének egy keskeny 148 lapátéltől egy lekerített 150 lapátélig terjedő, egy légáramlás szempontjából felső 144 szelvényfelülete és egy alsó 146 szelvényfelülete van. A lekerített 150 lapátél magába foglalja a 144 és 146 szelvényfelületek 144a, illetve 146a ívelt szakaszait is. A 140 lapátszelvény egy vele egydarabból álló 152 láb segítségével van rögzítve a (nem ábrázolt) sugárhajtómű (ugyancsak nem ábrázolt) turbinatestén. A 144 és 146 szelvényfelületeken lévő 154 hűtőfuratok a 140 lapátszelvény belsejében elhelyezkedő 156 hűtőcsatornák (6. ábra) révén csatlakoznak a 148 lapátél mentén lévő 158 hűtőfuratokhoz, így a 10a turbinalapát üzeme közben a 140 lapátszelvényben hűtőlevegő áramolhat.

A 142 nyilakkal érzékeltetett irányból (5. ábra) nagynyomású, magas hőmérsékletű közegáramlásnak kitétt 144, 146 szelvényfelületeket, továbbá

célszerűen a 152 láb 160 felső felületét is előnyösnek, sőt szükségesnek bizonyult fokozott ellenállóképességet adó védő bevonattal ellátni. Ehhez a találmány szerinti eljárást alkalmazva, manuális módon, például egy B ecsettel (5. ábra) folyékony halmazállapotú 50 nemesítőanyagot hordunk fel a 144, 146 szelvényfelületekre és a 160 felső felületre, majd a felhordott anyagot a fentebb leírtak szerint megszáritjuk. Alternatív megoldás szerint a 10a turbinalapátot megfordíthatjuk és bemeríthetjük egy folyékony 50 nemesítőanyagot tartalmazó (nem ábrázolt) fürdőbe, vagy szórással vihetjük fel a folyékony halmazállapotú 50 nemesítőanyagot a szárítás és a hevítés előtt. Ha az 50 nemesítőanyag egy fémhalogén Lewis sav, akkor a 135 fémpor komponenst ugyancsak még a szárítás és a hevítés előtt, előnyösen szórással vihetjük fel. Ezt követően az előbevonattal ellátott 10a turbinalapátot (melyet először célszerűen megszáritottunk majd felhevítettünk) behelyezzük a 26 depozíciós környezetbe (4. ábra), aminek hatására a 60, 70 vagy 100 fémközi rétegek jönnek létre a kívánt vastagságban a 144, 146 szelvényfelületeken és 160 felső felületen (a 100 fémközi réteg vastag 120 bevonat szegmens rétege látható a 6. ábrán). A 152 láb többi részét, amely a (nem ábrázolt) turbinatest többi alkatrészéhez illeszkedik, célszerűen vagy leárnyékoljuk, hogy ne képződjék rajta fémközi réteg, vagy hagyjuk, hogy egy vékony fémközi réteg, például egy vékony 110 bevonat szegmens réteg képződjön rajta, amelyet kívánt vagy szükséges esetben a 10a turbinalapátnak a (nem ábrázolt) turbinatestbe való beszerelése előtt hagyományos eszközökkel eltávolíthatunk.

A fentiekén túlmenően előnyös védelemmel láthatók el a 10a turbinalapát belső 156 hűtőcsatornái (6. ábra) is. Míg a belső 156 hűtőcsatornák felületén fémközi réteg kialakítására szolgáló korábbi erőfeszítések részben a depozíciós környezet korlátozott hatótávolsága miatt általában kevés sikerrel jártak, a találmány szerinti eljárás alkalmazása során például a 140 lapátszelvény egy a rajzon nem ábrázolt folyékony 50 nemesítőanyag fürdőbe történő bemerítésével 50 nemesítőanyaggal vonjuk be a 156 hűtőcsatornák belső felületeit. A folyékony 50 nemesítőanyag a bemerítés alatt a 154 és 158 hűtőfuratokon keresztül behatol a 156 csatornába és ott egy előbevonatot hoz létre a 156 hűtőcsatornák és a 154 és 158 hűtőfuratok felületein. Ezután a 10a turbinalapátot például egy kemencében a kívánt hőmérsékleten megszáritjuk, aminek hatására a visszamaradt folyékony

halmazállapotú 50 nemesítőanyag egy előbevonatot hoz létre a 144, 146 szelvényfelületeken, a 154, 158 hűtőfuratokat meghatározó felületeken és a 156 hűtőcsatorna felületein. Ezt követően az előbevonattal ellátott 10a turbinalapátot behelyezzük a 26 depozíciós környezetbe, aminek hatására fémközi rétegek nem csupán a 144 és 146 szelvényfelületeken képződnek, hanem kellő védelmet biztosítva e területeknek is, megfelelő ellenálló képesség fokozó fémközi rétegek jönnek létre a 156 hűtőcsatornák és/vagy a 154, 158 hűtőfuratok felületein is.

A 7. ábrán egy repülőgép sugárhajtómű vagy más turbina 10b lapátkoszorú szegmensét ábrázoltuk. A 10b lapátkoszorú szegmensnek belső és külső 200, 202 szalagívei vannak, amelyek osztottak vagy folyamatosak is lehetnek. A 7. ábrán egy rendre három-három 204 lapátot tartalmazó osztott 200 és 202 szalagíves kiviteli alakot tüntettünk fel. A 200 és 202 szalagívek közé egymástól megfelelő távolságra tehát 204 lapátok vannak befogva. Egy 206 belépőéltől egy 208 kilépőélig terjedően mindegyik 204 lapát szárnyszelvény alakú, és ennek megfelelően mindegyik 204 lapát a 206 belépőél és a 208 kilépőél között elhelyezkedő 210, illetve 212 szelvényfelületekből áll, amelyeket fokozottan védeni kell a hajtómű vagy a turbina üzeme során fellépő igénybevételekkel szemben. A találmány szerinti eljárás egy további előnyös alkalmazása szerint az ellenállóképesség fokozása céljából 50 nemesítőanyagot, kívánt esetben még 135 fémpor komponenst is, viszünk fel a 210 és 212 szelvényfelületekre, valamint a 200 és 202 szalagívek befelé néző sík 214 és 218 felületeire annak érdekében, hogy a 10b lapátkoszorú szegmenseket 26 depozíciós környezetbe behelyezve az 50 nemesítőanyaggal előbevonat felületeken a találmány szerinti eljárással 60, 70 vagy 100 fémközi réteget hozzunk létre. A 204 lapátok tartalmazhatnak 220 belső üregeket is, amelyek összeköttetésben vannak a 206 belépőéleknél és a 208 kilépőéleknél lévő 222 hűtőfuratokkal, amelyek közül a rajzon csak a 206 belépőéleknél lévő 222 hűtőfuratokat ábrázoltuk. A 220 belső üregek felületét is bevonhatjuk 50 nemesítőanyaggal oly módon, hogy a 10b lapátkoszorú szegmenst bemártjuk egy folyékony nemesítőanyagot tartalmazó fürdőbe, majd azt a 26 depozíciós környezetbe (4. ábra) való behelyezése előtt egy kemencében megszáritjuk. A 26 depozíciós környezetben 60, 70 fémközi rétegek és/vagy 120 bevonat szegmensek jönnek létre az előbevonattal ellátott felületeken.

Végezetül a 8. ábrán egy sugárhajtómű 10c burkolatelemét ábrázoltuk, amelynek felső 300 felülete 304 hűtőfuratokon és a 10c burkolatelen 308 homlokélén lévő 306 furatokon keresztül egy 302 belső üreggel van összeköttetésben. A 300 felület védelme érdekében a találmány szerinti eljárás egy további előnyös alkalmazási példjaként a 300 felületre 50 nemesítőanyagot (és esetleg 135 fémpor komponest) viszünk fel annak érdekében, hogy a 10c burkolatelemet 26 depozíciós környezetbe helyezve a 300 felületen létrejöjjön egy megfelelő ellenállóképességet adó fémközi réteg. A 10c burkolatelemet is bemárthatjuk egy folyékony nemesítőanyag fürdőbe, miáltal 50 nemesítőanyag előbevonatot hozunk létre a 302 belső üreg felületein is, és ezzel megkönnyítjük, illetve elősegítjük egy megfelelő védelmet adó 60, 70 vagy 100 fémközi réteg kialakulását.

A fentiekből általánosíthatóan a találmány szerinti eljárás végrehajtásai során előbevonatként 50 nemesítőanyagot viszünk fel egy 10 fémalkatrész 12 felületére vagy annak előre kiválasztott egy vagy több 12a felületrészére. Amennyiben a 10 fémalkatrész egy sugárhajtómű vagy más turbina alkatrésze, például egy 10a turbinalapát, 10b lapátkoszorú szegmens vagy 10c burkolatelem, akkor az 50 nemesítőanyagot a nagynyomású forró levegőáramnak kitett vagy azzal körüláramlott egy vagy több felületre és/vagy hűtőlevegővel átáramoltatott belső üreg felületeire is felvihetjük, illetve felvisszük. Kívánt vagy szükséges esetekben az 50 nemesítőanyaghoz 135 fémpor komponens is hozzákeverhető vagy arra felvihető. Az 50 nemesítőanyag előbevonattal ellátott 10 fémalkatrészt azután meghatározott tartózkodási időre egy 26 depozíciós környezetbe helyezzük, amelyben egy 60, 70 fémközi réteg vagy 120 bevonat szegmens képződik az előbevonattal ellátott felületeken, és kisebb mértékben 110 vékonyabb bevonat szegmens fémközi réteg jön vagy jöhet létre a 10 fémalkatrész árnyékolatlan és előbevonattal nem ellátott 12b felületrészein is. Ha az 50 nemesítőanyag szilánvegyület vagy szilícium kolloid oldata, akkor járulékos 130 funkcionális anyagként szilícium is beépül a 60, 70 fémközi rétegbe vagy 120 bevonat szegmensbe. Hasonlóan, ha az 50 nemesítőanyag egy fém-halogén Lewis sav, amelynek fémionja például platina, króm vagy cirkon, akkor a találmány szerinti eljárással 130 funkcionális anyagként platinát, krómot vagy cirkont is tartalmazó

többkomponensű 60, 70 fémközi réteget vagy 120 bevonat szegmenst állíthatunk elő.

A találmány szerinti tökéletesített eljárás segítségével igen előnyös fémközi réteg(ek) alakítható(k) ki fémalkatrészeken. Jóllehet a találmány szerinti eljárást a fentiekben annak egyes előnyös alkalmazási példái bemutatásával ismertettük részletesebben, az igénypontokkal meghatározott oltalmi kör nem korlátozott csupán az ismertett konkrét alkalmazási példákra. A szakember számára nyilvánvaló, hogy az eljárás további előnyös és módosított alkalmazásai is lehetségesek. Annak érdekében, hogy fényes felületet kapjunk, különösen ha az 50 nemesítőanyag szilícium kolloid oldata, a 26 depozíciós környezetbe bevihetők például ittrium darabkák is. A találmány szerinti eljárás fenti részletes ismertetése során rendre bizonyos sugárhajtómű és más turbina alkatrészek kezelését mutattuk be. A találmány szerinti eljárás előnyösen alkalmazható azonban számos egyéb repülőgép-, űrhajó- vagy bármely egyéb fémanyagú alkatrész fémközi réteg bevonattal való ellátásához. Jóllehet a találmány szerinti eljárás jelen leírásban részletezett ismertetése során rendre egy egyszerű, hagyományos CVD kemence 26 depozíciós környezetére hivatkoztunk, nyilvánvaló, hogy a találmány szerinti eljárás, ideértve a dinamikus CVD eljárásokat is, végrehajtható bármely más CVD kemence által létrehozott depozíciós környezetben, amelyekben a bevonandó felület egy gázhalmazállapotban jelenlévő donorfém hatásának van kitéve, akár vákuumban, akár parciális nyomáson, és/vagy más fizikai és kémiai paraméterekkel rendelkező környezetekben. Depozíciós környezet alatt tehát a fentiek bármelyike értendő, és nem csupán az egyszerű, hagyományos CVD kemencék által létrehozott környezet. Ennek megfelelően a találmány és az oltalmi kör szélesebb aspektusban nem korlátozott az ábrázolt és ismertett speciális részletekre, reprezentatív berendezésre és eljárásra és illusztratív példára. Az oltalmi körön belül a fentiekben ismertett példáktól az általános találmányi koncepció szellemébe és terjedelmébe eső eltérések nagy számban lehetségesek.

Szabadalmi igénypontok

1. Eljárás fémfelületeken fémközi réteg létrehozására, amelynek során egy depozíciós környezetbe behelyezett fémalkatrész felületét vagy annak legalább egy felületrészét vagy egyes felületrészeit a depozíciós környezetben meghatározott tartózkodási ideig valamely donoranyag hatásának tesszük ki, és a felületen vagy felületrész(ek)en a donoranyag legalább egy fémkomponensét tartalmazó fémközi réteget hozunk létre, azzal jellemezve, hogy a fémalkatrész (10) felületére (12) vagy legalább egy felületrészére (12a) először egy nemesítőanyagot (50) viszünk fel, és a nemesítőanyaggal (50) bevont felületet (12) vagy felületrészt (12a) csak ezt követően tesszük ki a depozíciós környezetben (26) donoranyag, különösen valamely donorfém (24) hatásának, miáltal a nemesítőanyaggal (50) bevont felületen (12) vagy felületrész(ek)en (12a) vastagabb (W_2) fémközi réteget (60, 70) vagy bevonat szegmenst (120) állítunk elő, mint amilyen az adott, ugyanazon depozíciós környezetben (26) ugyanazon tartózkodási idő (T) alatt nemesítőanyag (50) előzetes felvitele nélkül létrejött volna a donoranyagnak, különösen donorfémnek (24) kitett felületen (12) vagy felületrész(ek)en (12a).

2. Eljárás fémfelületeken fémközi réteg létrehozására, amelynek során egy depozíciós környezetbe behelyezett fémalkatrész felületét vagy annak legalább egy felületrészét vagy egyes felületrészeit a depozíciós környezetben meghatározott tartózkodási ideig valamely donoranyag hatásának tesszük ki, miáltal a felületen vagy felületrész(ek)en a donoranyag legalább egy fémkomponensét tartalmazó fémközi réteget hozunk létre, azzal jellemezve, hogy a fémalkatrész (10) felületére (12) vagy legalább egy felületrészére (12a) először egy valamely fém-halogén Lewis savat, egy szilánvegyület és szilícium kolloid oldatát tartalmazó csoportból kiválasztott legalább egy nemesítőanyagot (50) viszünk fel, és a nemesítőanyaggal (50) bevont felületet (12) vagy felületrészt (12a) csak ezt követően tesszük ki donoranyag, különösen valamely donorfém (24) hatásának a depozíciós környezetben (26).

3. Az 1. vagy 2. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy végrehajtásához nemesítőanyagként (50) cseppfolyós halmazállapotú szilánvegyületet használunk, amelyet cseppfolyós állapotban hordunk fel a

fémalkatrész (10) felületére (12) vagy annak meghatározott legalább egy felületrészére (12a), majd a felhordott cseppfolyós szilánvegyület rétegből annak megszáritásával egy kemény nemesítőanyag (50) előbevonatot állítunk elő.

4. Az 1. vagy a 2. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy végrehajtásához nemesítőanyagként (50) egy fém-halogén Lewis savat használunk, amelyet felhordunk a fémalkatrész (10) fémközi bevonattal ellátni kívánt felületére (12) vagy meghatározott legalább egy felületrészére (12a).

5. A 4. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy végrehajtásához nemesítőanyagként (50) cseppfolyós halmazállapotú Lewis savat használunk, amelyet cseppfolyós állapotban hordunk fel a fémalkatrész (10) felületére (12) vagy annak meghatározott legalább egy felületrészére (12a), majd a felhordott cseppfolyós Lewis sav rétegből annak megszáritásával egy kemény nemesítőanyag (50) előbevonatot állítunk elő.

6. A 4. vagy az 5. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a felhordott Lewis sav nemesítőanyag (50) rétegre legalább egy fémpor komponenst (135) is felviszünk vagy a nemesítőanyag (50) réteg Lewis sav anyagához legalább egy fémpor komponenst (135) is társítunk.

7. A 4-6. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy nemesítőanyag (50) Lewis savként a fémalkatrészen (10) létrehozandó fémközi rétegbe (60, 70) vagy bevonat szegmensbe (120) további legalább egy funkcionális anyagként (130) bevinni kívánt legalább egy fémiont tartalmazó Lewis savat alkalmazunk.

8. A 7. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy nemesítőanyag (50) Lewis savként platina-iont tartalmazó Lewis savat alkalmazunk.

9. A 7. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy nemesítőanyag (50) Lewis savként króm-iont tartalmazó Lewis savat alkalmazunk.

10. A 7. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy nemesítőanyag (50) Lewis savként cirkon-iont tartalmazó Lewis savat alkalmazunk.

11. Az 1. vagy 2. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy végrehajtásához nemesítőanyagként (50) egy szilikát kolloidot használunk, amelyet felhordunk a fémalkatrész (10) fémközi bevonattal ellátni kívánt felületére (12) vagy meghatározott legalább egy felületrészére (12a).

12. Az 1-11. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a fémalkatrésznek (10) legalább egy felületrészt (12a) tartalmazó teljes felülete (12) van, és a nemesítőanyagot (50) a fémalkatrész (10) teljes felületére felhordjuk.

13. Az 1-11. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a fémalkatrésznek (10) legalább egy felületrészt (12a) tartalmazó teljes felülete (12) van, és a nemesítőanyagot (50) a fémalkatrész (10) teljes felületének (12) csupán legalább egy felületrészt hordjuk fel.

14. Az 1-13. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a nemesítőanyagot (50) több rétegben alkalmazzuk.

15. Az 1-14. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a felületére (12) vagy legalább egy felületrészt (12a) kiterjedően fémközi bevonattal ellátandó fémalkatrészt (10) sugárhajtómű vagy más turbina fémalkatrészeiből (10) álló csoportból választjuk ki.

16. Az 1-15. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a felületére (12) vagy legalább egy felületrészt (12a) kiterjedően fémközi bevonattal ellátandó fémalkatrész (10) szerkezeti anyaga egy nikkel alapú szuperötvözet.

17. Az 1-16. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a felületére (12) vagy legalább egy felületrészt (12a) kiterjedően fémközi bevonattal ellátandó fémalkatrész (10) szerkezeti anyaga egy kobalt alapú szuperötvözet.

18. Eljárás sugárhajtómű vagy más turbina valamely alkatrészén fémközi réteg bevonat előállítására, amelynek során meghatározzuk és kijelöljük az adott fémalkatrész fémközi bevonattal ellátni kívánt felületét vagy legalább egy felületrészt, majd a fémalkatrész kiválasztott felületén vagy legalább egy felületrészt egy fémközi réteg bevonatot hozunk létre, azzal jellemezve, hogy a fémalkatrész (10) kiválasztott felületére (12) vagy legalább egy felületrészt (12a) a fémközi réteg (30, 70, 120) létrehozása előtt először egy nemesítőanyag (50) előbevonatot viszünk fel.

19. A 18. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy kiválasztunk egy a fémalkatrészen (10) létrehozandó fémközi rétegbe (60, 70) vagy bevonat szegmensbe (120) további legalább egy funkcionális anyagként (130) bevinni kívánt anyagot tartalmazó nemesítőanyagot (50), amelyet a fémközi réteg (60, 70) vagy bevonat szegmens (120) létrehozása előtt előbevonat alakjában felviszünk a

fémalkatrész (10) kiválasztott felületére (12) vagy legalább egy felületrészére (12a), majd a funkcionális anyagot (130) a fémközi rétegbe (60, 70) vagy bevonat szegmensbe (120) bejuttatva, különösen bediszpergáltatva, a fémalkatrész (10) felületén (12) vagy legalább egy felületrészén (12a) többkomponensű fémközi réteget (60, 70, 120) hozunk létre.

20. A 19. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a nemesítőanyag (50) funkcionális anyagként (130) egy a platinából, krómból, sziliciumból és cirkonból álló csoportból kiválasztott anyagot tartalmaz.

21. A 18-20. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a fémközi réteg (60, 70, 120) létrehozásához a fémalkatrész (10) előbevonattal ellátott felületét (12) vagy legalább annak előbevonattal ellátott legalább egy felületrészét (12a) meghatározott tartózkodási ideig (T) egy depozíciós környezet (26) hatásának tesszük ki.

22. A 18-21. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy nemesítőanyagként (50) egy szilánvegyület anyagot alkalmazunk.

23. A 18-21. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy nemesítőanyagként (50) egy kolloid szilikát anyagot alkalmazunk.

24. A 18-21. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy nemesítőanyagként (50) egy fém-halogén Lewis savat alkalmazunk.

25. A 24. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a nemesítőanyagra (50) a fémközi réteg (60, 70) vagy bevonat szegmens (120) létrehozása előtt egy fémpor komponenst (135) is felviszünk vagy a nemesítőanyag (50) réteg anyagához legalább egy fémpor komponenst (135) is társítunk.

A meghatalmazott

GÖDÖLLÉ, KÉKES, MÉRTÁRCS & SZABÓ
Szabadalmi és jogi iroda
1024 Budapest, Keleti Károly u. 13/b
Szabó Zoltán
szaboz@szaboszabos.com

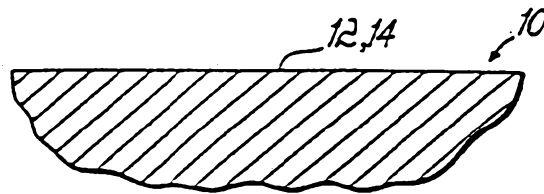


FIG. 1A

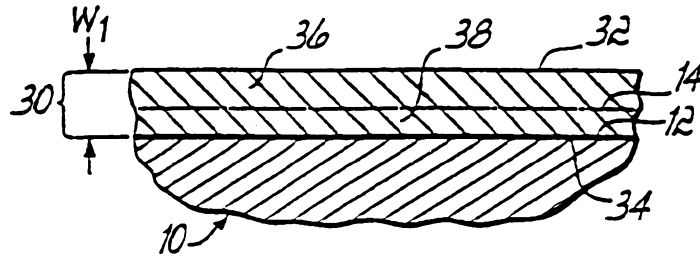


FIG. 1B

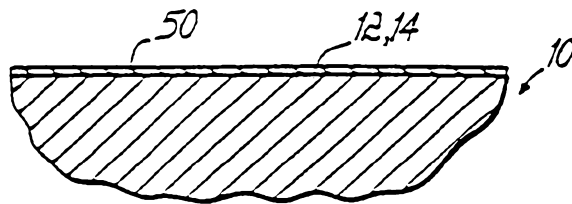


FIG. 2A

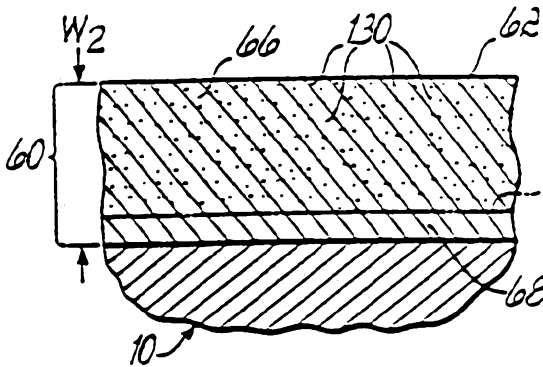


FIG. 2B

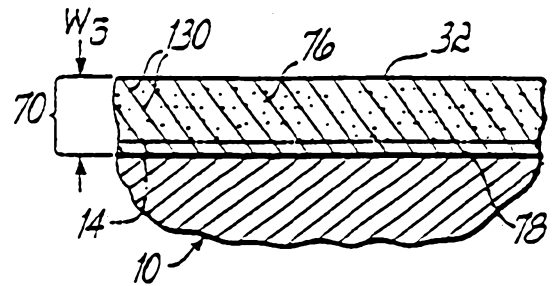


FIG. 2C

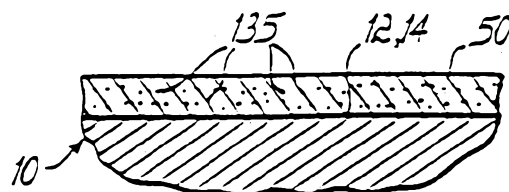


FIG. 2D

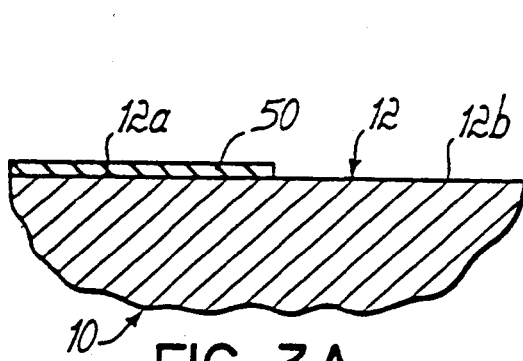


FIG. 3A

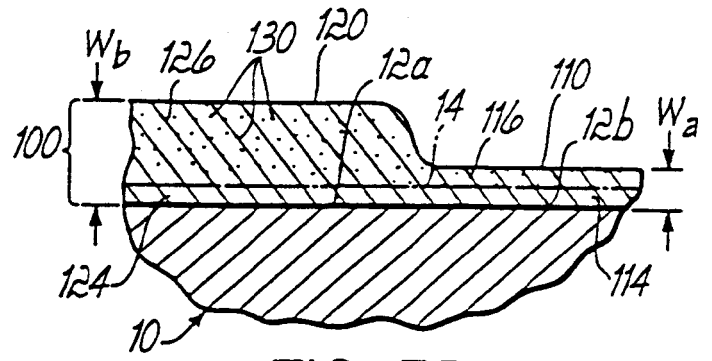


FIG. 3B

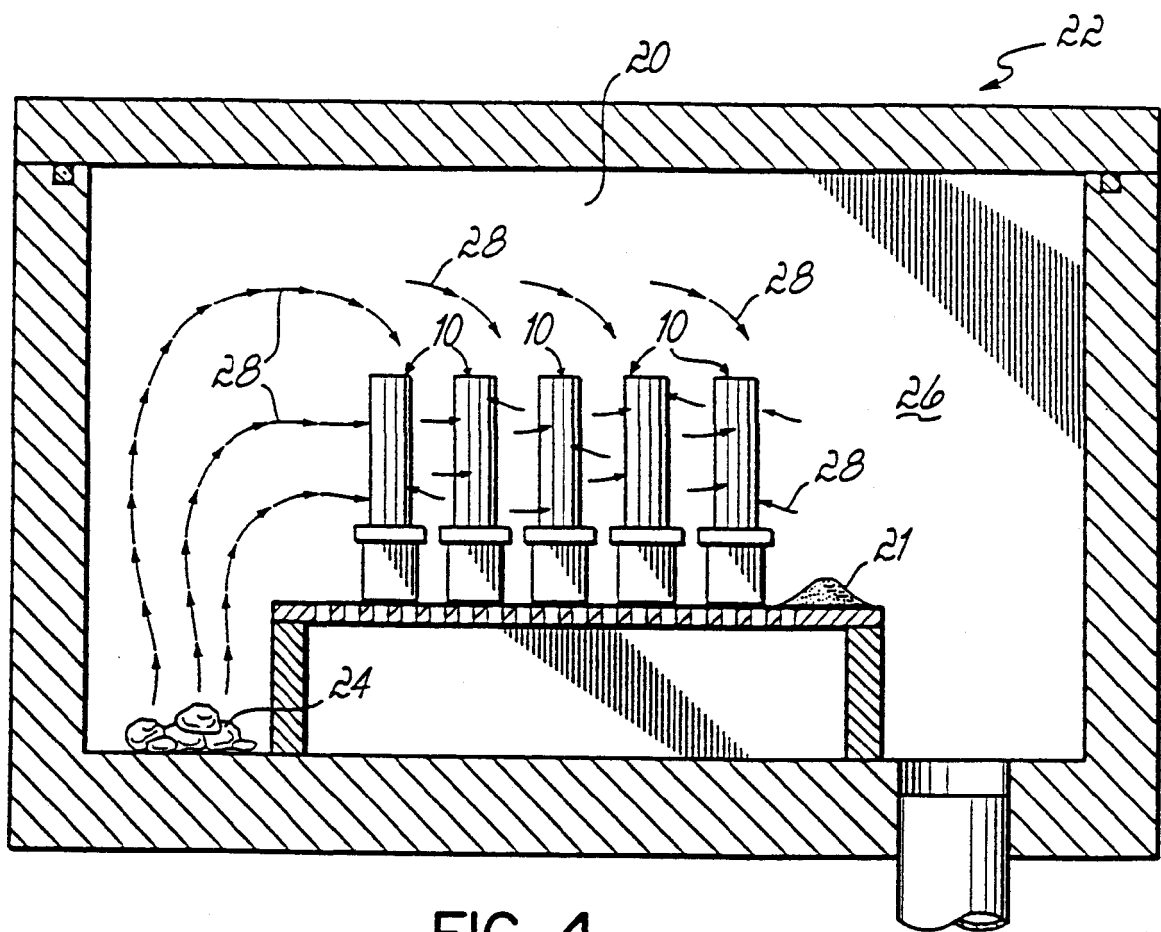
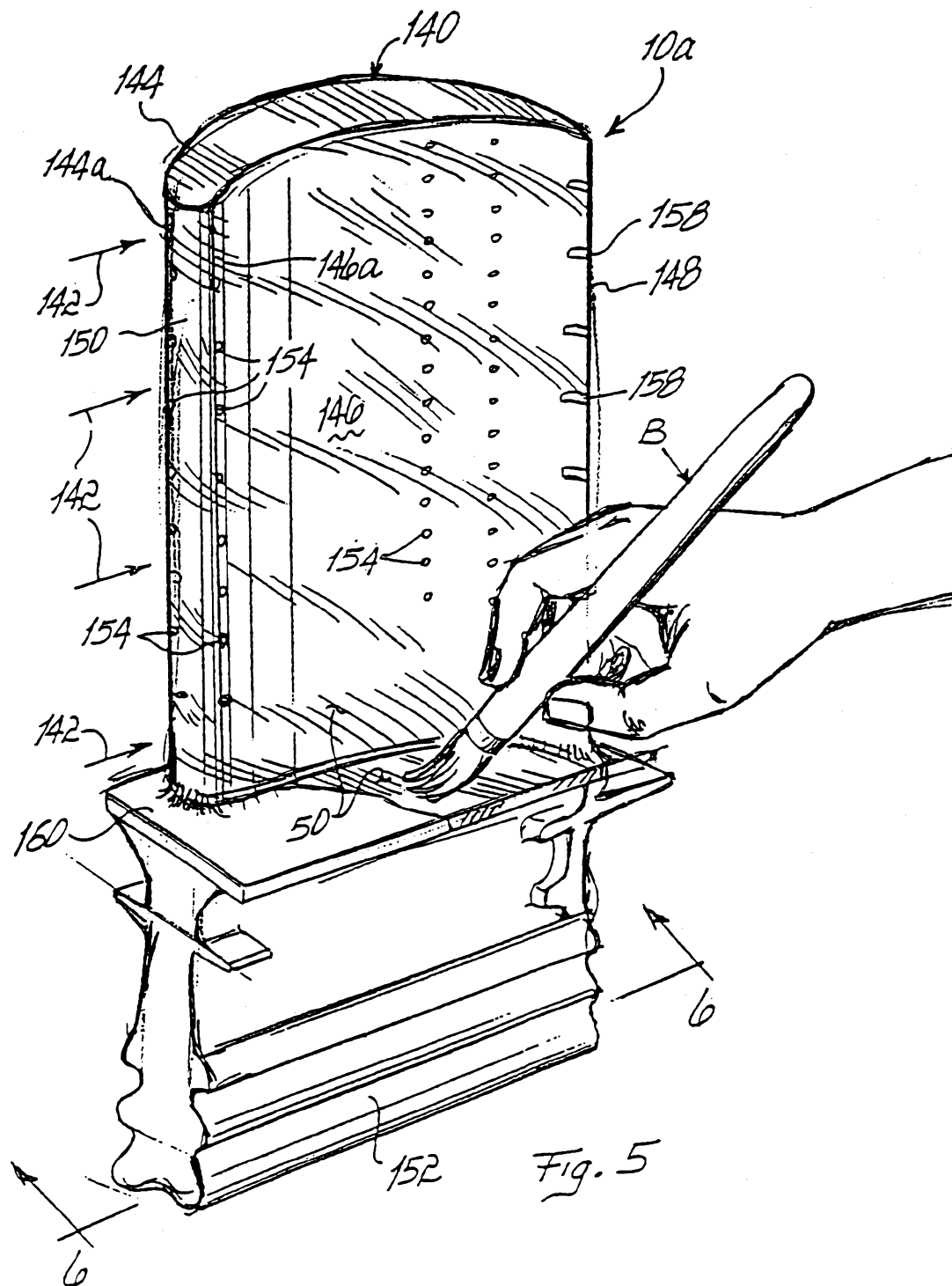


FIG. 4



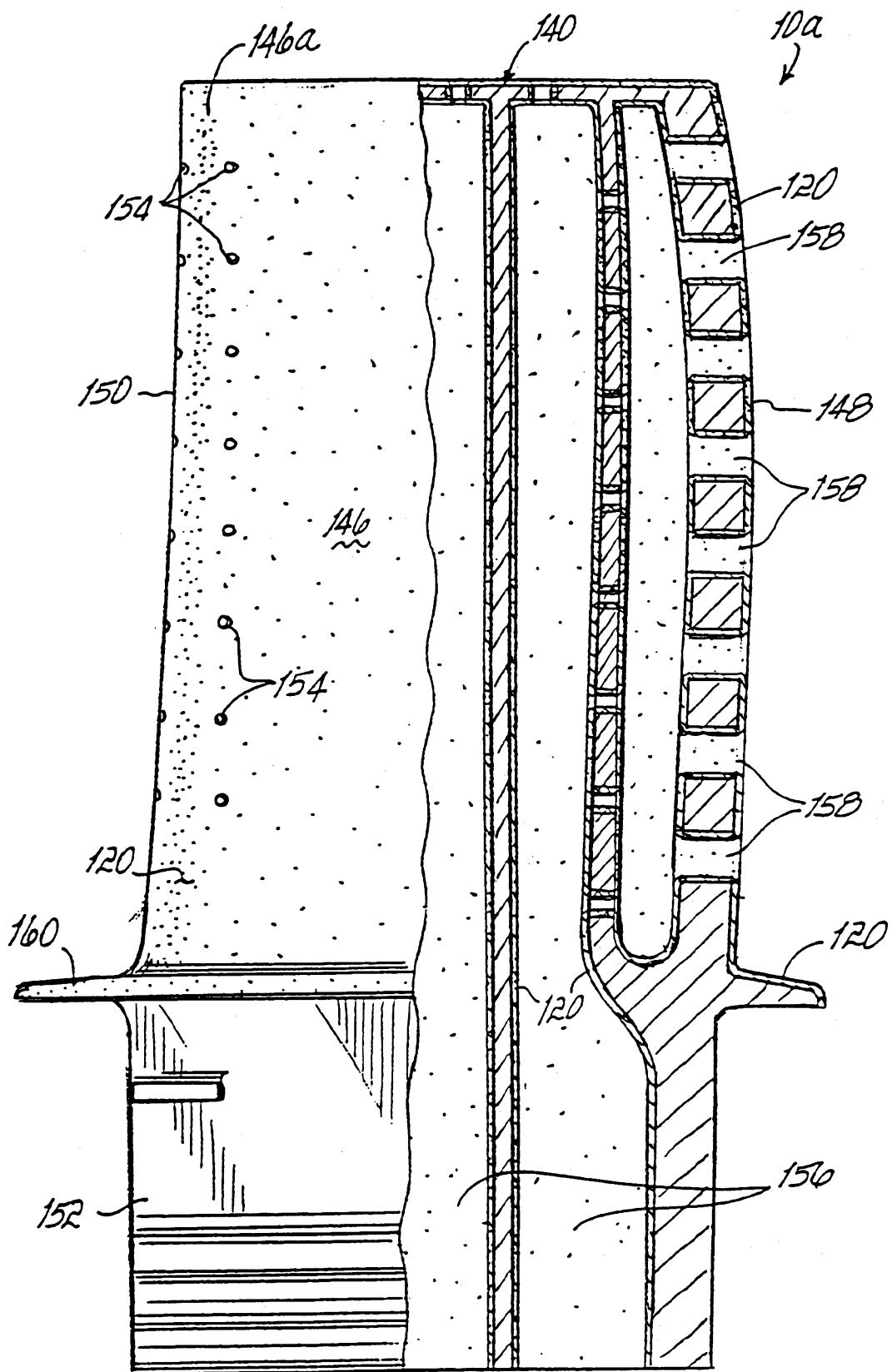


Fig. 6

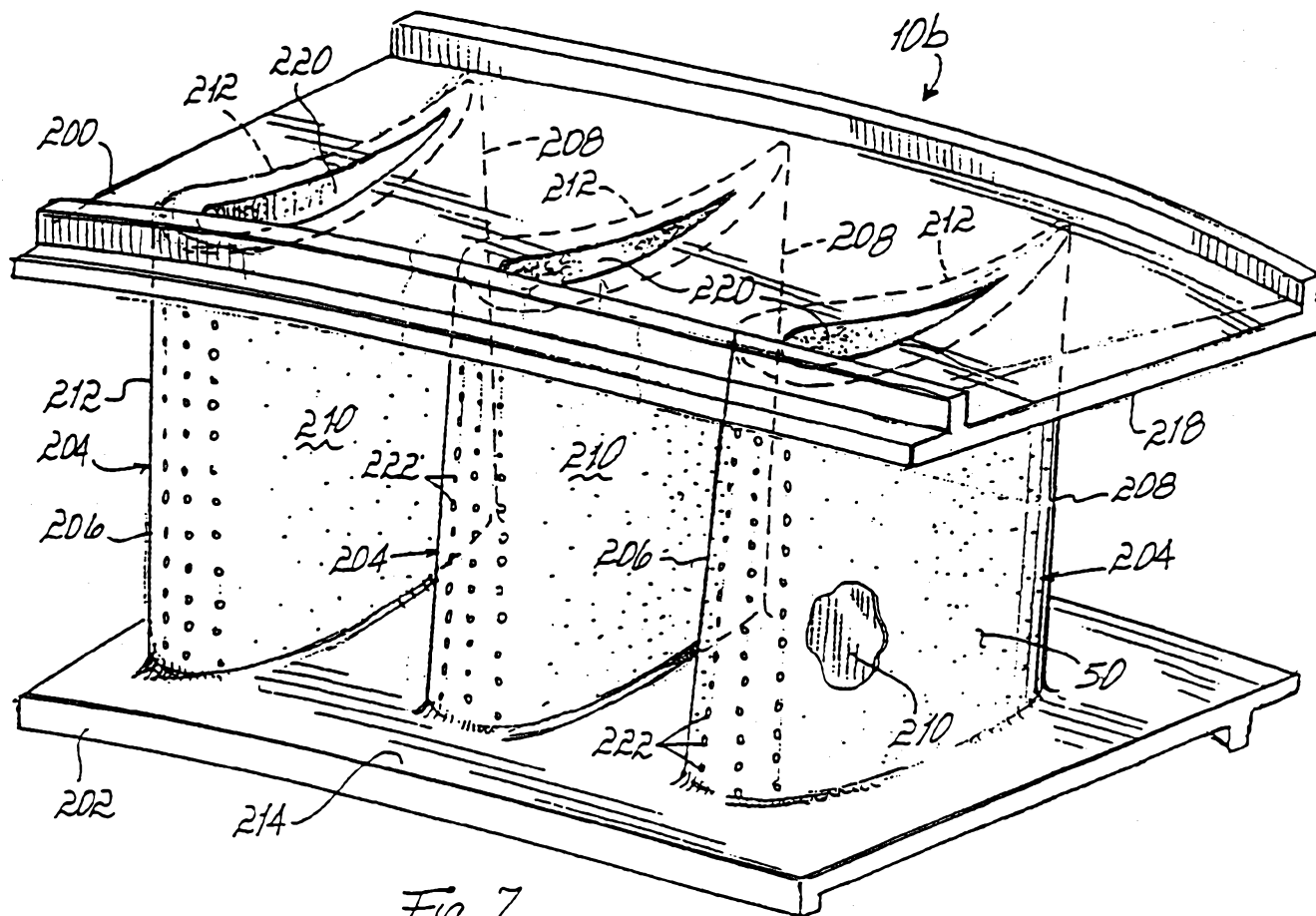


Fig. 7

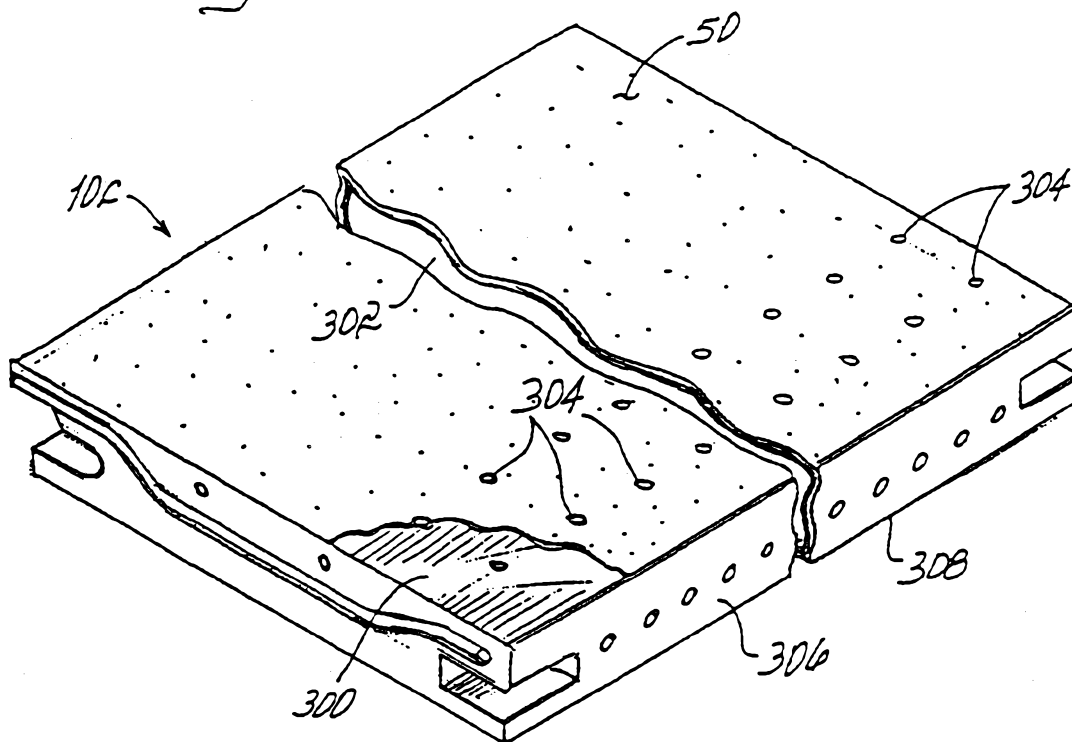


Fig. 8