



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2017 00341

(22) Data de depozit: 01/12/2015

(30) Prioritate:

08/12/2014 IN 6188/CHE/2014

(41) Data publicării cererii:

28/12/2018 BOPI nr. 12/2018

(86) Cerere internațională PCT:

Nr. US 2015/063115 01/12/2015

(87) Publicare internațională:

Nr. WO 2016/094118 16/06/2016

(71) Solicitant:

• GENERAL ELECTRIC COMPANY, 1  
RIVER ROAD, SCHENECTADY, NEW  
YORK, NY, US

(72) Inventatori:

• SAHA ATANU, KARNATAKA, IN;  
• RAMACHANDRAN GOPI CHANDRAN,  
KARNATAKA, IN;  
• NAGESH MAMATHA, KARNATAKA, IN;  
• THIMMEGOWDA SHALINI, KARNATAKA,  
IN;  
• PARTHASARATHY BALA SRINIVASAN,  
KARNATAKA, IN

(74) Mandatar:

ROMINVENT S.A.,  
STR. ERMIL PANGRATTI NR.35,  
SECTOR 1, BUCUREȘTI

(54) METODĂ DE PROTECȚIE A UNUI ARTICOL AVÂND  
O FORMĂ COMPLEXĂ

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o metodă de protecție a unor articole cu formă complexă care au suprafețe lipsite de vizibilitate directă și care au nevoie de protecție suplimentară contra agenților corozivi existenți în mediul de lucru. Metoda conform invenției constă în aplicarea pe toate suprafețele exterioare ale unui articol a unei compoziții de acoperire siliconică cu viscozitatea mai mică de 1600 centistoke și apoi întărită la o temperatură cuprinsă între 80...150 °C, urmată de aplicarea unui alt strat intermediar de legătură format din două compoziții lichide de acoperire exterioară din elastomer siliconic prima cu viscozitate mai mare de 300000 centistoke și a doua cu viscozitate mai mică de 6000 centistoke,

întărirea celui de-al doilea strat la o temperatură cuprinsă între 180...250°C, compoziția stratului de acoperire exterioară de elastomer siliconic fiind formată din 60...40% procente în greutate din prima compoziție lichidă de elastomer siliconic și 40...60% procente în greutate din a doua compoziție lichidă de elastomer siliconic, iar din întregul volum al compoziției lichide de acoperire exterioară de elastomer siliconic, 20% este o umplutură formată din una sau mai multe dintre substanțele: Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, grafit, SiO<sub>2</sub>, SiC, Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>, SiCN, WC și ZrO<sub>2</sub>.

Revendicări: 20



## METODĂ DE PROTECȚIE A UNUI ARTICOL AVÂND O

### GENERALITĂȚI

[0001] Prezenta invenție redă o metodă de protecția a unui articol având o formă complexă. În mod particularizat, prezenta invenție redă o metodă de protecție a unor articole cuprinzând suprafețe lipsite de vizibilitate directă necesitând protecție față de mediul înconjurător.

[0002] Cu toate că sunt disponibile numeroase tehnici de acoperire compatibile pentru zonele care nu sunt vizibile cum ar fi depunerea chimică în vapori și acoperirea cu nichel fără electrolit pentru protecția suprafețelor în structurile complexe, astfel de tehnici sunt inaplicabile pentru utilizarea la acoperirile polimerice organice care trebuie să se bazeze pe utilizarea unor diluanți neproductivi pentru a furniza formulări adecvate utilizării în tehnicile compatibile de acoperire a zonelor lipsite de vizibilitate directă.

[0003] Cu toate că dezvoltarea tehnologiilor de acoperire cu polimeri cunoscute din stadiul tehnicii a presupus multă ingeniozitate, sunt necesare îmbunătățiri ulterioare deoarece unele echipamente care sunt implementate în medii din ce în ce mai dure necesită un nivel suplimentar de protecție.

### SCURTĂ DESCRIERE

[0004] Într-o realizare , prezenta invenție redă o metodă de protecție a unui articol având o formă complexă, metoda cuprinzând: (a) aplicarea unei compoziții siliconice acoperire de legătură pe substanțial toate suprafețele exterioare ale unui prim articol având o formă complexă, compoziția siliconică de acoperire de legătură având o viscozitate mai mică de 1.600 centistoke; (b) întărirea compoziției siliconice de acoperire de legătură în contact cu suprafețele exterioare ale primului articol pentru a furniza un prim articol intermediar; (c) aplicarea unei compoziții de acoperire exterioare de elastomer siliconic lichidă care cuprinde o primă formulare de elastomer siliconic lichidă cu viscozitate ridicată și o a doua formulare de elastomer siliconic lichidă cu viscozitate scăzută pe substanțial toate suprafețele exterioare ale primului articol intermediar pentru a furniza un al doilea articol intermediar; și (d) întărirea acoperirii exterioare din elastomer siliconic lichid în contact cu suprafețele exterioare ale celui de-al doilea articol intermediar pentru a furniza un articol având o formă complexă protejat; în care prima formulare elastomerică lichidă cu viscozitate ridicată are o viscozitate mai mare de 300.000 centistoke, în care a doua formulare de elastomer siliconic lichidă cu viscozitate scăzută are o viscozitate mai mică de 6,000 centistoke, și în care compoziția de acoperire exterioară din elastomer siliconic lichidă cuprinde de la circa 60 la circa 40 procente în greutate din prima formulare de elastomer siliconic lichidă cu viscozitate

ridicată și de la circa 40 la circa 60 procente în greutate din a doua formulare de elastomer siliconic lichidă cu viscozitate scăzută.

[0005] Într-o realizare alternativă, prezenta invenție redă o metodă de protecție a unui articol având o formă complexă, metoda cuprinzând: (a) aplicarea unei compoziții de acoperire siliconice de legătură la substanțial toate suprafețele exterioare ale unui prim articol având o formă complexă, compoziția de acoperire siliconică de legătură având o viscozitate mai mică de 1.600 centistoke; (b) întărirea compoziției de acoperire siliconice de legătură în contact cu suprafețele exterioare ale primului articol la o temperatură cuprinsă în intervalul de la circa 80 la circa 150 grade centigrade pentru a furniza un prim articol intermediar; (c) aplicarea unei compoziții de acoperire exterioară de elastomer siliconic lichidă cuprinzând o primă formulare de elastomer siliconic lichidă având o viscozitate mai mare de 300.000 centistoke și o a doua formulare de elastomer siliconic lichidă având o viscozitate mai mică de 6.000 centistoke la substanțial toate suprafețele exterioare ale primului articol intermediar pentru a furniza un al doilea articol intermediar; și (d) întărirea compoziției de acoperire exterioară de elastomer siliconic lichidă în contact cu suprafețele exterioare ale celui de-al doilea articol intermediar la o temperatură cuprinsă în intervalul de la circa 180 la circa 250 grade centigrade pentru a furniza un articol protejat având o formă complexă; în care compoziția de acoperire exterioară de elastomer siliconic lichidă cuprinde de la circa 60 la circa 40 procente în greutate din prima formulare de elastomer siliconic lichidă și de la circa 40 la circa 60 procente în greutate din a doua formulare de elastomer siliconic lichidă.

[0006] Încă într-o altă realizare, prezenta invenție redă o metodă de protecție a unui articol având o formă complexă, metoda cuprinzând: (a) aplicarea prin intermediul unei tehnici de acoperire prin scufundare a compoziției de acoperire siliconice de legătură la substanțial toate suprafețele exterioare ale unui prim articol având o formă complexă, compoziția siliconică de acoperire de legătură având o viscozitate mai mică de 1,600 centistoke; (b) întărirea compoziției de acoperire siliconice de legătură în contact cu suprafețele exterioare ale primului articol la o temperatură cuprinsă în intervalul de la circa 80 la circa 150 grade centigrade pentru a furniza un prim articol intermediar; (c) aplicarea prin intermediul unei tehnici de acoperire prin scufundare a compoziției de acoperire exterioară de elastomer siliconic lichidă cuprinzând o primă formulare de elastomer siliconic lichidă având o viscozitate mai mare de 300.000 centistoke și o a doua formulare de elastomer siliconic lichidă având o viscozitate mai mică de 6.000 centistoke la substanțial toate suprafețele exterioare ale primului articol intermediar pentru a furniza un al doilea articol intermediar; și (d) întărirea compoziției de acoperire exterioară de elastomer siliconic lichidă în contact cu suprafețele exterioare ale celui de-al doilea articol intermediar la o temperatură cuprinsă în intervalul de la circa 180 la

circa 250 grade centigrade pentru a furniza un articol având o formă complexă protejat; în care compoziția de acoperire exterioară de elastomer siliconic lichidă cuprinde de la circa 60 la circa 40 procente în greutate din prima formulare de elastomer siliconic lichidă și de la circa 40 la circa 60 procente în greutate din a doua formulare de elastomer siliconic lichidă și în care una sau mai multe din prima formulare de elastomer siliconic lichidă și a doua formulare de elastomer siliconic lichidă cuprinde una sau mai multe umpluturi într-o astfel de cantitate încât cantitatea totală de umplutură din compoziția de acoperire exterioară de elastomer siliconic lichidă să corespundă la o proporție de la circa 10 la circa 30 procente în volum din volumul total al compoziției de acoperire exterioară de elastomer siliconic lichidă.

#### DETAILED DESCRIPTION

[0007] În descrierea și revendicările care urmează, se va face referire la un număr de termeni, care vor fi definiți pentru a avea semnificațiile redată în continuare.

[0008] Formele de singular “un”, “o”, și “-ul” includ respectivele forme de plural dacă din context nu este dictat în mod clar diferit.

[0009] “Opțional” sau “în mod opțional” înseamnă că evenimentul sau circumstanțele descrise ulterior pot avea sau nu loc, și descrierea include cazuri în care evenimentul are loc și cazuri în care nu.

[0010] Limbajul de aproximare, așa cum este utilizat pe parcursul descrierii și a revendicărilor, poate fi aplicat pentru a modifica orice reprezentare cantitativă care ar putea varia în mod permisibil fără a rezulta o schimbare a funcției de bază care este în legătură cu aceasta. În consecință, o valoare modificată printr-un termen sau termeni, cum ar fi “circa” și “substanțial”, nu trebuie să fie limitată la o valoare precisă specificată. Cel puțin în unele circumstanțe, limbajul de aproximare poate corespunde la precizia unui instrument pentru măsurarea valorii. Aici și pe tot cuprinsul descrierii și a revendicărilor, limitările de interval pot fi combinate și/sau interschimbate, astfel de intervale fiind identificate și incluzând toate sub-intervalele conținute în acesta, dacă din context sau din limbaj nu este indicat în mod diferit.

[0011] Așa cum s-a menționat, prezenta invenție redă metode de protecție a unor articole având forme complexe față de medii înconjurătoare agresive întâlnite în mod uzual în activități umane cum ar fi comprimarea gazelor, industria chimică și altele asemenea. Aplicarea unor acoperiri protectoare la articole având o formă complexă este în mod special problematică atunci când există caracteristici structurale care nu sunt vizibile direct cum ar fi canale și cavități neliniare în suprafețe îndepărtate de suprafața vizibilă a articolelor. Pentru scopurile prezentei dezvăluiri, un articol având o formă complexă este definit ca fiind un articol având cel puțin o suprafață care necesită protecție și sunt prezente trăsături de suprafață care se califică, ca nefiind vizibile în

mod direct. O caracteristică de suprafață care nu este vizibilă direct este o caracteristică de suprafață care nu este vizibilă de-a lungul nici unei posibile direcții în care este privită și totuși este în comunicare prin fluid cu mediul înconjurător.

[0012] S-a descoperit că aplicarea succesivă, prin tehnici compatibile pentru zonele care nu sunt vizibile direct cum ar fi acoperirea prin scufundare, a unei compoziții de acoperire siliconice de legătură cu viscozitate scăzută urmată de o compoziție de acoperire exterioară de elastomer siliconic lichidă având o viscozitate echilibrată cu atenție între o primă formulare de elastomer siliconic lichidă cu viscozitate ridicată și o a doua formulare de elastomer siliconic lichidă cu viscozitate scăzută, permite, după întărirea compoziției de acoperire exterioară, obținerea unui articol în care substanțial toate caracteristicile de suprafață care nu sunt vizibile direct să fie protejate. Cei de specialitate în domeniu vor înțelege că acoperirea de legătură poate fi în mod avantajos întărită înainte de aplicarea compoziției de acoperire exterioară de elastomer siliconic lichidă.

[0013] Articole având forme complexe așa cum sunt definite aici includ carcase de statoare de compresoare centrifugale; carcase de compresoare pentru turbine de gaz; rotoare pentru pompe de suspensii; componente pentru pompe de suprafață; rotoare și arbori de acționare marini. În general orice componentă a unui sistem care necesită protecție față de un mediu agresiv poate fi protejată în mod corespunzător prin metodei dezvăluită aici.

[0014] Într-o realizare , articolul care trebuie să fie protejat, la care se face referire uneori aici ca fiind un prim articol având o formă complexă, este o componentă a unui compresor cum ar fi o vană de ghidaj. Într-o realizare alternativă, primul articol având o formă complexă este un rotor.

[0015] În mod tipic, componentele mașinii sunt construite din materiale metalice cum ar fi aluminiul și oțelul și sunt supuse la efecte dăunătoare din partea mediului înconjurător în care trebuie să opereze mașina. Într-una sau mai multe aplicări, primul articol având o formă complexă cuprinde una sau mai multe suprafețe cuprinzând oțel moale, cupru și aliaje ale celor anterioare.

[0016] Așa cum a fost menționat, metoda redată în prezenta invenție folosește o compoziție de acoperire siliconică de legătură având o viscozitate scăzută care este aplicată la esențial toate suprafețele exterioare ale articolului care trebuie să fie protejat. Într-una sau mai multe dintre realizări, performanța ultimului bi-strat de acoperire produs poate fi îmbunătățită prin curățarea suprafețelor care trebuie să fie acoperite cu un solvent organic, de exemplu acetona, înainte de aplicare compoziției de acoperire siliconice de legătură cu viscozitate scăzută. Compoziția siliconică de acoperire de legătură este în mod avantajos susceptibilă de întărire și are o viscozitate mai mică de

1.600 centistoke. Într-una sau mai multe realizări, compoziția siliconică de acoperire de legătură are o vâzcozitate cuprinsă într-un interval de la circa 500 la circa 1.500 centistoke. Într-una sau mai multe realizări, compoziția siliconică de acoperire de legătură se întărește la o temperatură cuprinsă în intervalul de la circa 80 la circa 150°C grosimea acoperirii de legătură întărite fiind cuprinsă într-un interval de la circa 5 la circa 20 microni.

[0017] Vâzcozitatea relativ scăzută a compoziției de acoperire siliconice de legătură facilitează formarea unui strat de acoperire de legătură subțire în raport cu stratul de acoperire exterior. Tehnicile de imersare, menționate uneori aici la care se face referire ca tehnici de scufundare, pot fi utilizate pentru articole având caracteristici de suprafață problematică care nu sunt vizibile direct. În unele realizări, se pot utiliza tehnici de pulverizare simple pentru a se acoperi în mod substanțial toate suprafețele exterioare ale articolelor având forme complexe.

[0018] Compozițiile de acoperire siliconice de legătură adecvate sunt disponibile comercial, de exemplu produsele de acoperire de legătură de la Momentive Silicones' incluzând SS 4044.

[0019] Așa cum a fost menționat, acoperirea de legătură este aplicată la articolul care trebuie să fie protejat și este în mod avantajos întărită la una sau mai multe temperaturi cuprinse într-un interval de la circa 80 la circa 150°C pentru a se produce un articol intermediar la care se face referire uneori aici ca fiind primul articol intermediar. Apoi, se aplică o compoziție de acoperire exterioară de elastomer siliconic lichidă utilizând o tehnică de acoperire compatibilă pentru suprafețe care nu sunt vizibile direct cum ar fi acoperirea prin scufundare sau o combinație de acoperire prin scufundare și acoperire prin rotire, în colectiv tehnici de scufundare. Într-una sau mai multe realizări, datorită structurii articolului care trebuie să fie acoperit, compoziția de acoperire exterioară de elastomer siliconic lichidă poate fi aplicată prin utilizarea unei tehnici de pulverizare sau a unei tehnici de pulverizare și rotire, în colectiv tehnici de pulverizare.

[0020] Compoziția de acoperire exterioară de elastomer siliconic lichidă cuprinde o primă formulare de elastomer siliconic lichidă având o vâzcozitate mai mare de 300.000 centistoke. Compoziția de acoperire exterioară de elastomer siliconic lichidă cuprinde de asemenea o a doua formulare de elastomer siliconic lichidă multi-componentă cu vâzcozitate scăzută, având o vâzcozitate mai mică de 6.000 centistoke. Cele două formulări se combină pentru a da compoziția de acoperire exterioară de elastomer siliconic lichidă având o vâzcozitate adecvată când compoziția de acoperire exterioară cuprinde de la circa 60 la circa 40 procente în greutate din prima formulare de elastomer siliconic lichidă cu vâzcozitate ridicată și de la circa 40 la circa 60 procente în greutate din a doua formulare de elastomer siliconic lichidă cu vâzcozitate scăzută .

[0021] Prime formulări de elastomer siliconic lichide multi-componente cu viscozitate ridicată adecvate, sunt disponibile comercial și includ produsul Momentive Silicones' LSR2050. Formulări de elastomer siliconic lichide multi-componente cu viscozitate scăzută secunde sunt disponibile comercial și includ produsul Momentive Silicones' TP3719.

[0022] Aplicarea compoziției de acoperire exterioară de elastomer siliconic lichidă la substanțial toate suprafețele exterioare ale primului articol intermediar furnizează un al doilea articol intermediar care este încălzit ulterior la una sau mai multe temperaturi cuprinse într-un interval de la circa 180 la circa 250 grade centigrade pentru întărirea compoziției de acoperire exterioară. Datorită viscozității sale relativ ridicate, stratul exterior întărit are o grosime cuprinsă într-un interval de la circa 50 la circa 500 microni.

[0023] Într-una sau mai multe realizări, compoziția de acoperire exterioară de elastomer siliconic lichidă poate cuprinde o umplutură. Umpluturile adecvate sunt cunoscute de către o persoană de specialitate în domeniu și includ  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , grafit,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{SiC}$ ,  $\text{Si}_3\text{N}_4$ ,  $\text{SiCN}$ ,  $\text{WC}$ ,  $\text{ZrO}_2$ , și combinații din două sau mai multe dintre umpluturile anterioare. Într-una sau mai multe realizări, compoziția de acoperire exterioară de elastomer siliconic lichidă cuprinde circa 20 în volum dintr-o umplutură față de volumul total al unei compoziții de acoperire exterioare de elastomer siliconic lichide. Într-una sau mai multe realizări, umplutura este caracterizată de o dimensiune maximă a particulelor cuprinsă într-un interval de la circa 2 nanometri la circa 10 microni.

[0024] Se consideră că rugozitatea suprafeței joacă un rol în eficacitatea cu care stratul de acoperire de legare se leagă la compoziția de acoperire exterioară de elastomer siliconic lichidă. Într-una sau mai multe realizări, acoperirea de legătură întărită are o rugozitate de suprafață cuprinsă într-un interval de la circa 0,5 la circa 1 micron și acoperirea exterioară întărită are o rugozitate de suprafață cuprinsă într-un interval de la circa 0,5 la circa 3 microni.

#### PARTEA EXPERIMENTALĂ

[0025] O compoziție de acoperire siliconică de legătură (SS4044), o primă formulare de elastomer siliconic lichidă cu viscozitate ridicată și o a doua formulare de elastomer siliconic lichidă cu viscozitate scăzută (LSR2050 și TP3719) au fost obținute de la Momentive (Waterford, New York). LSR2050 este o formulare de cauciuc/elastomer siliconic bicomponentă lichidă cu a viscozitate ridicată având o viscozitate nominală la  $20^\circ\text{C}$  de  $\text{Pa}\cdot\text{s}$   $y = 10 \text{ s}^{-1}$ . TP3719 este o a doua formulare de elastomer siliconic lichidă cu viscozitate scăzută.

[0026] Testele de echilibrare a viscozității au fost efectuate prin amestecarea LSR2050 și TP3719 în diferite proporții pentru a se crea o compoziție de acoperire exterioară de elastomer siliconic lichidă din patru componente având o viscozitate adecvată pentru



acoperirea suprafețelor care nu sunt vizibile direct (NLS) ale unui articol având o formă complexă cum ar fi un rotor. Viscositățile adecvate sunt realizate atunci când compoziția de acoperire exterioară de elastomer siliconic lichidă cuprinde de la circa 60 la circa 40 procente în greutate dintr-o primă formulare de elastomer siliconic lichidă cu viscozitate ridicată LSR2050 și de la circa 40 la circa 60 procente în greutate dintr-o a doua formulare de elastomer siliconic lichidă cu viscozitate scăzută TP3719. În experimentele descrise aici, compoziția de acoperire exterioară de elastomer siliconic lichidă a avut o viscozitate de circa 35.000 centistoke.

[0027] Pentru studii de coroziune au fost aplicate acoperiri bi-strat la compuși circulari și pentru studii de eroziune la compuși rectangulari. Pentru a se obține acoperiri cu aderență bună, cupoanele de suprafețe au fost curățate prin sonicare în acetonă și uscate. Cupoanele curățate au fost acoperite prin scufundare cu o compoziția de acoperire de legătură SS4044 și grosimea acoperirii de legătură a fost menținută între 10-30 $\mu$ m. Compoziția de legătură a fost întărită în aer la 100°C timp de 1h pentru a furniza un prim articol intermediar de testare. Compoziția de acoperire exterioară de elastomer siliconic lichidă din patru componente a fost preparată prin amestecarea manuală a unor cantități egale de LSR2050 și TP3719, și apoi a fost aplicată ca o acoperire de 300-500 microni peste acoperirea de legătură prin imersarea primului articol intermediar de testare (procedeu de scufundare) în compoziția de acoperire exterioară pentru a furniza un al doilea articol intermediar de testare. Umpluturile, dacă sunt prezente, au fost adăugate la compoziția de acoperire exterioară de elastomer siliconic lichidă din patru componente într-o proporție corespunzătoare la circa 20 procente în volum din compoziția exterioară. Al doilea articol intermediar de testat a fost apoi încălzit la 200°C pentru a se întări. Acest proces de întărire în care compoziția de acoperire exterioară suferă o reticulare substanțială a fost efectuat la viteze de încălzire și răcire de 3°C/min și un timp de ședere de 1h la 200°C în aer.

[0028] Cupoanele de testare acoperite au fost supuse la o baterie de teste pentru a se evalua performanța de acoperire. Microscopia cu scanare a demonstrat o bună adeziune a acoperirii de legătură la substrat și o acoperire exterioară lipsită de defecte legată puternic la acoperirea de legare.

[0029] Cupoanele de testare acoperite au prezentat o rezistență excelentă la coroziune față de cupoanele de testare neacoperite la 25 °C în NaCl 5%. Într-un test de imersare în autoclavă la 80°C și 50 bar cu cuponul de testare imersat în apă sărată la pH 3,5, după 720 ore nu s-a observat coroziunea cupoanelor de testare. Sistemele lipsite de umplutură precum și sistemele cuprinzând umpluturi de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ZrO<sub>2</sub> sau WC au prezentat toate o excelentă rezistență la coroziune.



[0030] Testele de eroziune au fost efectuate la temperatura camerei utilizând ca agent de erodare nisip cu granulometrie medie de 250 micron cu un debit de 2,5 grame per minut. Unghiul de atac a agentului de erodare a fost de 30 și 90 grade. Sistemele lipsite de umplutură precum și sistemele cuprinzând umpluturi de  $Al_2O_3$ ,  $ZrO_2$  sau WC au prezentat toate o rezistență excelentă la coroziune care a fost de circa zece ori rezistența cuponului de testare neacoperit.

[0031] Rezistența acoperirilor la expunerea la hidrocarburi la presiune ridicată și temperatură moderată a fost demonstrată prin utilizarea unui vas de presiune echipat o celulă de susținere a cuponului de testat placată cu aur. Într-un prim test, cupoanele de testare acoperite au fost expuse la un amestec de metan cu (70%) și bioxid de carbon (30%) la 10 bar și 80°C timp de 100 ore. Într-un al doilea test, cupoanele de testare acoperite au fost imersate într-o soluție de sare de 1% ajustată la pH 3,5 cu acid clorhidric într-un vas de presiune. Vasul a fost purjat cu un amestec de metan (70%) și bioxid de carbon (30%) și apoi menținut la 10 bari și 80°C timp de 100 ore. În oricare dintre teste, nu s-a observat nicio degradare vizibilă a acoperirilor. Sistemele cu sau fără umplutură au dat rezultate similare.

[0032] În final, cupoanele de testare acoperite au prezenta o toleranță bună la tensionare într-un test de îndoire în patru puncte. În acoperire nu au fost observate fisuri după ce a fost supusă la o tensionare de 3,2%.

[0033] Exemplele de mai sus sunt în principal ilustrative, servind numai la ilustrarea unora dintre caracteristicile invenției. Revendicările anexate sunt destinate revendicării invenției pe cât de amplu a fost concepută și exemplele prezentate aici sunt ilustrative pentru realizările selectate dintre numeroase alte posibile realizări. Ca atare, intenția solicitantului este ca revendicările anexate să nu fie limitate de alegerea exemplilor utilizate pentru a ilustra caracteristicile prezentei invenții. Așa cum se utilizează în revendicări, cuvântul "cuprinde" și variantele sale gramaticale de asemenea în mod logic delimitează și includ fraze cu varii și diferite întinderi cum ar fi de exemplu, dar fără a se limita la acestea, "constând în mod esențial din " și "constând din." Acolo unde a fost necesar, au fost redate intervale, acele intervale incluzând toate sub-intervalele din interiorul lor. Este de asemenea de așteptat ca unele variații ale acestor intervale să fie sugerate de la sine unui practician având o pregătire obișnuită în domeniu, și cu toate că nu au fost încă dedicate publicului, acele variații trebuie, acolo unde este posibil, să fie interpretate ca fiind acoperite de revendicările anexate. Este de asemenea anticipat că progresul în știință și tehnologie va duce la posibile echivalente și înlocuiri care nu sunt avute în vedere acum din motivul impreciziei limbajului și aceste variații trebuie să fie de asemenea interpretate acolo unde este posibil ca fiind acoperite de revendicările anexate.

## REVENDICĂRI

**1.** Metodă de protecție a unui articol având o formă complexă, metoda cuprinzând:

(a) aplicarea unei compoziții siliconice de acoperire de legătură la substanțial toate suprafețele exterioare ale unui prim articol având o formă complexă, compoziția de acoperire siliconică de legătură având o viscozitate mai mică de 1.600 centistoke;

(b) întărirea compoziției siliconice de acoperire de legătură în contact cu suprafețele exterioare ale primului articol pentru a furniza un prim articol intermediar;

(c) aplicarea unei compoziții de acoperire exterioare de elastomer siliconic lichidă cuprinzând o primă formulare de elastomer siliconic lichidă cu viscozitate ridicată și o a doua formulare de elastomer siliconic lichidă cu viscozitate scăzută la substanțial toate suprafețele exterioare ale primului articol intermediar pentru a furniza un al doilea articol intermediar; și

(d) întărirea acoperirii exterioare de elastomer siliconic lichide în contact cu suprafețele exterioare ale celui de-al doilea articol intermediar pentru a furniza un articol protejat având o formă complexă;

În care numita o primă formulare de elastomer siliconic lichidă cu viscozitate ridicată are o viscozitate mai mare de 300.000 centistoke, în care o doua formulare de elastomer siliconic lichidă cu viscozitate scăzută are o viscozitate mai mică de 6.000 centistoke, și în care compoziția de acoperire exterioară de elastomer siliconic lichidă cuprinde de la circa 60 la circa 40 procente în greutate dintr-o primă formulare de elastomer siliconic lichidă cu viscozitate ridicată și de la circa 40 la circa 60 procente în greutate dintr-o a doua formulare de elastomer siliconic lichidă cu viscozitate scăzută .

**2.** Metodă conform revendicării 1, în care articolul având o formă complexă este selectat din grupul care constă din carcase de statoare de compresoare centrifugale; carcase de compresoare pentru turbine de gaz; rotoare pentru pompe de suspensii; componente pentru pompe de suprafață; rotoare marine și arbori de acționare.

**3.** Metodă conform revendicării 1, în care primul articol având o formă complexă este o componentă de compresor.

**4.** Metodă conform revendicării 1, în care primul articol având o formă complexă este un rotor.

4. Metodă conform revendicării 1, în care primul articol având o formă complexă cuprinde una sau mai multe suprafețe cuprinzând oțel moale, aluminiu, cupru și aliaje ale acestora.

5. Metodă conform revendicării 1, în care întărirea compoziției de acoperire siliconice de legătură în contact cu suprafețele exterioare pentru a furniza un prim articol intermediar cuprinde încălzirea la o temperatură cuprinsă într-un interval de la circa 80 la circa 150 grade centigrade.

6. Metodă conform revendicării 1, în care întărirea compoziției de acoperire exterioară de elastomer siliconic lichidă în contact cu suprafețele exterioare ale celui de-al doilea articol intermediar pentru a furniza un articol având o formă complexă protejat cuprinde încălzirea la o temperatură cuprinsă într-un interval de la circa 180 la circa 250 grade centigrade.

7. Metodă conform revendicării 1, în care compoziția de acoperire exterioară de elastomer siliconic lichidă cuprinde o umplutură într-o proporție corespunzătoare de la circa 1 la circa 20 procente din volumul total al compoziției de acoperire exterioară.

8. Metodă conform revendicării 7, în care umplutura este caracterizată printr-o dimensiune maximă a particulei cuprinsă într-un interval de la circa 2 nanometri la circa 10 micrometri.

9. Metodă conform revendicării 1, în care o acoperire de legătură întărită are o grosime cuprinsă într-un interval de la circa 5 la circa 20 micrometri și o acoperire exterioară întărită are o grosime cuprinsă într-un interval de la circa 50 la circa 500 micrometri.

10. Metodă conform revendicării 1, în care o acoperire de legătură întărită are o rugozitate a suprafeței cuprinsă într-un interval de la circa 0,5 la circa 1 micrometru și o acoperire exterioară întărită are o rugozitate a suprafeței cuprinsă într-un interval de la circa 0,5 la circa 3 micrometri.

11. Metodă conform revendicării 1 cuprinzând în continuare o etapă de curățare a primului articol având o formă complexă cu un solvent organic.

**12.** Metodă conform revendicării 1, în care compoziția de acoperire de legătură este aplicată prin intermediul unei tehnici de acoperire prin pulverizare.

**13.** Metodă conform revendicării 1, în care compoziția de acoperire de legătură este aplicată prin intermediul unei tehnici de acoperire prin scufundare.

**14.** Metodă conform revendicării 1, în care compoziția de acoperire exterioară de elastomer siliconic lichidă este aplicată prin intermediul unei tehnici de acoperire prin pulverizare.

**15.** Metodă conform revendicării 1, în care compoziția de acoperire exterioară de elastomer siliconic lichidă este aplicată prin intermediul unei tehnici de acoperire prin scufundare.

**16.** Metodă de protecție a unui articol având o formă complexă, metoda cuprinzând:

(a) aplicarea unei compoziții de acoperire siliconice de legătură la substanțial toate suprafețele exterioare ale unui prim articol având o formă complexă, compoziția de acoperire siliconică de legătură având o vâscozitate mai mică de 1.600 centistoke;

(b) întărirea compoziției de acoperire siliconice de legătură în contact cu suprafețele exterioare ale primului articol la o temperatură cuprinsă în intervalul de la circa 80 la circa 150 grade centigrade pentru a furniza un prim articol intermediar;

(c) aplicarea unei compoziții de acoperire exterioare de elastomer siliconic lichidă cuprinzând o primă formulare de elastomer siliconic lichidă având o vâscozitate mai mare de 300.000 centistoke și o a doua formulare de elastomer siliconic lichidă având o vâscozitate mai mică de 6.000 centistoke la substanțial toate suprafețele exterioare ale primului articol intermediar pentru a furniza un al doilea articol intermediar; și

(d) întărirea compoziției de acoperire exterioară de elastomer siliconic lichidă în contact cu suprafețele exterioare ale celui de-al doilea articol intermediar la o temperatură cuprinsă în intervalul de la circa 180 la circa 250 grade centigrade pentru a furniza un articol având o formă complexă protejat;

în care compoziția de acoperire exterioară de elastomer siliconic lichidă cuprinde de la circa 60 la circa 40 procente în greutate din prima formulare de elastomer siliconic lichidă și de la circa 40 la circa 60 procente în greutate din a doua formulare de elastomer siliconic lichidă.

17. Metodă conform revendicării 16, în care compoziția de acoperire exterioară de elastomer siliconic lichidă cuprinde circa 20 în volum dintr-o umplutură față de volumul total al compoziției de acoperire exterioară de elastomer siliconic lichidă.

18. Metodă conform revendicării 17, în care umplutura cuprinde una sau mai multe dintre  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , grafit,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{SiC}$ ,  $\text{Si}_3\text{N}_4$ ,  $\text{SiCN}$ ,  $\text{WC}$ , și  $\text{ZrO}_2$ .

19. Metodă de protecție a unui articol având o formă complexă, metoda cuprinzând:

(a) aplicarea prin intermediul unei tehnici de acoperire prin scufundare a unei compoziții de acoperire siliconice de legătură la substanțial toate suprafețele exterioare ale unui prim articol având o formă complexă, compoziția de acoperire siliconică de legătură având o vâscozitate mai mică de 1.600 centistoke;

(b) întărirea compoziției de acoperire siliconice de legătură în contact cu suprafețele exterioare ale primului articol la o temperatură cuprinsă în intervalul de la circa 80 la circa 150 grade centigrade pentru a furniza un prim articol intermediar;

(c) aplicarea prin intermediul unei tehnici de acoperire prin scufundare a compoziției de acoperire exterioară de elastomer siliconic lichidă cuprinzând o primă formulare de elastomer siliconic lichidă având o vâscozitate mai mare de 300.000 centistoke și o a doua formulare de elastomer siliconic lichidă având o vâscozitate mai mică de 6.000 centistoke la substanțial toate suprafețele exterioare ale primului articol intermediar pentru a furniza un al doilea articol intermediar; și

(d) întărirea compoziției de acoperire exterioare de elastomer siliconic lichidă în contact cu suprafețele exterioare ale celui de-al doilea articol intermediar la o temperatură cuprinsă în intervalul de la circa 180 la circa 250 grade centigrade pentru a furniza un articol având o formă complexă protejat;

În care compoziția de acoperire exterioară de elastomer siliconic lichidă cuprinde de la circa 60 la circa 40 procente în greutate din prima formulare de elastomer siliconic lichidă și de la circa 40 la circa 60 procente în greutate din a doua formulare de elastomer siliconic lichidă și în care una sau mai multe dintre prima formulare de elastomer siliconic lichidă și a doua formulare de elastomer siliconic lichidă cuprinde una sau mai multe umpluturi într-o astfel de cantitate încât cantitatea totală de umplutură din compoziția de acoperire exterioară de elastomer siliconic lichidă corespunde de la circa 10 la circa 30 procente în volum din volumul total al compoziției de acoperire exterioară de elastomer siliconic lichidă.

**20.** Metodă conform revendicării 19, în care primul articol având o formă complexă este un rotor cuprinzând oțel moale.