

OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI	
Cerere de brevet de invenție	
Nr.	2023 00 550
Data depozit	07-04-2022

REFERINȚE ÎNCRUCIȘATE LA CERERI ASOCIATE

[0001] Această cerere revendică beneficiul datei de depunere a Cererii de Brevet Provizorii din SUA Nr. de Serie 63/175,233, intitulată „SYSTEMS AND METHODS FOR CATHODIC PROTECTION OF AN OIL PUMPING SYSTEM”, depusă la 15 aprilie 2021, a cărei dezvăluire este încorporată prin prezenta de către această referință în întregime.

DOMENIUL DEZVĂLUIRII

[0002] Prezenta dezvăluire se referă, conform unor variante de realizare, la sisteme și metode de protecție catodică a unui sistem de puț de petrol și gaze (*de exemplu*, un sistem de pompare) folosind o acoperire anodică.

STADIUL TEHNICII

[0003] Sistemele de pompare cu prăjini de pompare sunt sisteme de erupție artificială utilizate în mod obișnuit pentru puțurile de petrol. Prăjinile de pompare pot fi folosite pentru a implementa o mișcare alternativă rotativă sau liniară care furnizează energie mecanică pentru a extrage petrolul de la fundul găurii la suprafață pentru procesare și rafinare ulterioară.

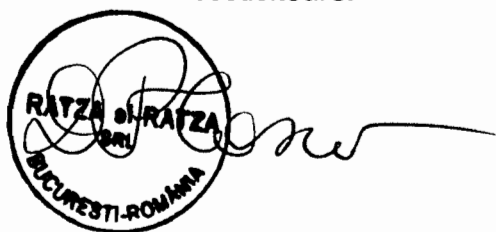
[0004] Cu toate acestea, multe componente în sondă, inclusiv prăjini de pompare, tubulatură și pompe, sunt fabricate din oțel carbon care se corodează ușor atunci când sunt introduse în compoziții de petrol care conțin apă și agenți corozivi (*de exemplu*, acizi, oxidanți, baze), inclusiv H₂S, CO₂, O₂, și cloruri. Coroziunea componentelor în sondă duce la coroziune (pitting) care poate duce la oboseală și fisurare prin coroziune a componentelor care se formează la baza unei gropi de coroziune. Această oboseală poate fi oarecum exacerbată de natura de încărcare ciclică a erupției artificiale antrenată cu prăjini de pompare, unde fisurile inițiază adesea la punctele de solicitare ridicată pe prăjina de pompare și pot duce la o reducere a secțiunii transversale a prăjinii până la punctul în care prăjina nu poate transporta sarcina și eșuează. În plus, pe măsură ce multe sisteme de puțuri de petrol îmbătrânesc și folosesc zăcămintele de petrol ușor disponibile, operatorii trebuie să sape mai adânc pentru a găsi mai mult petrol. Deoarece rezervele de petrol mai adânci tind să conțină fluide mai fierbinți și mai corozive (*de exemplu*, acizi, oxidanți, baze), săparea mai adâncă duce la și mai multă coroziune a componentelor în sondă, provocând defecțiunea componentelor sistemului de pompare cu prăjini de pompare. De asemenea, pe măsură ce puțurile



îmbătrânesc și ratele de producție scad, operatorii folosesc adesea metode de recuperare îmbunătățite, cum ar fi inundarea cu apă și abur sau injecția ciclică de abur pentru a ajuta la creșterea producției. Din nefericire, aceste metode introduc și cantități mari de H₂O care mărește coroziunea.

[0005] Unele tehnici cunoscute de atenuare a coroziunii implică utilizarea inhibitorilor chimici de coroziune. Deși acești inhibitori pot avea o anumită eficacitate, ei sunt adesea dificil de transportat la locurile de coroziune și pot fi adesea incompatibili cu alte componente în sondă, cum ar fi părțile elastomerice. O altă strategie implică utilizarea aliajelor metalice care sunt în mod inerent mai rezistente la coroziune decât componentele generale din oțel carbon. Cu toate acestea, aceste aliaje nu sunt, în general, rentabile, deoarece costul lor de producție depășește beneficiul lor de performanță adesea incremental.

[0006] O a treia metodă de protejare a prăjinilor de pompare include acoperirea prăjinilor de pompare cu acoperiri din polimer care sunt de protecție împotriva agenților corozivi. Acestea includ acoperiri cu polimeri termoplastici (*de exemplu*, polietilenă) și acoperiri epoxidice prin fuziune termorigide (FBE). Tehnica de acoperire cu polimer termoplastic nu aderă bine de suprafața prăjinii de pompare și este predispusă la dezlipire. Acest lucru duce la o limitare a adâncimii puțului în care poate fi instalată această coloană de prăjini de pompare înfășurate acoperite. Cu cât este mai adânc puțul, cu atât este mai mare nevoie de presiune de pompare a unităților de injecție, care desfășoară și preiau coloanele de prăjini de pompare înfășurate din puțuri, pentru a să se țină de coloanele de prăjini de pompare. Deoarece acoperirea cu polimer termoplastic nu aderă suficient de bine, presiunea de pompare îndepărtează sau dezlipește acoperirea cu polimer de pe suprafața prăjinii de pompare. Acest lucru este valabil mai ales atunci când se încearcă preluarea coloanei de prăjini de pompare acoperite din puț după ce a fost în sondă pentru o perioadă de timp. Odată ce acoperirea cu polimer termoplastic se cojește sau se desprinde, metalul prăjinii de pompare este lăsat neprotejat și va începe să se corodeze. În plus, acoperirea cu polimer termoplastic care a căzut poate bloca conductele de curgere. Dacă acoperirea se dezlipește în timpul ce se află în gaura de sondă, acoperirea care a căzut poate bloca pompa și/sau conductele de curgere, ceea ce duce la reparații nedorite și costisitoare.



[0007] Acoperirile epoxidice lipite prin fuziune furnizează o protecție modestă împotriva coroziunii cauzate de contactul cu substanțele chimice din puț, dar astfel de acoperiri sunt, de asemenea, supuse la abraziune. În plus, aplicarea sistemelor de acoperire epoxidică lipită prin fuziune implică proceduri complicate, care durează mult și costisitoare. Pe măsură ce aceste acoperiri sunt uzate, protecția împotriva coroziunii se pierde și reparațiile la astfel de sisteme sunt problematice și costisitoare.

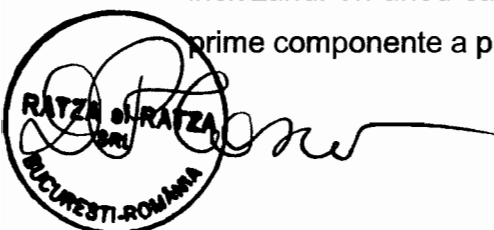
[0008] Un alt dezavantaj al metodelor cunoscute de protecție împotriva coroziunii prăjinilor de pompare este că acestea protejează, în general, numai prăjinile de pompare și lasă alte componente în sondă predispuse la coroziune și degradare. Prin urmare, sunt necesare sisteme și metode care nu numai să protejeze prăjinile de pompare, dar care să protejeze și alte componente ale sistemului împotriva agenților corozivi. În plus, sunt necesare sisteme și metode care să fie operabile pentru a proteja componentele în sondă chiar și după ce a avut loc atât uzura fizică, cât și coroziunea prăjinilor de pompare.

REZUMAT

[0009] În unele aspecte, tehnicile descrise aici se referă la un sistem de pompare cu prăjini de pompare pentru protecția catodică a componentelor, sistemul incluzând: un anod care include o acoperire anodică pe o suprafață a corpului unei coloane de prăjini de pompare care include una sau mai multe prăjini de pompare; și un catod care include unul sau mai multe dintre: o coloană de tubing care include un cilindru și configurat să conțină concentric coloana de prăjini de pompare, o prăjină lustruită și o pompă; prăjina lustruită configurată pentru a fi conectată la o clemă de prăjină lustruită deasupra solului și pentru a fi conectată la un capăt superior al coloanei de prăjini de pompare conținut sub pământ; sau pompa conectată mecanic la un capăt de jos al coloanei de prăjini de pompare, în care anodul este configurat pentru a inhiba cel puțin parțial coroziunea catodului.

[0010] În unele aspecte, tehnicile descrise aici se referă la o metodă de protecție catodică folosind sistemele de pompare cu prăjini de pompare discutate în această secțiune.

[0011] În unele aspecte, tehnicile descrise aici se referă la un sistem de protecție catodică a uneia sau mai multor componente ale unui puț de petrol și gaze, sistemul incluzând: un anod care include o acoperire anodică pe o suprafață a cel puțin unei prime componente a puțului de petrol și gaze; un catod care include cel puțin o a doua



componentă a puțului de petrol și gaze care este conectată la și configurată pentru a fi poziționată într-o locație care este spre gura sondei sau spre talpa sondei față de cel puțin o primă componentă; și cel puțin o linie de conexiuni conductive electrice care cuplează electric cel puțin o primă componentă și a cel puțin o a doua componentă, în care anodul este configurat pentru a inhiba cel puțin parțial coroziunea catodului.

[0012] În unele aspecte, tehnicile descrise aici se referă la o metodă de protecție catodică a componentelor unui sistem de pompare cu prăjini de pompare, metoda incluzând: aplicarea unei acoperiri anodice pe o suprafață a cel puțin unei prime componente a puțului de petrol și gaze pentru a forma o componentă de anod; conectarea electrică, printr-o conexiune conductivă, a componentei anodice la o componentă catodică care include cel puțin o a doua componentă a puțului de petrol și gaze; și inhibă cel puțin parțial coroziunea componentei catodice cu componenta anodică.

[0013] Caracteristicile din oricare dintre variantele de realizare dezvăluite pot fi utilizate în combinație unele cu altele, fără limitare. În plus, alte caracteristici și avantaje ale prezentei dezvăluiri vor deveni evidente pentru cei cu calificare obișnuită în domeniu prin luarea în considerare a următoarei descrieri detaliate și a desenelor însoțitoare.

SCURTĂ DESCRIERE A DESENELOR

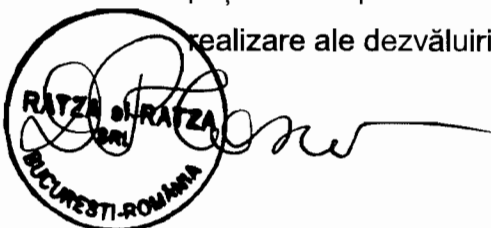
[0014] Desenele ilustrează câteva variante de realizare ale prezentei dezvăluiri, în care numerele de referință identice se referă la elemente sau caracteristici identice sau similare în vederi sau variante de realizare diferite prezentate în desene.

[0015] FIGURA 1 este o vedere în elevație a unui sistem de pompare în conformitate cu variantele de realizare ale dezvăluirii.

[0016] FIGURA 2 este o vedere în elevație a unui sistem de pompare în conformitate cu variantele de realizare ale dezvăluirii.

[0017] FIGURA 3 ilustrează o vedere în secțiune transversală a unei acoperiri pe cel puțin o componentă a unui puț de petrol și gaze în conformitate cu variantele de realizare ale dezvăluirii.

[0018] FIGURA 4 ilustrează o vedere în secțiune transversală a unei acoperiri pe cel puțin o componentă a unui puț de petrol și gaze în conformitate cu variantele de realizare ale dezvăluirii.



DESCRIERE DETALIATĂ

[0019] Așa cum sunt utilizați aici, termenii relaționali, cum ar fi „primul”, „al doilea”, „de sus”, „de jos” etc., sunt utilizați în general pentru claritate și comoditate în înțelegerea dezvoltării și a desenelor însoțitoare și nu conotă și nu depind de niciun fel de preferință, orientare sau ordine specifică, cu excepția cazului în care contextul indică în mod clar altfel.

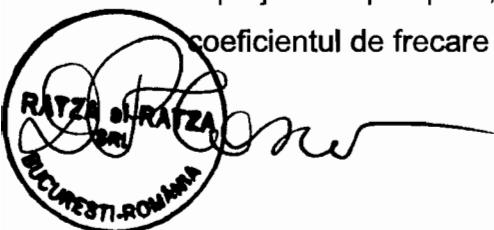
[0020] Așa cum este utilizat aici, termenul „și/sau” înseamnă și include oricare și toate combinațiile de unul sau mai multe dintre elementele enumerate asociate.

[0021] Așa cum sunt utilizați aici, termenii „vertical”, „superior”, „inferior” și „lateral” se referă la orientările descrise în figuri. În plus, atunci când sunt utilizați aici cu referire la o locație în, sau relativ la, o gaură de sondă, termenii „deasupra”, „superioară” și „în afara sondei” înseamnă și includ o poziție relativă în apropierea suprafeței sondei, în timp ce termenii „dedesubt”, „inferior” și „în sondă” înseamnă și includ o poziție relativă distală de suprafața puțului.

[0022] Termenul „suprafață” poate indica suprafața Pământului pe care o porțiune a ansamblului de pompare pentru un puț este poziționată acolo unde puțul sau gaura de foraj se extinde prin și sub suprafață.

[0023] Prezenta dezvoltare se referă la aplicarea unei acoperiri anodice (*de exemplu*, acoperire anodică metalică) pe o porțiune fie dintr-o prăjină de pompare înfășurată, fie convențională, care furnizează în mod sinergic o protecție catodică împotriva coroziunii pentru componentele în sondă și deasupra puțului ale unui sistem de pompare cu prăjini de pompare. Acoperirea anodică (*de exemplu*, aluminiu, zinc și/sau magneziu) poate acționa ca un anod de sacrificiu care se va coroda în locul componentelor sistemului de pompare cu prăjini de pompare care acționează ca un catod, protejând astfel componentele catodice de coroziune. Fiecare dintre componentele sistemului de pompare cu prăjini de pompare poate fi conectată electric într-un circuit continuu, astfel încât protecția împotriva coroziunii furnizată prăjinii de pompare prin acoperirea anodică va oferi, de asemenea, protecție similară tuturor celorlalte componente ale sistemului.

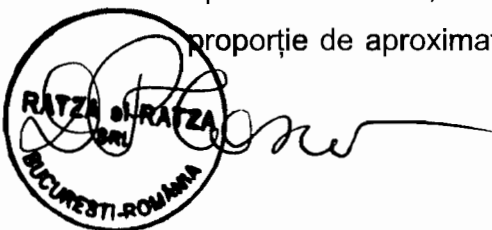
[0024] În unele variante de realizare, în plus față de furnizarea protecției anticorozive a prăjinii de pompare, o acoperire anodică poate îmbunătăți (*de exemplu*, scădea) coeficientul de frecare cu până la 25% în comparație cu metalul de bază singur, unde



metalul singur ar prezenta un coeficient de frecare care este mai mare decât coeficientul de frecare al acoperirii anodice. Acoperirea anodică relativ mai moale, ductilă și maleabilă poate furniza suprafețe având un coeficient de frecare relativ mai scăzut, uzură mai dorită și caracteristici de auto-vindecare, așa cum este discutat mai jos.

[0025] Pe lângă furnizarea protecției corozive pentru componentele puțului de jos, variantele de realizare ale prăjinilor de pompare acoperite anodic dezvăluite pot prezenta în mod avantajos proprietăți de auto-vindecare ca răspuns la uzură. După cum s-a descris anterior, uzura distruge barierele de protecție din polimer ale sistemelor cunoscute anterior, determinând desprinderea barierelor în bucăți, expunând astfel metalele subiacente. În loc să fie îndepărtat în bucăți, acoperirea anodică dezvăluită se uzează în porțiuni mici, care apoi se auto-vindecă printr-o acțiune de întindere a acoperirii pentru a acoperi porțiunile prăjinii de pompare care au fost expuse prin uzură. În plus, chiar și atunci când se produce o deteriorare localizată a porțiunilor de acoperire anodică, protecția împotriva coroziunii a componentelor sistemului nu este perturbată, deoarece stratul anodic intră în contact cu întreaga coloană de prăjini de pompare, astfel încât circuitul electric creat prin cuplarea galvanică a catodului și anodului nu este întrerupt. De exemplu, protecția catodică completă poate fi asigurată de un sistem în care 30 % până la 40 % din acoperirea anodică a fost uzată.

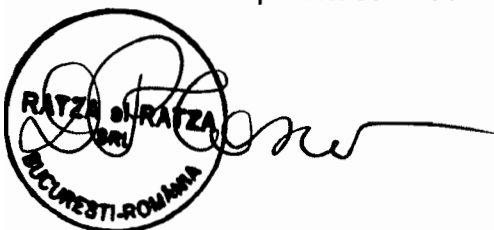
[0026] Aplicarea unei acoperiri anodice pe o prăjină de pompare înfășurată sau convențională, așa cum este prezentată aici, include acoperirea unei porțiuni a întregii prăjini de pompare. De exemplu, o prăjină de pompare poate avea o suprafață care este acoperită în proporție de aproximativ 0,1 % cu acoperirea anodică, sau acoperită în proporție de aproximativ 5 %, sau acoperită în proporție de aproximativ 10 %, sau acoperită în proporție de aproximativ 15 %, sau acoperită în proporție de aproximativ 20 %, sau acoperită în proporție de aproximativ 25 %, sau acoperită în proporție de aproximativ 30 %, sau acoperită în proporție de aproximativ 35 %, sau acoperită în proporție de aproximativ 40 %, sau acoperită în proporție de aproximativ 45 %, sau acoperită în proporție de aproximativ 50 %, sau acoperită în proporție de aproximativ 55 %, sau acoperită în proporție de aproximativ 60 %, sau acoperită în proporție de aproximativ 65 %, sau acoperită în proporție de aproximativ 70 %, sau acoperită în proporție de aproximativ 75 %, sau acoperită în proporție de aproximativ 80 %, sau



acoperită în proporție de aproximativ 85 %, sau acoperită în proporție de aproximativ 90 %, sau acoperită în proporție de aproximativ 95 %, sau acoperită în proporție de aproximativ 100 %, unde aproximativ include plus sau minus 2,5 %. O acoperire poate include orice design geometric. O acoperire poate fi aplicată pe o prăjină de pompare ca bandă longitudinală și sub formă de benzi longitudinale multiple. De exemplu, o acoperire poate fi aplicată pe o prăjină de pompare ca două benzi longitudinale care sunt diametral opuse una cu cealaltă. O acoperire poate fi aplicat circumferențial în jurul unei prăjini de pompare. De exemplu, o acoperire poate fi aplicată pe una sau mai multe benzi circumferențiale în jurul unei prăjini de pompare. În unele variante de realizare, prăjinile de pompare acoperite și prăjinile de pompare neacoperite sunt conectate într-o serie alternativă de-a lungul unei coloane de prăjini de pompare.

[0027] O capacitate de auto-vindecare a metodelor și sistemelor de protecție catodică dezvăluite este parțial antrenată de includerea de acoperiri anodice care conțin metale moi, care includ aluminiu, zinc, magneziu și/sau aliaje ale acestora. Compozițiile de acoperire anodică din metal moale se întind în prezența căldurii și a frecării pentru a acoperi suprafețele expuse ale prăjinilor de pompare. În plus, acoperirea anodică realizată din metale relativ moi (*de exemplu*, aluminiu) se poate uza în loc să se desprindă în bucăți mai mari sau așchii, așa cum fac acoperirile din polimer convenționale (*de exemplu*, FBE și acoperirile din polimer termoplastice). Prin urmare, acoperirile anodice utilizate aici nu vor bloca, în general, conductele de curgere sau nu vor contamina fluidele de producție. În plus, acoperirile anodice în conformitate cu variantele de realizare dezvăluite aici nu tind să se desprindă la fel de ușor de pe suprafețele prăjinilor de pompare în timp ce sunt întreținute, în comparație cu acoperirile epoxidice prin fuziune sau polimer termoplastic.

[0028] În unele variante de realizare, un sistem de protecție catodică dezvăluit aici poate include o etanșare pe o porțiune a unei acoperiri anodice. De exemplu, o prăjină de pompare poate include o acoperire anodică pe o suprafață a prăjini de pompare și o etanșare pe o suprafață a acoperirii anodice. O etanșare poate fi organic, anorganic sau un amestec al acestora. O etanșare organică poate include o rășină epoxidică, un silicon și o rășină fenolică. O etanșare poate include un uretan întărit la umiditate, un uretan, un uretan transparent cu o singură componentă, un poliuretan alifatic transparent cu două componente (2k) și combinații ale acestora.



[0029] O etanșare poate umple în mod avantajos porozitatea acoperirii anodice și poate oferi protecție fizică la uzură a acoperirii anodice. În unele variante de realizare, o etanșare poate anula o porțiune a protecției catodice furnizată de o acoperire anodică până când este uzată de acoperirea anodică. O etanșare poate fi aplicat pe toată sau numai pe o porțiune a acoperirii anodice conținute pe o suprafață a prăjinii de pompare. De exemplu, o prăjină de pompare poate avea o suprafață a acoperirii anodice care este etanșată în proporție de 0,1 % cu o etanșare, sau etanșată în proporție de aproximativ 5 %, sau etanșată în proporție de aproximativ 10 %, sau etanșată în proporție de aproximativ 15 %, sau etanșată în proporție de aproximativ 20 %, sau etanșată în proporție de aproximativ 25 %, sau etanșată în proporție de aproximativ 30 %, sau etanșată în proporție de aproximativ 35 %, sau etanșată în proporție de aproximativ 40 %, sau etanșată în proporție de aproximativ 45 %, sau etanșată în proporție de aproximativ 50 %, sau etanșată în proporție de aproximativ 55 %, sau etanșată în proporție de aproximativ 60 %, sau etanșată în proporție de aproximativ 65 %, sau etanșată în proporție de aproximativ 70 %, sau etanșată în proporție de aproximativ 75 %, sau etanșată în proporție de aproximativ 80 %, sau etanșată în proporție de aproximativ 85 %, sau etanșată în proporție de aproximativ 90 %, sau etanșată în proporție de aproximativ 95 %, sau etanșată în proporție de aproximativ 100 %, unde aproximativ include plus sau minus 2,5 %.

[0030] Dezvăluite în prezenta cerere sunt metode și sisteme pentru protecția catodică a unui sistem de pompare (*de exemplu*, un sistem de pompare cu prăjini de pompare pentru un puț de petrol și gaze). Așa cum este prezentat în FIGURA 1, un sistem de pompare cu prăjini de pompare 100 include un anod și un catod. De exemplu, așa cum se discută mai jos, componentele existente ale sistemului 100 pot fi utilizate ca anod și/sau catod, astfel încât aceste componente își îndeplinesc funcțiile tradiționale în timp ce furnizează sau beneficiază de caracteristici de protecție suplimentare (*de exemplu*, protecție împotriva coroziunii) furnizate de elementele existente componentă a sistemului de pompare cu prăjini de pompare 100. Cu titlu de exemplu, și așa cum se discută mai jos, un anod poate fi prevăzut cu o acoperire anodică pe una sau mai multe componente ale sistemului de pompare cu prăjini de pompare 100. De exemplu, o suprafață a corpului unei coloane de prăjini de pompare 115 care are una sau mai multe prăjini de pompare poate avea acoperirea anodică 101 aplicat pe ea (*de exemplu*, acoperirea anodică 101 aplicat pe una sau mai multe dintre prăjinile de



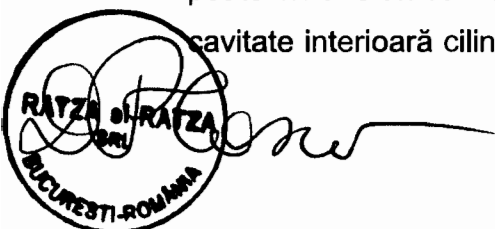
pompărie ale coloanei de prăjini de pompărie 115). În variante de realizare suplimentare, alte componente ale sistemului de pompărie cu prăjini de pompărie 100 pot funcționa ca anod și pot include acoperirea anodică 101.

[0031] Sistemul 100 poate include pe sau mai multe componente (*de exemplu*, poziționate în sondă sau în afara sondei în raport cu anodul) care pot fi catodi, incluzând, de exemplu, o pompă cu cavitare progresivă (PC) 125, o coloană de tubing 105, o coloană de prăjini de pompărie 115, o prăjină lustruită 120, un cap de coloană 180, un cap de tubing 170, un teu de pompărie compozit (CPT) 110, o conductă de respirație a burlanului de suprafață 190, o conductă de curgere 140, un teu de curgere 150, un agățător de tubing 160, o prăjină lustruită clemă 130 și o unitate de antrenare de suprafață 135. În variante de realizare suplimentare, alte componente ale sistemului 100 de pompărie cu prăjini de pompărie pot funcționa ca catod.

[0032] În unele variante de realizare, și așa cum sa discutat mai sus, componentele care acționează ca anod și catod pot fi conectate electric între ele. O astfel de conexiune electrică poate fi o linie de conexiuni conductive electrice care conectează componentele. Ca exemplu ilustrat în FIG. 1, este prezentată o linie de conectare simplificată 145 extinzându-se între coloana de prăjini de pompărie 115 și pompa cu cavitare progresivă 125. Conducta de conectare simplificată 145 poate fi internă, externă și/sau integrală cu componentele care acționează ca anod și catod și orice componente intermediare.

[0033] Cu titlu de exemplu, în timpul utilizării, o sarcină pozitivă poate fi aplicată acoperirii anodice 101 astfel încât cel puțin o porțiune din coloana de prăjini de pompărie 115 (*de exemplu*, sau alte componente selectate) să acționeze ca un anod. O încărcare opusă poate fi aplicată unei alte componente sau componente care sunt selectate ca unul sau mai mulți catodi care trebuie protejați (*de exemplu*, pompa cu cavitare progresivă 125 sau alte componente selectate). De exemplu, o sarcină negativă poate fi aplicată pompei cu cavitare progresivă 125 astfel încât cel puțin o porțiune a pompei cu cavitare progresivă 125 să acționeze ca un catod.

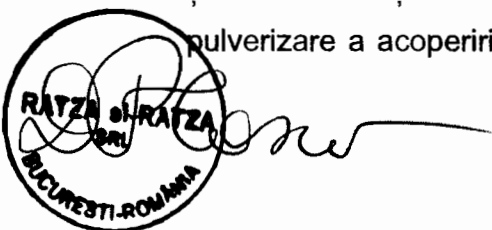
[0034] Un sistem rotativ de pompărie cu prăjini de pompărie 100 include o coloană de tubing 105 care conține cilindru și este configurat pentru a conține concentric o coloană de prăjini de pompărie 115, o prăjină lustruită 120 și o pompă PC 125. Un sistem 100 poate include un burlan de exploatare 185 care este situat sub pământ care include o cavitare interioară cilindrică care este configurată să înconjoare tubulatura 105 într-o



manieră cilindrică (*de exemplu*, înconjurată cilindric într-o direcție laterală sau radială). Un burlan de exploatare 185 poate avea un cap de coloană 180 în partea superioară a burlanului de exploatare 185. Un cap de coloană 180 poate conecta mecanic un burlan de exploatare 185 la un ansamblu de cap de tubing 170. În plus, un cap de coloană 180 poate include o conductă de respirație a burlanului de suprafață 190 care este conectată mecanic la capul de coloană 180 și se extinde de la capul de coloană și se termină deasupra solului. Conducta de respirație a burlanului de suprafață 190 permite migrarea gazului de sub pământ la suprafață. Fiecare dintre o coloană de tubing 105, o coloană de prăjini de pompare 115, o prăjină lustruită 120, un burlan de exploatare 185, un cap de coloană 180, un ansamblu de cap de tubing 170 și o conductă de respirație a burlanului de suprafață 190 poate fi un catod care este protejat de coroziune prin includerea unei suprafețe de acoperire anodică pe corpul unei coloane de prăjini de pompare 115.

[0035] Așa cum este prezentat în FIGURA 1, un sistem de pompare cu prăjini de pompare 100 poate include o prăjină lustruită 120 care se conectează la o clemă de prăjină lustruită 130, ambele situate deasupra solului. Partea inferioară a prăjinii lustruite 120 se poate conecta mecanic la un capăt superior al unei coloane de prăjini de pompare 115. O prăjină lustruită 120 poate ieși parțial deasupra solului din centrul unui ansamblu de cap de tubing 170 și poate fi parțial găzduită sub pământ în cavitatea interioară a burlanului de exploatare 185. Capătul inferior al coloanei de prăjini de pompare 115 se poate conecta mecanic la un capăt superior al unei pompe cu cavitate progresivă 125 care este situată spre partea inferioară a burlanului de exploatare 185. În unele variante de realizare, o pompă cu cavitate progresivă 125 sau o pompă cu piston poate fi comutată pentru un sistem de erupție artificială cu pompă electrică submersibilă (ESP).

[0036] Sistemul 100 poate include o coloană de prăjini de pompare 115 care conține una sau mai multe prăjini de pompare. Fiecare prăjină de pompare din coloana de prăjini de pompare 115 include un prim capăt filetat, un al doilea capăt filetat, un cilindru solid și o acoperire anodică 101 pe o suprafață a corpului prăjinii de pompare. Aplicarea acoperirii anodice 101 pe suprafața unei prăjinii de pompare sau a unei coloane de prăjini de pompare înfășurate 115 include o etapă de pregătire a suprafeței și de sablare și o etapă de pulverizare a acoperirii anodice termice. Etapa de pulverizare a acoperirii anodice termice poate implica un proces în care acoperirea



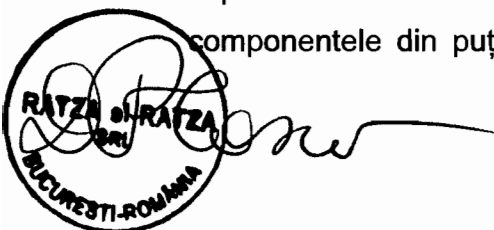
anodică topită sau încălzită este pulverizată pe suprafața prăjinii de pompare. O acoperire anodică 101 poate fi aplicat pe o suprafață exterioară a prăjinii de pompare individuale sau pe o coloană de prăjini de pompare înfășurate 115. Acoperirea anodică 101 poate fi aplicată cu o subțire de 0,20 milimetri (0,008 inci) cu o grosime de 0,51 milimetri (0,020 in.), sau poate fi aplicată la alte grosimi în funcție de nevoile de proiectare.

[0037] În unele variante de realizare, acoperirea anodică 101 poate cuprinde un material conductiv electric adecvat, cum ar fi, de exemplu, un material metalic, semimetalic și/sau grafitic. De exemplu, acoperirea anodică 101 poate include, fără limitare, cupru, carbură de wolfram, cobalt, aluminiu, magneziu, zinc, fier, platină, paladiu, niobiu, grafit, grafen, nicrom, aur, argint, aliaje ale acestora, orice material metalic adecvat și/sau orice alt material conductiv electric adecvat, fără limitare.

[0038] Sistemul de pompare cu prăjini de pompare 100 poate include alte componente, cum ar fi o unitate de antrenare de suprafață 135 atașată la un cap de tubing 170 printr-un teu de pompare compozit 110. Un cap de tubing 170 poate fi conectat mecanic la un agățător de tubing 160. Un agățător de tubing poate include una sau mai multe conducte de curgere 140 care pot transfera petrolul produs de la puț la orice formă de vas de colectare a petrolului sau sistem de transport de petrol cunoscut. O conductă de curgere 140 se poate conecta la un teu de pompare compozit 110 printr-un teu de curgere 150.

[0039] Prezenta dezvăluire se referă la metode de protecție catodică a componentelor în sondă ale unui sistem de pompare cu prăjini de pompare 100. O metodă include o etapă de exploatare de petrol utilizând un sistem de pompare cu prăjini de pompare 100 care include un anod și un catod așa cum este descris aici, unde anodul protejează catodul de coroziune.

[0040] În unele variante de realizare, așa cum este prezentat în FIGURA 2, un sistem de pompare include un sistem de pompare cu prăjini de pompare alternativ 200 care include o acoperire anodică pe o suprafață a corpului unei coloane de prăjini de pompare 115. Un sistem 200 include un motor primar 205 conectat mecanic la o unitate de pompare a fasciculului 210 care include un cap de balansier 215. Motorul principal 205 furnizează energie mecanică unității de pompare a fasciculului 210 și capului de balansier 215, ceea ce se traduce într-o mișcare alternativă pentru componentele din puț prin prăjina lustruită 120. Capul de balansier 215 poate fi

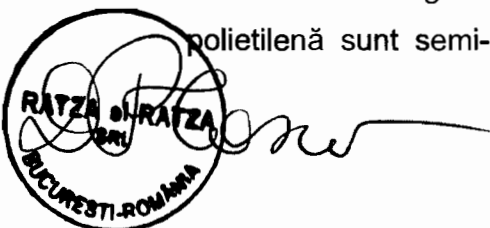


conectat mecanic la prăjina lustruită 120 printr-o bară de transport 220. Prăjina lustruită 120 este parțial conținută deasupra suprafeței, precum și sub suprafață și trece printr-o gură a sondei 225, care acoperă partea superioară a puțului. Sistemul 200 include un burlan de suprafață 230 care conține concentric un flux de gaz 235, un flux de petrol 240, un burlan intermediar 245, un burlan de exploatare 185, un tubing de producție 105 și o coloană de prăjini de pompare 115. După cum se arată în FIGURA 2, un burlan intermediar 245 pătrunde mai adânc în pământ decât burlanul de suprafață 230 și conține concentric un burlan de exploatare 185. Burlanul de exploatare 185 conține concentric coloana de prăjini de pompare 115, o ancoră de tubing 250, o pompă 255 și se termină la perforațiile 260 care pot furniza o comunicare eficientă a fluxului între sistemul 200 și rezervorul de petrol.

[0041] Un sistem de prăjini alternativ 200, așa cum este prezentat în FIGURA 2, poate include o prăjină de pompare sau o coloană de prăjini de pompare 115 care conține o acoperire anodică care poate furniza protecție catodică uneia sau mai multor prăjini lustruite 120, o gură a sondei 225, un burlan de suprafață 230, un burlan intermediar 245, un burlan de exploatare 185, un tubing de producție 105, o ancoră de tubing 250 și o pompă 255. În unele variante de realizare, un sistem include un catod care include prăjina lustruită 120, gura sondei 225, burlanul de suprafață 230, burlanul intermediar 245, burlanul de exploatare 185, tubingul de producție 105, ancora de tubing 250 și pompa 255.

[0042] Coroziunea și uzura asociate cu sistemele de foraj reduc durata de viață a sistemelor de pompe cu prăjini de pompare. Variantele de realizare ale sistemelor și metodelor dezvăluite pentru protecția catodică a sistemelor de pompe cu prăjini de pompare pot crește relativ durata de viață și, prin urmare, pot reduce costurile de operare ale utilizării sistemelor de pompe cu prăjini de pompare pentru a exploata petrol dintr-un puț de petrol.

[0043] După cum se arată în Tabelul 1 de mai jos, o acoperire anodică dezvăluită depășește acoperirile epoxidice prin fuziune termorigide (FBE) și din polietilenă comparative. Chiar și atunci când se utilizează o acoperirea anodică mai subțire (*de exemplu*, 10-20 mils), acesta furnizează atât protecție catodică, cât și barieră, în timp ce acoperirile FBE și de polietilenă furnizează doar protecție de barieră. Acoperirile anodice sunt în general impermeabile la fluide, în timp ce acoperirile FBE și de polietilenă sunt semi-permeabile. Fiind impermeabil la fluide, în mod avantajos,



minimizează sau previne pătrunderea fluidului între acoperire și substratul metalic al prăjinii de pompare, deoarece fluidul prins poate coroda substratul metalic și poate conduce la o detașare a acoperirii de pe suprafața substratului metalic. Acoperirile anodice, așa cum sunt dezvăluite aici, pot avea practic sau în mod substanțial nicio limită la presiunea de strângere a injectorului de prăjină utilizat fie pentru a desfășura sau pentru a recupera o prăjină de pompare înfășurată, în timp ce acoperirile FBE și de polietilenă au ambele limitări. În plus, acoperirile anodice, în general, nu au limitări de adâncime sau de echipament de manipulare, în timp ce acoperirile FBE și de polietilenă au ambele. După cum se arată în Tabelul 1, răspunsul la deteriorarea mecanică a unei acoperiri anodice este de a se întinde, în timp ce FBE se așchiază și acoperirile de polietilenă se decojesc. Acoperirile anodice au o aderență excelentă, în timp ce FBE are aderență bună, și acoperirile de polietilenă au aderență rezonabilă. În plus, acoperirile anodice nu necesită debarasare specială a acoperirii. De asemenea, prăjinile de pompare acoperite cu anod pot funcționa la temperaturi de peste 200 °C, unde FBE este limitat la aproximativ 90 °C.

Tabelul 1. Comparație dintre Acoperirile Anodice de FBE și Acoperirea de Polietilenă

Proprietate	Acoperire anodică	FBE	Acoperire de Polietilenă
Grosime (mils)	10-20	20-30	125-250
Rezistență la coroziune			
Formă de protecție	Catodic și barieră	Barieră	Barieră
Permeabil	Nu	Da	Da
Capacitatea de mentenanță			
Presiune de prindere	Nelimitat	Limitat	Limitat
Limitare de adâncime	Nici una	Da	Da
Echipe de manipulare	Nici una	Da	Da



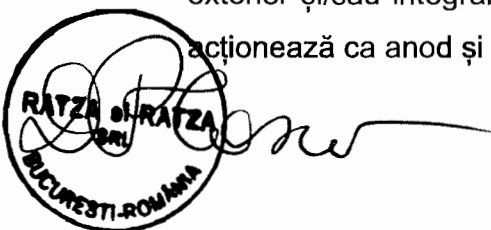
Răspuns la deteriorarea mecanică	Întindere	Așchiere	Decojire
Adeziune	Excelent	Bun	Rezonabil
Debarasarea prăjinii/acoperirii	Standard	N/A	Special
Temperatura de Operare	+ 200 °C	~ 90 °C	< 90 °C

[0044] FIGURA 3 ilustrează o vedere în secțiune transversală a unei acoperiri pe cel puțin o componentă a unui puț de petrol și gaze (*de exemplu*, prăjina de pompă 300). Așa cum este prezentată în FIGURA 3, acoperirea 302 poate fi aplicată în jurul unei circumferințe a prăjinii de pompă 300 (*de exemplu*, o circumferință întreagă).

[0045] Așa cum este descris de asemenea într-o formă schematică idealizată, un element conductiv 304 poate cupla prăjina de pompă 300 la o altă componentă 306 a puțului de petrol și gaze. Ca mai sus, elementul conductiv 304 poate fi interior, exterior și/sau integral cu prăjina de pompă 300 și cealaltă componentă 306 care acționează ca anod și respectiv catod, și orice componente intermediare.

[0046] FIGURA 4 ilustrează o vedere în secțiune transversală a unei acoperiri pe cel puțin o componentă a unui puț de petrol și gaze (*de exemplu*, prăjina de pompă 400). După cum este prezentată în FIGURA 4, acoperirea 402 poate fi aplicat în locuri selectate în jurul unei circumferințe a prăjinii de pompă 400. De exemplu, după cum s-a discutat mai sus, acoperirea 402 se poate aplica ca una sau mai multe benzi longitudinale 404 extinzându-se de-a lungul unei lungimi a prăjinii de pompă 400 (*de exemplu*, de-a lungul unei axe longitudinale a prăjinii de pompă 400). În unele variante de realizare, acoperirea 402 poate fi aplicată pe prăjina de pompă 400 ca două sau mai multe benzi longitudinale 404 (*de exemplu*, două, trei, patru sau mai multe) care sunt poziționate opus în jurul prăjinii de pompă 400.

[0047] Așa cum este de asemenea descris într-o formă schematică idealizată, un element conductiv 406 poate cupla prăjina de pompă 400 la o altă componentă 408 a puțului de petrol și gaze. Ca mai sus, elementul conductiv 406 poate fi interior, exterior și/sau integral cu prăjina de pompă 400 și cealaltă componentă 408 care acționează ca anod și respectiv catod, și orice componente intermediare.



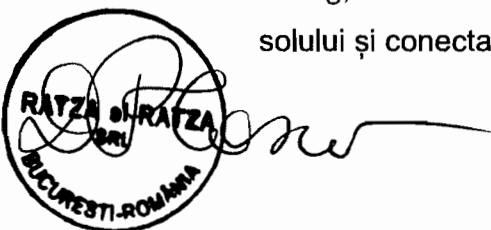
[0048] În timp ce aici au fost dezvăluite diferite aspecte și variante de realizare, sunt avute în vedere alte aspecte și variante de realizare. Diferitele aspecte și variante de realizare dezvăluite aici au scop ilustrativ și nu sunt destinate să fie limitative.

[0049] Termenii de grad (*de exemplu*, „aproximativ”, „substanțial”, „în general”, etc.) indică variații ne semnificative din punct de vedere structural sau funcțional. Într-un exemplu, când termenul de grad este inclus cu un termen care indică cantitatea, termenul de grad este interpretat ca însemnând $\pm 10\%$, $\pm 5\%$ sau $+2\%$ din termenul care indică cantitatea. Într-un exemplu, când termenul de grad este utilizat pentru a modifica o formă, termenul de grad indică faptul că forma care este modificată de termenul de grad are aspectul formei dezvăluite. De exemplu, termenul de grad poate fi folosit pentru a indica faptul că forma poate avea colțuri rotunjite în loc de colțuri ascuțite, margini curbate în loc de margini drepte, una sau mai multe proeminențe care se extind din aceasta, este alungită, este aceeași cu forma dezvăluită etc.



REVEDICĂRI

1. Un sistem de pompare cu prăjini de pompare pentru protecția catodică a componentelor, sistemul cuprinzând:
 - un anod cuprinzând o acoperire anodică pe o suprafață a unui corp al unei coloane de prăjini de pompare cuprinzând una sau mai multe prăjini de pompare; și
 - un catod care cuprinde unul sau mai multe dintre:
 - o coloană de tubing cuprinzând un cilindru și configurat să conțină concentric coloana de prăjini de pompare, o prăjină lustruită și o pompă;
 - prăjina lustruită configurată pentru a fi conectată la o clemă de prăjină lustruită deasupra solului și pentru a fi conectată la un capăt superior al coloanei de prăjini de pompare conținut sub pământ; sau
 - pompa conectată mecanic la un capăt de jos al coloanei de prăjini de pompare,
 - în care anodul este configurat pentru a inhiba cel puțin parțial coroziunea catodului.
2. Sistemul de pompare cu prăjini de pompare în conformitate cu revendicarea 1, în care fiecare prăjină de pompare a coloanei de prăjini de pompare cuprinde în plus:
 - un prim capăt filetat și un al doilea capăt filetat; și
 - un corp care prezintă o formă substanțial cilindrică.
3. Sistemul de pompare cu prăjini de pompare în conformitate cu revendicarea 1, în care acoperirea anodică cuprinde cel puțin unul dintre aluminiu, magneziu, zinc sau un aliaj de aluminiu, magneziu sau zinc.
4. Sistemul de pompare cu prăjini de pompare în conformitate cu revendicarea 1, în care catodul cuprinde în plus un burlan de exploatare configurat pentru a fi amplasat sub pământ, burlanul de exploatare cuprinzând o cavitate interioară cilindrică configurată să conțină cilindric coloana de tubing, prăjina lustruită, cel puțin o porțiune a coloanei de prăjini de pompare și pompa.
5. Sistemul de pompare cu prăjini de pompare în conformitate cu revendicarea 4, în care catodul cuprinde în plus un cap de coloană și un ansamblu de cap de tubing, ansamblul de cap de tubing configurat pentru a fi situat parțial deasupra solului și conectat mecanic la burlanul de exploatare prin capul de coloană.



6. Sistemul de pompare cu prăjini de pompare în conformitate cu revendicarea 5, în care prajina lustruită este configurată să iasă parțial deasupra solului dintr-un centru al ansamblului de cap de tubing și să fie parțial găzduită sub pământ în cavitatea interioară cilindrică a burlanului de exploatare.
7. Sistemul de pompare cu prăjini de pompare în conformitate cu revendicarea 5, în care catodul cuprinde în plus o conductă de respirație a burlanului de suprafață conectată mecanic la capul de coloană, conducta de respirație a burlanului de suprafață configurată să se extindă de la capul de coloană și să se termine deasupra solului.
8. Sistemul de pompare cu prăjini de pompare în conformitate cu oricare dintre revendicările de la 1 până la 7, în care numai o porțiune a suprafeței corpului coloanei de prăjini de pompare este acoperită cu acoperirea anodică.
9. Sistemul de pompare cu prăjini de pompare în conformitate cu revendicarea 8, în care acoperirea anodică este aplicat în benzi circumferențiale în jurul corpului coloanei de prăjini de pompare.
10. Sistemul de pompare cu prăjini de pompare în conformitate cu oricare dintre revendicările de la 1 până la 7, în care anodul cuprinde în plus o etanșare pe cel puțin o porțiune a corpului coloanei de prăjini de pompare.
11. O metodă pentru protecția catodică a componentelor unui sistem de pompare cu prăjini de pompare, metoda cuprinzând exploatarea de petrol folosind sistemul de pompare cu prăjini de pompare în conformitate cu oricare dintre revendicările de la 1 la 10.
12. Un sistem de protecție catodică a uneia sau mai multor componente ale unui puț de petrol și gaze, sistemul cuprinzând:
 - un anod cuprinzând o acoperire anodică pe o suprafață a cel puțin unei prime componente a puțului de petrol și gaze;
 - un catod cuprinzând cel puțin o a doua componentă a puțului de petrol și gaze care este conectată la și configurată pentru a fi poziționată într-o locație care este spre gura sondei sau spre talpa sondei față de cel puțin o primă componentă; și
 - cel puțin o linie de conexiuni conductive electrice care cuplează electric cel puțin o primă componentă și a cel puțin o a doua componentă,



în care anodul este configurat pentru a inhiba cel puțin parțial coroziunea catodului.

13. Sistemul de protecție catodică în conformitate cu revendicarea 12, în care catodul și anodul cuprind porțiuni dintr-un sistem de erupție artificială în sondă.
14. Sistemul de protecție catodică în conformitate cu revendicarea 13, în care anodul cuprinde cel puțin o porțiune dintr-o coloană de prăjini a sistemului de erupție artificială în sondă.
15. Sistemul de protecție catodică în conformitate cu revendicarea 13 sau 14, în care catodul cuprinde cel puțin unul dintre o coloană de tubing, o prăjină lustruită, o pompă, o coloană de prăjini de pompare, un cap de coloană, un cap de tubing, un teu de pompare compozit, o conductă de respirație a burlanului de foraj, o conductă de curgere, un teu de curgere, un agățător de tubing, o clemă de prăjină lustruită sau o unitate de antrenare de suprafață.
16. O metodă pentru protecția catodică a componentelor unui sistem de pompare cu prăjini de pompare, metoda cuprinzând:
 - aplicarea unei acoperiri anodice pe o suprafață a cel puțin unei prime componente a puțului de petrol și gaze pentru a forma o componentă de anod;
 - conectarea electrică, printr-o conexiune conductivă, a componentei anodice la o componentă catodică care cuprinde cel puțin o a doua componentă a puțului de petrol și gaze; și
 - inhibă cel puțin parțial coroziunea componentei catodice cu componenta anodică.
17. Metoda în conformitate cu revendicarea 16, cuprinzând în plus formarea componentei catodice și a componentei anodice cu componente existente ale unui sistem de erupție artificială în sondă, fiecare dintre componenta catodică și componenta anodică configurată pentru a îndeplini o altă funcție legată de puțul de petrol și gaze.
18. Metoda în conformitate cu revendicarea 17, cuprinzând în plus formarea componentei catodului cu cel puțin dintre o coloană de tubing, o prăjină lustruită, o pompă, o coloană de prăjini de pompare, un cap de coloană, un cap de tubing, un teu de pompare compozit, o conductă de respirație a burlanului de foraj, o



conductă de curgere, un teu de curgere, un agățător de tubing, o clemă de prăjină lustruită sau o unitate de antrenare de suprafață.

19. Metoda în conformitate cu oricare dintre revendicările de la 16 până la 18, cuprinzând în plus aplicarea unei etanșări pe o porțiune a componentei anodic.
20. Metoda în conformitate cu oricare dintre revendicările de la 16 până la 18, cuprinzând în plus aplicarea acoperirii anodice numai pe o porțiune a unei coloane de prăjini a unui sistem de erupție artificială în sondă.



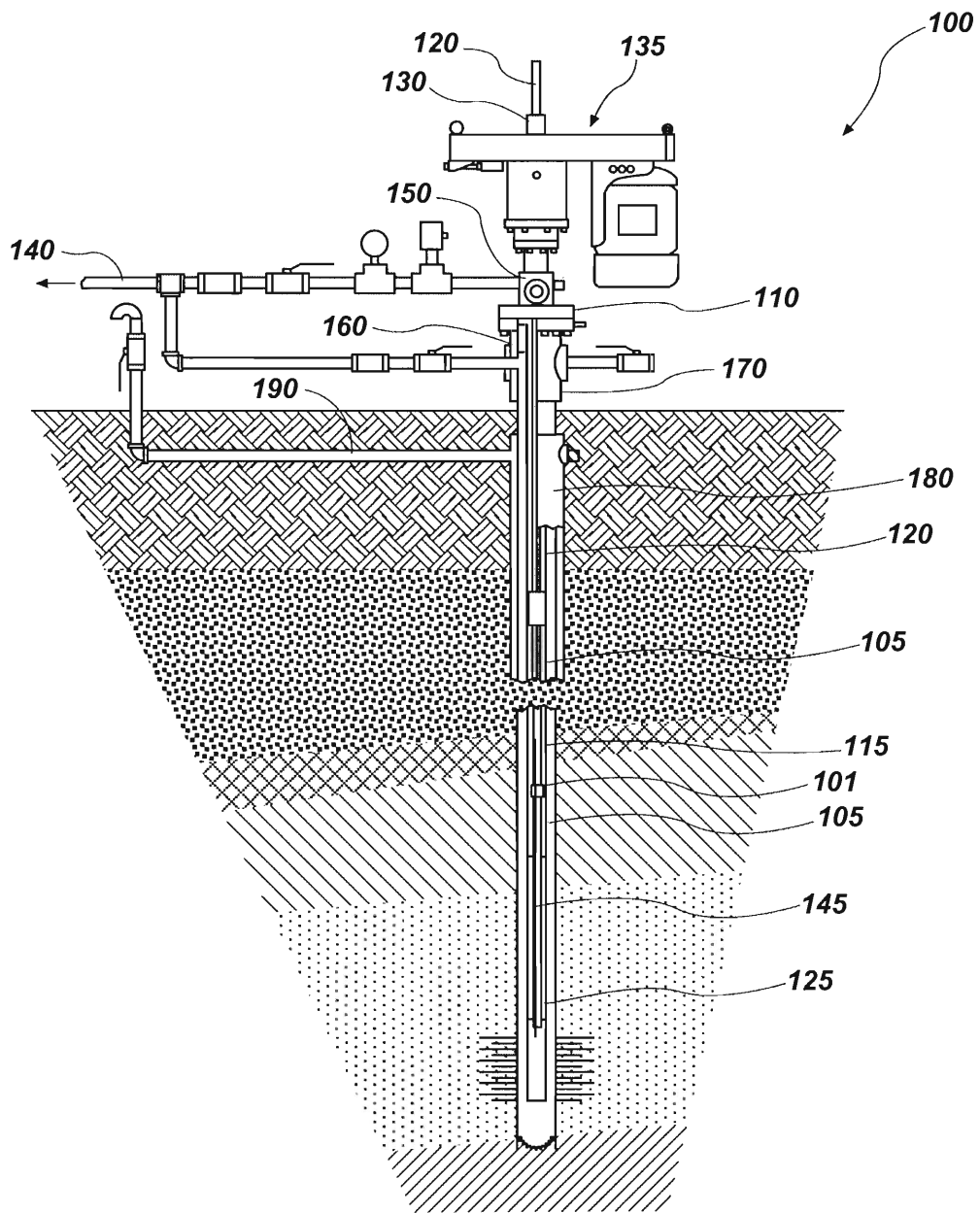


FIG. 1



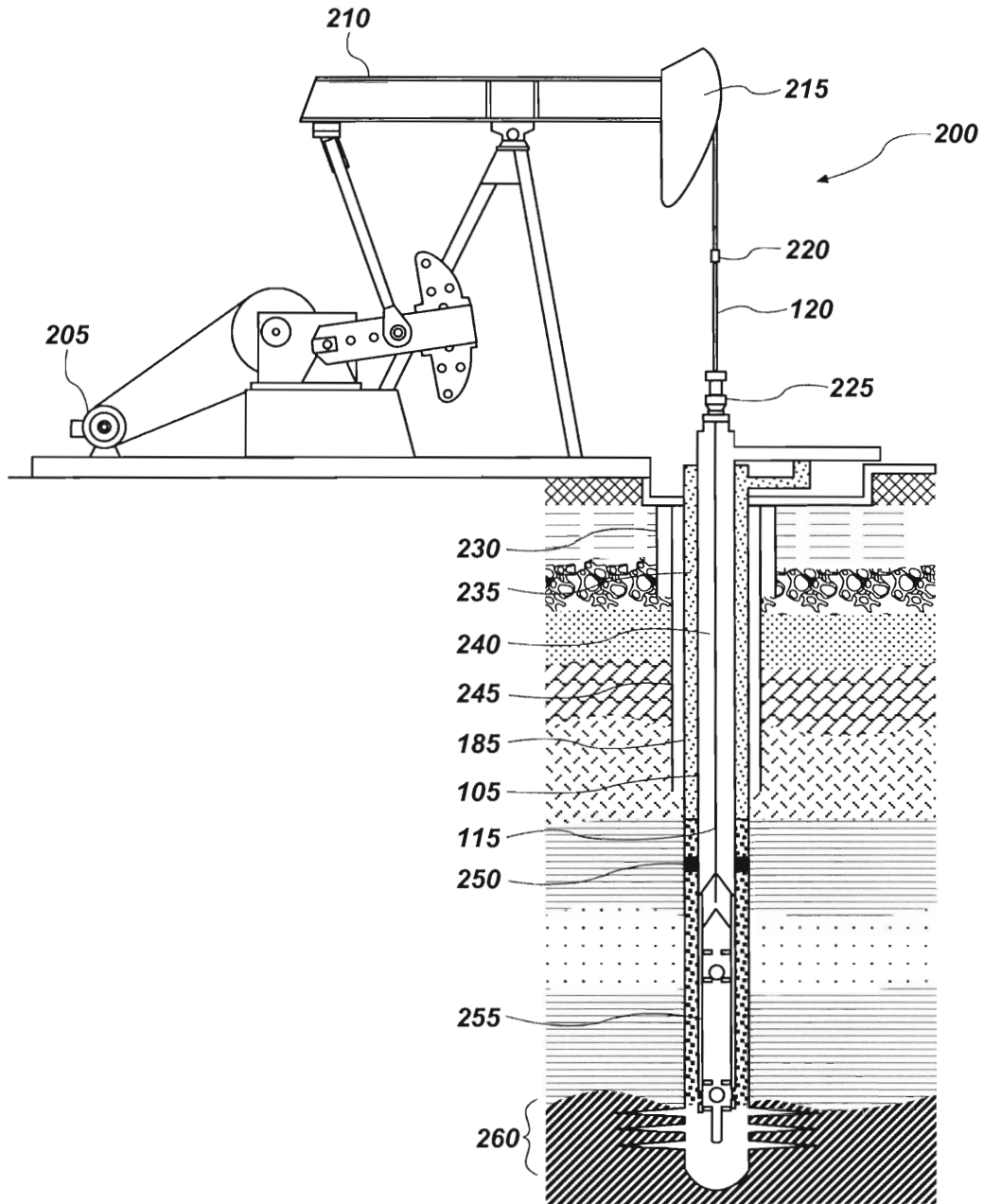


FIG. 2



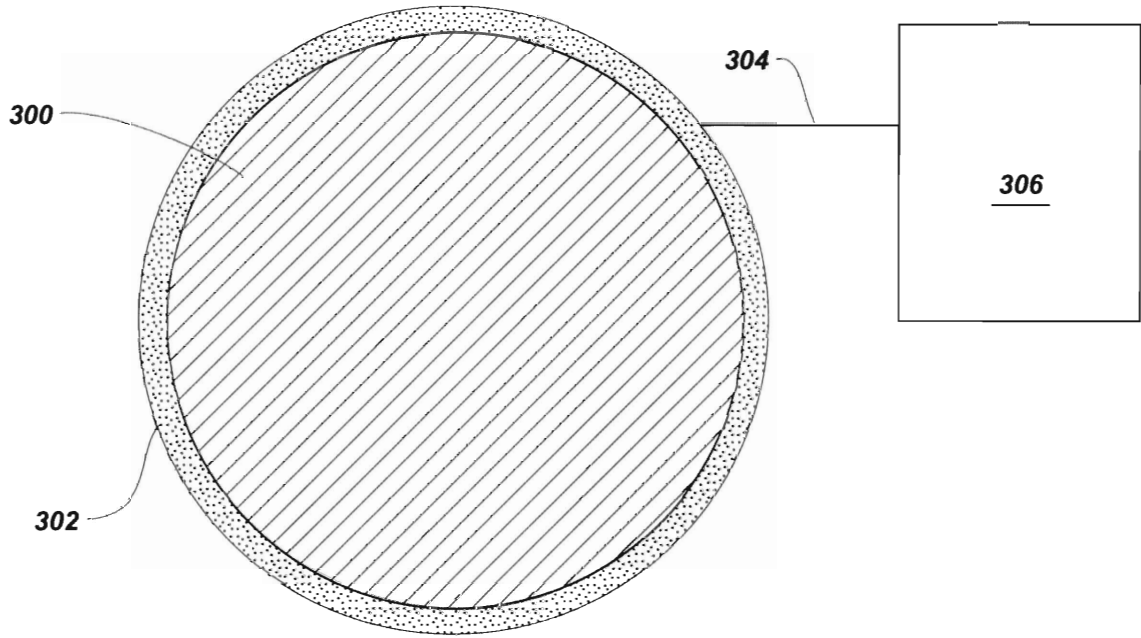


FIG. 3

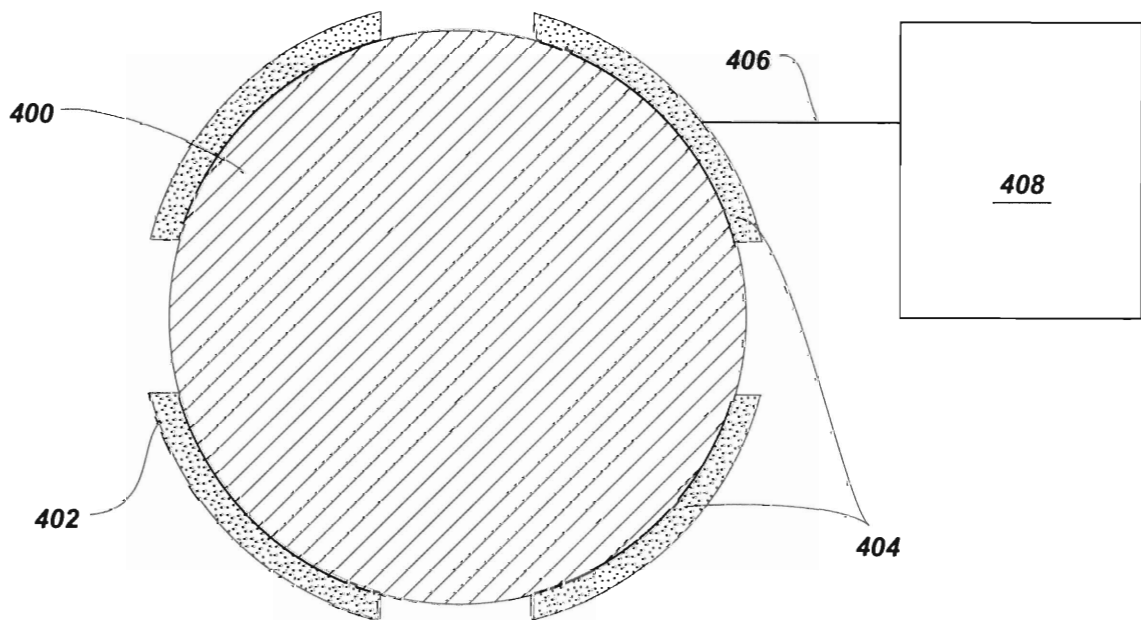


FIG. 4

