

Cresterea performantelor polimerilor de injectie



***30 de ani de experienta
in cresterea gradului de
recuperare a titeiului
din zacamant***



CUPRINS

1. PREZENTARE GENERALA A SNF	3
A. Date generale despre companie	4
B. Departamentul pentru exploatarea zacamintelor de titei	4
2. INJECTIA CU POLIMER	5
A. Evenimente si date despre cresterea gradului de recuperare a titeiului	6
B. Ce este injectia cu polimer ?	6
C. Polimeri agenti tensioactivi de suprafata	7
3. POLIMERII SNF SI CHIMISMUL LOR	9
A. Materii prime	10
B. Procese de polimerizare	10
C. Gama de produse si stabilitatea lor	11
4. DE LA PROIECTARE LA EXPLOATARE	17
A. Teste de laborator : selectarea celui mai bun polimer	18
B. Avantajele polimerilor de injectie – de la proiectare la exploatare	19
5. TRATAREA APEI	23
A. Tratarea mecanica a viscozitatii	24
B. Tratarea fizico-chimica a viscozitatii	25
CONCLUZII	26

1. PREZENTARE GENERALA A SNF

Inca de la infiintarea sa, SNF a practicat o dezvoltare continua pentru a deveni lider mondial in tehnologia polimerilor utilizati la tratarea apei si la cresterea gradului de recuperare a titeiului. Aceasta pozitie a fost castigata in timp, prin aplicarea de tehnologii performante si de standarde de etica profesionala in intreaga activitate de dezvoltare a companiei. Strategia noastra de dezvoltare a luat intotdeauna in considerare relatia cu mediul inconjurator si problemele sociale ; aceasta a permis SNF sa fie un exemplu in domeniul protectiei mediului, pentru a mentine o permanenta crestere in conditii de dezvoltare durabila.

SNF a devenit o companie independenta care reinvesteste intregul sau cash disponibil pentru a asigura o rata mai ridicata a dezvoltarii sale. Ne concentram de asemenea atentie pe imbunatatirea chimismului si calitatii produselor noastre, pentru a satisface la un inalt nivel solicitarile clientilor nostri. Conducerea companiei a stabilit aliante strategice cu furnizori de servicii pentru a acoperi o arie geografica larga in scopul servirii eficiente si rapide a tuturor clientilor nostri.

In fiecare zi, personalul calificat din SNF doreste sa abordeze orice noi provocari care apar in industria energetica. De la chimism pana la studii conceptuale, de la faza de laborator pana la aplicarea in teren, de la proiectare pana la exploatare.



Date generale despre companie

SNF este o companie chimica cu numar redus de actionari creata in 1978. SNF fabrica polimeri pe baza de poliacrilamida pentru numeroase aplicatii, cum ar fi tratarea apei, recuperarea avansata a titeiului, fracturarea hidraulica, industriile miniera, cosmetica, textila, hartiei si in agricultura. Pe parcursul celor 30 de ani de dezvoltare, SNF a devenit lider mondial in tehnologia polimerilor pentru tratarea apei si cresterea gradului de recuperare a titeiului.

In prezent, cu un personal de peste 3300 angajati si instalatii de productie pe intreg cuprinsul lumii, suntem capabili sa satisfacem toate solicitarile clientilor nostri.

SNF a investit masiv in platforme de productie in intreaga lume



Andrézieux



Riceboro



Plaquemine



SNF - Departamentul pentru Exploatarea zacamintelor de titei

Produsele SNF sunt utilizate in industria de petrol si gaze pentru o gama larga de aplicatii :

- □FLODRILL : produse pe baza de apa pentru industria de foraj. Acestea cuprind agenti pentru controlul pierderilor de fluid pentru noroaiele de foraj, de cimentare, pentru corectia vascozitatii, agenti de diluare, inhibitori de depunere a crustelor, materiale de umplutura pentru bentonite.
- □FLOJET DR : produse pentru reducerea frecarii datorate turbulentei si pentru fracturare hidraulica.
- □FLOPERM : produse pentru stimularea zacamantului (geluri, microgeluri), controlul nisipului, si al conformantei sondei de extractie.
- FLOPAM, FLOQUAT, FLOSPERSE : produse pentru inhibarea depunerilor de cruste, coagulare si floculare, reducerea continutului de ulei in apa si a substantelor solide solubile, deshidratarea nisipurilor cu reziduuri de titei.
- □FLOPAAM : produse pentru recuperarea avansata a titeiului.

Cresterea pe cale chimica a gradului de recuperare a titeiului si in special injectia cu polimer au avut o mare dezvoltare in ultimii cativa ani, datorita cresterii necesarului de energie si, ca urmare, a necesitatii recuperarii a cat mai mult titei. In scopul realizarii acestei cresteri, SNF a construit o platforma in Plaquemine (Los Angeles, SUA) pentru livrarea produselor specializate pentru aceasta piata de productie.

SNF fabrica produse in forma lichida (emulsii A/A sau A/U) sau solida (pudre). In tabelul alaturat este prezentata o comparare sumara. Principala diferenta este % de substanta activa (>95% la pudra si 30% la emulsii). Manevrarea unei emulsii este mai simpla in aplicatiile din teren (avantaj,+), dar acest tip de produs este mai scump comparativ cu pudra (dezavantaj, -).

Produs	Emulsie	Pudra
Forma	lichid	solid
Manevrare	+	-
Continut activ	-	+
Pret	-	+
Zona instalatii	+	-
Cheltuieli investitii	+	-
Cheltuieli de exploatare	-	+

2. INJECTIA CU POLIMER

Dupa aplicarea metodelor conventionale de extractie, in zacamintele din intreaga lume raman aproximativ $2,0 \times 10^{12}$ barili ($0,3 \times 10^{12} \text{ m}^3$) de titei conventional si $5,0 \times 10^{12}$ ($0,8 \times 10^{12} \text{ m}^3$) de titei greu. Pentru industria de petrol si gaze este important sa se recupereze cat mai multe hidrocarburi, pentru a asigura cresterea mondiala de energie.

Pentru a maximiza recuperarea hidrocarburilor dintr-un zacamant, dupa incheierea etapei de epuizare primara naturala a zacamantului, pot fi aplicate o serie de alte masuri. Metodele secundare, care includ injectie cu gaze sau apa, ajuta la mentinerea presiunii in zacamant si asigura fluxul de hidrocarburi spre sondele de extractie. Factorul de recuperare la sfarsitul acestei etape ramane insa adesea sub 40% din continutul initial al zacamantului. Metodele tertiare au fost elaborate pentru a imbunatati aceste performante si a ridica factorul de recuperare la peste 60%.

Injectia cu polimer face parte din metodele chimice de crestere a gradului de recuperare ; este o metoda binecunoscuta (se aplica la scara comerciala de peste 40 de ani) cu riscuri reduse si aplicabilitate pentru o gama larga de conditii de existenta a zacamintelor. Ea consta in dizolvarea polimerului in apa de injectie pentru a creste vascozitatea si a imbunatati eficienta curgerii in zacamantul de hidrocarburi.



Evenimente si date despre cresterea gradului de recuperare a titeiului

Injectia cu polimer are o lunga istorie comerciala. In anii '80, datorita impozitelor stimulative din SUA si a tehnologiilor existente din anii '70 - '80, companiile erau dispuse sa implementeze injectia cu polimer in campurile lor petrolifere. Dar lipsa unor studii detaliate a zacamintelor a dus la obtinerea unor rezultate modeste si la abandonarea progresiva a acestei metode de recuperare. O revigorare a interesului a fost manifestata in China in anii '90 pentru exploatarea campului petrolifer de la Daqing.

In 1992, SNF a construit cea mai mare platforma de productie a poli(acrilamidei) in Daqing pentru Compania nationala de petrol a Chinei. Tehnologia de injectie cu polimer a inceput in 1996 la scara industriala. Avand peste 3000 de sonde exploatate prin injectie cu polimer, campul petrolifer de la Daqing este cea mai mare exploatare de acest tip, producand in jur de 220000 barili titei/zi si cu 12% grad de recuperare al zestrei originale a zacamantului.

Astazi, avand peste 150 puncte de lucru in intreaga lume si 30 de ani de experienta in domeniu, SNF este un partener recomandat in orice proiect de injectie cu polimer.



Ce este injectia cu polimer ?

Injectia cu polimer poate duce la o crestere semnificativa a productiei de titei in operatiunea de recuperare, comparativ cu tehnicile conventionale de injectie cu apa. Un proiect tip de injectie cu polimer include amestecarea si injectia polimerului de-a lungul unei perioade mai lungi de timp, pana cand aproximativ jumatate din volumul porilor zacamantului sunt injectati.

Cand apa este injectata intr-un zacamant, ea urmeaza calea minime rezistente la curgere (de obicei prin straturile cu permeabilitate ridicata) prin aspiratie direct spre regiunea cu presiune mai scazuta a sondelor de productie.

Daca titeiul din zacamant are o vascrozitate mai mare decat apa de injectie, apa il va ocoli. Rezultatul va fi o eficienta mai scazuta a curgerii si o recuperare mai redusa. Scopul injectiei de polimer este de a imbunatati eficienta inundarii zacamantului si de a scadea dinamica mobilitatii dintre apa si titei, avand ca scop final o rata a mobilitatii egala cu 1.

Criterii pentru injectia cu polimer

Proprietatile zacamantului	Conditii recomandate
Permeabilitate	50 mD → 10 D
Temperatura	pana la 120°C
Litologie	gresie
Vascrozitate titei	10 cP → 10000 cP
Densitate	> 15 °API
Salinitate	< 250000 total solide dizolvate
Grad saturare titei	> 20%
Injectivitatea apei	buna

Polimerii agenti tensioactivi de suprafata

Polimerii tensioactivi de suprafata (SP)

Polimerii tensioactivi de suprafata pentru injectie (*SP = Surfactant Polymer*) se obtin prin injectarea unui agent tensioactiv de suprafata – cel mai adesea un amestec de cosolventi, agenti tensioactivi, agenti de stabilizare – pentru a scadea tensiunea interfaciala la valori de pana la 10 mN/m. Uneori este necesara folosirea unui preflux de apa pentru scaderea salinitatii si in special a concentratiei ionilor bivalenti in zacamant. Acest preflux de apa este urmat de polimerul de injectie si agentul tensioactiv ; acestea pot fi injectate pe rand sau simultan.

Solutii alcaline de polimeri tensioactivi (ASP)

Componentele solutiei alcaline de polimeri tensioactivi pentru injectie

Injectia cu polimeri tensioactivi alcalini (*ASP = Alkali Surfactant Polymer*) reprezinta injectia unei solutii care contine polimer, solutie alcalina si agent tensioactiv de suprafata. Injectia cu polimer este astfel proiectata incat sa asigure cresterea eficientei de impingere volumetrica, precum si eficienta dislocuirii. Prezenta substantelor alcaline si a agentilor tensioactivi de suprafata implica o proiectare speciala pentru recuperarea uleiului rezidual. In continuare sunt prezentate mecanismele de actiune a acestora.

Polimerul

Asa cum a fost deja descris, injectia cu polimer include si proprietatea polimerilor solubili in apa de a se descolaci si de a se umfla in saramuri, ceea ce duce la o ingrosare a solutiei. Injectia acestei solutii vascoase in zacamant va mari zona si va imbunatati impingerea verticala a injectiei. Aceasta imbunatatire a impingerii se va concretiza in nivele mai ridicate ale productiei de titei pentru volume echivalente injectate. Experientele conventionale indica ca polimerul nu reduce gradul de saturare al uleiului rezidual. Totusi, studii recente sugereaza ca vascoelasticitatea polimerului poate juca un rol in cresterea eficientei inundarii la nivel microscopic.

Agentul tensioactiv de suprafata

Un agent tensioactiv de suprafata este dat de o molecula amfifila, compusa dintr-o terminatie hidrofoaba si un capat hidrofil. Acest tip de molecula se adsoarbe la interfata ulei/apa si scade tensiunea interfaciala (tensiunea existenta intre doua fluide nemiscibile), conducand la aglomerarea picaturilor de ulei colectate.

Principalele criterii de alegere a celui mai potrivit agent activ de suprafata sunt : stabilitatea la temperatura, rezistenta in mediu salin si cu duritate si capacitatea sa de adsorbtie pe pietre, care trebuie sa fie cat mai redusa.

Unitati montate pe platforme deplasabile pentru carbonati si polimer



Solutiile alcaline

Sapunurile carboxilate se formeaza cand un titei brut cu componente acide reactioneaza cu ionii hidroxil din solutia alcalina. Aceste sapunuri sunt capabile sa se adsoarba la interfata ulei / apa si sa scada tensiunea interfaciala.

Combinatia dintre solutia alcalina, agentul tensioactiv de suprafata si polimer conduce la efecte sinergice intre agentii chimici prezenti. Cele mai importante efecte ale fiecarui component sunt :

Polimerul

- creste vascozitatea apei

Agentul tensioactiv de suprafata

- asigura o tensiune interfaciala redusa intre ulei si apa
- modifica capacitatea de umectare a pietrei
- genereaza emulsii

Substantele alcaline

- reactioneaza cu titeiul brut si formeaza sapunuri
- creste pH-ul si modifica salinitatea
- afecteaza capacitatea de umectare a pietrei
- afecteaza chimismul pietrei prin reducerea adsorbtiei

Cele mai multe injectii de apa nu vor reusi fara a se realiza controlul mobilitatii, iar adaugarea de polimer este o premiza indispensabila. In plus, dozarea fiecarei chimicale este foarte diferita si deseori sunt necesari mai multi agenti tensioactivi de suprafata pentru a asigura un nivel ridicat al adsorbtiei in interiorul zacamantului. Dozarea substantelor alcaline poate fi de asemenea o problema, deoarece necesita un sistem costisitor de dedurizare a apei.

Tratarea apei pentru polimeri tensioactivi alcalini

Unul din obiectivele majore cand se proiecteaza o instalatie de injectie cu polimeri tensioactivi alcalini este prevenirea formarii si depunerii de cruste.

Cresterea pH-lui datorita injectiei de solutie alcalina conduce la precipitarea ionilor bivalenti precum Ca^{2+} si Mg^{2+} , care vor forma carbonati si / sau hidroxizi.

Pentru a preveni sau cel putin pentru a reduce semnificativ aceste reactii, este necesar sa se utilizeze ape moi pentru injectie, care au un continut redus de ioni bivalenti.

Solutia alcalina imbunatateste recuperarea titeiului prin cateva mecanisme :

- emulsifiere si antrenare
- scaderea tensiunii interfaciale
- inversarea higrscopicitatii

Numarul capilar (N_c) este un raport adimensional intre fortele de vascozitate si cele capilare, care indica masura a cat de puternic este captat uleiul rezidual in interiorul unui mediu poros.

$$N_c = V \mu / \sigma$$

unde :

V = viteza Darcy
 μ = vascozitatea fazei dislocuite
 σ = tensiunea interfaciala intre fazele dislocuite si care dislocuieste

3. POLIMERII SNF SI CHIMISMUL LOR

SNF este lider mondial in chimia si producerea poliacrilamidei. Cu o cota de piata de peste 40%, continuam dezvoltarea si imbunatatirea produselor si instalatiilor noastre pentru a satisface cresterea continua a cererii.

Colectivul nostru de cercetare – proiectare lucreaza la optimizarea proceselor si proprietatilor produselor existente, precum si la crearea unora noi. Avand o echipa inginereasca consacrata, SNF este de asemenea capabila sa isi construiasca propriile instalatii de productie a produselor pe baza de poliacrilamida.

Luand in considerare cerintele industriei de petrol si gaze si a faptului ca fiecare zacamant de hidrocarburi este unic prin caracteristicile sale, ne preocupam permanent de perfectionarea selectiva a polimerilor nostri, pentru a fi adaptati la orice conditii ale zacamantului, inclusiv la temperaturi ridicate si nivele inalte de salinitate.

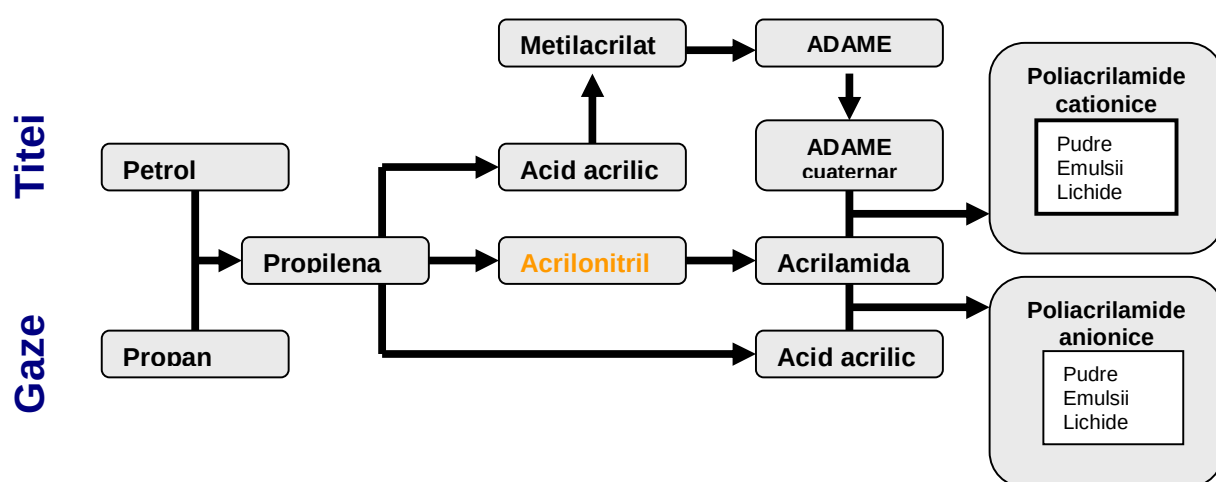


Materii prime

Materia prima pentru sinteza polimerilor de poliacrilamida este propilena, care este un derivat al titeiului brut. Acrilamida este monomerul de baza pentru procesul de polymerizare. Este obtinut din acrilonitril, care este un derivat al propilenei. Propilena poate conduce de asemenea si la acid acrilic dupa o reactie de oxidare.

In schema de mai jos sunt prezentate diferitele etape necesare pentru a obtine acrilamida si acidul acrilic pornind de la titei.

Trebuie mentionat ca preturile produselor variaza in functie de pretul propilenei si deci de al titeiului brut prelucrat.



Procese de polymerizare

Exista cateva tehnologii diferite pentru producerea poliacrilamidei si prin fiecare din ele se fabrica polimeri cu diverse caracteristici, incluzand si cantitatea de geluri dure sau moi.

Cele mai utilizate procedee sunt :

Copolimerizarea

Acrilamida si acidul acrilic polimerizeaza impreuna. Se produce un polimer cu o distributie ingusta a anionicitatii si cu o greutate moleculara de max 20×10^6 Dalton si avand o solubilitate excelenta.

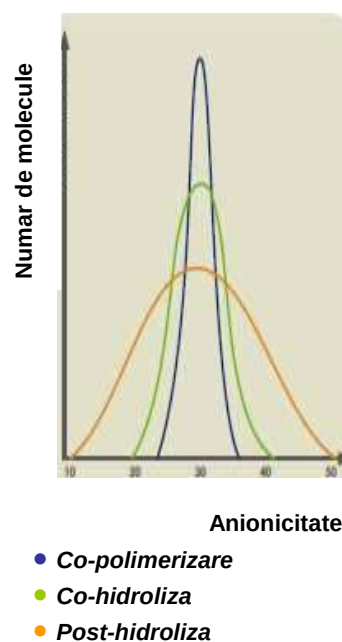
Co-hidroliza

Acrilamida este homo-polimerizata in prezenta unei baze, in scopul hidrolizarii sale in timpul reactiei. Polimerul produs prin aceasta tehnica are un domeniu larg de anionicitate, o masa moleculara mai mare de 18×10^6 , o solubilitate buna si o distributie sub forma de curba ascutita a anionicitatii.

Post-hidroliza

Homo-polimerul de acrilamida este post-hidrolizat cu o baza, timp in care este un gel, apoi este uscat. Poate fi produs un polimer cu o masa moleculara de aproximativ 22×10^6 , dar acesta are un domeniu foarte larg de anionicitate si probleme de solubilitate in prezenta cationilor bivalenti.

Dispersia polimerilor in procesele de polymerizare



În timpul procesului de fabricare a poli(acrilam)idei există posibilitatea să se formeze două tipuri de particule de gel insolubil. Acestea pot fi catalogate ca geluri moi sau geluri dure, în funcție de flexibilitatea particulelor. Particulele gelurilor moi sunt capabile să se deformeze și să difuzeze datorită forțelor de agitare din timpul injectării, în timp ce particulele gelurilor dure nu se deformează și pot produce colmatarea porilor din zona nisipoasă de suprafață a zăcământului. În general, solubilitatea este afectată cu atât mai mult cu cât greutatea moleculară este mai mare. În special polimerii produși prin copolimerizare conțin nivele foarte scăzute de geluri moi și aproape deloc geluri dure, în timp ce polimerii produși prin post-hidroliză conțin cea mai mare cantitate de particule de geluri dure.

Cantitatea de gel dur care se formează crește odată cu greutatea moleculară.

Pentru a compara eficacitatea produselor, este necesar să se testeze la scară industrială polimerii obținuți în laborator, în condiții de exploatare industrială și prin proceduri care să ia în considerare anumiți parametri, precum degradările mecanică, chimică sau termică. Aceste aspecte vor fi discutate în capitolele următoare.

Cantitatea de produse insolubile formate în procesul de fabricare a polimerilor depinde de tipul de catalizator, de agenții de transfer de lanț, de agenții stabilizatori, ca și de:

- calitatea monomerilor și chimicalelor folosite în producție
- instalațiile de fabricare, în special uscătoarele și precizia controlului temperaturii
- procesul și procedurile de producție
- greutatea moleculară a produsului final

Gama de produse și stabilitatea lor

Calitatea polimerilor pentru creșterea gradului de recuperare a titeiului din zăcământ și domeniul de aplicare al acestora s-au dezvoltat foarte mult în ultimii 10 ani. În prezent, injectia cu polimeri este o tehnologie viabilă, care poate fi aplicată chiar și în condiții dificile ale zăcământului; produsele sunt disponibile și pentru temperaturi peste 120°C, în condiții de salinitate puternică și permeabilitate scăzută (10 mD).

SNF a dezvoltat o gamă largă de polimeri pentru aplicațiile de recuperare avansată a titeiului prin injecție cu polimer. Prin expertiza noastră, suntem capabili să determinăm care este cel mai potrivit polimer pentru orice condiții ale zăcământului. Am dezvoltat de asemenea expertiza de a implementa cu succes în teren o astfel de tehnologie, evitând degradarea polimerului.

Degradarea chimică

Într-un proces tipic, polimerul se dizolvă mai întâi în „apă de dizolvare” și apoi este diluat cu „apă de diluție”. Soluția diluată este apoi injectată în zăcământ.

Aceste ape conțin două tipuri de produse chimice reactive: oxidanți și reducători.

- □ Oxidanți sunt în principal: oxigenul dizolvat și peroxizii aflați în compusii hidrocarbonați oxidați.
- Reducători sunt: hidrogenul sulfurat, absorbantii de oxigen (ca bisulfitul de amoniu), Fe^{2+} , care poate fi un oxidant sau un reducător în funcție de prezența în apă a altor chimicale, bacterii sulfatoreducătoare sau denitrificatoare.

Degradarea polimerului

Produsele cu greutate moleculară foarte mare sunt sensibile la unele mecanisme de degradare, care apar cumulativ în întreg ciclul de viață al procesului de injecție în câmpul petrolifer:

- degradarea chimică inițiată de radicalii liberi
- degradarea termică favorizată de o compoziție salină
- degradarea mecanică datorată agitării
- biodegradarea, redusă în cazul poli(acrilam)idelor

Intr-o saramura, reactia dintre un oxidant si un reductor formeaza un radical liber care reactioneaza cu moleculele de poliacrilamida prin ruperea acestora. Aceasta este o reactie de lant polimeric si poate duce la ruperea mai multor molecule.

Suplimentar, pot fi folosite diferite tehnici care reduc prezenta radicalilor liberi, in scopul optimizarii masei moleculare a polimerului si pentru a reduce sensibilitatea la degradarea chimica.

Agenti de captare a radicalilor liberi

Utilizarea agentilor de captare si neutralizare a oxigenului (cum ar fi bisulfitul de amoniu) duce la scaderea cantitatii de oxigen liber in apa pana la 0-20 ppb, inainte de injectie. Totusi, insasi reactia dintre oxigen si agentul de captare poate conduce la formarea de radicali liberi periculosi pentru polimer. Aceasta problema poate fi rezolvata prin utilizarea de agenti de captare si neutralizare a radicalilor liberi.

Toti polimerii SNF preparati pentru cresterea gradului de recuperare a titeiului au un element minim de protectie. Cand este necesar, SNF poate prepara polimeri integral protejati (F3P) care contin elemente de protectie imbunatatite, adaugate in produs inca din faza de fabricatie. Rezulta astfel un produs sub forma de pudra care poate manipulat in conditii de mai mare siguranta.

Indepartarea oxigenului

Pentru a eficientiza situatia prezentata anterior si a minimiza reactiile care conduc la formarea de radicali liberi, este foarte important ca saramura pentru injectie sa aiba un nivel foarte scazut de oxigen si o cantitate limitata a necesarului de agent pentru captarea oxigenului.

Pentru a atinge acest obiectiv este necesar sa existe o saramura dezoxigenata si care sa fie protejata de impurificare prin dizolvare cu oxigen prin mentinerea sub perna de azot a tuturor instalatiilor folosite pentru obtinerea solutiei de polimer de injectie. Nu este recomandata pentru perna de protectie utilizarea gazului produs, pentru ca presupune sisteme de alimentare foarte complicate.

In lipsa prezentei unui oxidant, H_2S nu poate initia degradarea polimerului.

Degradarea termica

Selectia polimerului

Peste o anumita temperatura se produce precipitarea prin reactia dintre poliacrilamide si ionii bivalenti (Ca^{2+} , Mg^{2+}), ceea ce conduce la o pierdere semnificativa de vascozitate. Copolimerii de tip acrilamida / acid acrilic sunt instabili la temperaturi peste $80^{\circ}C$. La temperaturi mai mari decat aceasta este necesar sa se utilizeze copolimeri de tip acrilamida / ATBS*, care sunt stabili pana la $90-100^{\circ}C$, in functie de compozitia saramurii si de cantitatea de ATBS.

(*ATBS = sodium acrylamido-tertiary-butyl sulfonate = acrilamido-tert-butil sulfonat de sodiu)

Hidroliza polimerului

Hidroliza polimerului se poate produce chiar si la temperaturi scazute ($50^{\circ}C$) si in functie de pH-ul saramurii rezulta o crestere a anionicitatii polimerului. Peste un anumit grad de hidroliza (35 - 45%) se produce

precipitarea sarurilor de calciu – magneziu ale polimerilor, cu o crestere in special in zacamintele carbonatice.

Test de captare si neutralizare



Camera izolata pentru manipularea substantelor



La temperaturi ridicate este important sa se aleaga un produs cu anionicitate scazuta (15 – 25%) si o vascozitate aparenta scazuta. Prin mecanismul deja descris, hidroliza polimerului va creste vascozitatea si daca alegerea polimerului a fost corecta, nu se mai produce precipitarea ulterioara a acestuia.

Degradarea mecanica

Poliacrilamidele sunt sensibile la agitarea care degradeaza polimerul in bucati mici si formeaza radicali liberi care apoi divizeaza polimerul printr-o reactie in lant.

Pentru o anumita valoare a agitarii, degradarea este mai mare pentru polimeri cu masa moleculara mai mare. Viteza de curgere a fluidului in instalatie nu trebuie sa depaseasca 5 m/s. Daca instalatiile de dizolvare si de injectie sunt corect proiectate, principala agitatie are loc in liniile de injectie datorita strangularilor si duzelor. Agitarea mai poate rezulta si dintr-o combinatie de alti factori, cum ar fi :

- instalatiile de suprafata (conducte, valve, pompe, instalatii de dizolvare);
- proiectul de echipare a sondei pentru exploatare (foraj orizontal / vertical, tipul de perforare, inaltimea sondei, distributia perforatiilor coloanei de ghidaj, ajutaje, s.a.), permeabilitatea zacamantului
- tipul polimerului (greutatea moleculara medie si indicele de polidispersitate)

Absorbția – Precipitarea

Precipitarea metalelor bivalente

Metalele bivalente vor precipita ca hidroxizi sau carbonati la cresterea pH-ului. In aplicatiile cu polimeri tensioactivi alcalini, pH-ul este marit prin adaugarea de hidroxid de sodiu sau carbonat de sodiu. In acest caz, pentru a evita precipitarea metalelor bivalente, este necesar sa se dedurizeze apa de injectie prin precipitare, schimb ionic sau tratare prin procese de membrana.

Precipitarea va avea loc in punctul de injectie din zacamant, dar si in sondele de extractie, conducand la potentiale probleme mecanice pentru echipamente si la o reducere a debitului.

Alti agenti de precipitare

In liniile de injectie se gasesc multe substante. Unele dintre acestea pot fi antrenate in prima zona a zacamantului : rugina, nisip, argila, humus, sulfat feros, sulf, carbonat de calciu, hidroxid de magneziu, sulfati de bariu si strontiu, s.a.

In proiectele cu polimeri tensioactivi alcalini, hidroxidul de sodiu va dizolva silicea, care va precipita in liniile de productie, afectand functionarea unor echipamente, cum ar fi pompele.

Compatibilitatea cu alte chimicale

Este important sa se testeze compatibilitatea cu polimerul a diferitelor aditivi. Aceasta este valabil in special pentru biocizi si produse anticoroziune, care sunt adesea de natura cationica si pot precipita cu polimerul anionic. Aceasta problema de compatibilitate se intalneste si la liniile de productie pentru spargatori de emulsii cationice, coagulanti pentru separarea titeiului si floclanti pentru flotatie, care pot precipita si se pot neutraliza reciproc.



Biodegradarea

Poliacrilamidele sunt insensibile la actiunea bacteriana. Totusi, in anumite cazuri, bacteriile sulfatoreducatoare pot forma prin mecanisme complexe H_2S cu pH scazut, rezultand coroziune si reactii redox, precum si degradarea polimerului. Din fericire, aceste reactii au loc intr-un spatiu foarte restrans si, ca urmare, au o influenta limitata asupra vascozitatii medii a polimerului.



In continuare sunt prezentate informatiile tehnice de baza privind gama de polimeri SNF utilizati in forarea chimica pentru cresterea gradului de recuperare a titeiului din zacamant.

Polimerii SNF, al caror chimism si masa moleculara pot fi tinute atent sub control, pot fi de la copolimeri simpli pana la serii termic stabile pe baza de ATBS, serii SUPERPUSHER rezistente in mediu salin sau serii de polimeri Flopaam 60 cu greutate moleculara foarte mare.

Se dezvolta continuu noi tipuri de produse pentru aplicatii mai dificile.

Sunt prezentate in continuare toate produsele SNF disponibile la aceasta ora pentru aplicatia de crestere a gradului de recuperare a titeiului din zacamant, in functie de caracteristicile din teren, cum ar fi temperatura si salinitatea.

Polimerii standard

Copolimerii acrilamidei cu acrilati sunt indicati pentru zacamintele cu temperaturi pana la $70^{\circ}C$ ($158^{\circ}F$) si 35 000 ppm total substante solide dizolvate, cu un continut de maxim 1000 ppm ioni bivalenti.

	Anionicitate	Masa moleculara
Flopaam 1430 S	scazuta	scazuta
Flopaam 1530 S	scazuta	medie
Flopaam 1630 S	scazuta	ridicata
Flopaam 2430 S	scazuta	scazuta
Flopaam 2530 S	scazuta	medie
Flopaam 2630 S	scazuta	medie spre ridicata
Flopaam 3130 S	medie spre ridicata	ultrascazuta
Flopaam 3230 S	medie spre ridicata	foarte scazuta
Flopaam 3330 S	medie spre ridicata	scazuta
Flopaam 3430 S	medie spre ridicata	medie
Flopaam 3530 S	medie spre ridicata	medie spre ridicata
Flopaam 3635 S	medie spre ridicata	ridicata
Flopaam 3630 S	medie spre ridicata	ridicata
Flopaam 6030 S	ridicata	foarte ridicata
Flopaam 6040 D	ridicata	foarte ridicata

Copolimerii ATBS si acrilamida

Polimerii pe baza de ATBS sunt mai putin sensibili la temperatura si salinitate.

Sunt recomandati pentru zacaminte cu temperatura pana la 95°C (203°F).

	Anionicitate	Masa moleculara
--	--------------	-----------------

Flopaam AN 105	foarte scazuta	scazuta
Flopaam AN 105 SH	foarte scazuta	ridicata
Flopaam AN 105 VHM	foarte scazuta	foarte ridicata
Flopaam AN 110	scazuta	scazuta
Flopaam AN 110 SH	scazuta	ridicata
Flopaam AN 110 VHM	scazuta	foarte ridicata
Flopaam AN 113	scazuta	scazuta
Flopaam AN 113 SH	scazuta	ridicata
Flopaam AN 113 VHM	scazuta	foarte ridicata
Flopaam AN 118	medie	scazuta
Flopaam AN 118 SH	medie	ridicata
Flopaam AN 118 VHM	medie	foarte ridicata
Flopaam AN 125 VLM	medie	foarte scazuta
Flopaam AN 125	medie	scazuta
Flopaam AN 125 SH	medie	ridicata
Flopaam AN 125 VHM	medie	foarte ridicata
Flopaam AN 132	ridicata	scazuta
Flopaam AN 132 SH	ridicata	ridicata
Flopaam AN 132VHM	ridicata	foarte ridicata

Polimerii de acrilamida/ATBS/acid acrilic

	Anionicitate	Masa moleculara
--	--------------	-----------------

Flopaam 5205	medie	medie
Flopaam 5205 SH	medie	ridicata
Flopaam 5115 VLM	medie	foarte scazuta
Flopaam 5115 BPM	medie	scazuta
Flopaam 5115 MPM	medie	medie
Flopaam 5115	medie	medie
Flopaam 5115 SH	medie	ridicata
Flopaam 5115 VHM	medie	foarte ridicata
Flopaam 5220	ridicata	medie
Flopaam 5220 SH	ridicata	ridicata
Flopaam 5220 VHM	ridicata	foarte ridicata

Degradarea mecanica initiala are loc intr-un interval de cateva secunde sau minute. Gradul de degradare depinde de :

- debitul solutiei de polimer
- zona de injectie disponibila, care se modifica in timp datorita colmatarii cu precipitat
- permeabilitatea zacamentului

Terpolimeri ai acrilamidei, ATBS si N-vinil pirolidona

Acesti polimeri sunt compusi din acrilamida, ATBS si N-vinil pirolidona. Ei sunt adecvati pentru zacaminte cu temperaturi inalte, chiar si de 120°C, cu salinitate ridicata.

	Anionicitate	Masa moleculara
--	--------------	-----------------

Superpusher SAV 225	medie	scazuta
Superpusher SAV 226	medie	scazuta
Superpusher SAV 333	medie	scazuta
Superpusher SAV 441	ridicata	scazuta
Superpusher SAV 442	ridicata	scazuta
Superpusher SAV 522	medie	scazuta

Polimeri asociativi

Polimerii asociativi contin atat parti hidrofobe, cat si hidrofile. Ei pot rezista la salinitati ridicate si temperaturi moderate si asigura factori de rezistenta foarte crescuta in zacamant.

	Anionicitate	Masa moleculara
--	--------------	-----------------

Superpusher B192	scazuta	scazuta
Superpusher S255	medie	scazuta
Superpusher S265	medie	scazuta
Superpusher C319	ridicata	ridicata
Superpusher P329	ridicata	ridicata
Superpusher D118	ridicata	ridicata
Superpusher C1205	medie	ridicata

Asa cum s-a evidentiat anterior, selectarea polimerului este legata de conditiile de lucru din teren (temperatura, salinitate, vascozitate), dar totodata si de tipul de injectie, de aditivii utilizati in timpul injectiei si de dotarile instalatiilor de la suprafata. SNF a dezvoltat o gama larga de expertiza pentru implementarea injectiei cu polimer : de la studii de laborator pentru selectarea polimerului adecvat, pana la proiectarea si construirea instalatiilor necesare pentru injectie.



Polimeri toleranti la prezenta calciului

SNF a dezvoltat o intreaga gama de polimeri toleranti in prezenta calciului, pentru saramuri foarte dure si concentrate. Este prezentata seria FloComb.

	Anionicitate	Masa moleculara
--	--------------	-----------------

FloComb C3025	medie	ridicata
FloComb C3125	medie	ridicata
FloComb C3225	medie	ridicata
FloComb C3525	medie	ridicata
FloComb C6025	medie	foarte ridicata
FloComb C6125	medie	foarte ridicata
FloComb C6225	medie	foarte ridicata
FloComb C6525	medie	foarte ridicata

4. DE LA PROIECTARE LA EXPLOATARE

Proiectele de tehnologii cu injectie de polimer sunt din ce in ce mai provocatoare si necesita un set complet de expertize integrate, de la chimismul proceselor la ingineria de sistem. In scopul realizarii unui astfel de proiect trebuie luata in considerare o gama larga de variabile cum ar fi selectarea monomerului, alegerea structurii polimerului, dizolvarea polimerului, sistemul de injectie, pretratarea apei si fluxul de alimentare.

SNF furnizeaza intreaga gama de expertiza necesara pentru a sprijini tehnologiile de recuperare avansata a titeiului, asa cum rezulta si dintr-un contract multianual recent, pentru asigurarea etapelor de inginerie si constructie intr-un proiect de injectie cu polimer in campul petrolifer Marmul din sudul statului Oman.

Echipele noastre competente de specialisti sunt gata sa gaseasca cele mai bune solutii si echipamente pentru a satisface cerintele fiecarei companii si fiecarui zacamant. Livrand o gama larga de produse pe tot cuprinsul globului este necesara si o puternica baza logistica. SNF este capabila sa evalueze si sa satisfaca toate solicitarile, livrand produsele sale clientilor in timp util si la un pret corect.



SNF furnizeaza o gama larga de expertiza necesara pentru a sprijini cerintele procesului de recuperare avansata a titeiului, asa cum este pus in evidenta de un contract incheiat pentru campul petrolifer de la Marmul, in sudul statului Oman, pentru un proiect de inginerie si constructie a unei instalatii de injectie cu polimer – proiect multianual pe scara mare.

SNF poate furniza :

- □ date de inginerie a zacamantului
- □ sinteza datelor privind monomerul
- □ schema de selectie a polimerului
- □ procedeul de fabricare al polimerului
- □ instalatiile de depozitare si dizolvare a polimerului
- □ instalatiile de injectare
- □ tratarea apei de injectie si a apei produse
- □ proiectul de inginerie si de sistem
- □ instruire, punere in functiune si dare in exploatare

Proiectele de injectie cu polimer prezinta tot mai multe provocari si necesita un set integrat de expertize, de la chimismul procesului si pana la sistemul ingineresc.

In scopul realizarii unui astfel de proiect trebuie luata in considerare o mare varietate de variabile :

- alegerea monomerului
- structura polimerului
- dizolvarea polimerului
- sistemul de injectare
- pretratarea apei
- sistemul de aprovizionare

Testele de laborator : selectarea polimerului optim

Pentru fiecare proiect de injectie cu polimer SNF executa in laboratoarele sale o serie de teste pentru alegerea celui mai potrivit polimer. Gama noastra larga de expertiza va permite clientilor nostri sa reduca riscurile si semnele de intrebare legate de implementarea procedeului de injectie cu polimer pe terenurile lor de exploatare. Toate produsele noastre au fost testate in mod intensiv si imbunatatite pentru a aproviziona continuu industria, pentru cele mai provocatoare conditii.

Testele care se executa sunt prezentate in continuare.

I. Prepararea solutiei

Pentru a efectua aceste experimente este necesara realizarea unei solutii sintetice a saramurii utilizate in teren pentru injectie. Saramura este amestecata cu un agitator magnetic, la o viteza suficienta pentru a forma un vortice puternic. Pudra de polimer se introduce usor in interiorul vorticeului, pentru a evita formarea de particule tip „ochi de peste” (fisheyes) daca pudra nu este uniform umectata.

Solutia este apoi usor amestecata timp de 90 minute, pentru a asigura dizolvarea completa. Solutia este apoi diluata pana la concentratia finala utilizata la testare.

Emulsiile de poli(acril)amida nu sunt simple solutii concentrate de polimer, deci nu este posibila o simpla diluare in apa. Cand se prepara o solutie dintr-o emulsie au loc doua fenomene fizice : inversarea emulsiei si dizolvarea. Cand emulsia ajunge in contact cu apa, agentii de suprafata inversori se dizolva si produc emulsifierea uleiului in apa (inversarea fazelor). Particulele de polimer vin apoi in contact cu apa si se dizolva (dizolvarea). Emulsiile de polimer se amesteca prin adaugarea emulsiei cu o seringă, in saramura amestecata rapid. Pentru dizolvarea initiala

este recomandat un agitator mecanic puternic, preferabil unui agitator magnetic.



II. Vascozitatea

Dupa prepararea solutiilor de polimer, masuratorile de vascozitate se efectueaza cu un vascozimetru cu agitare redusa, de tip Brookfield LVT (pentru vascozitati mici) cu adaptor UL. Prin procedura standard SNF se masoara vascozitatea unei solutii de 1000 ppm (1g/l) la 25°C. Alte tipuri de masurare a vascozitatii pot fi efectuate cand trebuie evaluati polimerii ce vor fi folositi intr-un proiect specific. Acestea includ determinarea vascozitatii ca o functie de concentratia polimerului, viteza de forfecare la concentratii date ale polimerului si ca functie de temperatura.

III. Rata de filtrare

Testul de determinare a ratei de filtrare este importanta pentru a se asigura ca solutia de polimer nu contine agregate moleculare care sa conduca la colmatare.

O solutie de polimer de 1,0 g/l se pompeaza printr-o membrana de filtrare de 5 microni, la o presiune diferentiala de 2 bari. Se masoara debitul, care trebuie sa ramana aproape constant in timpul testului. Rata de filtrare (FR) este definita ca timpul in care se filtreaza 300 ml minus timpul in care se filtreaza 200 ml, totul impartit la timpul in care se filtreaza 200 ml minus timpul in care se filtreaza 100 ml, calculand :

$$FR = (t_{300} - t_{200}) / (t_{200} - t_{100})$$

IV. Stabilitatea termica

Stabilitatea termica pe termen lung a solutiilor de polimer, la temperaturile din teren, se realizeaza in conditiile anaerobe din fiolele de sticla inchise etans.

O procedura speciala permite obtinerea de vid pana la concentratii de 10-20 ppb oxigen ; pot fi studiate temperaturi pana la 120°C.

Stabilitatea termica se exprima ca procent din vascozitatea ramasa dupa expunerea o perioada determinata la temperaturi ridicate. Vascozitatea poate fi masurata initial si final la temperatura camerei sau la o temperatura prestabilita in proiect. Testele se pot desfasura pe o perioada de cateva luni pana la un an.

V. Analiza carotelor de foraj

Pungile de nisip si colectarile de carote, obtinute din zacamant prin injectie de apa, pot fi utilizate pentru a masura :

- factorul de rezistenta ($RF = Resistance Factor$)
- factorul de rezistenta reziduala ($RRF = Residual Resistance Factor$)
- gradul de recuperare a titeiului
- injectivitatea
- adsorbția

Intreg studiul poate fi realizat intr-o perioada de la 6 luni la un an, in functie de cerintele companiei beneficiare si de numarul de polimeri testati.



Instalatii de injectie polimer - de la proiectare la exploatare

Introducere

Pentru a asigura o injectie buna in zacamant este important ca polimerul sa fie dizolvat corespunzator, ca instalatia sa fie compatibila cu polimerul si ca solutia sa fie manipulata in mod adecvat si injectata continuu.

In scopul optimizarii diferitelor faze ale proiectului, SNF ofera clientilor din intreaga lume o gama larga de servicii ingineresti si de instalatii de injectie cu polimeri, prin echipele sale specializate in domeniu.

afaceri ai SNF sau instalatii care se ridica direct in teren (pentru piloti la scara mare si instalatii industriale), unde de obicei se transmit echipamentele componente si se asambleaza instalatia la fata locului.

Studii conceptuale

In timpul fazelor preliminare ale desfasurarii proiectului, SNF poate efectua studii conceptuale pentru instalatie, in scopul evaluarii aspectelor tehnologice si ale costurilor de investitii, precum si studii de evaluare a riscului pentru proiectele de injectie (aspecte legate de instalatii si de logistica). Sunt studiate si comparate diferite variante tehnice pentru depozitarea, dizolvarea si injectia polimerului : sunt descrise principalele principii de desfasurare a procesului, sunt evidentiata aspectele logistice si sunt propuse evaluarile financiare si planurile detaliate de actiune.

Test de injectivitate

Tot in perioada fazei preliminare a proiectului, SNF este capabila sa furnizeze companiilor petroliere si un serviciu foarte specific : testul de injectivitate al polimerului. Principalul scop al acestui test de injectivitate este de a stabili si valida debitul si presiunea la care solutia de polimer poate fi pompata in zacamant fara a se produce fracturarea structurii acestuia.

Scopul activitatii SNF in aceste tipuri de testari include livrarea unei instalatii pentru testul de injectivitate (de sine statatoare, amplasata pe o platforma mobila), a unei echipe de lucru competente (care exploateaza echipamentele si face masuratorile preliminare de vascozitate) si in mod evident, livrarea polimerului care urmeaza sa fie testat.

Instalatii pilot si industriale

Dupa ce sunt validate selectarea polimerului si parametri de injectare, urmatoarea etapa a proiectarii poate fi un pilot cu injectie continua sau direct exploatare industrială. Aceasta este baza activitatilor departamentului pentru exploatarea zacamentelor de titei din SNF, care poate propune fie unitati montate pe platforme deplasabile (pentru proiecte in faza pilot sau industriale de dimensiuni reduse) construite in atelierele partenerilor de

La sfarsitul studiilor, SNF furnizeaza :

- descrierea procesului
- descrierea liniei de aprovizionare
- diagrama de flux a procesului pentru depozitarea, prepararea si injectarea polimerului
- bilant de masa preliminar
- lista preliminara de echipamente
- consumul de energie electrica estimat
- planul general preliminar si necesarul de teren
- principiile de baza pentru exploatare si control
- studiul de management al riscului si operabilitate
- raportul preliminar privind alegerea materialelor
- schema de nivel superior pentru instalatiile cu polimer
- identificarea perspectivelor pe termen lung
- lista distribuitorilor propusi de SNF
- estimarea costurilor instalatiilor (+/- 30%)
- compararea intre diferite variante si solutia recomandata de SNF

Schema de principiu si proiectarea in detaliu

Pentru ca activitatea de construire a instalatiei in teren sa se desfasoare in modul cel mai eficient, trebuie ca faza de proiectare sa fie realizata cu profesionalism. Pentru fiecare proiect SNF poate mobiliza o echipa experimentata. Pentru discipline specializate, cum ar fi activitatile civile sau constructia retelei de conducte, SNF va colabora cu consultanti care au cunostintele necesare si aplica reglementarile si legislatia pe plan local.

In tot timpul desfasurarii acestei faze de proiect, atentia se concentreaza pe consecintele asupra sanatatii, securitatii si mediului, prin cursuri de analiza a riscului, analize ergonomice, s.a., in conformitate cu politica de calitate a clientului.

Alegerea instalatiilor

Pe baza indelungatei sale experiente in injectia cu polimer, SNF poate defini, selecta si pune in functiune instalatii pe baza eficientei si robustetii dovedite in experienta anterioara si adaptate la conditiile specifice ale amplasamentului.

Datorita sensibilitatii polimerului la forfecare, se acorda o atentie specifica instalatiilor prin care trece solutia de polimer, cum ar fi pompele de transfer la presiune redusa, rezervoarele de amestecare, pompele de injectie la presiune ridicata, agitatoarele statice, s.a. Proiectarea si selectarea echipamentelor va fi astfel realizata incat sa minimizeze posibilitatea admisiei de oxigen in sistem, care ar conduce la degradarea polimerilor in prezenta contaminantilor (fier, H_2S). In trecut, cand hidratarea pudrei se facea prin sisteme conventionale, se intampinau multe dificultati si deficiente.

Ca raspuns la aceste provocari, SNF a proiectat si brevetat instalatii specifice de dizolvare, denumite Floquip PSUTM. Aceste instalatii au devenit standardizate in aplicatiile de recuperare avansata a titeiului din SUA si Canada. Sunt folosite de asemenea peste tot in lume in proiecte specifice domeniului (Oman, Indonezia, Angola).

Instalatie FLOQUIP PSUTM



Fabricarea – construirea instalatiilor

Pentru a limita activitatile costisitoare din teren, SNF a dezvoltat niste module de echipament care pot fi montate pe platforme mobile independente (fie ele acoperite sau nu). Aceste structuri sunt apoi transportate si instalate in teren.

Construirea acestora, si in special procedeele de sudare, trebuie desfasurate in conformitate cu prevederile standardelor din constructii aplicabile (ASME, API, DIN). Cand construirea si activitatile de instalare in teren se executa de catre SNF, se colaboreaza cu companii de constructie locale, care cunosc legislatia nationala aplicabila pe acel amplasament si companii petroliere care corespund tuturor cerintelor si dispun de acreditari necesare pentru a desfasura activitatea in teren.



Instruire, dare in exploatare, operare

Dupa terminarea constructiei pe amplasament, SNF isi mobilizeaza echipele implicate in punerea in functiune. Aceste echipe sunt alcatuite din ingineri si tehnicieni cu diferite specialitati sunt capabile sa realizeze toate etapele de punere in functiune a instalatiilor in conditiile specifice ale companiei. In completare la pornirea instalatiilor, echipele preleveaza probe de solutie de polimer si sunt analizate principalii parametri (vascozitatea dinamica, rata de filtrare, etc.) in scopul optimizarii parametrilor de proces ai sistemului. In paralel cu aceste operatii de pornire, SNF desfasoara si cursurile de instruire a personalului pentru diferite categorii profesionale : personal de operare, de intretinere, de control laborator, s.a.



5. TRATAREA APEI

Cand este vorba despre tratarea apei, este necesara abordarea a doua probleme. Prima se refera la calitatea apei de dizolvare sau de injectie. Prezenta unor elemente de contaminare cum ar fi oxigenul, hidrogenul sulfurat sau fierul trebuie limitate, pentru a se evita degradarea solutiei de polimer. Uneori, apa trebuie chiar tratata pentru a indeparta excesul de fier sau oxigen.

A doua problema o reprezinta tratarea apei produse. SNF acumuleaza continuu cunostinte si competente pentru a aborda degradarea produselor reziduale ale polimerilor. Deoarece nu toti polimerii se degradeaza, este necesar sa fie aplicate tratamente specifice (de preferat dupa separarea titei/apa pentru a nu afecta calitatea titeiului brut) pentru a reduce reziduurile de polimer si a scadea vascozitatea apei. Printre tratamentele posibile, cele mai utilizate sunt cele chimice si mecanice.



La faza pilot nu este necesar sa se evalueze in detaliu efectul produselor reziduale din polimer, atata timp cat efectul de diluare in zacament va conduce la o concentratie neglijabila de polimer in instalatia de tratare a apei. Cand este insa vorba despre un proiect industrial referitor la un camp petrolifer, procesele de tratare trebuie sa ia in considerare doua aspecte diferite. Primul se refera la separarea titeiului brut si a apei produse. Cel de al doilea se refera la tratarea apei produse odata ce aceasta a fost separata de titeiul brut, in scopul reutilizarii sau depozitarii sale.

Fiecare caz este specific si necesita studii experimentale pentru a realiza proiectarea instalatiilor.

Exista si o conditie obligatorie daca apa produsa trebuie sa fie reinjectata si anume cea de a mentine o apa cu concentratie minima de oxigen, in domeniul 10 - 50 ppb. Ca urmare, intregul echipament trebuie protejat la o presiune minima de gaz sau de azot, pentru a evita poluarea oxigenului. Principalele metode de tratare sunt prezentate in continuare.



Tratarea mecanica a vascozitatii

Cresterea dimensiunilor instalatiei

Daca vascozitatea nu este prea mare, ceea ce ar duce la cresterea dimensiunilor instalatiei, este posibil sa se ia in considerare modificarea vitezei de separare.

Majoritatea instalatiilor este proiectata pentru o vascozitate maxima de 2-4 cps. In utilizarile cu injectie de apa, aceasta variaza in general de la 1.57 (la 4°C) si 0.367 (la 80°C). Ca urmare, este posibil ca apele vascoase sa fie tratate in instalatii standard, cu calcularea valorii V_0 pentru diferite conditii de operare.

In mod evident, sistemele de flotatie cu gaz prezinta limite ale eficientei in sisteme vascoase, deoarece coalescenta bulelor de gaz creste si duce la scaderea eficientei sistemelor cu microbule. In general, hidrocicloanele sunt sensibile in prezenta vascozitatii si rezultatele testarii lor nu sunt pozitive. Pe de alta parte, filtrele si in special cele realizate din coaja de nuca, isi mentin eficienta in prezenta sistemelor vascoase, dar acestea sunt deseori supraincarcate, din cauza lipsei de eficienta a celorlalte echipamente.

Agitarea produsa intre utilaje (pompe, valve, conducte) produce de obicei particule cu dimensiunile medii sub 50 microni. In anumite echipamente are loc coalescenta, care indeparteaza intai particulele cele mai mari si apoi din ce in ce mai mici. Folosirea transferului gravitational sau a unor pompe cu agitare slaba vor imbunatati dimensiunile picaturilor si calitatea procesului de tratare.



Amplasarea unor rezervoare de stabilizare inaintea fiecarei instalatii de tratare

Aceasta imbunatateste fenomenul de coalescenta daca transferul dintre rezervorul de depozitare si instalatia de tratare se face gravitational, cu o agitarea foarte scazuta.

Agenti de coalescenta

Agentii de coalescenta se folosesc pentru particule cu dimensiuni de 5 - 15 microni, dar in sistemele vascoase prezinta o imbunatatire la agitarea usoara a particulelor cu dimensiuni mai mari.

Tratarea fizico-chimica a vascozitatii

Acest tip de tratament este dificil, deoarece polimerul anionic va reactiona de obicei cu produsele cationice.

Agenti tensioactivi pentru spargerea emulsiei

Pentru compozitia noua a apei produse este necesar sa se confirme calitatea si cantitatea agentului spargator de emulsii. Aceasta este important mai ales in sistemele cu polimeri tensioactivi alcalini sau polimeri tensioactivi de suprafata unde emulsia de titei este stabilizata de agentii tensioactivi.

Acidularea

In sistemele cu polimeri tensioactivi alcalini acidularea destabilizeaza sarurile alcaline si scade balanta hidrofil-lipofila a sistemului. Dar efectul agentilor tensioactivi asupra agentilor sulfonici este mentinut si este dificil de invins.

Coagularea – Flocularea

Coagulantii si floculantii se adauga in proces in etapele de flotatie cu gaz si de filtrare. Acesti compusi cationici precipita cu polimerii anionici utilizati pentru injectie. Ei nu au efect la concentratiile utilizate in mod obisnuit. Cu toate acestea, tratarea apei poate fi totusi realizata prin precipitarea totala sau partiala a polimerului anionic de catre floculantii cationici utilizati anterior.

Oxidanti

Adaugarea de oxidanti sau de sisteme redox diminueaza foarte rapid vascozitatea apei produse, permitand de pilda evacuarea in apa marii.

Cei mai eficienti oxidanti sunt hipocloritul de sodiu, persulfatul de sodiu si apa oxigenata, iar activitatea lor creste cu cresterea temperaturii.



Degradarea mecanica

Atata timp cat poliacrilamidele sunt sensibile la degradare mecanica, este posibil ca pentru scaderea viscozitatii sa se realizeze agitarea solutiei. Aceasta trebuie facuta chiar inainte de orice tratament sau imediat dupa rezervorul de decantare. Pentru a se obtine o buna degradare, este necesar sa se aplice o agitare puternica, in domeniul $50 - 100\,000\text{ s}^{-1}$ cu pompe de mare presiune, de $30 - 80$ bari, prin trecerea solutiei prin placi perforate cu diametru de $1 - 2\text{ mm}$.

Degradarea termica

Este posibil ca masa moleculara a polimerului sa fie scazuta pana la $1 - 2 \times 10^6$ prin incalzire timp de 1 minut la temperaturi de $180 - 200^\circ\text{C}$. Aceasta se poate realiza la costuri scazute printr-o trecere dubla pe traseul schimbatorului de caldura si a boilerului care foloseste gazul produs. Principala problema este coroziunea datorata apei sarate, de aceea este necesar ca instalatiile sa fie construite din aliaje specifice sau titan.



Biotratarea

Procedeele de tratare biologica sunt inefficiente pentru mase moleculare mai mari de 2000.

CONCLUZII

In exploatarea la faza pilot, impactul polimerului asupra apei este minim, atata timp cat diluarea se produce de obicei in zacament sau in statiile de tratare a apei.

Pentru proiectele mari de recuperare avansata a titeiului exista cateva metode de degradare si acestea sunt implementate pentru a se maximiza eficienta procesului de epurare a apei prin degradarea polimerului rezidual.





SNF S.A.

Zac de Milieux, 42163, Andrezieux Cedex, France

Telefon : +33 (0)4 77 36 86 00

Fax: +33 (0)4 77 36 86 00

E-mail : info@snf.fr

www.snf-group.com

FLOCHEM INDUSTRIES

Romania

Str. Mihail Cioranu 4, sector 5, Bucuresti

Telefon : 021 410 78 09

0744 567 466

0744 425 079

Fax : 021 410 30 26

E-mail : flochem@floerger.ro

office@snf.ro

www.floerger.ro