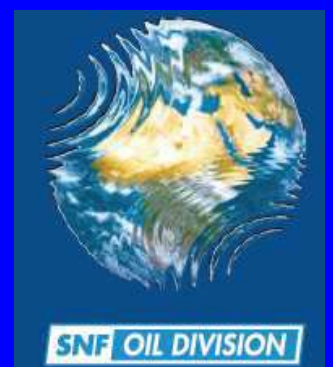


FLOPAM DR

***Produse pentru
reducerea frecarii care
provoaca turbulenta***



EFECTUL POLIMERILOR PENTRU REDUCEREA FRECARII DE TURBULENTA (DR)

(„DR = drag reduction” = reducerea frecarii care provoaca turbulenta)

In perioada anilor 1970 si 1980, cand costul energiei era ridicat, s-a depus in industria petroliera un mare efort de cercetare a fenomenului de reducere a frecarii si de crestere a gradului de recuperare a titeiului. Se dispune de o bogata literatura de specialitate despre reducerea frecarii cu ajutorul polimerilor si exista un numar mare de utilizari, in special in industria petrolului, unde acestia sunt folositi pentru a ajuta la transportarea titeiului brut prin conducte, pentru a creste debitul apei de injectie si pentru a obtine fluidele de fracturare. In acest document sunt prezentate cele mai importante aspecte referitoare la acest subiect, pentru cazul curgerii prin conducte a fluidelor apoase.

Cand un fluid se deplaseaza fata de o suprafata solida, se creaza o rezistenta datorita frecarii, care implica o disipare sau pierdere de energie. Oamenii de stiinta din multe domenii industriale au studiat metode pentru a minimiza acest efect.

Reducerea gradului de frecare la curgerea prin conducte conduce la reducerea consumului energetic sau la cresterea debitului de curgere pentru aceeasi presiune de pompare. Beneficiile sunt reprezentate de imbunatatirea performantelor tehnice si economice, iar intr-un sens global de o utilizare mai eficienta si mai protectoare cu mediul inconjurator a resurselor energetice .

REDUCEREA FRECARII DE TURBULENTA

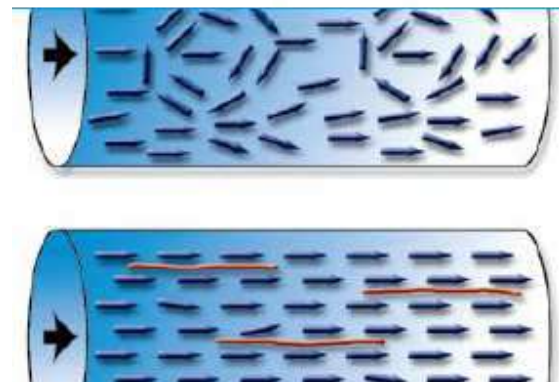
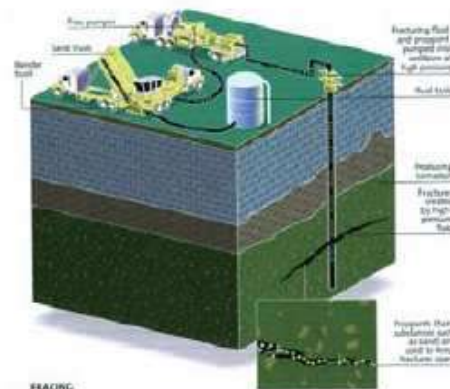
Notiunea de reducere a frecarii poate fi definita ca o crestere in pompabilitate datorita adaosului de polimer intr-un fluid aflat in curgere turbulenta. Polimerii adaugati in acest scop se numesc aditivi de reducere a frecarii si au de obicei indicativul DRA. Pentru conditiile de curgere prin conducte, eficienta produselor DRA se calculeaza dupa cum urmeaza :

$$DR (\%) = \frac{(\Delta P_{\text{fara DRA}} - \Delta P_{\text{cu DRA}})}{\Delta P_{\text{fara DRA}}} \times 100$$

In curgerea turbulenta nu mai este valabila relatia directa dintre stresul de forfecare si vâscozitate, iar profilul vitezei, pierderea de caldura si factorul de frecare, etc. nu mai pot fi calculate prin derivate analitice, ci trebuie determinate pe cale experimentală. Aceste date sunt functii atat de numarul Reynolds cat si de rugozitatea relativa a peretelui conductei.

Se observa experimental ca la curgerea turbulenta prin conducta se pot evidentia trei stari : un strat laminar limita foarte subtire chiar langa peretele conductei unde curgerea este laminara si in care peretele conductei reprima turbulenta, un strat turbulent de separatie cu curgere intermediara, care exista ca tampon in zona de tranzitie dintre stratul laminar de langa perete si stratul complet turbulent, si al treilea strat, din zona centrala de curgere, care este cel complet turbulent.

Oamenii de stiinta au studiat caracteristicile curgerii in conditii de control al grosimii stratului de perete, al transferului de caldura prin conducta, curgerii multifaza si a unei game largi de alte conditii.



De-a lungul catorva decenii au fost studiate si propuse numeroase tehnici pentru reducerea frecarii de peretii conductelor, dar cum cea mai mare pierdere de presiune are loc in stratul turbulent, acesta este cel mai interesant aspect de studiat si are cel mai mare potential pentru reducerea pierderilor de presiune prin folosirea aditivilor.



ISTORIC

Cercetatorii au descoperit ca anumiți aditivi fluidizi modifica structura stratului de la perete si produc o reducere a frecarii superficiale in timpul curgerii turbulente. Acestea pot fi sau particule insolubile (argile) sau fibre, coloizi asociati sau polimeri solubili cu lant polimeric lung. Studiile au evidentiat ca frecarea superficiala asupra animalelor marine s-a redus datorita secretiilor lor vascoase. Prima inregistrare a unui fenomen de reducere a frecarii a fost in 1883, dar mecanismul a fost studiat pana in 1948, cand B.A. Toms a sesizat ca metacrilatul de polimetil poate scadea gradientul de presiune comparativ cu cazul solventului simplu, pentru aceeasi viteza de curgere turbulenta.

Prima aplicatie in teren a reducerii frecarii a fost facuta in 1950 la campurile petrolifere din Texas, unde s-a aplicat fracturarea cu guma de guar.

In 1961 laboratoarele de cercetare ale Marinei SUA au inceput studiul reducerii frecarii cu un aparat cu disc rotativ. S-au investigat o gama larga de polimeri solubili in apa si s-a observat ca in anumite cazuri era posibila o reducere mare a frecarii daca se adauga in solutie doar o cantitate mica de polimer. Anumite solutii foarte diluate prezinta vascozitati doar cu putin mai mari decat apa si nu se comporta precum polimerii fluidi pseudo-plastici.

ADITIVI PENTRU REDUCEREA FRECARII DE TURBULENTA

S-a dovedit ca numerosi polimeri sintetici si naturali pot reduce coeficientii de frecare in conditii de curgere turbulenta ; cei care ating cele mai bune performante au urmatoarele proprietati :

- lant polimeric foarte lung, structura moleculara flexibila
- molecule cu greutate moleculara foarte mare
- solubilizare rapida in apa
- solutii cu proprietati vascoelastice

In studiile primare cu polimeri sintetici, a fost intens utilizat oxidul de polietilena cu masa moleculara in jur de $4-8 \times 10^6$. De atunci, poliacrilamida a devenit cel mai utilizat polimer pentru reducerea frecarii, datorita costului redus, stabilitatii mecanice bune si masei moleculare mari. Polimerul in emulsie produs de SNF pentru reducerea frecarii, denumit DR 7000, are o greutate moleculara in domeniul $15-17 \times 10^6$.

Coloizii asociativi produsii prin amestecarea polimerilor anionici si cationici pot fi mai stabili la degradarea prin forfecare, dar necesita anumite conditii specifice pentru dispersie.



REDUCEREA FRECARII LA CURGEREA PRIN CONDUCTE

Curgerea prin conducte poate fi descrisa in general ca laminara sau turbulenta, in functie de tipul curgerii. In regim de curgere laminara, fluidul se misca laminar sau in straturi, iar profilul vitezei de curgere poate fi prevazut prin metode analitice. In curgerea turbulenta, particulele de fluid se misca tridimensional in mod dezordonat, aceasta suprapunandu-se peste miscarea medie a fluxului, iar pierderea de presiune prin frecare se determina pe baza rezultatelor experimentale. Pierderea de presiune poate fi calculata odata ce a fost determinat factorul de frecare „f”, calculat din diagrama Moody, care arata ca valorile factorului de frecare sunt functie de numarul Reynolds.

Acesta se calculeaza prin ecuatie :

$$N_{Re} = 928 \cdot d \cdot v \cdot \delta / \eta$$

in care :

d = diametru (inchi)

v = viteza (ft/sec)

δ = densitatea (lb/gal)

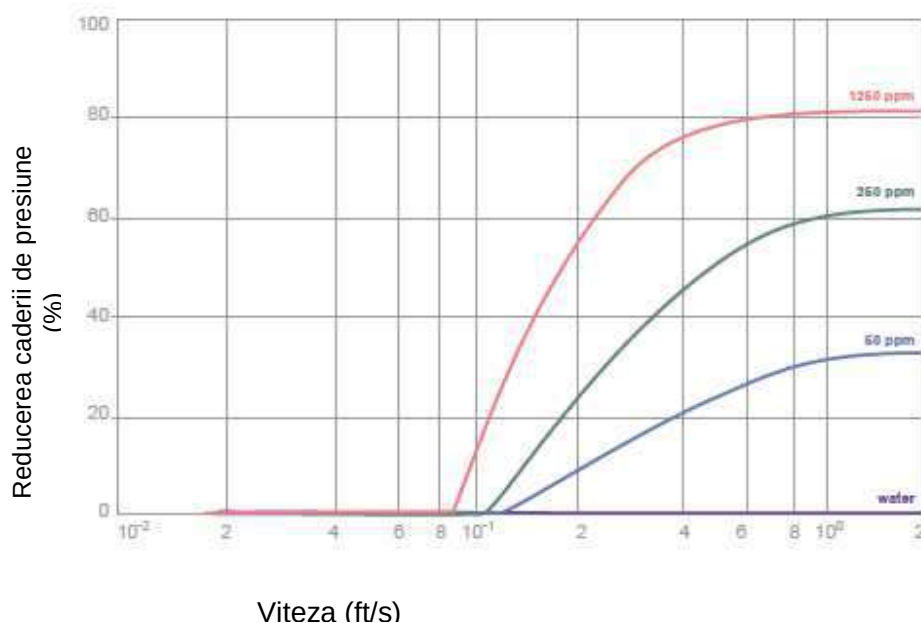
η = viscozitatea (cp)



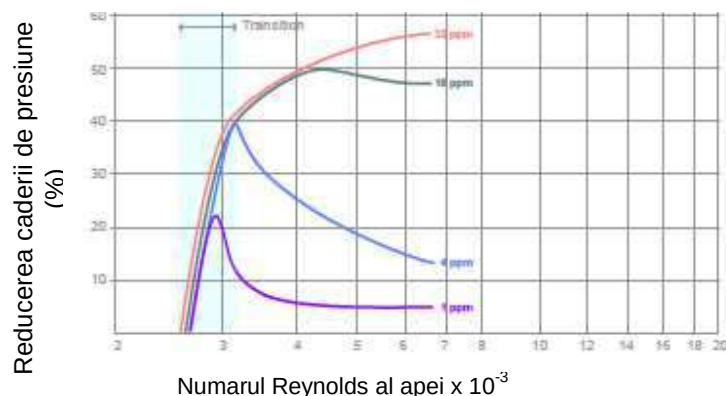
Pentru numere Reynolds mai mici de 2000, curgerea este laminara si exista doar o cadere de presiune datorata frecarii relativ reduse, in timp ce la valori mai mari ale numarului Reynolds se produce o tranzitie de la curgerea laminara la cea turbulenta si pierderea de presiune datorata frecarii este mare. Acesta este domeniul de curgere turbulenta in care produsele DRA isi dovedesc eficienta.

Acest fapt este evidentiat de curbele trasate.

Reducerea frecarii ca functie de viteza si concentratie
pentru PAM cu masa moleculara peste 12×10^6



**Reducerea caderii de presiune ca functie de numarul Reynolds
pentru PAM cu masa moleculara peste 12×10^6**



La numere Reynolds peste 4000 curgerea este complet turbulentă și efectul de rugozitate al conductei începe să influențeze pierderea de presiune. Odată cu creșterea numărului Reynolds, grosimea stratului de la perete scade și la numere Reynolds extrem de ridicate influența elementelor de rugozitate se manifestă prin trecerea din stratul de la perete spre miezul regiunii turbulente. Acesta este cunoscut ca un regim de curgere complet dezordonat și factorul de frecare devine o funcție doar a rugozității conductei și nu mai este o funcție a numărului Reynolds.

Când un polimer pentru reducerea frecării se adaugă unui fluid aflat în regim de curgere turbulentă cu grad ridicat de dezordine, un efect imediat este că va crește grosimea stratului de la perete și se va reduce factorul de frecare ca și cum conducta n-ar avea rugozitate. Conductele vechi prezintă depuneri de cruste și coroziune, iar factorul de rugozitate crește în timp de 2-3 ori, producând și o creștere a factorului de frecare cu 50%.

Referitor la curgerea prin conducte, pot fi evidențiate următoarele concluzii :

- reducerea frecării are loc numai în fluidele care se află în regim de curgere turbulentă, la numere Reynolds de peste 2000 ;
- reducerea frecării este mai mare în conductele cu diametru mic, datorită factorului de rugozitate raportat la diametrul conductei ;
- reducerea frecării în soluții diluate crește cu creșterea concentrației de polimer până la o anumită limită ;
- la concentrații mari de polimer, mecanismul reducerii frecării se complică datorită creșterii vâscozității și scaderii efectelor de forfecare ;
- polimerii de reducere a frecării își pot pierde eficiența datorită degradării prin fenomenele de forfecare care se produc în conductă pe parcursul timpului ;
- cu cât este mai mare turbulentă, cu atât crește viteza de forfecare și se produce o degradare mai accentuată.





DEGRADAREA POLIMERULUI

Degradarea prin forfecare a polimerului este limitata la viteze foarte mari (25 m/s sau 75 ft/s) in conductele de 3-6 inch. Forfecarea in conducta este adesea mai scazuta de 2000 s^{-1} .

Dar o parte a procesului este dependent de echipamentele de la suprafata, care uneori nu sunt bine adaptate pentru utilizarea polimerilor : supape de control pentru viteze ridicate, valve pentru controlul presiunii, diverse restrictii.

In plus, studiul degradarii polimerului de catre suspensii de nisip in curgere turbulenta este puternic dependent de conditiile specifice de injectie.

O alta problema intalnita la reducerea frecarii este amestecarea polimerului cu apa sau cu suspensia de nisip. Aceasta este adesea o metoda aproximativa, fara a utiliza un echipament specific care sa produca aglomerari de dimensiunea unui bob de orez cu un timp lung de dizolvare.

In multe cazuri se practica o pre-diluare a polimerului pana la 10.000-15.000 ppm printr-un amestecator static, ceea ce imbunatateste eficienta produsului.

Degradarea chimica poate produce foarte rapid formarea de radicali liberi intre speciile oxidante si reducatoare. In mod particular, Fe^{2+} in prezenta O_2 produce o distrugere rapida a poliacrilamidelor si oxizilor de polietilena cu masa moleculara mare.

Polimerul este indepartat din fluid datorita adsorbției si flocularii suspensiilor solide. Pentru utilizare in cazul noroaielor este necesar sa se aleaga polimerul care nu prezinta reactivitate fata de substantele solide care sunt transportate.

Poliacrilamida este mai eficienta in apa proaspata decat in apa cu continut ridicat de saruri sau suspensii solide. Aceasta se datoreaza faptului ca in apa proaspata moleculele de polimeri nu se incolacesc si isi pastreaza intreaga lungime, in timp ce in apa sarata moleculele tind sa stea mai mult incolacite. Produsele DRA sunt foarte eficiente si se utilizeaza cel mai intens la injectia cu apa de mare.

TRANSFERUL DE CALDURA CU REDUCEREA FRECARII

Grosimea crescuta a stratului de la perete care insoteste rezultatele reducerii frecarii la curgerea turbulenta conduce la o rezistenta termica crescuta intre perete si volumul fluidului si astfel se produce o reducere a vitezei transferului de caldura.

Aceasta nu trebuie confundata cu utilizarea complet diferita in care polimerul este injectat in schimbatoarele de caldura pentru a produce flocularea materiilor in suspensie si a preveni formarea crustelor prin depunere. Acest tip de tratament este folosit periodic in uzinele producatoare de energie, care folosesc apa de rau sau apa de mare.

EFECTE DEOSEBITE LA SOLUTIILE DILUATE DE POLIMER

În completare la reducerea frecării, anumite produse DRA pot să producă de asemenea efecte favorabile, care sunt utilizate într-un număr mare de aplicații.

- Cavitatia : polimerul poate să inhibe inițierea cavitatiei, ceea ce reduce zgomotul. Aceasta se poate utiliza la elicele pentru torpiloare sau submarine.
- Curgerea prin conducte cu coturi : Caderea de presiune crește comparativ cu conductele liniare.
- Taierea cu jet de apă : În prezența produselor DRA curentul jetului este mai coerent, un jet circular mult mai focalizat, ceea ce crește eficiența de tăiere.

UTILIZAREA REDUCERII FRECARII ÎN INDUSTRIA PETROLULUI

Cea mai importantă utilizare a produselor DRA este în industria petrolului, unde are multiple aplicații :

- creșterea debitului apei de injecție
- îmbunătățirea eficienței procesului de injecție cu apă
- reducerea frecării în fluidele cu o fază apoasă continuă
- creșterea presiunii la baza sondei pentru fracturare hidrolică
- îmbunătățirea fluidelor limpezi folosiți în industria de foraj prin conductele standard și tubulatură încălzită

TRANSPORTUL APEI

Volume mari de apă trebuie transportate prin conducte la distanțe mari, de la sursa de apă până la puturile de injecție, de la puturile de exploatare spre stațiile de tratare a apei, etc. Costurile de operare pot fi ridicate și pe multe amplasamente există probleme în asigurarea debitului de apă, care este limitat.

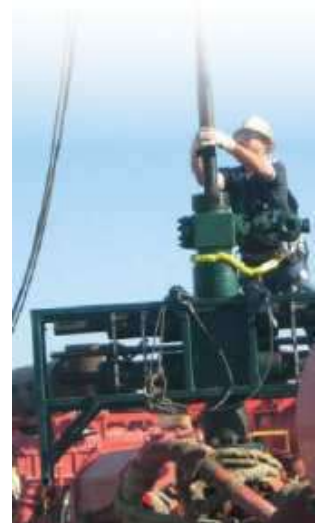
Poliacrilamida DRA este livrată în teren sub formă de emulsie și este injectată direct în conducte :

- pentru a scădea presiunea de ieșire și consumul de energie pentru pomparea apei la același debit ;
- pentru a crește debitul într-o conductă existentă, la aceeași presiune de pompare.

Pentru a menține curgerea în regim laminar, viteza fluidului trebuie să fie sub 2-3 m/s (6-9 ft/s). Pentru viteze mai mari, la curgere turbulentă, trebuie luată în considerare utilizarea produselor DRA. Polimerul se adaugă ca 30-70 ppm, ceea ce produce o creștere de 30% a debitului și o reducere de 30% a presiunii de pompare, pentru aceeași viteză de curgere.

Pentru conducte foarte lungi este necesar să se aplice mai multe puncte de injecție de-a lungul traseului, în care este adăugat produsul DRA. În anumite cazuri este posibil să se injecteze polimer care încă nu este complet hidratat și care necesită 2 sau mai multe ore pentru a se hidrata (dizolva) complet, generând polimer cu masă moleculară mare de-a lungul întregii conducte, ceea ce menține un efect constant al reducerii frecării.

De exemplu, pudra de polimer cu un diametru al particulelor de 1 mm (0.04 inch) se va dizolva în 60 minute la 20°C (68°F). La o viteză de curgere de 3 m/s (9 ft/s) dizolvarea se va produce pe o distanță în conductă la peste 10,8 km (6,7 mile).



IMBUNATATIREA EFICIENTEI ALIMENTARII CU APA

In operatiile de recuperare secundara, apa este injectata pentru a mentine presiunea in zacamant si pentru a impinge titeiul spre suprafata in sondele de foraj in productie. Peste limita eficientei economice, se obtine o productie mai mare din zacamant daca se injecteaza mai multa apa. In cele mai multe campuri petrolifere apa de proces este reinjectata in zacamant, pentru a creste nivelul gradului de epuizare, astfel incat , crescand necesarul de apa de injectie creste si continutul de apa din titei.

Pompele centrifugale cu debit ridicat se folosesc pentru a injecta apa in tubulatura sondelor de foraj, care are de obicei un diametru de 4-8 inchii.

Debitul de injectie este limitat de capacitatea de injectie a pompei, de diametrul si lungimea tubulaturii si conductelor de evacuare, si de permeabilitatea zacamantului. Prin folosirea produselor DRA este posibil sa se reduca caderea presiunii de frecare in conducta de evacuare si teava de extractie si sa se creasca viteza de injectie.

Pentru aplicatiile tipice se poate obtine o crestere de 30% la utilizarea a mai putin de 100 ppm de produs DRA. In anumite cazuri din teren, efectul de reducere a frecarii poate fi chiar de 60%.



Polimerul DRA este cel mai adesea utilizat in forma de emulsie injectata in conducte la presiune ridicata cu o pompa chimica dozatoare tip triplex.

Avantajele suplimentare includ :

- poate fi utilizat temporar pentru cresterea debitului de injectie intr-o zona sau in tot campul petrolifer pentru a ameliora gradul de epuizare datorat exploatarei indelungate sau la debite mari de productie
- se reduce corozivitatea
- poliacrilamida nu afecteaza starea zacamantului
- se reduc costurile de operare la injectia apei
- se reduc costurile de investitie la o noua instalatie de injectie a apei pentru terenurile poluate
- creste durata de exploatare a unor campuri petrolifere

FRACTURAREA HIDRAULICA

Fracturarea hidraulica este o tehnica de stimulare dezvoltata incepand cu anii 1940, pentru cresterea productivitatii sondelor de extractie, prin fracturarea rocii zacamentului, in scopul cresterii suprafetei eficiente de drenare a sondei.

Fracturarea permite si formatiunilor cu permeabilitate redusa sa produca la debite avantajoase economic. Un fluid de fracturare este injectat la debit si presiune ridicate in sonda de foraj, pentru a sparge roca zacamentului. Anumite tratamente de fracturare care injecteaza peste 500 bbl/min necesita o putere hidraulica de peste 10000 CP.

Fluidele de fractionare contin mai multi aditivi, cum ar fi produse DRA, biocizi, inhibitori fata de depunerea crustelor, agenti tensioactivi de suprafata, aditivi pentru pierderea de fluid si materiale de proptire a fisurii. Faliile fracturii se pastreaza deschise prin patrunderea intre ele a materialelor de proptire a fisurii cum sunt nisipul, metalele, materialele plastice, etc. care asigura capacitati de recuperare durabile si ridicate la obtinerea petrolului si gazelor.

Atingerea unui debit de injectie suficient de ridicat este insa o problema in cazul puturilor de foraj foarte adanci. Atat presiunea necesara la baza sondei pentru a asigura fracturarea, cat si pierderea de presiune datorata frecarii cresc direct proportional cu

adancimea sondei. Aceasta se datoreaza efectului cumulat al presiunii stratului superior al zacamentului si al lungimii tubulaturii care trebuie sa-l strabata pentru a atinge baza sondei. Daca debitul de injectie este sub o valoare critica, agentii de proptire pot fi eliminati din sistemul fluidului de foraj si acopera perforatiile, obligand sa se procedeze la intreruperea tratamentului.

Produsele de tip DRA sunt utilizate pe scara larga pentru a reduce pierderea de presiune prin frecare, astfel incat sa poata fi atinse o presiune mai mare la baza sondei si un debit de injectie mai ridicat. Efectul de reducere a frecarii poate fi cel mult de 50-75% in timpul tratamentului de fracturare.

In mod obisnuit, procesul are urmatoarele caracteristici :

- debite de injectie ridicate : $10 \text{ m}^3/\text{min}$ (65 bbl/min)
- viteza fluidului in sonda de foraj : 15-25 m/s (49-82 ft/s)
- solutie pentru inhibarea umflarii argilei 2-4% KCl (cea mai utilizata)
- emulsie de poliacrilamida (produs DR 6000 si DR 7000)
- concentratie: 200 – 2000 ppm

FLUIDE LIMPEZI DE FORAJ

Fluidele de foraj care nu contin nici un fel de suspensii solide sunt cunoscute ca fluide limpezi si sunt folosite pentru maximizarea productivitatii. Polimerul se adauga in fluidul limpede de foraj care contine CaCl_2 , KCl sau formiati de Na, pentru a creste vascozitatea si a ajuta la indepartarea spaturilor rezultate din taiere, precum si la imbunatatirea lubrifierii sapei de foraj pentru a produce viteze mai mari de penetrare a zacamentului. Polimerul poate de asemenea sa duca la imbunatatirea stabilitatii in sonda de foraj, fiind utilizat in doza de 1000 – 3000 ppm.



REDUCEREA FRECARII IN SISTEME LA PRESIUNE MARE

Poliacrilamidele sunt utilizate pe scara larga pentru a imbunatati eficienta proceselor de taiere sub jet de apa, unde presiunea ajunge si la 4000 bar (58000 psi). Polimerul produce un jet de apa mai coeziv si focalizat, care produce o taiere mai fina si reduce si timpul de taiere.

UTILIZARI IN ACTIVITATI DE CONSTRUCTII CIVILE

Jetul solutiei de polimer are o presiune mai mare si este mai bine focalizat, chiar la distante de aproape 1m.

Aceasta proprietate a fost utilizata in anumite domenii ale constructiilor civile, cum ar fi :

1. Excavarea in betoane : Jeturi de apa cu continut de 3000 ppm polimer au fost utilizate in Los Angeles dupa cutremurul de pamant din 1989 pentru a sapa gauri de 6.4 cm (2.52 inch) in pilonii podurilor, in scopul consolidarii lor cu bare de otel. Costul a fost de 100 de ori mai scazut decat forarea conventionala cu sape de foraj cu diamant.

2. Taierea betoanelor, marmurii si caramizilor : Polimerul este utilizat singur sau in amestec cu

materiale abrazive sau cu alice de otel inoxidabil care permit o precizie mare a taierii chiar si la grosimi de 25 - 75 cm (10 - 30 inch).

3. Demolarea betoanelor : In timpul actiunilor de demolare sau restaurare este posibil ca betoanele sa fie inlaturate prin hidro-demolare, care indeparteaza betonul si curata barele de consolidare din otel pentru recuperare sau reconstructie.

4. Saparea tunelelor / exploatarea carierelor / minerit : Jetul de apa este folosit pentru saparea tunelelor, inlocuindu-se folosirea explozivului. Se poate folosi de asemenea pentru taierea blocurilor in exploatarea carierelor de marmura sau granit si in procesele din industria miniera a carbunelui.

DIVERSE APLICATII

Produsele DRA se folosesc in numeroase alte aplicatii la presiune ridicata, cum ar fi :

- spargerea depunerilor foarte dure din schimbatoarele de caldura din rafinarii
- indepartarea noroiilor de la generatoarele abur de pe platformele nucleare care contin substante magnetice, cupru metalic si oxizi
- forajul hidraulic cu jet cufundat pentru taierea rocilor periculoase din aflorimentul zacamantului sau a blocurilor de beton din porturi
- taieri precise in procesele de la fabricarea imbracamintei, marochinarie, placilor metalice si ceramice, etc.
- curatarea carenei ambarcatiunilor



ALTE UTILIZARI

Exista o mare varietate de alte utilizari specifice pentru produsele DRA, dar cunostintele tehnice specifice sunt destul de limitate. Activitatile de cercetare-dezvoltare vor fi intensificate in aceste domenii dar si in altele, din cauza cresterii pretului energiei.

■ Creșterea debitului in canalizarea pluviala

Creșterea capacității debitelor in canalizarile de apa pluviala poate reduce inundarea si poate evita cheltuieli mari de investitie pentru infrastructura de pompare. In anumite locatii, in cursul anilor de dezvoltare industrială au crescut cerintele pentru debitele care trebuie preluate in canalizarile conventional curate si pluviale. Asigurand o creștere de 20-30% a debitului, polimerii pentru reducerea frecării pot asigura un mod eficient de reducere a costurilor necesare pentru rezolvarea problemelor de inundare.

Poate fi evitata astfel necesitatea construirii unor sisteme de canalizare mai mari intr-o perioada de timp scurta sau medie. Studiile economice de fezabilitate si datele colectate in urma exploatarii vreme de 5 ani a unei statii automate de dozare au demonstrat ca aceasta poate fi o solutie pentru rezolvarea problemei inundațiilor. In prezent sunt disponibile in SUA si Marea Britanie sisteme integral automatizate.

Acest sistem nu a fost inca aplicat in zone inundate mari dar poate aduce in viitor solutii pentru creșterea vitezei in zonele inguste care reprezinta puncte de strangulare.

Utilizarea unei cantitati mari de emulsii de polimer se poate organiza foarte rapid prin aplicarea unei pre-diluări si prin asigurarea mai multor puncte de injectie in fluxul de apa.

■ Combaterea incendiilor

Prin adaugarea de produse DRA in apa de incendiu se pot obtine : creșterea debitului de apa utilizat, scaderea lungimii furtunelor de incendiu utilizate si creșterea presiunii de evacuare a apei prin duzele de la capatul furtunelor. Polimerii au fost testati in liniile de apa pentru combaterea incendiilor din Hamburg si Paris si au fost folositi de cateva ori si de departamentul de pompieri al orasului New York.

■ Stocarea energiei

O metoda pentru a eficientiza utilizarea energiei nucleare este de a stoca apa in doua rezervoare aflate la nivele diferite. Cand cererea de electricitate este ridicata, continutul rezervorului de deasupra este trecut printr-o turbina in rezervorul de dedesubt si produce electricitate. Cand necesarul de electricitate este scazut, o pompa transfera apa

inapoi in rezervorul de deasupra. Polimerul poate reduce consumul de energie cu 30%.

■ Utilizari navale

Reducerea frecării poate crește viteza de deplasare a navelor torpiloare si vaselor, reduce zgomotul produs de submarine si reduce consumul de energie la tancurile petoliere mari. Aceste utilizari au presupus un volum mare de cercetare in domeniu in ultimii 40 de ani, dar s-au finalizat cu relativ putine aplicatii comerciale.

■ Irigatii

Polimerul este injectat in apa de irigare inainte de pompe, pentru a crește debitul de curgere si a imbunatati totodata consolidarea solului prin floculare.

■ Utilizari biomedicale

Poliacrilamidele au fost testate pentru imbunatatirea curgerii sangelui in vasele inguste de sange si pentru scaderea tensiunii arteriale, reducand stresul exercitat asupra inimii.





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