

FLODRILL™

Produse pentru industria de foraj



FLODRILL TM – aditivi pe baza de apa pentru noroaiele de foraj

Exploatarea cu succes si la costuri rezonabile a unei sonde de petrol depinde considerabil de proprietatile fluidelor de foraj. Fluidul trebuie sa indeplineasca o serie de conditii cum ar fi :

- sa transporte materialul excavat de la baza sondei la suprafata si sa permita separarea acestuia
- sa raceasca si sa mentina curata sapa de foraj
- sa reduca frecarea dintre garnitura de foraj si peretii putului
- sa mentina stabilitatea in sectiunile netubate ale putului de foraj
- sa formeze un strat subtire si permeabil denumit strat de colmatare, care inchide orificiile si previne pierderea de fluid
- sa fie compatibil cu sistemul de colectare a datelor si interpretare a diagramelor de functionare ale sondelor

SNF a realizat o gama larga de polimeri pe baza de apa pentru sistemele de noroaie de foraj. Fiecare domeniu de polimeri SNF acopera unul sau mai multe cerinte ale fluidelor de foraj, cum ar fi controlul pierderilor de fluid, imbunatatirea viscozitatii, inhibarea depunerilor de strat argilos, etc.

Polimerii sintetici sunt produsii intr-o varietate de forme, greutate moleculare si compozitii pentru utilizari specifice. De exemplu, aceeasi PHPA, poliacrilamida partial hidrolizata (*PHPA = „partially hydrolysed polyacrylamide”*), poate asigura viscozitatea sau comportarea tixotropica, efectele de reducere a frecarii datorata turbiditatii sau

proprietatile de control al pierderii de fluid.



Imbunatatirea vascozitatii

Pentru cresterea vascozitatii fluidelor de foraj care trebuie sa transporte eficient spre suprafata materialul rezultat din sapaturi, se utilizeaza trei produse principale : bentonita, poliacrilamida partial hidrolizata (PHPA) si guma xantanica.

Bentonita este un filosilicat compus in principal din montmorilonit. Cateva % de produs in apa conduc la cresterea vascozitatii ca urmare a adsorbției apei pe lamelele de cristale subtiri si de umflarea consecutiva a mineralelor. Bentonita este utilizata in principal in apa proaspata.

PHPA este un polimer solubil in apa. Interactiunile intre moleculele de polimer produc cresterea vascozitatii noroaielor de foraj proportional cu greutatea moleculara a produsului. Polimerii PHPA pot fi utilizati in apa proaspata, apa de mare si in sisteme cu NaCl si KCl.

PHPA nu este compatibila cu apele avand continut ridicat de compusi bivalenti si pentru utilizari la temperaturi inalte. Cu toate acestea, copolimerii sulfonati imbunatatesc stabilitatea la temperatura si profilul reologic si pot fi realizati cu grupari asociative sau protective, utilizabili acolo unde PHPA nu este eficienta.



Produs	Forma	Greutate moleculara	Anionicitate
Flodrill EM533	emulsie U/A	ridicata	anionic
Flodrill PAM1040	putra	ridicata	anionic

Performantele PAM 1040 in noroaie pe baza de apa proaspata

unde : P.V = „plastic viscosity” (vascozitate plastica)

Y.V = „yield value” (punct de curgere)

Flodrill PAM 1040		Concentratia de polimer in ppb		
		0	0.5	1
Reologie la 80°F	P.V (cP)	6	17	23
	Y.V (lbf/100 ft ²)	6	7	27
Reologie la 185°F	P.V (cP)	4	11	3
	Y.V (lbf/100 ft ²)	0	10	41

125 ppg noroi pe baza de apa
13 ppb bentonita
baritina ca material de ingreuiera

Performantele EM 533 in noroaie pe baza de apa proaspata

Flodrill EM 533		Concentratia de polimer in ppb		
		0	1.5	3
Reologie la 80°F	P.V (cP)	6	18	23
	Y.V (lbf/100 ft ²)	6	7	26
Reologie la 185°F	P.V (cP)	4	11	4
	Y.V (lbf/100 ft ²)	0	10	41

125 ppg noroi pe baza de apa
13 ppb bentonita
baritina ca material de ingreuiera

Agenti impotriva umflarii particulelor de argila (Inhibarea depunerii unui strat de sist argilos)

Polimerul este adsorbit pe suprafata lamelor burghiului de forare si pe peretele gaurii de sonda. Incapsularea solidelor din putul de foraj accelereaza flocularea si minimizeaza dezintegrarea si dispersia.

Aceste bucati de solide mai mari sunt transportate spre suprafata si sunt mai eficient indepartate de echipamentul care inlatura substantele solide prezente. Adsorbtiia polimerului pe peretele gaurii de sonda creste stabilitatea formatiunilor sensibile la apa precum argilele, pentru a evita erodarea si largirea gaurii de sonda.

Polimerii anionici actioneaza prin intermediul lantului lor polimeric lung incarcat cu ioni negativi, care se prind de zonele pozitive de pe particulele de argila, sau prin legaturi de hidrogen de suprafata argilei hidratate. Suprafata hidratata se reduce pe masura ce polimerul acopera suprafata argilei.

Polimerii slab cationici pot fi utilizati si ei pentru inhibarea depunerii stratului de sist argilos. Polimerii puternic cationici pot reactiona cu alte chimicale folosite in noroaiile de foraj si pot conduce la efecte similare.

Produsele PHPA cu masa moleculara mare sunt utilizate ca agenti impotriva umflarii particulelor de argila

Produs	Greutate moleculara si grad de ionicitate
Flodrill PAM1040	masa moleculara mare, mediu anionic
Flodrill EM533	masa moleculara mare, mediu anionic
Flodrill TS056	masa moleculara mica, slab cationic
Floquat FL 2250	masa moleculara foarte mica, puternic cationic
Floquat TS 45RD	masa moleculara foarte mica, puternic cationic

PHPA LT

	proprietate	UM	rezultate dorite	rezultate obtinute
1	Dispersabilitatea relativa a granulelor de bentonita in solutie de polimer 0.2% (greutate /volum) la 60 +/- 5°C referitor la apa distilata		175 (max)	138.49
2	Vascozitatea aparenta a unei solutii de polimer 0.2% (greutate/volum) in apa distilata			
(I)	la 24 +/- 2°C	cP	9.0 (min)	13.0
(II)	dupa o imbatranire de 18 h la 110 +/- 2°C	cP	Nu trebuie sa fie mai mica decat 80% din valoarea obtinuta la 2 (I)	12.5
3	Efectul asupra unei suspensii de bentonita cu 4 cP a unei solutii de polimer de 0.2% (greutate / volum)			
(I)	la 24 +/- 2°C si pH 9.0	cP	15.0 (min)	23.0
(II)	dupa o imbatranire de 24 h la 110 +/- 2°C	cP	Nu trebuie sa fie mai mica decat 80% din valoarea obtinuta la 3 (I)	21.0
4	Testul de toleranta la calciu			
(I)	Vascozitatea aparenta a unei solutii de polimer 0.4% (greutate /volum) in apa distilata	cP	de determinat	23.5
(II)	Vascozitatea aparenta a unei solutii de polimer 0.4% (greutate /volum) in apa distilata in prezenta a 100 ppm Ca ²⁺	cP	Nu trebuie sa fie mai mica decat 60% din valoarea obtinuta la 4 (I)	17.0

PHPA HT

	proprietate	UM	rezultate dorite	rezultate obtinute
1	Dispersabilitatea relativa a granulelor de bentonita in solutie de polimer 0.2% (greutate /volum) la 60 +/- 5°C referitor la apa distilata		175 (max)	136
2	Vascozitatea aparenta a unei solutii de polimer 0.2% (greutate/volum) in apa distilata			
(I)	la 24 +/- 2°C	cP	9.0 (min)	15.0
(II)	dupa o imbatranire de 18 h la 140 +/- 2°C	cP	Nu trebuie sa fie mai mica decat 80% din valoarea obtinuta la 2 (I)	12.0
3	Efectul asupra unei suspensii de bentonita cu 4 cP a unei solutii de polimer de 0.2% (greutate / volum)			
(I)	la 24 +/- 2°C si pH 9.0	cP	15.0 (min)	18.5
(II)	dupa o imbatranire de 24 h la 140 +/- 2°C	cP	Nu trebuie sa fie mai mica decat 80% din valoarea obtinuta la 3 (I)	15.0
4	Testul de toleranta la calciu			
(I)	Vascozitatea aparenta a unei solutii de polimer 0.4% (greutate /volum) in apa distilata	cP	de determinat	24.0
(II)	Vascozitatea aparenta a unei solutii de polimer 0.4% (greutate /volum) in apa distilata in prezenta a 100 ppm Ca ²⁺	cP	Nu trebuie sa fie mai mica decat 60% din valoarea obtinuta la 4 (I)	15.0

MATERIALE DE UMPLUTURA PENTRU BENTONITA

Sistemele cu continut scazut de solide utilizeaza de obicei aditiv de polimer ca agent de modificare a vascozitatii sau ca material de umplutura pentru bentonita.

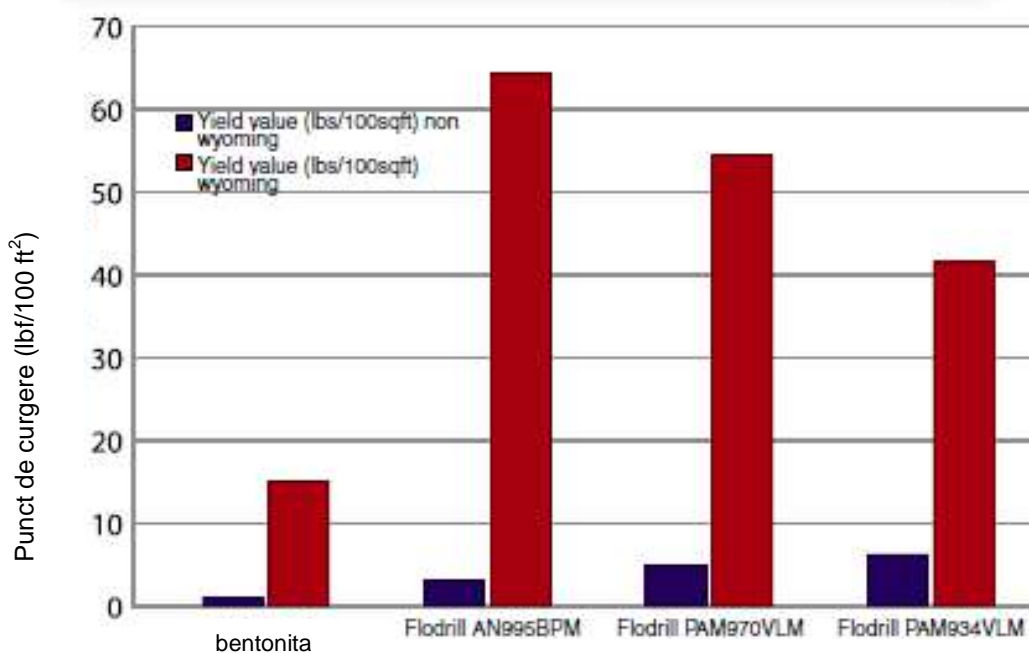
Aceste produse se folosesc pentru cresterea vascozitatii in sistemele nedispersate de noroaie de foraj pe baza de apa proaspata. Ele pot fi adaugate in noroaiele de foraj la locul utilizarii sau pot fi adaugate direct in bentonita.

Particulele de polimer si de bentonita interactioneaza datorita sarcinilor lor electrostatice ; se creaza legaturi intre aceste particule si, in consecinta, se produce cresterea vascozitatii.

SNF produce un domeniu complet de poliacrilamide pentru aceste utilizari.

Ca materiale de umplutura pentru bentonita se utilizeaza polimeri puternic anionici, cu masa moleculara scazuta.

Flodril AB 995 BPM	Poliacrilat cu masa moleculara mica ; granule
Flodril AN 995 BPM	Poliacrilat cu masa moleculara mica ; pudra ; particule $\varnothing < 500 \text{ nm}$
Flodril PAM 970 VLM	Poliacrilamida puternic anionica ; pudra
Flodril PAM 934 VLM	Poliacrilamida mediu anionica ; pudra



AGENTI DE CONTROL AL PIERDERILOR DE FLUID

Scopul utilizării agenților pentru controlul pierderilor de fluid este de a reduce pierderea de apă din namol în structura geologică injectată. Structurile sensibile sunt protejate față de eventuale stricături și se evită și deshidratarea noroaielor de foraj. Dacă pierderea de fluid în structuri este importantă, se va forma un film de fluid pe pereții putului de foraj, ceea ce va reduce debitul și va crește presiunile de frecare datorate atât diminuirii căii de curgere cât și vascozității mai mari a noroaielor de foraj.

Polielectrolitii se adaugă sistemelor de noroaie de foraj pe baza de apă cu conținut scăzut de suspensii solide și sistemelor de noroaie de foraj pe baza de apă cu conținut de bentonită, pentru a îmbunătăți controlul pierderilor de fluid, pentru a evita apariția avariilor și a crește vitezele de forare.

Ca agenți de control al pierderilor de fluid se folosesc polimeri anionici sau amfoteri cu masă moleculară scăzută. Utilizarea poliacrilatilor, homo- și copolimerilor la temperaturi înalte este limitată în sistemele cu conținut bivalent ridicat, datorită precipitării polimerului.

Agenti de control al pierderilor de fluid pentru sisteme cu noroi de foraj la temperaturi moderate

Flodrill TS 655	pudra	pana la 300°F
-----------------	-------	---------------

Când se forează în condiții de temperatură și presiune ridicată, în special în mediu de apă dură și puternic salin, se impune realizarea unei performanțe de filtrare ridicate. Produsele trebuie să fie stabile și eficiente chiar și la temperaturi înalte; SNF a dezvoltat prin urmare o gamă de polimeri adaptată acestor condiții.

Co- și ter-polimerii sulfonați creează interacțiuni mai puternice între componentele noroiului de foraj, acești monomeri fiind saruri termic stabile. Ei sunt utilizați ca urmare pentru controlul pierderii de fluid la temperaturi înalte. Produsele pot conține de asemenea și co-monomeri stabili termic pentru rezistența la temperaturi și presiuni înalte, așa cum sunt dimetilacrilamida, N-vinil pirolidona sau derivații ai acrilamidei. Ei pot fi încorporați în procesul de fabricare în saruri ale acidului humic sau lignosulfonați, pentru a optimiza vascozitatea noroaielor de foraj și de cimentare.



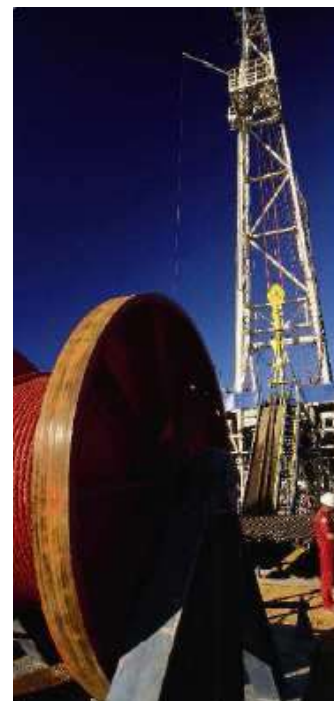
Agenti de control al pierderilor de fluid pentru sisteme cu noroi de foraj la temperatura ridicata

Flodrill TS 30 LC	pudra	pana la 400°F
Flodrill TS 28 L	pudra	pana la 350°F
Flodrill AB 89 L	granule	pana la 350°F

Pentru temperaturi mai mari si pana la 500°F, performanta aditivilor de polimer depinde de formularea tipica a noroiului si necesita studiul de la caz la caz

Produse	Flodrill TS 28 L		Flodrill TS 30 LC		Flodrill AB 89 L	
	apa proaspata	apa sarata	apa proaspata	apa sarata	apa proaspata	apa sarata
Vascozitate Fann						
Viteza (rot/min)						
600	124	85	114	81	147	121
300	69	53	62	49	84	69
200	51	40	41	36	62	51
100	31	26	24	22	37	32
6	7	8	5	8	10	10
3	6	6	4	6	8	8
Vascozitate plastica (cP)	55	52	52	45	63	87
Punct de curgere (lbf/100ft ²)	14	18	10	19	21	34
10 min gel (lbf/100ft ²)	9	9	5	19	11	12
Filtrat*, ml (350°C, 500 psi)	7,8	10,2	5,7	19,2	8,2	4,3

* la temperaturi si presiuni mari



apa	0,65 (bbl)
bentonita cu Na	6 (lb)
dispersant	12 (lb)
polimer	2 (lb)
NaOH	1 (lb)
bentonita cu Ca	10 (lb)
baritina	399,4 (lb)
greutate noroi	15,8 (ppg)

apa	0,63 (bbl)
NaCl	9 (lb)
bentonita cu Na	8 (lb)
dispersant	12 (lb)
polimer	5 (lb)
NaOH	2 (lb)
bentonita cu Ca	20 (lb)
baritina	391 (lb)
greutate noroi	15,9 (ppg)

AGENTI DE DISPERSIE

Agentii de dispersie sunt utilizati pentru reducerea vascozitatii si a soliditatii gelului. Pentru acest tip de utilizari se folosesc pe scara larga pe langa lignosulfonati si polifosfati si poliacrilatii cu greutate moleculara scazuta. Agentii de dispersie modificati pe baza de polimeri sulfonati sunt de asemenea utilizabili pentru temperaturi inalte si pentru sisteme de noroaie de foraj pe baza de apa cu salinitate ridicata.

Aceste produse pot fi modificate selectiv prin schimbarea greutatii moleculare, formei lor fizice (solid, lichid), structurii, compozitiei, pentru a rezista la saramuri concentrate si temperaturi inalte (prin incorporarea de monomeri fosfatati sau sulfonati).

Floperse OW 38	Lichid	activ 41%	Poliacrilati
Floperse TS 38	Pudra		Poliacrilati
Floperse 3018 CS	Lichid	activ 40%	Polimer sulfonat
Floperse 5005 CP	Lichid	activ 41%	Polimer fosfonic
Floset TS1	Pudra		Polimer cu combinatii acrilice

AGENTI DE CONTROL AL PIERDERILOR DE FLUID LA CIMENTARI

Aditivii pentru controlul filtrarii cimenturilor se folosesc in compozitia noroaiele de cimentare din sonda forata, pentru a scadea pierderile de fluid spre formatiunile permeabile sau zonele in care este pompata compozitia cu ciment, pentru a preveni gelifierea sa prematura. Aditivii de control al filtrarii se adauga din acelasi motiv pentru care se utilizeaza la agentii de forare. Cu toate acestea, noroaiele cu cimenturi netratate au viteze de filtrare mult mai mari decat noroaiele de foraj netratate, de aceea este extrem de important sa se limiteze pierderile de fluid din urmatoarele motive :

- se minimizeaza hidratarea formatiunilor sensibile la apa
- se asigura o cantitate suficienta de apa pentru hidratarea cimentului
- se evita modificarea caracteristicilor noroaiele
- se evita blocarea gaurii inelare
- se reduce pierderea rezistentei la compresie
- se reduce migrarea inelara



Flodril TS 443	Pudra	pana la 185°F
Flodril AK 820	Granule	pana la 185°F
Flodril PP 247	Pudra	> 185°F

Produse	Flodril TS 443			Flodril AK 820			Flodril PP 247		
vascozitate Fann viteza (rot/min)	185°F apa proaspata	185°F apa sarata	>250 °F apa proaspata	185°F apa proaspata	185°F apa sarata	>250 °F apa proaspata	185°F apa proaspata	185°F apa sarata	>250 °F apa proaspata
Filtrat (ml) la 1000psi	42	110	>200	120	>150	120	37	100	47

Apa : 44% / ciment

Intarziator de priza : 0,3% /ciment

Agent de dispersie : 0,25 / ciment

Ciment : 600 g

AGENTI DE CORECTIE A VASCOZITATII SARAMURILOR

Vascozitatea este un factor cheie in limitarea infiltrarii de fluid in rocile adiacente putului de forare si in indepartarea solidelor in suspensie.

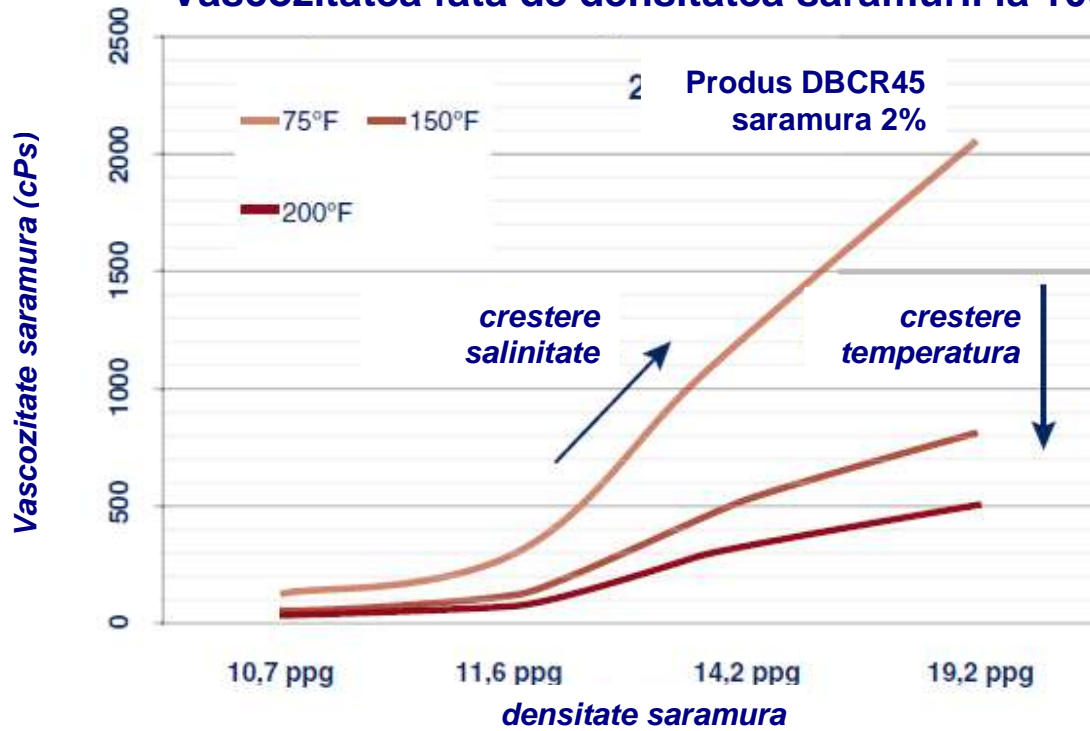
In practica curenta din domeniul petrolier se folosesc diferiti polimeri care modifica vascozitatea fluidelor. SNF produce polimeri care sunt capabili sa genereze proprietati pseudoplastice si sa mentina aceste caracteristici reologice la temperaturi inalte. Acesti polimeri prezinta rezistenta si fata de saramurile foarte concentrate.

Flodril DB 45 CR	pudra	puternic cationic
------------------	-------	-------------------

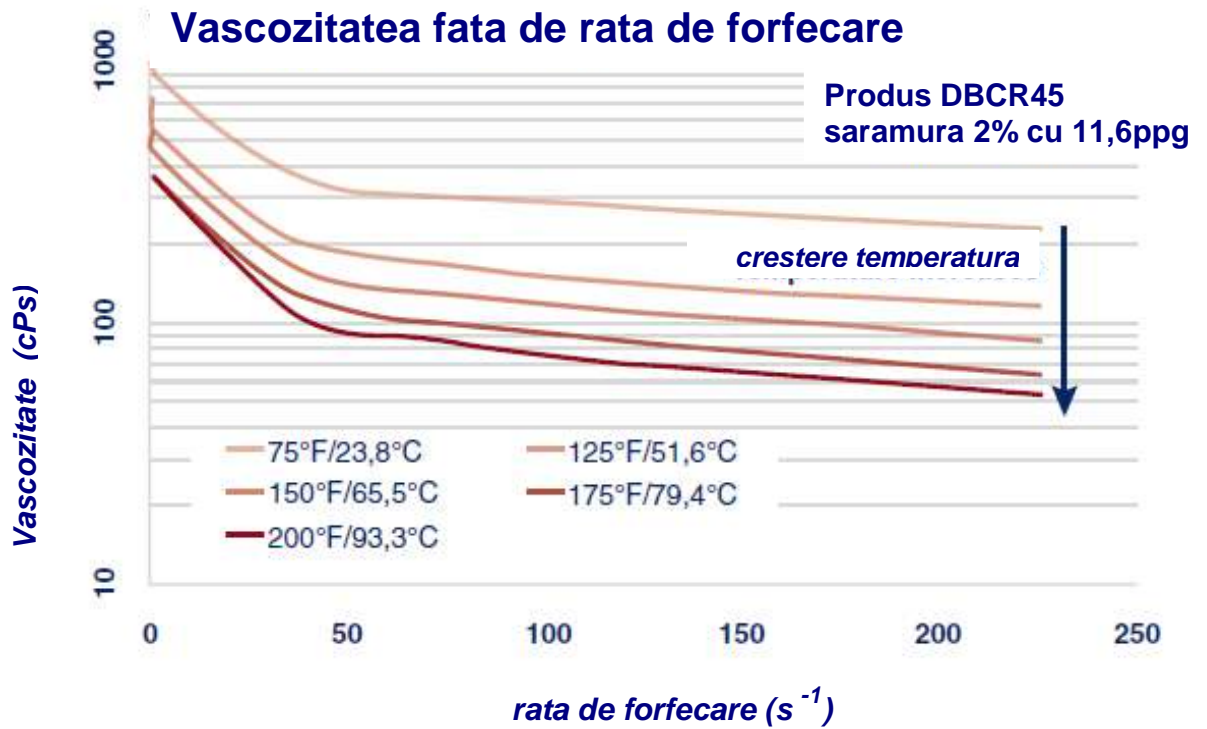
Flodril DB 45 CR este un produs tip DADMAC, pe baza unui polimer puternic ramificat si cu sarcina cationica ridicata. Polimerul este produs printr-un proces de inversare a suspensiei si poate fi utilizat ca atare sau pentru a creste viteza de dizolvare.



Vascozitatea fata de densitatea saramurii la 100 s^{-1}



Vascozitatea fata de rata de forfecare





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