

# FLUID DE FORAJ ECOLOGIC CU ADITIV POLIMERIC

Prep. Drd. Ing. Mihaela Manea  
prof. univ. Dr. Ing. Lazăr Avram  
conf. Dr. Ing. Maria Georgeta Popescu  
Catedra Foraj-Extracție  
Universitatea Petrol-Gaze din Ploiești

- Obiectiv: - produse și sisteme noi în domeniul fluidelor de foraj
- Motivații: - creșterea numărului de metri foraj în adâncime și orizontal
  - reglementări de mediu stricte asupra materialelor toxice și non-biodegradabile
- Soluții: - eforturile se concentrează în mare parte asupra aditivilor polimerici, pentru găsirea unor sisteme noi sau îmbunătățirea celor existente.

- Utilizarea coloizilor hidrofili, natural organici, la prepararea fluidelor de foraj a fost propusă pentru prima dată de către Chillingarian în 1950
- Polimerii se pot clasifica în naturali, naturali modificați și sintetici.
- Dintre fluidele de foraj pe bază de apă cu aditivi polimerici de ultimă generație, se pot enumera: sistemele Flo-Pro, noroaiele Polyol, sistemele Spersene, sistemele Duratherm, sistemele K-Mag, sistemele Envirotherm, sistemele Pyro-Drill.

- Aspecte de o importanță deosebită:
  - alegerea unei compoziții corespunzătoare pentru un fluid de foraj
  - menținerea acestor proprietăți în timpul forajului:
    - fracția de solide
    - eficiența controlului solidelor

Fluidele de foraj conțin: - solide cu greutate mare (HGS)

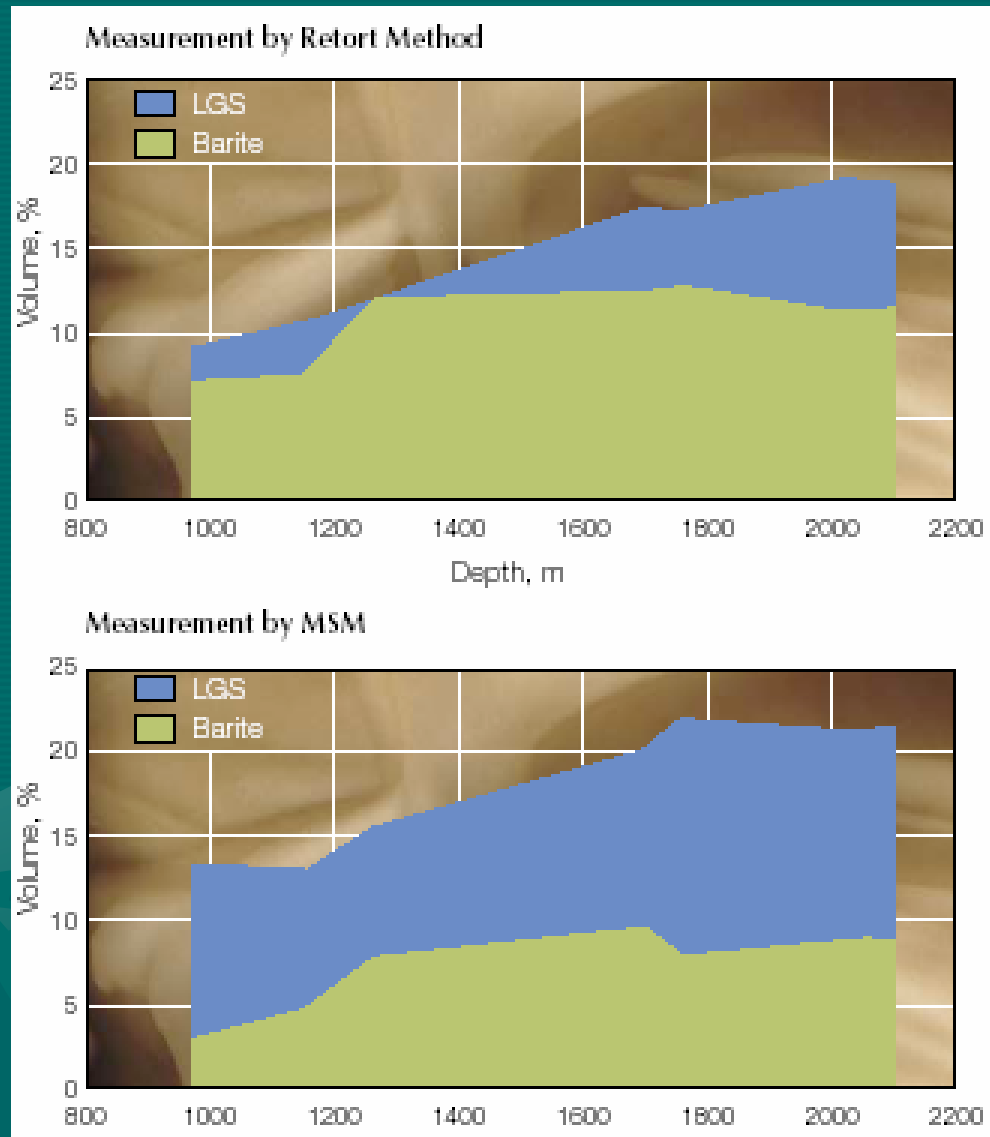
- solide cu greutate specifică mică (LGS)

# Sistem de monitorizare elaborat de Dowell, MSM (*mud solids monitor*)

Sistemul Dowell MSM ia locul retortei. Fără o preparare complicată a probelor, oferă un test de 10 minute cu o precizie mai mare de 95 %. Măsurarea de bază utilizează fluorescența de raze X (XRF).

Ca măsurătoare *off-line*, utilizarea metodei fluorescenței de raze X are avantajul unei frecvențe mai bune, precizie mai mare și dependență mai mică de îndemânarea operatorului.

# MSM (*mud solids monitor*)



- *fluidele de foraj ,limpezi'* (fără argilă) - proprietățile sistemului sunt reglate exclusiv de compuși polimerici biodegradabili.

Principalele avantaje tehnologice ale utilizării fluidelor de foraj limpezi:

- o bună suspendare și un transport corepunzător al detritusului, ca urmare a dezvoltării rapide a structurii de gel și a viscozității mari la viteze mici de forfecare. Aceste calități asigură și eliminarea formării paturilor de detritus în secțiunile orizontale ale găurii de sondă.
  - inhibarea hidratării și dispersării argilei provenite din formațiunile productive prin acțiunea lanțurilor macromoleculare de încapsulare a coloizilor argiloși.
- reducerea frecărilor garniturii ca urmare a mecanismului de încapsulare a detritusului și depunerii ca un film polimeric pe pereții găurii de sondă și pe elementele metalice ale garniturii de foraj.
- se micșorează sarcina echipamentului de control a solidelor ca urmare a conținutului minim de solide.

- Proiectarea unui sistem nou

Sistemul inițial: apă + rășină de Xanthan + antifiltrant polimeric (sintetizat de autori)

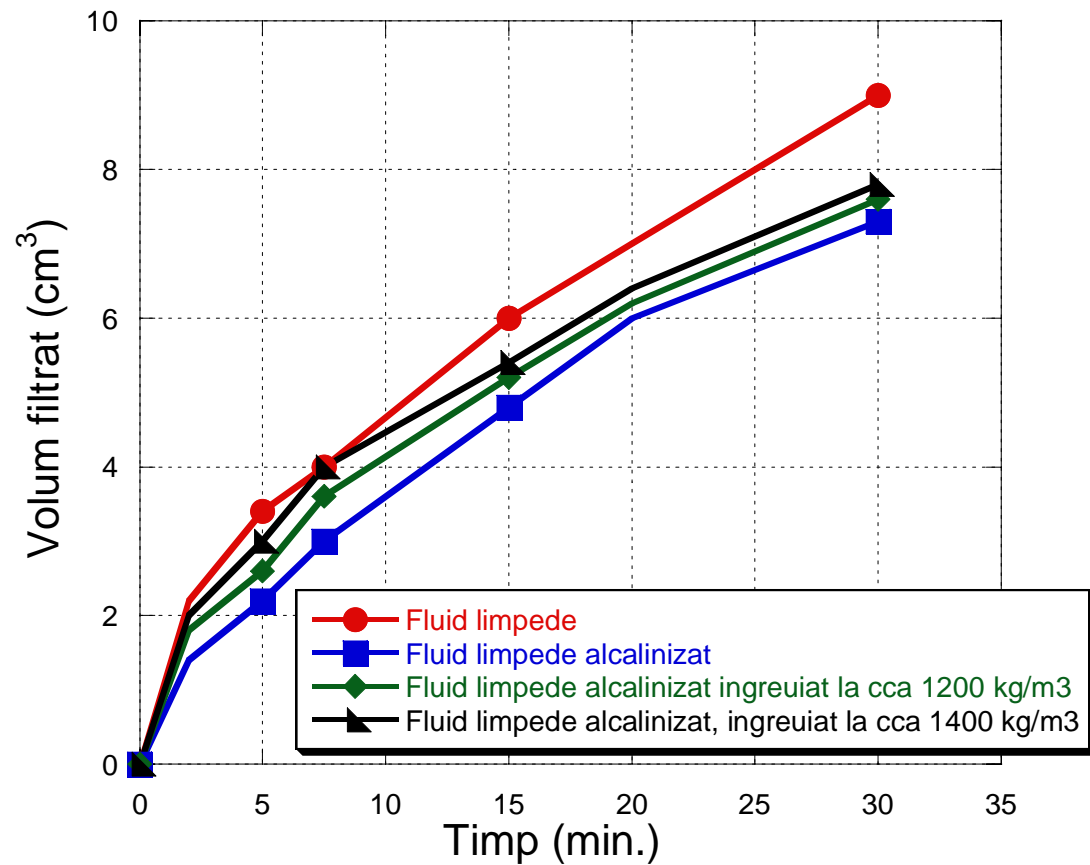
Proprietățile antifiltrante ale acestui material se datorează:

- capacității acestuia de a forma hidrogeluri, prin absorbția volumului de apă liberă din sistem
- sensibilității la pH, capacitatea sa de umflare crescând în mediu alcalin

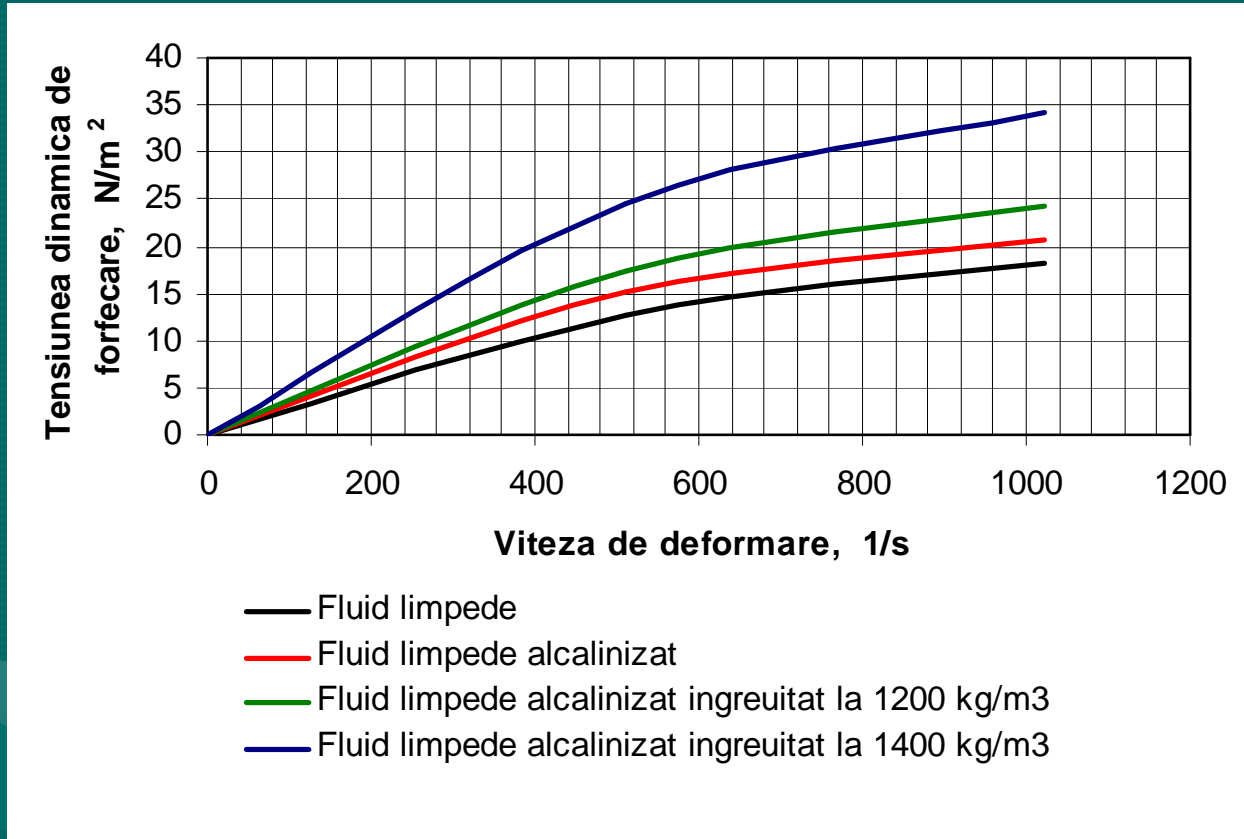
- Pentru a **optimiza** sistemul inițial apă – Xanthan – biopolimer s-a realizat o tratare cu NaOH, agent cu rol de **alcalinizare** și de creștere a randamentului rășinii de Xanthan. Apoi s-a realizat **îngreuierea** sistemului, tratamentul fiind necesar datorită valorii foarte reduse a densității sistemului inițial.

Fluid	$\rho_n, \text{kg/m}^3$	$V_M, \text{s}$	$\eta_{ap}, \text{Ns/m}^2$	$n$	$k$	$\theta_{1'',}$ $\text{N/m}^2$	$\theta_{10'',2}$ $\text{N/m}^2$	$V_f, \text{cm}^3$	pH filtrat	$t, \text{mm}$
Inițial	1000	46	18	0,525	0,48	4,3	5,3	9,0	7,0	0,5
+ NaOH	1000	49	20,5	0,451	0,92	5,7	6,7	7,3	11,0	0,5
+ CaCO <sub>3</sub>	1170	48	24	0,494	0,82	5,7	6,7	7,6	9,0	2,3
+ CaCO <sub>3</sub>	1370	51	33,5	0,483	1,23	5,7	6,7	7,8	8,5	2,8

# Evoluția volumului de filtrat ale fluidelor limpezi, alcalinizate și îngreuiate



# Modelele reologice ale fluidelor limpede alcalinizate și îngreuiate



## Concluzii

Rezultatele experimentale au condus către următoarele concluzii:

biopolimerul își confirmă capacitatea de antifiltrant în mediul alcalin; fenomenul se explică prin faptul că hidrogelul biopolimerului antifiltrant este sensibil la pH, cantitatea de apă absorbită la echilibru crescând o dată cu creșterea pH-ului mediului;

la adăugarea agentului de îngreuiere, volumul final de filtrat crește; densitățile, plecându-se de la sistemul inițial de 1000 kg/m<sup>3</sup>, ajung la valorile propuse de îngreuiere;

din punct de vedere reologic se confirmă faptul că adaosul de NaOH crește randamentul rășinii de Xanthan; sistemul se învâscoșează și mai mult la adăugarea CaCO<sub>3</sub>;

gelațiile sunt mai puternice față de sistemul inițial și rămân nemodificate cu concentrația de calcar;

pornindu-se de la un filtrat neutru, în urma alcalinizării cu NaOH s-a ajuns la un indice pH al filtratului de 11,0 (s-a considerat că este o valoare maximă din punct de vedere operațional); pe măsură ce s-a adăugat carbonatul de calciu, pH-ul a scăzut datorită faptului că ionii hidroxil, formați în urma disocierii NaOH, sunt captați de cationii Ca<sup>2+</sup>; și astfel se formează Ca(OH)<sub>2</sub>, compus cu solubilitate mai mică decât NaOH, ceea ce influențează echilibrul chimic (spre formarea sa);

turtele de colmatare sunt pelicule polimerice subțiri și transparente, iar în urma îngreuirii cu CaCO<sub>3</sub> grosimea lor crește ușor; totuși, în sistemul alcalinizat care dispersează bine particulele solide, grosimea turtei e mică.

## Bibliografia

1. Houwen O.H., Sanders M.W., *Measurement of Composition of Drilling Mud by X –Ray Fluorescence*, SPE/IADC Drilling Conference, Amsterdam, The Netherlands, February 1993.
2. Minton R.C., Bailey M.G., *An assessment of Surface Mud System Design Options for Minimising the Health, Safety and Environmental Impact Concerns Associated With Drilling Fluids*, 1st International Conference on Health, Safety and Environment, The Hague, The Netherlands, November 1991.
3. Manea M., Dussap C. G., Troquet J., Avram L., *L'impact écologique de certains fluides de forage utilisés dans l'industrie extractiv du pétrole*, Le quatrième colloque franco-roumain de chimie appliquée Clermont-Ferrand, France, 28 Juin-02 Juillet 2006, p. 171.
4. Satish C. S., Satish K. P., Shivakumar H. G., *Hydrogels as controlled drug delivery systems: Synthesis, crosslinking, water and drug transport mechanism*, Indian Journal of Pharmaceutical Science, 68, 2006, 133-40.

# FLUID DE FORAJ ECOLOGIC CU ADITIV POLIMERIC

Prep. Drd. Ing. Mihaela Manea  
prof. univ. Dr. Ing. Lazăr Avram  
conf. Dr. Ing. Maria Georgeta Popescu  
Catedra Foraj-Extracție  
Universitatea Petrol-Gaze din Ploiești