

NANOČESTICE U ISPLACI – RJEŠENJE PROBLEMA TIJEKOM BUŠENJA KROZ NEKONVENCIONALNA LEŽIŠTA UGLJIKOVODIKA?

Nediljka Gaurina-Međimurec, članica Akademije, Rudarsko-geološko-naftni fakultet, nediljka.gaurina-medjimurec@rgn.hr;

Petar Mijić, Rudarsko-geološko-naftni fakultet, petar.mijic@rgn.hr

Sažetak

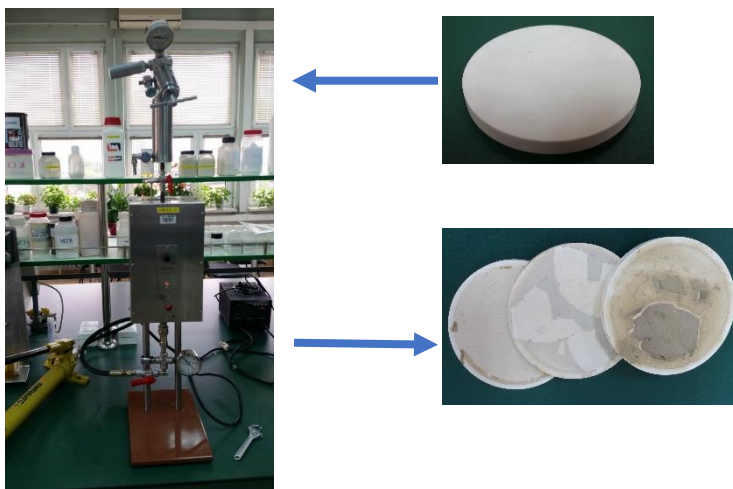
Tijekom bušenja kroz šejlove uz primjenu isplake na bazi vode dolazi do nestabilnosti kanala bušotine. Dodavanje nanočestica SiO_2 i TiO_2 u isplaku na bazi vode omogućuju uspješnu izradu horizontalnih bušotina kroz šejlove jer one stabiliziraju kanal bušotine čepljenjem nanopora i sprječavanjem transmisije tlaka.

Uvod

Posljednjih godina znanstvenici posvećuju sve veću pažnju istraživanju mogućnosti primjene nanočestica u tehnologiji izrade bušotina kroz nekonvencionalna ležišta ugljikovodika. Nanočestice, zbog svoje veličine, mogu ući u pore šejla, začepiti ih i tako smanjiti daljnji prodor filtrata i prijenos tlaka iz kanala bušotine u šejl. Uspješnost čepljenja pora ovisi o tipu, veličini i koncentraciji nanočestica u isplaci. Ispitivanjem isplake u koje su dodane različite koncentracije i veličine nanočestica SiO_2 i TiO_2 dizajniran je sastav isplake, koja je po svojim svojstvima primjenjiva u navedenim uvjetima, i osmišljen novi postupak ispitivanja.

1. Opis inovacije

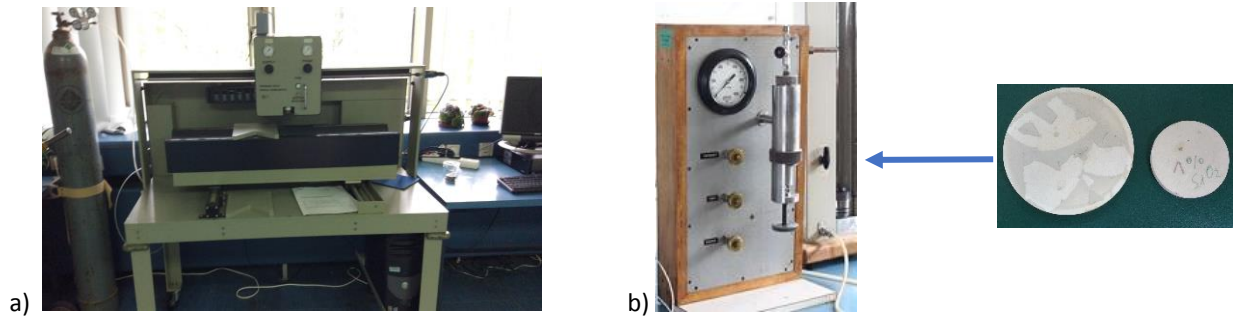
Izrada horizontalnih bušotina s ciljem pridobivanja ugljikovodika iz nekonvencionalnih ležišta (npr. šejlovi) zahtjeva primjenu novih aditiva jer klasični isplačni aditivi, zbog svoje veličine, ne mogu čepiti nanopore u šejlu. To u praksi dovodi do niza problema od oštećenja pribušotinske zone do nestabilnosti kanala bušotine. Čepljenjem pora šejla nanočesticama iz isplake i stvaranjem kvalitetnog isplačnog obloga smanjuje se dubina prodora filtrata u stijene pribušotinske zone te povećava stabilnost kanala bušotine. S ciljem smanjenja navedenih problema, ispitivane su isplake s različitim koncentracijama i veličinama nanočestica SiO_2 i TiO_2 te je temeljem dobivenih rezultata optimiran dizajn isplake za razmatrane uvjete. Za utvrđivanje sposobnosti isplake s nanočesticama da stvori oblog na stijenkama kanala bušotine osmišljena je odgovarajuća procedura ispitivanja. Ispitivanje je provedeno pomoću PPT uređaja (*engl. Permeability Plugging Tester*) u kojem su korišteni keramički diskovi (umjesto uzorka stijene) propusnosti $0,4 \mu\text{m}^2$ i $0,75 \mu\text{m}^2$. Na slici 1 prikazan je PPT uređaj te korišteni keramički diskovi prije (gore) i nakon ispitivanja (dolje).



Slika 1. PPT uređaj i keramički diskovi propusnosti $0,4 \mu\text{m}^2$ i $0,75 \mu\text{m}^2$

Mjerenje je provedeno pri simuliranim bušotinskim uvjetima (tlak i temperatura), a mjerena je početna i 30-min filtracija, te debljina stvorenog isplačnog obloga. Na temelju rezultata mjerenjem PPT filtracije utvrđeno je pri kojoj se koncentraciji i veličini nanočestica SiO_2 i TiO_2 postiže najmanja filtracija, a time i najdjelotvornije čepjenje pora.

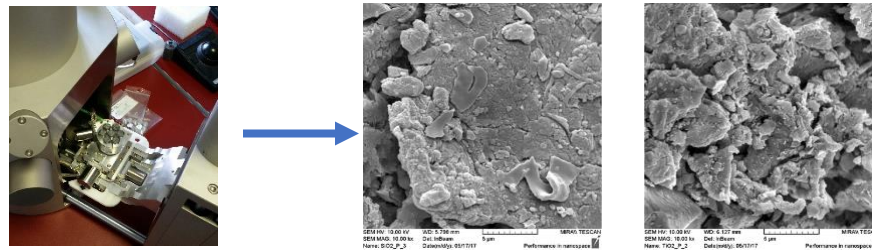
Za mjerenje smanjene propusnosti keramičkog diska, nakon protiskivanja kroz njega isplake s nanočesticama, korišteni su konvencionalni plinski permeametar i profilni permeametar. Plinski permeametar omogućava dobivanje podataka o smanjenoj propusnosti u kratkom vremenskom roku te uz znatnu uštedu novca, ali zahtjeva rezanje keramičkog diska na promjer koji odgovara čeliji plinskog permeametara. Profilni permeametar omogućava mjerenje propusnosti u više točaka te dobivanje prosječne vrijednosti propusnosti keramičkog diska. Na slici 2 prikazani su profilni permeametar (a) i plinski permeametar te keramički diskovi manjeg promjera (b).



Slika 2. Profilni permeametar (a) i plinski permeametar i keramički diskovi manjeg promjera (b)

Dobiveni rezultati omogućili su utvrđivanje propusnosti keramičkog diska nakon prodora isplake. Uporedbom propusnosti diska prije i poslije protiskivanja isplake s nanočesticama utvrđena je djelotvornost čepjenja pornog prostora, a time i smanjenja transmisije tlaka.

Za utvrđivanje mehanizma čepjenja pora keramičkih diskova korišten je skenirajući elektronski mikroskop (SEM). Prije mjerenja, keramički disk je slomljen do veličine pogodne za SEM uređaj. Na slici 3 prikazani su primjeri uzoraka diskova analiziranih SEM mikroskopom te SEM snimke uzoraka.



Slika 3. Uzorci diskova analizirani SEM mikroskopom te SEM snimke uzoraka

SEM snimke uzoraka, dobivene pri različitim povećanjima, omogućile su uvid u morfoloiju uzorka i utvrđivanje mehanizma čepjenja pora nanočesticama iz isplake.

2. Zaključak

Dobiveni rezultati upućuju na mogućnost primjene nove recepture isplake na bazi vode s nanočesticama SiO_2 i TiO_2 tijekom bušenja kroz nekonvencionalna ležišta ugljikovodika u razmatranim uvjetima tlaka i temperature. Osmišljen novi postupak ispitivanja omogućuje utvrđivanje smanjenja početne propusnosti diska i mehanizma čepjenja nanopora.

Za ovu inovaciju autori su nagrađeni zlatnom medaljom na 15. Međunarodnoj izložbi inovacija ARCA 2017 koja se održala od 19. do 21. listopada 2017. u Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu.