

# Močivost – interpretacija mita

M. K. Zahoor, Mohd. N. Derahman, M. H. Yunan

PRETHODNO PRIOPĆENJE

**Močivost igra važnu ulogu u početnoj distribuciji fluida, gibanju fluida, kao i pri istiskivanju jednog fluida drugim fluidom unutar ležišta. Močivost ležišta može se kretati u rasponu od ekstremno hidrofilnog do ekstremno hidrofobnog. U času otkrića ležišta močivost u pojedinim dijelovima može biti različita i može se mijenjati tijekom vremena. Da bismo pravilno shvatili ponašanje procesa istiskivanja nafte vrlo je važno razumjeti koji tip močivosti djeluje u ležištu kako bismo optimizirali nadzor ležišta.**

*Ključne riječi:* hidrofilno, hidrofobno, istiskivanje, močivost

## 1. Uvod

Močivost se može definirati kao sklonost fluida širenju ili prijanjanju uz čvrstu površinu uz prisutnost drugih nemješljivih fluida.<sup>5</sup> U slučaju kada u ležištu postoji više od jednog nemješljivog fluida, tada će najmanje jedan od njih biti močiva faza. U slučaju uravnoteženosti sistema, močiva će faza potpuno ispunjavati najmanje pore i biti u kontaktu s najvećim dijelom površine stijene ako je zasićenost močivim fluidom dovoljno visoka. Nemočivi fluid ispunit će središta većih pora i formirati kapljice koje će se protezati preko nekoliko pora. Fluid koji ispunjava veće pore ima višu relativnu propusnost u usporedbi s fluidom koji ispunjava manje pore.

## 2. Vrste močivosti

Ležišta mogu imati različite vrste močivosti, ovisno o prijanjanju tekućine uz površine pora. Postoje sljedeće vrste močivosti<sup>2, 8, 23</sup>:

- potpuno hidrofilno ležište;
- potpuno hidrofobno ležište;
- srednje močivo;
- djelomično močivo.

### 2.1. Potpuno hidrofilna stijena

U slučaju potpuno hidrofilne stijene voda popunjava<sup>2,8</sup> male pore i ima kontakt s najvećim dijelom površine stijena. Stanje potpune močivosti je ekstremno stanje močivosti, a poznato je i kao ekstremno hidrofilne stijene.

### 2.2. Potpuno hidrofobna stijena

U hidrofobnom sistemu<sup>2,8</sup> stanje fluida je obratno od onoga u slučaju hidrofilnih stijena. U tom slučaju nafta ispunjava manje pore i proteže se preko najvećeg dijela površine stijena, dok voda ispunjava veće pore.

### 2.3. Srednja ili neutralna močivost

To stanje postoji u slučaju kada stijene nemaju izrazitu sklonost<sup>2,8</sup> prema nafti ni prema vodi.

### 2.4. Djelomična močivost

Djelomična močivost poznata je i kao heterogena, točkasta ili Dalmation močivost.<sup>4,8,11,12,14,16</sup> Pri djelomičnoj močivosti sastavni su dijelovi sirove nafte

čvrsto adsorbirani u određenim područjima stijene, pa su ti dijelovi stijene izrazito hidrofobni, dok su preostali dijelovi izrazito hidrofilni.

Komponente sirove nafte koje su adsorbirane na površini stijene su teške komponente, poznate kao površinski aktivne komponente<sup>7</sup>, kao npr. asfalteni, koji se mogu taložiti zbog nekoliko razloga; neki od njih su oduzimanje i dodavanje velike količine ugljikovodika male molekularne težine u sirovu naftu. Primjerice, dodavanje 40 volumena pantana<sup>12</sup> u naftu imat će za posljedicu taloženje asfaltena.

## 3. Različiti načini predstavljanja močivosti

Do ovog trenutka predložene su i koriste se različite metode za predstavljanje močivosti<sup>3,5,6,8,10,13,15,17,18,20,21</sup> na kvalitativni ili na kvantitativni način. Primjeri kvalitativnih metoda su: brzine upijanja, ispitivanje mikroskopom, flotacija, metoda staklenog klizišta, krivulje relativnih propusnosti, odnos propusnost/zasićenost, krivulje kapilarnog tlaka, kapilarimetrijska metoda, tlak kapilarnog istiskivanja, karotažni dijagrami ležišta, nuklearna magnetska rezonanca i metoda adsorpcije bojila. Neke od najčešće prihvaćenih kvantitativnih metoda predstavljanja močivosti su mjerenje kuta močenja, forsirano istiskivanje (Amott) i USBM metoda močivosti. Predstavljanjem močivosti na kvantitativni način moguće je odrediti vrstu postojeće močivosti ili vrste močivosti koje istodobno postoje u ležištu.

### 3.1. Mjerenje kuta močenja radi određivanja vrste močivosti

Močivost se može izraziti i kutom kontakta  $\theta$  između glatke čvrste površine i kapljica. Idealni kontakti kutovi močenja<sup>19</sup> prikazani su na slici 1, za slučajeve od jake hidrofilnosti ( $\theta = 0^\circ$ ) do ekstremne hidrofobnosti ( $\theta = 180^\circ$ ).

### 3.2. Indeks močivosti

Drugi način izražavanja močivosti na kvantitativni način je pomoću indeksa močivosti<sup>3,8</sup> ( $W. I.$ ). Indeks močivosti kreće se od +1 u slučaju ekstremne hidrofilnosti do -1 za ekstremno hidrofobne stijene, dok je za neutralne stijene vrijednost jednaka 0 jer površina stijene nema izrazitu

Tablica 1. Približan odnos između močivosti, rubnog kuta močivosti i USBM i Amottovog indeksa močivosti <sup>3</sup>			
	Hidrofilno	Netralno močivo	Hidrofobno
Kut nagiba (stupanj)			
Minimum	0	60-75	105 - 120
Maksimum	60 -75	105 - 120	180
USBM indeks močivosti	W blizu 1	W blizu 0	W blizu -1
Amottov indeks močivosti			
Istiskivanje vodom	pozitivno	nula	nula
Istiskivanje naftom	nula	nula	pozitivno
Amott-Harvey indeks močivosti	0.3 # / # 1.0	-0.3 < / < 0.3	-1.0 # / # -0.3

sklonost prema prisutnim fluidima. Za mjerenje indeksa močivosti na raspolaganju je nekoliko testova<sup>1, 3, 8, 9</sup>, kao što su Amottov test, modificirani Amottov test, USBM metoda, itd. U slučaju da je poznat kut ili indeks močivosti, onaj drugi (kut ili indeks) može se izračunati korištenjem kosinusa, odnosno inverznog kosinusa.

Prednost mjerenja indeksa močivosti sastoji se u tome što se mjerenjem dobiva srednja vrijednost močivosti jezgre, dok se pri mjerenju kuta močivosti dobivaju vrijednosti na lokalnoj razini, tj. na mjestu gdje su mjerene. Tablica 1 prikazuje različite raspone vrijednosti kuta i indeksa močivosti. Treba primijetiti da se rasponi vrijednosti kuta i indeksa močivosti mogu razlikovati na osnovi svojstava uključenih fluida i karakteristika površine stijena, a također i zbog razlika u pojmovima korištenim za opis različitih tipova močivosti.

#### 4. Diskusija i zaključak

Različita ležišta imaju različite močivosti, a u ležištu mogu istodobno postojati različite vrste močivosti. Močivost koja u ležištu postoji u času otkrića može se tijekom vremena promijeniti. Distribucija fluida je različita za različite močivosti, pa tako fluid (sirova nafta ili voda) prisutan u većim porama ima tendenciju bržega gibanja, što sprečava protjecanje drugih fluida. Zbog toga za pravilnu razradu, proširenje i izbor metoda povećanja iscrpka nafte, mora biti poznat tip (tipovi) močivosti ležišne stijene.

#### 5. Popis naziva

$W. I.$  – indeks močivosti

$\theta$  – rubni kut močenja, stupnjevi



Authors:

**Muhammad Khurram Zahoor**, Department of Petroleum Engineering, Faculty of Chemical and Natural Resources Engineering, Universiti Teknologi Malaysia, Skudai, Johor Bahru, Malaysia.

Department of Petroleum and Gas Engineering, University of Engineering and Technology, Lahore, Pakistan

**Mohd. Nawi Derahman**, Department of Petroleum Engineering, Faculty of Chemical and Natural Resources Engineering, Universiti Teknologi Malaysia, Skudai, Johor Bahru, Malaysia.

**Mat Hussin Yunan**, Department of Petroleum Engineering, Faculty of Chemical and Natural Resources Engineering, Universiti Teknologi Malaysia, Skudai, Johor Bahru, Malaysia.

UDK : 622.24.063 : 622.276/.279 : 553.98

622.24.063 rudarstvo, bušotine, iscrpljivanje ležišta  
622.276/.279 pridobivanje nafte i plina  
553.98 ležišta nafte i plina