

HARMADLAGOS KŐOLAJKITERMELÉSRE ALKALMAZOTT TENZIDEK ÖSSZEHASONLÍTÓ VIZSGÁLATA

COMPARATIVE INVESTIGATION OF SURFACTANTS FOR ENHANCED OIL RECOVERY

Nagy Roland¹, Kothencz Réka², Bartha László³, Vágó Árpád⁴

¹Pannon Egyetem, Mérnöki kar, MOL Ásványolaj-és Széntechnológia Intézeti Tanszék, Magyarország, 8200 Veszprém, Egyetem utca 10.; Telefon: +3688/ 624-412, nroland@almos.uni-pannon.hu

²Pannon Egyetem, Mérnöki kar, Vegyipari Műveleti Intézeti Tanszék, Magyarország, 8200 Veszprém, Egyetem utca 10.; Telefon: +3688/ 624-305, kothenczr@almos.uni-pannon.hu

³Pannon Egyetem, Mérnöki kar, Vegyipari Műveleti Intézeti Tanszék, Magyarország, 8200 Veszprém, Egyetem utca 10.; Telefon: +3688/ 624-305, bartha@almos.uni-pannon.hu

⁴MOL NyRt, Csoportszintű Kutatás és Üzletfejlesztés, 1117 Budapest, Októberhuszonharmadika utca 18., avago@mol.hu

Abstract

In the past few decades, considerable researches have been done around the world for increase the oil production; one of the most perspective processes is the chemical enhanced oil recovery. The mixture of polymers and surfactants were used, therefore various surfactant test methods must be developed in order to the surfactant or their mixture would be effective. Surfactant mixtures were prepared and the test methods for their characterization were elaborated for chemical EOR (Enhanced Oil Recovery). The examination of oil flushing effect and emulsifying effect were described. It was found that the surfactants used in EOR should be developed depending on the circumstances of the given area.

Keywords: chemical EOR, method development, reservoir conditions.

Összefoglalás

Az elmúlt néhány évtizedben világszerte jelentős kutatásokat végeztek kőolajtermelés fokozásával kapcsolatban, az egyik leginkább perspektívus eljárás a kémiai harmadlagos kőolajkitermelés. Ennek során polimerek és tenzidek keverékét használják fel, ezért a tenzidek fejlesztése során különböző vizsgálati módszereket kell kidolgozni annak érdekében, hogy a tenzid illetve tenzidkeverék hatékony legyen. Kémiai EOR (Enhanced Oil Recovery) célokra állítottunk elő tenzideket illetve tenzidkompozíciókat, melyek jellemzésére laboratóriumi vizsgálati módszereket dolgoztunk ki. Ezek közül az olajkimosóhatás és az emulgeáló hatás vizsgálatát ismertettük. Megállapítottuk, hogy a felhasználandó tenzideket az adott kőolajmező tárolórétegének körülményeihez kell illeszteni.

Kulcsszavak: kémiai EOR, módszerfejlesztés, rétegtörvények.

1. Bevezetés

Az elmúlt néhány évtizedben világszerte jelentős kutatásokat végeztek kőolajtermelés fokozásával kapcsolatban, mivel a kitermelési hatások a földtani készletre vonatkoztatva meglepően kicsi, átlagosan 30–35%. A leghatékonyabb harmadlagos kőolajkitermelési típus, a polimer-tenzides elárasztás során különböző folyadékokat (tenzid oldatot, polimer oldatot, majd vizet) juttatnak a rétegbe a besajtoló kutakon keresztül. Ennek hatására a vízdugó nyomja maga előtt a polimer- és a tenzidoldatot. A tenzid a rétegvízzel és a kőolajjal emulziót képezve csökkenti az olaj határfelületi feszültségét (IFT), így lehetőség nyílik arra, hogy a lefűződött olajrézecskéket a pórusokon átnyomva a termelőkúton távozzanak [1]. Az EOR során alkalmazott felületaktív anyagokkal szemben támasztott fontos követelmény, hogy a tározóban lévő folyadékfázisok között a lehető legalacsonyabb határfelületi feszültséget biztosítani tudják, melynek következtében a csapdázódott olaj mobilizálódni tud a póruscsatornákon keresztül. A tenzidek fejlesztése során különböző vizsgálati módszereket kell alkalmazni annak érdekében, hogy a tenzid illetve tenzidkeverék hatékony legyen [2,3].

Munkánk során célunk volt a kőolajtároló réteg körülményeit megközelítő laboratóriumi hatásvizsgálati módszerek kidolgozása és a modell vizsgálatokkal végzett mérésekkel történő összehasonlítása.

2. Felhasznált anyagok

A vizsgálatok során különböző algyői tározókból származó rétegvizet, kőolajat, valamint a Pannon Egyetem Műszaki Kutató Intézetében (MÜKKI) és a MOL Ásványolaj- és Széntechnológiai Intézeti Tanszékén kifejlesztett anionos és

nemionos tenzideket használtunk fel. Ezen anyagokhoz, a kitermelési hatások növelését szolgáló folyásmódosító polimert isadtunk.

3. Alkalmazott módszerek

Az EOR célú tenzidek jellemzésére nincs szabványos laboratóriumi minősítő módszer, illetve módszercsomag, ezért ezek kidolgozására volt szükség.

3.1. Olajkimosó hatás vékonyréteg kromatográfiás meghatározása

Szakirodalmi közlemények olyan komplex felületaktív hatást jellemző módszert nem közöltek, mellyel a kőolaj pórusos közetfelületről történő lemosásának mértékét jellemezni lehetne. Ezért fejlesztettük ki a szerves kémiai analízisben régóta alkalmazott vékonyréteg kromatográfiás módszer alapjain nyugvó olajkimosó hatás vizsgálati módszerét. Tapasztalataink alapján ezáltal az egyes nemionos tenzidek és az előállított tenzidkompozíciók ilyen irányú hatása is jellemezhető.

3.2. Emulgeáló hatás vizsgálata

A kémiai EOR alapelvéből következik, hogy a közet felületéről történő kőolaj leoldása, illetve leszorítása a meghatározó részfolyamatokhoz tartoznak. Emellett a tenzid jó emulgeáló képessége is szükséges jellemző, amely kedvező viszkozitású O/V típusú emulziót eredményezhet. Az emulgeálókapacitás az egyes ülepített fázisok térfogatszázalékos mennyiségével jellemezhető.

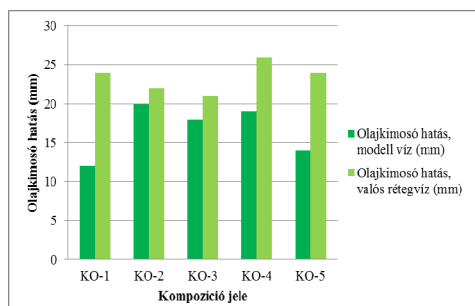
4. Mérési eredmények

4.1. Olajkimosó hatás vizsgálata

A kidolgozott módszer alapján megvizsgáltuk, hogy a tenzidkompozíciók olajkimosó hatása hogyan változik az összetétellel. Az eredményeket az **1. táblázat** és az **1. ábra** szemlélteti.

1. táblázat. Olajkimosó hatás vizsgálati eredményei modell- és valós körülmények között

Kompozíció jele	Olajkimosó hatás, modell víz (mm)	Olajkimosó hatás, valós rétegvíz (mm)
KO-1	12	24
KO-2	20	22
KO-3	18	21
KO-4	19	26
KO-5	14	24



1. ábra. Olajkimosó hatás vizsgálati eredményei modell- és valós körülmények között

Megállapítottuk, hogy a kőolajtároló rétegekörülményeit megközelítő kondíciók mellett végzett vizsgálatok minden esetben eltértek a modellvizsgálatok eredményeitől. Továbbá azt is megállapítottuk, hogy a vizsgált tenzidkompozíciók 20 mm feletti, azaz megfelelő olajkimosó hatással rendelkezett.

4.2. Emulgeáló hatás vizsgálata atmoszférikus nyomáson

A kőolaj-rétegvizes tenzidoldattal előállított emulziók atmoszférikus nyomáson történő emulgeáló kapacitását vizsgáltuk. A méréseinket 20°C-on és 80°C-on is elvégeztük, majd meghatározott időközönként feljegyeztük az egyes fázisok mennyiségét. A 20°C-on végzett vizsgálataink eredményét a **2. táblázatban**,

a 80°C-on végzett méréseink eredményét pedig a **3. táblázatban** adtuk meg.

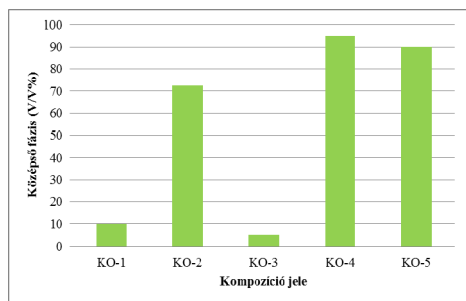
2. táblázat. Emulgeáló hatás vizsgálata atmoszférikus nyomáson, 20°C-on

Kompozíció jele	20°C					
	½ óra			1 óra		
	Fázis (V/V%)					
	Felső	Középső	Alsó	Felső	Középső	Alsó
KO-1	55	0	45	47,5	7,5	45
KO-2	52,5	0	47,5	55	0	45
KO-3	52,5	2,5	45	52,5	2,5	45
KO-4	60	0	40	60	0	40
KO-5	75	0	25	70	0	30

3. táblázat. Emulgeáló hatás vizsgálata atmoszférikus nyomáson, 80°C-on

Kompozíció jele	80°C					
	1 óra			48 óra		
	Fázis (V/V%)					
	Felső	Középső	Alsó	Felső	Középső	Alsó
KO-1	45	10	45	47,5	7,5	45
KO-2	0	72,5	27,5	47,5	7,5	45
KO-3	47,5	5	47,5	50	5	45
KO-4	5	95	0	82,5	10	7,5
KO-5	5	90	5	50	10	40

Az eredmények alapján megállapítottuk, hogy míg a rétegekörülményektől különböző 20°C-on csak jelentéktelen volt az emulzióképződés, addig 80°C-on 1 óra után minden esetben keletkezett emulziós fázis. A 80°C-on végzett méréseinket a **2. ábra** is szemlélteti.



2. ábra. Emulgeáló hatás 80°C-on, 1 óra után, középső fázis esetén

4.3. Emulgeáló hatás vizsgálata réteggörülményeket közelítő kondíciók mellett

A kőolaj-rétegvizes tenzidoldat emulziókat nagy nyomású (~10bar) szolubilizáló cellában vizsgáltuk. A nagy nyomású cellában a kőolajtárolóból származó réteggázt használtuk fel. A kialakult fázisok arányát a 4. táblázat szemlélteti.

4. táblázat. Emulgeáló hatás vizsgálata, 80°C, 10 bar

Kompozíció jele	Tároló gáz, 98°C, 1 óra			Tároló gáz, 98°C, 4 óra			Tároló gáz, 98°C, 24 óra		
	Fázis, v/v%; nyomás, bar								
	Felső	Középső	Alsó	Felső	Középső	Alsó	Felső	Középső	Alsó
KO-1	60	0	45	60	0	45	58	0	45
	9,0			10			11,5		
KO-2	50	0	50	50	0	50	50	0	50
	10			11			10,5		
KO-3	58	0	50	60	0	50	60	0	50
	9,8			10,3			10,1		
KO-4	0	85	15	60	0	45	55	0	45
	8,8			9,0			8,8		
KO-5	45	5	50	45	5	50	45	5	50
	11			10,8			10,5		

Megállapítottuk, hogy a nagy nyomáson végzett emulgeáló kapacitás vizsgálatok középső fázis, azaz emulziós fázis csak jelentéktelen mértékben alakult ki. A kialakult kőolaj-víz elegy viszkozitása és sűrűsége –a beoldódott gáz hatására– lecsökkent. Továbbá ~10% térfogatnövekedést tapasztaltunk, mely szintén a beoldódott gáz hatása volt.

5. Következtetések

Kémiai EOR célokra állítottunk elő tenzideket, illetve tenzidkompozíciókat, melyek jellemzésére különböző hatásvizsgálati módszereket dolgoztunk ki. A kidolgozott módszerek közül az olajkimosó hatás és az emulgeáló hatás vizsgálatát mutattuk be. A tenzidoldatok olajkimosó hatását vizsgálva azt találtuk, hogy a kőolajrétegből származó kőzetörleménnyel végzett vizsgálatok eredménye eltér a modell vizsgálatokétól. Az előállított kőolaj-rétegvíz emulziókat vizsgáltuk atmoszférikus nyomáson és réteggörülményeket közelítő kondíciók mellett. Megállapítottuk, hogy nagy nyomáson középső, emulziós fázis nem vagy csak alig keletkezik. Összességében megállapítottuk, hogy a felhasználandó tenzidek hatásvizsgálati módszereit célszerű az adott terület körülményeihez illeszteni.

Szakirodalmi hivatkozások

- [1] James J. Sheng: *Modern Chemical Enhanced Oil Recovery: Theory and Practice*, Gulf Professional Publishing, 2010
- [2] R. Nagy, L. Bartha, A. Vágó: *Investigation of Nonionic Surfactants for Enhanced Oil Recovery*, Interfaces Sopron, 2011
- [3] R. Nagy, R. Sallai, L. Bartha, Á. Vágó: *Harmadlagos kőolajkitermelésre alkalmas tenzidek kiválasztási módszerei*, EMMIT-Műszaki Szemle 63., 2014

Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönetet mondanak a cikk elkészítéséért: **MOL Nyrt., Csoportszintű Kutatás & Üzletfejlesztés támogatásáért.**