

2012 한국자원공학회 제99회 추계학술발표회 논문집

2012. 11. 8 | 목 ~ 11. 9 | 금 / 인터컨티넨탈 서울 코엑스

- 주최 _ 사단법인 한국자원공학회, 서울대학교 IEPP
- 후원 _ 한국가스공사, 한국석유공사, 한국광물자원공사, 한국지질자원연구원
해외자원개발진흥재단, 지식경제부

본 논문집에 수록된 논문을 인용하는 경우 다음과 같이 출처를 밝혀 주시기 바랍니다
 인용 예 : 저자명 출판년도, 인용문헌제목, 논문집명, 주관학회명, 개최장소, 개최시기, 인용쪽
 (홍길동, 2012, "자원공학에 관한 연구", 제99회 추계학술발표회 논문집, 한국자원공학회, 인터컨티넨탈 서울 코엑스, 11월 8일~9일, p.5.)

준비위원회

- | | |
|-----------------------|---|
| 준비위원장 | 김재동 강원대학교(부회장), 방기문 삼성물산(부회장) |
| 추계 학술발표회 | 백환조 강원대학교(총무이사), 김학수 지오제니컨설턴트(재무이사)
김세준 한국지질자원연구원(편집이사), 허은영 서울대학교(학술이사)
정명채 세종대학교(학술이사), 이철규 해자협(기획이사),
김현대 한국지질자원연구원(기획이사) |
| 자원산업박람회 | 인지환 한국지질자원연구원, 이진수 한국광해관리공단
이창우 동아대학교, 김대형 한국지질자원연구원 |
| 특별심포지엄 | 이정환 전남대학교, 조성준 한국지질자원연구원 |
| 특별세션: 해외자원개발 고급전문가 과정 | 김진수 한양대학교 |
| IT solution(GEMCOM) | 김학수 지오제니컨설턴트 |
| CCS | 박형동 서울대학교, 천대성 한국지질자원연구원 |
| 지열에너지 보급과 활용 | 백환조 강원대학교 |

제99회 추계학술발표회 논문집

대한국자원공학회 The Korean Society of Mineral and Energy Resources Engineers

주소: 서울, 강남구 역삼동 635-4 한국과학기술회관 본관 403호

Tel: (02)566-8724/8377 Fax: (02)569-5134 Homepage: www.ksge.or.kr E-mail: ksge@ksge.or.kr

인쇄처: 도서출판 세이아이(02)275-8899



존경 하는 한국자원공학회 회원 여러분, 오늘 우리 학회의 “2012년 한국자원공학회 제99회 추계학술발표회 및 자원산업박람회”에 참석해 주신데 대해 진심으로 환영하며 깊은 감사를 드립니다. 올 봄에는 우리 학회 50주년을 맞이하여 반백년 기념행사를 제주도 컨벤션센터에서 여러 회원님들의 적극적인 참여에 힘입어 아주 성황리에 개최되어 우리 학회가 우리나라 자원산업의 원동력임을 느낄수 있었던 학회가 아니었나 생각합니다.

이제 청명한 천고마비의 계절에 한국자원공학회 추계학술대회와 함께 자원산업박람회를 우리나라 최초로 개최하게 됨을 매우 기쁘게 생각합니다.

우리 학회는 올해 50주년을 기념하기 위해 서울대학의 전효택 명예교수님께서 1년간에 걸쳐 오랜시간 수고를 해주신 덕에 오늘 50주년 백서를 발간할 수 있게 되는데 대해 전효택 편찬위원장님 이하 편찬위원분들께 진심으로 그간의 노고에 감사의 말씀을 드립니다.

우리 학회는 최근 전세계적으로 자원의 중요성이 부각되면서부터 학회명칭 변경에 대한 강한 요구를 받아왔습니다. 이에 작년 9월 추계총회 이후 명칭변경위원회 위원님들의 많은 노고의 결실로 마침내 학회명칭을 “한국지구시스템공학회”에서 “한국자원공학회”, 영문으로는 “Korean Society of Mineral and Energy Resources Engineers (KSMER)”로 명칭을 변경하기에 이르렀습니다. 오늘 총회를 기점으로 한국자원공학회를 공식명칭으로 사용하게 되었음을 여러 회원님들께 선포하는 바입니다.

최근 우리나라 자원개발 기업들은 셰일가스를 비롯한 석유, 천연가스 개발, 그리고 희유자원 등의 광물 자원 개발에 적극적으로 참여하는 등 자원산업의 분위기가 고조되고 있는 것이 사실입니다. 이러한 분위기는 앞으로도 지속적으로 우리나라가 안정적으로 경제성장을 하는데 자원산업이 우리 국가의 핵심 아젠다일 수밖에 없다고 봅니다. 이와 같이 자원개발이 더욱 중요해지고 있는 상황에서 우리 학계의 자원개발 기술력과 기술전문인력이 자원개발 기업들과 연계될 수 있는 장을 마련하기 위해 자원산업박람회를 개최하게 된 것은 매우 뜻있는 행사가 아닌가 싶습니다.

한편, 턱없이 부족한 자원개발 전문인력 양성을 위한 자원개발특성화대학 사업은 내년이면 5년간의 1 단계를 마치게 됩니다. 교육을 통한 인력양성이 실질적인 효과를 얻기 위해서는 최소 10년은 기다려야만 하는 특성을 감안할 때, 2단계 사업이 효율적으로 진행될 수 있도록 산업체와 학계가 머리를 맞대고 좋은 방안을 제시하여 주실 것을 진심으로 부탁드립니다.

또한 자원개발분야의 국제화 추진에 발맞추어 우리 학회에서 발행하는 국문학술지와 영문학술지를 SCOPUS에 등재를 신청할 예정으로 있음을 알려드립니다. 특히 영문학술지는 현재 Taylor & Frances라고 하는 세계적인 출판사를 통해 편집, 발행 등이 이루어지고 있으며, 내년 6월에는 SCI 등재를 신청할 계획으로 있으니 여러 회원님들의 적극적인 협조가 무엇보다 중요하다 할 수 있겠습니다. 이를 위해 바쁜 시간을 아낌없이 노력해 주고 계신 김세준, 김경웅 편집이사님께 심심한 감사를 드립니다.

이번 제99회 학술발표회, 자원산업박람회 그리고 “비전통자원 및 희유금속 특별심포지엄”과 특별세션 준비를 위해 오랜시간 애써주신 김재동, 방기문 공동준비위원장님과 준비위원님들께 감사를 드립니다. 마지막으로, 이번 행사에 재정적 후원 및 협찬과 부스협찬을 아끼지 않아 주신 지식경제부, 해외자원개발진흥재단, 가스공사, 석유공사, 광물자원공사, 지질자원연구원 그리고 우리나라 자원개발산업의 혈액이라 할 수 있는 민간기업들의 적극적인 참여에 우리 학회 회원 전체의 뜻을 모아 깊은 감사를 드립니다.

우리 한국자원공학회의 지속적인 발전과 회원 여러분의 건강과 행복을 기원합니다.
감사합니다.

2012년 11월 8일
한국자원공학회 회장 성 원 모

2012
한국자원공학회
제99회 추계학술발표회 및
자원산업박람회

Harmony Ballroom I_11월 8일(목)

기조강연

PL-1	10:10~11:00	JORC or CIM statements and Due Diligence – is Due Diligence really required? Ivor Jones(Gemcom, Australia)	3
------	-------------	---	---

지구화학 응용지질_11월 8일(목)

좌장: 오석영

A-01	13:00~13:20	폐금광산 주변에 형성되는 하상퇴적물에서의 Au 회수 조강희, 김봉주, *최낙철, **이성재, 박천영 (조선대, *전남대, **한라산업개발(주))	19
A-02	13:20~13:40	비시안 용매제를 이용한 폐컴퓨터로부터 Gold 회수 김봉주, 조강희, *최낙철, **이성재, 박천영 (조선대, *전남대, **한라산업개발(주))	22
A-03	13:40~14:00	폐광산 주변 오염 토양 내 황산염 공급이 중금속의 원위치 고정화에 미치는 영향 이종운, *김성훈, **고명수, ***이진수 (전남대, *주지오그린2, **광주과학기술원, ***광해관리공단)	25
A-04	14:00~14:20	Microbial Removal of Antimony and Heavy Metals from Contaminated Sediment Nguyen Van Khanh, 이종운 (전남대)	28
A-05	14:20~14:40	SAPS조 적용을 위한 제강슬래그, 플라이애쉬 및 석회석의 알칼리 특성 비교 정영욱, 김경조, 지상우, 임길재, *박현성, *심연식, **양재의 (지질자원연, *광해관리공단, **강원대)	31

좌장: 안주성

A-06	14:50~15:10	The Emission Level and Pollution Characteristics of Platinum, Palladium and Traffic-Related Elements in Urban Dusts Hyo-Taek Chon, *Manfred Sager, **Laszlo Marton, Hea-Youn Lee (서울대, *Austrian Agency, **Soil Institute in Budapest, Hungary)	34
A-07	15:10~15:30	Biochar를 이용한 화약류 및 중금속의 흡착처리 오석영, 윤명근 (울산대)	35
A-08	15:30~15:50	염기성 가수분해와 아임계수 추출을 이용한 화약류-중금속 복합오염 오염 토양 처리 오석영, 신동식 (울산대)	38
A-09	15:50~16:10	분광 반사 특성을 이용한 단층 지역 암석의 풍화도 분석 이상호, *현창욱, **박창신, 박형동 (서울대, *Univ. of Alberta, **삼성물산)	40
A-10	16:10~16:30	산성광산배수를 처리하는 자연정화처리시설의 SAPS와 산화조에 서식하는 박테리아의 Pyrosequencing를 이용한 군집구조분석 정석희, 강호정, *지상우, *임길재, *정영욱 (연세대, *지질자원연)	43

좌장: 이종운

A-11	16:40~17:00	광산배수 자연정화시설에서의 철 산화/침전 특성 연구 지상우, 정영욱, 임길재, 김경조, *서의영, **박현성, **심연식 (지질자원연, *강원대, **광해관리공단)	44
A-12	17:00~17:20	폐석탄 및 폐금속 광산 배수의 처리공정에 대한 수리지구화학적 평가 이우춘, 김성희, *이상호, *이병태, **박현성, **장민, 김순오 (경상대, *광주과학기술원, **광해관리공단)	47
A-13	17:20~17:40	국내 폐 석탄광 및 폐 금속광에서 배출되는 산성광산배수에 대한 생태독성 비교평가 및 독성원인물질 탐색 이상호, 김인정, 이병태, 김주용, 김경웅, *이우춘, *김성희, *김순오, **박현성 (광주과학기술원, *경상대, **광해관리공단)	50
A-14	17:40~18:00	수화학적 특성에 따른 광산 배수 내 중금속의 독성 변화 김인정, 이상호, 이병태, 김주용, 김경웅, *이우춘, *김성희, *김순오, **박현성 (광주과학기술원, *경상대, **광해관리공단)	53

지구화학 응용지질_11월 9일(금)

회장 지상우

A-15	10:00~10:20	GIS와 광산재해 자료를 이용한 광해관리 GIS 모델링 기술 개발 서장원, 오승찬, 김성민, *최요순, 박형동, **고와라 (서울대, *부경대, **광해관리공단)	56
A-16	10:20~10:40	다방향 흐름을 고려한 광산 침출수 유출경로 예측 김성민, 박형동, *최요순, **김태혁 (서울대, *부경대, **광해관리공단)	60
A-17	10:40~11:00	폐광지역 진흥정책 수립을 위한 관광중심성 사회네트워크 분석 손진, 서장원, 오승찬, 박형동, *고와라, *김태혁 (서울대, *광해관리공단)	63
A-18	11:00~11:20	인공 동결-응해 환경에 노출된 암석의 물리적 풍화특성 분석 박지환, *현창욱, 박형동 (서울대, *Univ. of Alberta)	66
A-19	11:20~11:40	토양에서 MARR를 이용한 석면 위해성 평가 배나영, *김정욱, *정명채, 차종문 (동아대, *세종대)	69
A-20	11:40~12:00	위성영상을 이용한 폐광 지역의 산림훼손지 탐지 오승찬, 박형동, *고와라 (서울대, *광해관리공단)	72

석유가스개발_11월 8일(목)

회장 신현돈

O-01	13:00~13:20	세일층의 안정적 방향성 시추를 위한 암석역학 모델링 및 시추공 안정성 분석 윤재필, *김현태, **박희원, **신현돈 (과학기술연합대학원대학교, *지질자원연, **에너지홀딩스그룹)	77
O-02	13:20~13:40	세일가스 저류층의 균열대 및 다공성 매질 복합유동 해석에 관한 연구 신창훈, *박원규 (가스공사, *부산대)	81
O-03	13:40~14:00	석탄층 메탄가스 생산최적지점 선정을 위한 기술절차 연구 한정민, 김영완, 백영순 (가스공사)	83
O-04	14:00~14:20	심부시추를 위한 고성능, 친환경 시추기술개발 및 적용 윤현익, 인식신, 류석호, *이정환 (한진 D&B, *전남대)	85
O-05	14:20~14:40	오일샌드 생산필드에서 Wedge well의 CSS공법 적용을 통한 증산 방안 황태호, 송철환, 진규호, *정순형, *정성훈 (석유공사, *서울대)	88

회장 장일식

O-06	14:50~15:10	비전통 자원 세일가스 개발을 위한 Petrophysics 기술의 현재와 전망 황세호 (지질자원연)	92
O-07	15:10~15:30	세일 가스층의 수압파쇄 및 유정완결 이준석, 김재훈, 김병수 (석유공사)	96
O-08	15:30~15:50	비전통 Shale play에서의 Rate Transient Analysis(RTA) 기법을 이용한 생산자료 분석 박재경, 진규호, 정다경 (석유공사)	100
O-09	15:50~16:10	캐나다 아키스토(Aquistore) 프로젝트의 이산화탄소 주입 가능량 및 대역수층 내 거동 예측 김중수, 서유석, 박명호, *성원모 (석유공사, *한양대)	105
O-10	16:10~16:30	석탄층 메탄가스 실증개발사업을 위한 기술 고찰 이원석 (지질자원연)	108

회장 임종채

O-11	16:40~17:00	동적 전산모델(OLGA)을 이용한 Well model 구축 사례연구 백승영, 김현민, 진규호 (석유공사)	111
O-12	17:00~17:20	DFN 기법을 적용한 세일가스 저류층 시뮬레이션 연속체모델 구축 김승태, 정민규, 김지혁, 장태현, *임두현 (석유공사 *FracMan Technology Group)	114
O-13	17:20~17:40	Deformation and Failure Properties of Newberry Welded Tuff Jihoon Wang, Woodong Jung, Ahmad Ghassemi (Texas A&M Univ.)	118
O-14	17:40~18:00	탄산염암 비투멘 저류층 평가를 위한 평가요소 수립 김현진, 최영락, 조소현, 박명호 (석유공사)	121

석유가스개발_11월 9일(금)

좌장: 이근상

O-15	10:00~10:20	셰일가스 개발에 따른 환경 문제 및 영향 분석 이영기, 신현돈 (인하대)	124
O-16	10:20~10:40	석유 유동안정성 확보를 위한 왁스억제제 실험 연구 이복상, 손비용, 황의익, 강판상, 임중세 (해양대)	127
O-17	10:40~11:00	Laboratory Study: Optimum Formulation of Alkaline-Surfactant-Polymer Flooding Ivan Efriza, W.S Bae, Sungmin Jung, Ratna Widyaningsih (세종대)	130
O-18	11:00~11:20	utilizing Mini-frac Data in Improving Hydraulic Fracture Design Dang T.S, Wisup Bae, T.A Gunadi, Jaehoon Lee, Nguyen Huu Danh, *W.S Ryoo (세종대, *홍익대)	133
O-19	11:20~11:40	유성이수를 사용한 유정제어 시스템 개발 이태연, 이경복, 오창훈, *조철현, 최종근 (서울대, *지하정보기술)	136

좌장: 권순일

O-20	13:00~13:20	오일샌드 저류층내 저투수율 구간이 SAGD 생산성에 미치는 영향 박성준, 신현돈 (인하대)	139
O-21	13:20~13:40	Mini frac test를 이용한 셰일 및 치밀가스전 저류층 물성 분석법 비교 김태훈, 이성준, 이근상 (한양대)	142
O-22	13:40~14:00	저투과성 암체의 물성 측정 실험 연구 김정균, 장호창, *이영수, *신창훈, 이정환 (전남대, *가스공사)	145
O-23	14:00~14:20	오일샌드 생산필드에서 wedge well을 활용한 SAGD 공법 효율화 방안 정순형, 정성훈, 조수립, 강주명, *송철환, *황태호 (서울대, *석유공사)	147
O-24	14:20~14:40	인공신경망 시뮬레이터를 이용한 가스전 추가생산정 위치선정 연구 한동권, 곽태성, 서형준, 권순일 (동아대)	150

좌장: 정일식

O-25	14:50~15:10	중질유 회수를 위한 폴리머의 유변학 및 주입특성 장희연, 전보현, 엄휘준 (인하대)	153
O-26	15:10~15:30	석탄의 CH ₄ -CO ₂ 흡·탈착 실험 및 CH ₄ -CO ₂ 의 치환양상해석에 의한 ECBM 효율성 분석 김기홍, 서문혁, 이민규, 성원모 (한양대)	156
O-27	15:30~15:50	대수층 영향 하의 저류층에 대한 젤 처리법 시뮬레이션 이지호, 최병인, 신광희, 이근상 (한양대)	160
O-28	15:50~16:10	탄산염암 유전에 열공법 적용시 CO ₂ 생성 현상을 고려한 오일회수 개선효과 분석 서준우, 박혜민, 왕지훈, 성원모 (한양대)	163
O-29	16:10~16:30	A Study on Estimation of CBM Resources Using Probabilistic Approach Unurbayan Budzaya, *Byounghi, Jung, **Jeongmin, Han, Jeonghwan, Lee (Chonnam National Univ. *Ministry of Knowledge Economy, **KOGAS)	166

O-30	16:40~17:00	Proposed Analogous Model for Indonesia CBM Reservoir Using Well Test as Validation Method Yvan Christian Supartono, Hochang Jang, *Wonseok Lee, Jeonghwan Lee (Chonnam National Univ., *KIGAM)	169
O-31	17:00~17:20	2단 튜빙 내경 최적화 김성일, *조경남, 최종근 (서울대, *대우조선해양)	172
O-32	17:20~17:40	대수층이 증상불균질 저류층 내 화학공법의 생산성에 미치는 영향 최병인, 이지호, 이근상 (한양대)	175
O-33	17:40~18:00	DFN을 적용한 셰일가스 저류층 모사와 생산예측 박영숙, 김경수, 주성규, 진정우, *신창훈, *장상엽, 최종근 (서울대, *가스공사)	178

물리탐사-지구물리_11월 8일(목)

좌장: 장성형

P-01	13:00~13:20	텐서 CSAMT법의 광물탐사현장 적용성 분석 정현기, *조성호, *이효선, 임형래, 박삼규 (지질자원연, *지질자원연/과학기술연합대학원대학교)	183
P-02	13:20~13:40	광물자원 물리탐사 현장계측 진화 정현기, *조성호, *이효선, 박삼규 (지질자원연, **지질자원연/과학기술연합대학원대학교)	186
P-03	13:40~14:00	초고출력 전기탐사의 최근 동향 정현기, *조성호, *이효선, **김중수 (지질자원연, *지질자원연/과학기술연합대학원대학교, **전기연구원)	189
P-04	14:00~14:20	가곡광산에서의 헬리콥터 버드 VLF 탐사 시험계측 조성호, *정현기, 이효선, *임형래, *박삼규 (과학기술연합대학원대학교/지질자원연, *지질자원연)	192
P-05	14:20~14:40	모형제방 누수탐지를 위한 전기비저항 모니터링 박삼규, *김재홍 (지질자원연, *수자원공사)	195

좌장: 유명준

P-06	14:50~15:10	암석시험편 유효공극률의 반복성과 재현성 이태중, 이상규 (지질자원연)	197
P-07	15:10~15:30	암석의 건조곡선을 이용한 건조지수 산출에 관한 연구 고은지, 김진후, *김성보 (동아대, *㈜지오부 해양탐사 기술연구소)	200
P-08	15:30~15:50	진공 압력과 시간을 달리할 때 시멘트시험편의 유효공극률 변화 이상규, 이태중, 김형찬 (지질자원연)	203
P-09	15:50~16:10	탄성파, Well-Log 및 생산 자료를 이용한 Boonsville 지역의 탄화수소 분포 확인 이종윤, 윤왕중, 조윤근, *안조범 (전남대, *농어촌공사)	206
P-10	16:10~16:30	탄성파속성 자료와 시추공 자료를 이용한 동해 울릉분지 가스하이드레이트의 정량적 해석 정택주, 변중무, 설순지, *유동근, 최형욱 (한양대, *지질자원연)	209

좌장: 박삼규

P-11	16:40~17:00	최근 5년 국내 광물자원 물리탐사 학술발표 경향 분석 이효선, *정현기, 조성호, *박삼규, *김유정 (과학기술연합대학원대학교/지질자원연, *지질자원연)	212
P-12	17:00~17:20	대륙붕 탄성파 탐사 자료에 대한 AVO 역산 김태연, *장성형 (과학기술연합대학원대학교/지질자원연, *지질자원연)	215
P-13	17:20~17:40	검층환경에 따른 열중성자 및 고온열중성자검층 반응 연구 구본진, 남명진 (세종대)	218
P-14	17:40~18:00	랜덤워크를 이용한 자기공명반응 시뮬레이션 반응 분석 장재화, 남명진 (세종대)	221

자원활용-자원소재_11월 8일(목)

좌장: 유경근

M-01	14:50~15:10	Box-Behnken법을 이용한 희토류 광물 선택부선을 위한 최적화 연구 오수현, 정문영, 허원, 김명수, *신희영, **김상우 (세명대, *지질자원연, **광물자원공사)	227
M-02	15:10~15:30	저품위 리튬운모광의 활용을 위한 부유선별 시스템 개발 허원, *전호석, 유경근, **백상호, ***이재령 (해양대, *지질자원연, **과학기술연합대학원대학교, ***강원대)	230
M-03	15:30~15:50	반응표면적계법을 이용한 성안자원 선광광미의 무해화 종합부선공정 조건 최적화 허원, 정문영, 오수현, 김명수, *박계현, **홍성조 (세명대, *광해관리공단, **태서산업)	233
M-04	15:50~16:10	오인배치법을 이용한 고로슬래그 ALC 제조의 최적화 연구 김명수, 정문영, 오수현, 허원 (세명대)	236

좌장: 이재범

M-05	16:10~16:30	국내 저품위 우라늄광의 파분쇄 특성에 관한 연구 송철호, 권지희, 정진안, 조희찬 (서울대)	239
M-06	16:40~17:00	고-액 다상유동시스템 해석을 위한 SPH-DEM 결합모델의 개발 및 적용에 관한 연구 권지희, 조희찬 (서울대)	242
M-07	17:00~17:20	연속형 고전압 펄스에 의한 석탄의 파·분쇄 특성 연구 정상선, 이준호, 김민성, *정수복, *김병곤, **Takao Namihira, 조상호 (전북대, *지질자원연, **Kumamoto Univ.)	245

2012
한국자원공학회
제99회 추계학술발표회 및
자원산업박람회

TaeHoHwang@kroc.co.kr → SPAD

암반공학_11월 8일(목)

좌장: 민기복

D-01	13:00~13:20	모형실험을 통한 고층건물의 발파진동 및 충격진동 특성 연구 허원호, 양국경, 강대우 (동아대)	251
D-02	13:20~13:40	수압파쇄의 균열 패턴과 삼차원 초기지압의 상관성 신증호, 박찬, *김기석 (지질자원연, *희송지오택)	252
D-03	13:40~14:00	추적가스(SF ₆)를 이용한 대형 지하 석회석 광산 환기 분석 이승호, 김두영, 정규홍, 이창우 (동아대)	255
D-04	14:00~14:20	폐광산 지반침하 평가를 위한 인공신경망 적용 김민관, 최요현, 문현구 (한양대)	258
D-05	14:20~14:40	Numerical Analysis of Flow in a Duct with ribs for Mining Ventilation Jongmyung Park, Samgyu Park (KIGAM)	261

자원경제_11월 8일(목)

좌장: 김지환

E-01	13:00~13:20	Base Metal 가격에 대한 BRICs 경기의 영향 분석 오서연, 김진수 (한양대)	267
E-02	13:20~13:40	국제유가와 납사가격간의 비대칭성 연구 김문정, 김지호 (서울대)	270
E-03	13:40~14:00	Relationship Between Economic Growth and Energy Consumption Case of Iran Aliabadi Ali (서울대 IEPP)	273
E-04	14:00~14:20	The Relationship Between the Electricity Consumption and the Economic Growth in Yemen Ali Mohammed Aziz (서울대 IEPP)	274
E-05	14:20~14:40	Measures Being Taken By Ghana to Translate Its Oil and Gas Resource into Economic Wealth Charles Acquah (서울대 IEPP)	275

좌장: 강윤영

E-06	14:50~15:10	Indonesia's Natural Gas Regulation, Pricing Mechanism and Its Economic Impact Ringki Nababan (서울대 IEPP)	276
E-07	15:10~15:30	International Efficiency Comparison of Nigeria's National Oil Company Ike Chidi Basil (서울대 IEPP)	277
E-08	15:30~15:50	비선형 모형을 이용한 천연가스 수요 전망 진정환, 오서연, 김진수 (한양대)	278
E-09	15:50~16:10	호주사례를 적용한 통합 CCS 사업 국내 비용사산 김지환 (지질자원연)	281
E-10	16:10~16:30	국내 에너지 믹스의 최적화에 대한 고찰: 포트폴리오 이론을 중심으로 양정호 (서울대)	284

좌장: 김유경

E-11	16:40~17:00	자료포락분석(DEA)을 활용한 「자원개발 특성화대학」 사업의 효율성 분석 이주연 (서울대)	287
E-12	17:00~17:20	화석에너지의 역할 재조명: 비용, 안보, 저탄소의 관점에서의 에너지원 비교 김연배, *임종세, 장필성, 김규남, 황정아, 류하늬 (서울대, *혜양대)	290
E-13	17:20~17:40	평가제도간 유사성 측정을 통한 비교 분석 임혜숙 (서울대)	291
E-14	17:40~18:00	국내 신재생에너지 기업의 리스크 분석 이의재 (서울대)	294

포스터 발표

지구화학 응용지질

Po-A01	3차원 지질 모델링 자료의 가시화를 위한 COLLADA와 KML 코드 활용 방안 최요순, 엄정기, *박명호 (부경대, *석유공사)	299
Po-A02	EnviroPro Designer를 이용한 SAPS 처리시설의 모사 및 분석 정영욱, *허원, *서의영, 임길재, 지상우, **박현성, **심연식 (지질자원연, *강원대, **광해관리공단)	300
Po-A03	EnviroPro Designer를 이용한 광산배수의 응존금속 회수 모사 및 분석 정영욱, *허원, *서의영, 임길재, 지상우, 채병곤, *민경원 (지질자원연, *강원대)	301
Po-A04	Raman Spectroscopic Investigation of Occupation Behavior of Guest Molecules in Clathrate sI and sII Hydrate Cages Youngrok Seo, Sulki An, Jeong-Woo Park, Byeong-Soo Kim, Ji-Ho Yoon (Korea Maritime Univ.)	302
Po-A05	SAPS조 슬러지 Flushing system의 설계 및 모사 분석 정영욱, *최요순, 임길재, 지상우, **박현성, **심연식 (지질자원연, *부경대, **광해관리공단)	303
Po-A06	Temperature-Dependent Raman Spectroscopy of Structural Transformation and Guest Dynamics of Hydroquinone Clathrates Jeong-Woo Park, Sulki An, Youngrok Seo, Byeong-Soo Kim, Ji-Ho Yoon (Korea Maritime Univ.)	304
Po-A07	Thiourea를 이용한 금·은 정광으로부터 gold 용출에 관한 연구 온현성, 이종주, 오스지, 최승환, *최낙철, **이성재, 박천영 (조선대, *전남대, **한라산업개발(주))	305
Po-A08	가축매몰지 침출수의 환경지화학적 특성 고찰 최은주, 김봉주, 김병주, *최낙철, **이성재, 박천영 (조선대, *전남대, **한라산업개발(주))	306
Po-A09	강원도 일부 폐광산 지역의 풍력발전 잠재성 평가 장미향, 최요순 (부경대)	307
Po-A10	공기 주입량에 따른 2가철 산화속도 변화 김경조, 지상우, 임길재, 정영욱, *박현성, *심연식 (지질자원연, *광해관리공단)	308
Po-A11	광물의 표면특성이 미생물용출에 미치는 영향에 관한 연구 최승환, 오스지, 김병주, 온현성, *최낙철, **이성재, 박천영 (조선대, *전남대, **한라산업개발(주))	309
Po-A12	광산배수 리바운드 예측 모델의 비교 및 분석 최요순, *백환조, **신승한 (부경대, *강원대, **광해관리공단)	310
Po-A13	광산배수 슬러지로 부터 마그네타이트 합성 정영욱, *서의영, 임길재, 지상우, 채병곤, *민경원 (지질자원연, *강원대)	311
Po-A14	인공광산배수중의 응존 Cu 및 Zn 성분의 황화물 및 수산화물 침전 회수 서의영, *정영욱, *임길재, *지상우, *채병곤, 민경원 (강원대, *지질자원연)	312
Po-A15	백두산 화산재해 발생 시 가장 시나리오 별 천지 유출수 피해 영향 범위 예측 서장원, 윤다운, 한슬비, 오명찬, 이준현, 한별이, 박형동 (서울대)	313
Po-A16	불포화 사면의 지속강우 침투특성에 관한 연구 김대훈, 백환조, 김경만, 김동휘 (강원대)	314
Po-A17	석회암지역의 지하수 유동 해석 김동휘, 백환조, 김경만, (강원대)	315
Po-A18	선택적 중화침전법으로 회수한 광산배수 응존금속 침전물의 특성평가 서의영, *정영욱, *임길재, *지상우, *채병곤, *전호석, 민경원 (강원대, *지질자원연)	316
Po-A19	소규모하천의 수질개선을 위한 개착식하상여과 적용성 평가 오스지, 최승환, *최낙철, **이성재, **이봉희, 박천영 (조선대, *전남대, **한라산업개발(주))	317
Po-A20	염화물 용액을 이용한 gold정광으로부터 Au 용출 최적화에 관한 연구 김병주, 이종주, 온현성, *최낙철, **이성재, 박천영 (조선대, *전남대, **한라산업개발(주))	318
Po-A21	영가철을 이용한 토양 내 비소의 고형화 처리 김현민, 김선준, *이상훈, **최재영, ***고주인 (한양대, *지식경제부, **과학기술연구원, ***광해관리공단)	319
Po-A22	지하유류비축기지의 토착미생물에 대한 살균능력 평가 박형준, 김영근, 이종운, *오세중 (전남대, *석유공사)	320
Po-A23	탄산화법을 이용한 수중 비소 제거에 관한 기초연구 이현철, 민경원, 유환근, 김은식 (강원대)	321

Po-A24	폐 전자스크랩으로부터 gold 회수에 관한 연구 이종주, 오스지, 김병주, *최낙철, **이성재, 박천영 (조선대, *전남대, **한라산업개발(주))	322
Po-A25	Arsenic Removal from Mine Tailings Using <i>Acidithiobacillus ferrooxidans</i> Jeonghyun Park, Eunseong Lee, Jeongsik Hong, *Kyungkeun Yoo, **Jaihyun Park, **Uikyoo Choic Hyunjung Kim (Chonbuk National Univ., *Korea Maritime Univ., **Institute of Mine Reclamation Corporation)	323
Po-A26	다양한 용출법에 따른 오염토양 내 중금속의 용출특성 연구 한협조, 김주용, 김경웅, 이병태, *이진수, *김윤수 (광주과학기술원, *광해관리공단)	324

석유가스개발

Po-01	A Study of Bacterial Diversity in Reservoir Utilized by PCR and DGGE Kyung Chul Im, *Han Am Son, **Jae Pil Yun, ***Jae Chan Lee, *Hyun Tae Kim (한양대, *Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources, **Univ. of Science and Technology, ***Korea Research Institute)	325
Po-02	CO ₂ 주입정 시추 사례분석 서유석, 김종수, 박명호, 한경남 (석유공사)	326
Po-03	Effects of Mixed Surfactants on Phase Behavior of Alkaline / Surfactant / Polymer Process Sungmin JUNG, Wisup BAE, Ivan EFRIZA, Ratna WIDYANINGSIH, *N.T.B. NGUYEN (세종대, *캐나다 켈거리대)	327
Po-04	Investigation of Electrical heating Method for Heavy Oil and Bitumen Recovery Process Suranto, Wisup Bae, Jeongjae Hong, Muslim, Doyoup Kim (세종대)	328
Po-05	Lab-scale Modeling of Proppant Transport in a Thin Slick-water Frac Gunadi Trianto A, Wisup Bae, Dang Thanh Son, Jaehoon Lee, Nguyen Huu Danh, *W.S Ryoo (세종대, *홍익대)	330
Po-06	Minifrac Analysis를 통한 수압파쇄 인자분석 김경수, 주성규, 박영숙, *신창훈, *장상엽, 최준근 (서울대, *가스공사)	332
Po-07	다중 SAGD 유정시스템의 증기유동 양상 모델링 윤재훈, 박창협, 남상구, *배위섭 (강원대, *세종대)	333
Po-08	다중 구조 저류층에서의 스마트 유정 적용에 대한 고찰 정문식, 이근상, *김현태 (한양대, *지질자원연)	334
Po-09	지질역학 시뮬레이터를 활용한 대염수층 덮개암의 포획 능력 평가 김종수, 서유석, 박명호, *성원모 (석유공사, *한양대)	335
Po-010	석유증진회수를 위한 에멀전 제조 및 필터링테스트 분석 손한양, *이근주, *조장우, *임경철, *김진웅, 김현태 (지질자원연, *한양대)	336
Po-011	석탄층 메탄가스(CBM) 생산저류층의 생산감퇴분석 연구 박진영, 이동진, *박희원, **유인항, ***이원석, 이정환 (전남대, *에너지홀딩스그룹㈜, **㈜한진D&B, ***지질자원연)	337
Po-012	세일가스 수압파쇄 회수수의 환경오염원 평가 나경원, 신승현, 박희원, *김경웅 (에너지홀딩스그룹㈜, *광주과학기술원)	338
Po-013	세일가스 저류층에서의 RTA 수행절차 및 특징 이동진, 김영민, *신창훈, 이정환 (전남대, *가스공사)	339
Po-014	세일가스 저류층의 물리검층 및 코어자료 분석 사례 연구 손혜라, 신창훈, 이영수, 성민철 (가스공사)	340
Po-015	심부지열에너지 활용 현황 및 활성화 방안 김정균, *윤현익, *유인항, 이정환 (전남대, *한진 D&B)	341
Po-016	제주분지 암석 물성 분석 및 분포 예측 기법 연구 허위리, 최준형, 이대성 (동아대)	342
Po-017	콜롬비아 야노스 분지 중부지역의 퇴적환경 및 주요 플레이 컨셉 윤준일 (동양시멘트)	343
Po-018	캐나다 탄산염암 비투멘 저류층 특성화 연구 최영락, 박명호, 김현진, *장일식 (석유공사, *조선대)	344

Po-O19	해양 유가스전 개발을 위한 FEED 영향인자 분석 오창훈, 진정우, 박지훈, *조경남, *류민철, 최종근 (서울대, *대우조선해양)	345
Po-O20	해저생산시스템 내 유동안정성 확보를 위한 석유 유동관 유동 모사 실험 시스템의 설계 및 구축 이동건, 유승렬, 강관상, 임종세 (해양대)	346
Po-O21	미국 셰일가스 개발과 운영에 따른 수질오염 위험 인자 분석에 관한 연구 나경원, 신승현, 박희원, *임종세 (에너지홀딩스그룹㈜, *해양대)	347
Po-O22	폴리머공법을 이용한 가상저류층 내 유체유동특성 파악 실험설계 김영민, 한반석, 김정균, *박철우, *최진규, 이정환 (전남대, *SK 이노베이션)	348
Po-O23	균열기반암저류층의 유동해석 모델개발 및 활용에 의한 검증 이태훈, 장영호, *권순일, *정지현, **이영수, 성원모 (한양대, *동아대, **가스공사)	349
Po-O24	Frack-pack: An Innovative Stimulation and Sand Control Technique in Unconsolidated and High Permeability Reservoirs Nguyen Huu Danh, Wisup Bae, Dang Thanh Son, Jaehoon Lee, Gunadi Trianto A, *W.S Ryoo (세종대, *홍익대)	352
Po-O25	Differential Stuck Pipe during Drilling Operations: Early Diagnostic, Cause and Prevention Truong Nguyen Huu, Wisup Bae, Danh Nguyen Huu (Sejong Univ.)	354
Po-O26	A Sequential ASP Injection Process for Improving Oil Recovery Huy X. N, Wisup Bae, Taemoon Chung, Jaehoon Lee (Sejong Univ.)	357
Po-O27	DFIT을 이용한 셰일 가스전의 평가기술 장상엽, 이영수, 신창훈, 백영순 (가스공사)	360

물리탐사 · 지구물리

Po-P01	가곡 스키르 광상 시료에 대한 SIP 위상 반응 분석 김창렬, 박미경, 박삼규, 신승욱 (지질자원연)	361
Po-P02	다수 판상전도체 VLF 반응 전산실험 이효선, *정현기, 조성호, 김규현, **Yutaka Sasaki (과학기술연합대학원대학교/지질자원연, *지질자원연, **Kyushu Univ.)	362
Po-P03	다용도 물리탐사 야외계측을 위한 저전력 초정밀 멀티채널 ADC 제작시험 조성호, *정현기, 이효선, 김규현 (과학기술연합대학원대학교/지질연구원, *지질연구원)	363
Po-P04	물리탐사 현장계측을 위한 장거리 시리얼통신 간편 계측모듈 제작시험 김규현, *정현기, 조성호, 이효선, *손정술, *박삼규 (과학기술연합대학원대학교/지질자원연, *지질자원연)	364
Po-P05	수리지질학적 해석을 통한 개착식 하상여과 최적유량산정에 관한 연구 고진석, 유지완, *이봉희, *이성재, 박천영 (조선대, *한라산업개발(주))	365
Po-P06	전기비저항 토모그래피 탐사를 이용한 무안지역에서의 석회암 공동조사 박미경, 박삼규, 김창렬 (지질자원연)	366

일반공학 · 지하공간

Po-D01	가학광산 갱내 환기조사를 통한 자연환기력 연구 김은혜, 노장훈, 유영석, 장승현, 박선오, 김진 (인하대)	367
Po-D02	동해 울릉분지 가스하이드레이트 해리 시 해저지반거동에 미치는 영향인자 분석연구 이의창, 이동건, 장원일, 임종세 (해양대)	368
Po-D03	편간 불일치 필라의 안정성에 미치는 가중인자 예측 김승준, 김정균, 문희숙, 양형식 (전남대)	369
Po-D04	지하구조를 발파에 대한 진동 전파 특성 김정균, 김승준, 문희숙, 양형식 (전남대)	370



자율개발

Po-G01	GPSS/H 코드를 활용한 노천채광장 시스템 설계 박세범, 최요순 (부경대)	371
Po-G02	광산 채굴공동 paste backfill 재료로서의 광물찌꺼기 특성평가 이호운, 김재동, *김태혁, *유성곤, *박제현 (강원대, *광해관리공단)	372
Po-G03	세알치밀가스전 유정완결기술 현황 및 사례 박대진, 안승희, 신창훈, 백영순 (가스공사)	373
Po-G04	유가스전 E&P사업의 모바일 애플리케이션 적용 추세와 향후 활용 전망 이상훈, *박희원, *신승현, **임중세 (㈜트렌디엄, *에너지홀딩스그룹, **해양대)	374
Po-G05	베트남산 희토류광의 광물학적 특성 및 선별기술 개발 연구 이영재, 윤미희, 이승호, 김선수 (광물자원공사)	377
Po-G06	Analysis of Calcination Parameter & Energy Balance Profile in Compact Rotary Kiln Part.1 : Energy Consumption 백철순, 조진상, 조계홍, *안지환, **한춘 (석회석신소재연구소, *지질자원연, **광운대)	378

자원활용·자원소재

Po-M01	국내산 저 품위 미립석탄의 부선 특성연구 김민규, 송유진, 한오형 (조선대)	379
Po-M02	광산 작업장의 먼지날림 방지시설의 표준화 방안에 대한 고찰 이승철, *옥윤용, **김태혁 (강원대, *㈜티에스엔지니어링, **광해관리공단)	381
Po-M03	미립자 양양 철광석의 습식 자력선별 전호석, 김수강, 김병곤, *백상호 (지질자원연, *지질자원연/과학기술연합대학원대학교)	382
Po-M04	볼리비아 ES-Moraco 텅스텐광 선별특성 연구 전호석, 김수강, *백상호, **이광훈 (지질자원연, *지질자원연/과학기술연합대학원대학교, **해양대)	384
Po-M05	석회석 광산작업장 부유분진 특성 분석 옥윤용, *노광철, **이승철, **이호형, ***유성곤 (㈜티에스엔지니어링, *씨알파트너스, **강원대, ***광해관리공단)	386
Po-M06	중금속제거 종합부선연구에서 휴대용 XRF의 적용성 평가 허원, 정문영, 오수현, 안용현, *이진수, **홍성조 (세명대, *광해관리공단, **태서산업)	387
Po-M07	우유니염수로부터 수산화마그네슘의 침전 제거 연구 이계승, 송영준, 서봉원 (강원대)	388
Po-M08	우유니염수로부터 침전법에 의한 마그네슘제거 공정 연구 이계승, 송영준, 서봉원 (강원대)	389
Po-M09	우유니염수의 증발농축 과정에서 이온의 거동과 광물의 생성에 관한 연구 이계승, 송영준, 서봉원 (강원대)	390
Po-M10	중금속 오염토양의 구연산 침출에 대한 과산화수소 첨가의 영향 박홍기, 정경배, 김혜민, 김아라, 유경근 (해양대)	391
Po-M11	초음파에 의한 PV cell 분리 상용화 기초연구 김영진, 이정훈, 임진호, 김다애, 이재령 (강원대)	392
Po-M12	침전 및 흡착에 의한 저품위 자철석 원광의 고순도화 및 산화철 나노입자 제조 선용재, 길대섭, 장희동 (지질자원연)	393
Po-M13	함비소광물찌꺼기의 배소처리 및 중금속 침출 이광석, 권오혁, 임용훈, 이준섭, 유경근 (해양대)	394

Po-E01	Preference theory를 이용한 NOC의 M&A분석 유경진 (서울대)	395
Po-E02	Sustainable Mining 전략 분석 김유정, 박정규, 김대형 (지질자원연)	396
Po-E03	세계 광물자원 투입 Material Flow Indicator 산정 연구 김유정 (지질자원연)	397
Po-E04	현장수요를 반영한 광업자원분야 국가기술자격 출제기준 개정 방향 남광수, 김경방, 김창진, 조희정, 우한성 (광해관리공단)	398
Po-E05	국제 경제 지수와 석유, 가스 현물 가격의 동조성 연구 김수현, 김지효 (서울대)	399
Po-E06	국제 원유공급 위기와 원유시장 지역화간 관계 연구 배지영, 김지효 (서울대)	403
Po-E07	미국 원유재고량이 국내 원유도입가에 미치는 영향 연구 조인경, 김지효 (서울대)	406
Po-E08	석유 가격 변동성 모형 연구 신영은, 유경진 (서울대)	409
Po-E09	국영석유기업의 인수합병 효과분석 유경진, 신영은 (서울대)	412
Po-E10	희유금속 통계 구조화 및 구축 연구 김유정, 이경한, 김대형, 이화석, 김윤지 (지질자원연)	415

Laboratory Study: Optimum Formulation of Alkaline-Surfactant-Polymer Flooding

Ivan Efriza · W.S Bae* · Sungmin Jung · Ratna Widyaningsih¹⁾

1. Introduction

Many studies have shown that formulation of the surfactant/brine/oil system is a key factor governing the performance of microemulsion designed to recover residual oil. In general, the optimal microemulsion can solubilize large quantities of oil and water; in the presence of excess quantities of oil and water, a third surfactant-rich middle phase is formed. The interfacial tensions (IFT) between excess phases and the surfactant-rich phase are both low. Given an oil/brine system from particular reservoir, one can achieve this formulation by varying the surfactant. Different oils, brines, or temperatures require formulations correspondingly altered to maintain optimal conditions.

Previous studies have shown that the three-phase region exists over a range of values when one parameter, such as co-solvent concentration, salinity, temperature, etc., is varied systematically (called scan). Some researchers has shown that the optimal formulation for oil recovery closely corresponds to that for which the IFT's between the excess oil and water phases and the surfactant-rich phase are equal. An almost equivalent criterion also was shown to be that point in the three-phase region for which the volume of oil solubilized into the middle phase equals the volume of brine. Furthermore, optimum salinity has used as another criterion that is defined as the midpoint of the salinity range for which the system exhibits three phases.

These criteria are useful because they permit the screening of microemulsion system using simple laboratory tests. The search for an optimal formulation benefits from understanding of the interrelationship of the important parameters such as salinity, hydrocarbon, alcohol and its concentration, surfactant, and temperature.

2. Main Subject

2.1 Experimental

2.1.1 Materials

Two surfactant was used in this study includes docusate sodium (DS) ($C_{20}H_{37}NaO_7S$) and Sodium dodecylbenzene sulfonate (SDBS) ($CH_3(CH_2)_{11}C_6H_4SO_3Na$) These surfactants were purchased from Sigma-Aldrich Co. The partially hydrolyzed polyacrylamide polymer Alcoflood 254S was used as polymer, purchased from Ciba Speciality Inc., Canada. Iso buthyl alcohol from Sigma-Aldrich Co. was used as co-solvent.

2.1.2 Phase Behavior and aqueous stability Experiment

Firstly, each chemical stock was prepared with desired concentration such as brine stock, surfactant and

주요어 : Alkaline-Surfactant-Polymer Flooding (ASP)

*Corresponding Author(Wisup Bae), E-mail: wsbae@sejong.ac.kr

1) Sejong university

co-solvent stock, alkali stock, and polymer stock. A phase behavior experiment was applied, involved mixing certain proportions of an aqueous chemical EOR solution, salinated water, and oil in an array of pipettes (Fig.1). The array of pipettes serves to create a salinity gradient, where different volumes of salinated water are added to each pipette to give different salinities. Aqueous stability test is done by mixing surfactant/polymer/electrolyte into glass vials (Fig.2) and record where cloudiness and/or phase separation occurs. The ASP mixture must be a clear, single phase mixture.

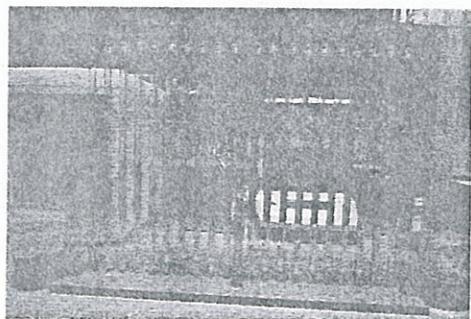


Fig.1. Phase behavior Experiment



Fig.2. Aqueous Stability Test

2.2 Result and discussions

2.2.1 Effect of surfactant ratio

Effect of surfactant ratio in mixture was studied by varied the fraction of double-tail anionic surfactant (docosate sodium) and single-tail anionic surfactant (SDBS). Single surfactant solution exhibits the optimum salinity around 0.5 wt% for Docusate Sodium and 14.0 wt% for SDBS. Mixing the SDBS with DS result in optimum salinity between 0.5-14.0 wt%, according to the ratio between this two surfactants. Increasing double tail surfactant (docosate sodium) decrease the optimum salinity, while increasing single tail surfactant (SDBS) increase the optimum salinity.

2.2.2 Effect of surfactant concentration

From experiment, we can see from Fig.3 that there is no much changing in optimum salinity when we increase the concentration of surfactants. We use 2:1 ratio between SDBS and DS (with optimum salinity 3.5 wt%) and change the amount of surfactant added to the Chemical solution (0.75, 1.0, 2.0 wt%). Increasing in surfactant concentration effect in increasing the solubility of both water and oil in microemulsion phase and also widen the three-phase region.

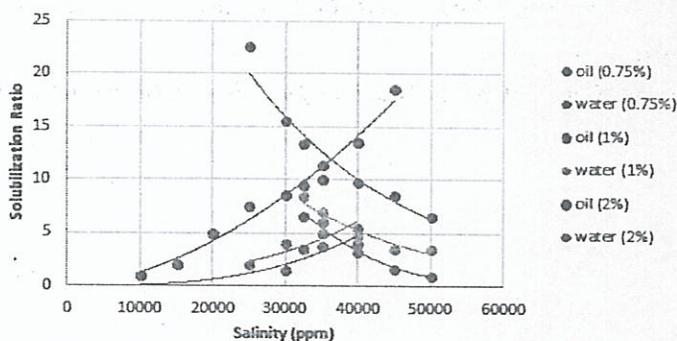


Fig.3. Solubilization plot versus salinity

2.2.3 Effect of EACN

To know the effect of equivalent alkane number (EACN), we used four different types of oil (Decane, Dodecane, Pentadecane, and Kuwait crude oil). Optimum salinity is increase with the increasing of EACN.

2.2.4 Effect of co-solvent concentration

Surfactant with large hydrophobes produce the lowest IFT, but are often not sufficiently water soluble at optimum salinity. Hydrophilic co-solvent are needed to make the surfactant-polymer solution clear and aqueously stable at the salinity of interest. Increasing in co-solvent concentration increase the optimum salinity. It is also seen that in low concentration IBA, the liquid crystal appear so the clear type three-phase not occurred.

3. Conclusion

Based on experimental observation the following conclusion may be drawn:

1. Combination of two different surfactant can help to adjust the optimum salinity to be close to the salinity of the injection water we intend to use.
2. Increasing in surfactant concentration increase the solubilization ratio and three-phase region.
3. Increasing in co-solvent concentration and EACN increase the optimum salinity.

Acknowledgement

This work was supported by the Energy Resources R&D program of the Korea Institute of Energy Technology Evaluation and Planning (KETEP) grant funded by the Korea government Ministry of Knowledge Economy (No. 2011201030006A, 20102020300090 and 2011201030001C). Moreover, the authors wish to thank Schlumberger K.K for the encouragement of writing this paper.

Reference

- Mandalet et al "*Optimum Formulation of Alkaline-Surfactant-Polymer System for Enhanced Oil Recovery*", Perth: SPE 114877.
- Ngoc N.T.B. et al "*Effect of Alkalis on Phase Behavior of Mixtures between Single and Double Tail Anionic Surfactants*" Jakarta: SPE 145473.
- Sahni, Vinay et al, "*The role of Co-Solvent and Co-Surfactant in Making Chemical Flood Robust*", Oklahoma: SPE 130007.
- Yang, Hyuntae et al. "*Low-Cost, High-Performance Chemicals for Enhanced Oil Recovery*", Oklahoma: SPE 129978.