

오일샌드 技術의 特許情報 分析[†]

‡李起鳳 · 全相九 · 盧南善 · 金廣鎬 · 申大鉉 · 李興淵*

韓國에너지技術研究院 代替燃料研究센터, *韓國石油公社

Patent Analysis of Oil Sands Technologies[†]

‡Ki Bong Lee, Sang Goo Jeon, Nam Sun Nho, Kwang Ho Kim,
Dae Hyun Shin and Heoung Yeoun Lee*

Alternative Fuels Research Center, Korea Institute of Energy Research, Daejeon 305-343, Korea

*Korea National Oil Corporation, Anyang, Gyeonggi 431-711, Korea

요 약

오일샌드는 원유성분이 함유되어 있는 모래로 종전에는 높은 생산비용으로 인하여 큰 관심을 받지 못했지만, 최근 초고유가 시대를 맞아 새로운 대체 원유로서 세계적으로 주목받고 있다. 본 연구에서는 오일샌드로부터 합성원유 생산과 관련하여 한국을 포함하여 미국, 캐나다, 일본, 유럽, 중국에서 공개된 출원특허를 대상으로 분석하였고, 전체기술을 채굴, 추출, 개질, 연료화, 기타 기술로 나누어 세부기술 분석을 실시하였다. 오일샌드로부터 합성원유 생산 기술에 관한 특허는 1969년에 첫 출원이 이루어진 후, 꾸준히 출원건수를 보이고 있으며 특히 국제유가변동 주기에 출원건수가 영향을 받는 것으로 나타나고 있다. 미국과 캐나다 특허의 점유율이 전체의 약 90%로 오일샌드 기술을 주도하고 있음을 알 수 있다. 전체 기술 특허 중 추출 기술과 채굴 기술이 77% 이상을 차지하여 가장 활발한 활동을 보였지만, 2000년대 이후에는 출원건수가 감소하거나 일정한 양상을 보이고 있다. 반면, 개질 기술은 출원건수가 최근 들어 증가하고 있는데, 이는 근래에 관련 기술 중 개질 기술에 대한 연구가 활발함을 나타내고 있다.

주제어 : 오일샌드, 역청, 합성원유, 특허분석

Abstract

Oil sands are sands containing bitumen similar to crude petroleum. Oil sands had not received enough interest because of the high production cost. However, in the current record-high oil price situation, oil sands are considered as new sources for unconventional oil. In this study, patents analysis was performed for the technologies of production of synthetic crude oil from oil sands. The patents covered were open patents applied in Korea, US, Canada, Japan, Europe, and China. The patents were divided into five detailed technologies; mining and in-situ, extraction, upgrading, fuelling, and other technologies. For oil sands technologies, there have been steady patent applications, since the first patent was applied in 1969. The number of patents applied appeared to be affected by the variation of world oil price. The portion of patents applied in US and Canada was about 90% of the overall patents and it means US and Canada have led oil sands technologies. Mining and in-situ technologies, and extraction have been developed actively and occupied more than 77% of the overall patents. However, the number of patents applied for mining and in-situ technologies, and extraction has been constant or started to decrease since 2000. The number of patents applied for upgrading technologies increases recently and it shows the development of upgrading technologies is active now.

Key words : oil sands, bitumen, synthetic crude oil (SCO), patent analysis

1. 서 론

고유가 상황이 계속되면서, 지속가능하고 효율적인 석유대체에너지의 개발과 이용에 관한 연구가 활발하게

[†] 2008년 8월 14일 접수, 2008년 11월 3일 수리

*E-mail: kblee@kier.re.kr

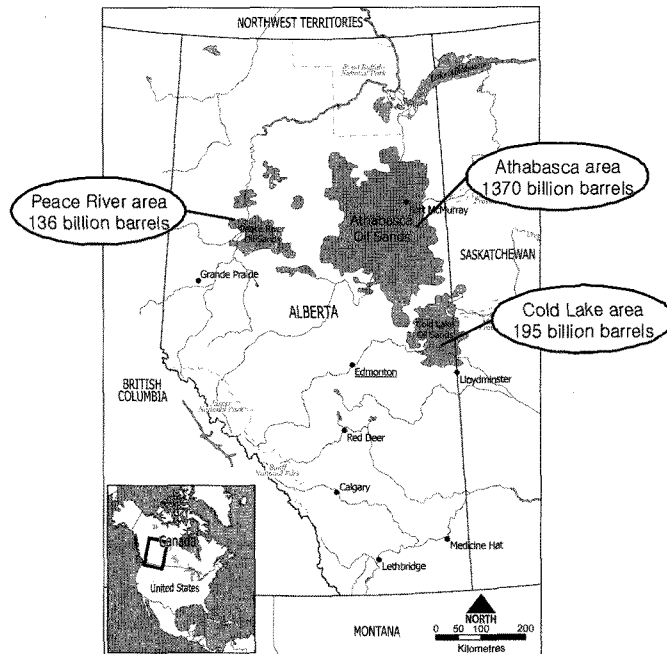


Fig. 1. Oil sands areas and initial in-place volumes of crude bitumen in Alberta, Canada.

진행되고 있다. 최근 석유가스 탐사개발 사업은 재래적인 대규모 유전의 발견이 어려워지고 중국 및 인도 등 신흥 공업국의 수요증가로 인해, 매장량이 한정된 원유를 지속적으로 공급받기 위한 일환으로 심해, 심부, 극지 등이나 오일샌드 등과 같은 비재래형 화석에너지 개발에 관한 관심이 증가되고 있다. 특히, 오일샌드는 고유가와 기술 발전으로 인해 새롭게 각광받고 있으며, 이의 매장량은 전세계 석유 매장량의 약 3배로 비재래형 연료를 활용할 가능성은 더욱 증가할 것으로 예측된다. 또한 자원개발 뿐만 아니라 양질의 석유대체연료 생산 기술이 개발된다면, 가장 효율적이고 실용적인 에너지가 될 것으로 여겨지고 있다.

오일샌드는 미국, 러시아, 중동 등 많은 나라에 분포되어 있으나, 캐나다와 베네수엘라가 세계 최대의 오일샌드 부존국가이자 오일샌드 개발 국가이다. 특히 캐나다 앨버타주에 부존해 있는 오일샌드의 원시매장량은 1.7조에서 2.5조 배럴에 이르고 이 중 현재 기술과 경제성을 고려하여 생산 가능한 가채매장량은 약 1,740억 배럴로 알려져 있다.^{1,2)} Fig. 1은 앨버타주에서 오일샌드가 부존해 있는 세 지역인 Athabasca, Cold Lake, Peace River의 위치와 각 지역의 원시매장량을 보여주고 있다. 특히, 앨버타주에 매장된 80% 이상의 오일샌드가

Athabasca 지역에 집중되어 있는데, 이 지역에 위치한 2.5억 배럴 규모의 Blackgold 오일샌드 광구를 2006년에 한국석유공사에서 인수하면서 국내에서도 오일샌드에 관한 관심이 더욱 고조되고 있는 상황이다.

다양한 기술 분석 방법 중, 특히 분석에 의한 기술동향 파악은 기존에 수행되었던 관련 기술의 연구내용뿐만 아니라, 향후 연구의 방향을 설정하는데 중요한 자료로 활용되고 있으며, 연구내용이 중복되는 것을 사전에 막아주는 역할을 한다.³⁾ 이에 본 연구에서는 오일샌드로부터 합성원유(synthetic crude oil, SCO) 생산 원천기술의 세부기술과 관련하여 1970년부터 2007년 1월까지 출원공개된 미국, 캐나다, 일본, 유럽, 중국 그리고 한국의 특허정보를 분석하였으며, 이를 통하여 연도별, 국가별 기술동향을 파악하고자 하였다.

2. 기술의 분류 및 정의

2.1. 기술의 분류

Table 1은 오일샌드로부터 합성원유 생산기술을 그 세부기술별로 분류한 것으로, 전체기술을 채굴, 추출, 개질, 연료화, 기타 기술의 5가지 세부기술로 나누어 볼 수 있다.

Table 1. Classification of technologies for synthetic crude oil production from oil sands

기술명	기술분류
오일샌드로부터 합성원유 생산기술	채굴 기술 (Mining & In-Situ)
	추출 기술 (Extraction)
	개질 기술 (Upgrading)
	연료화 기술 (Fuelling)
	기타 기술 (Others)

2.2. 기술의 정의

캐나다 앨버타 지역에 위치한 오일샌드의 약 20%는 지표면 가까이 매장되어 있어 노천채굴 방법(open-pit mining)에 의해 생산할 수 있다. 이전에는 conveyer 방식을 이용하였으나, 100톤까지 채굴할 수 있는 대형 shovel과 400톤까지 운반 가능한 대형 트럭을 이용함으로써 대규모 오일샌드를 효과적으로 채굴할 수 있게 되었다. 채굴된 오일샌드는 분쇄 후 고온의 물과 혼합되어 pipeline을 이용하여 slurry 형태로 운반되고, 비중과 원심력을 이용한 추출 공정에서 물, 모래, 점토로부터 역청을 분리한다. 그러나 심도가 75 m 이상으로 깊은 곳에 존재하는 오일샌드는 노천채굴 방법을 이용할 수 없고, 지하에서 역청을 집적 채유하는 지하회수 방법(in-situ method)을 적용하고 있다.²⁾ 캐나다 오일샌드의 경우 80% 이상이 지하 심부에 부존하고 있기 때문에 최근에 지하회수 방법에 대한 연구가 주류를 이루고 있다.⁴⁾ 오일샌드의 물성과 저류층 특성에 따라 다양한 회수 방법이 이용되고 있는데, 적용공법에 따라 분류하면 상온 생산법(cold heavy oil production with sand, CHOPS), 순환증기 자극법(cyclic steam stimulation, CSS), 증기이용 중력배유공법(steam assisted gravity drainage, SAGD), 용매제법(vapor recovery extraction, VAPEX) 및 연소공법(toe-to-heel air injection, THAI) 등으로 나눌 수 있다.⁵⁾ 2006년을 기준으로 캐나다 앨버타에서 생산된 오일샌드 역청 126만 배럴 중 61%가 노천채굴 방법에 의해서, 39%가 지하회수 방법에 의해서 생산되었다.¹⁾

경제성을 가진 오일샌드에 함유되어 있는 역청의 양은 10~18% 정도에 해당하며, 역청은 일반적으로 API 비중이 20° 미만인 비재래형 원유로 재래형 원유를 상압 혹은 진공 증류한 후 나오는 증류 잔사유와 베네수엘라에서 생산되는 중질 원유 등과 비슷한 특성을 가지고 있다. 역청에는 아스팔텐(asphaltene)과 같은 고분자량 탄화수소 성분과 더불어 불순물에 해당하는 비 탄화수소 성분 즉, 황, 질소 및 산소가 결합된 유기화합물

Table 2. Properties of typical Athabasca bitumen and Syncrude sweet blend⁶⁾

Property	Bitumen	Synthetic crude oil
Density at 15°C (g/mL)	0.9931	0.8697
API gravity (degree)	11.0	31.2
Sulfur (wt%)	4.40	0.11
Nitrogen (wtppm)	5390	623
Hydrogen (wt%)	10.45	12.63
Carbon (wt%)	82.82	86.60
H/C atomic ratio	1.53	1.74

그리고 바나듐(vanadium)과 니켈(nickel) 같은 금속 성분이 다량 함유되어 있기 때문에 정유공정에 적용하기 위해서는 경질화와 불순물의 효과적인 제거가 우선시 되어야 한다. 경질원유에 비하여 상당히 낮은 1.5 정도의 H/C (수소/탄소) 비를 가진 오일샌드 역청은 촉매수소화(catalytic hydrocracking) 공정을 통하여 수소를 첨가하거나 코킹(coking) 공정을 이용하여 탄소 성분을 제거하는 1차 개질(primary upgrading) 과정과, 수소처리(hydrotreating) 공정에서 수소를 촉매 존재 하에 유분과 반응시켜 유분에 포함된 황, 질소, 중금속 등과 같은 불순물을 제거하는 2차 개질(secondary upgrading) 과정을 거쳐 품질이 향상된 합성원유로 전환된다.

Table 2는 Athabasca 지역에서 생산된 역청과 이를 이용하여 Syncrude에서 생산한 합성원유의 특성을 비교한 표이다.⁶⁾ 역청에 비해서 합성원유의 API 비중이 크게 증가하였고, 황과 질소의 함량이 크게 감소한 것을 확인할 수 있다. 또한 수소 함량비의 증가로 인한 H/C 비의 증가와 밀도의 감소는 합성원유가 역청에 비해서 경질화 되었음을 나타내고 있다.

앞에서 언급한 역청을 회수하고 합성원유로 개질화하는 공정에는 열원 및 수소의 공급이 매우 중요한 문제인데, 코킹 공정에서 부산물로 생성되는 코크스나 에멀전화된 역청을 연료화하여 이용하는 기술도 활발히 연구되어 오고 있다.⁷⁾ 또한, 본 연구에서는 역청의 물성을 분석하는 방법이나 장치, 부산물을 처리하는 기술 등을 기타 기술로 분류하여 분석하였다.

Fig. 2는 오일샌드로부터 합성원유를 생산하는 공정 및 합성원유로부터 석유화학제품을 생산하는 공정까지의 연계를 나타낸 그림이다.⁸⁾ 역청으로부터 합성원유를 생산하는 공정은 열악한 성상으로부터 경질화 및 품질의 개선을 통하여 불순 이물질이 없는 양호한 품질의

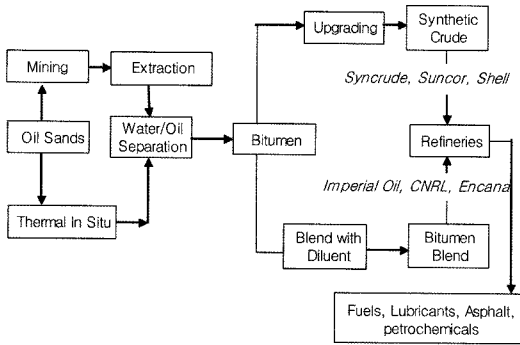


Fig. 2. Synthetic crude oil (SCO) production process from oil sands.⁸⁾

고급 원료유를 얻고자 하는데 기본적인 목적을 두고 있다. 개질된 합성원유는 기존의 원유정제 공정을 통하여 다양한 석유화학제품을 생산하는데 이용된다.⁹⁾

고유가 시대에 석유대체에너지로 각광을 받고 있는 오일샌드도 해결해야할 다음과 같은 문제점을 갖고 있다. ① 채굴 및 추출을 위한 막대한 투자비, ② 추출된 역청의 높은 점도로 인한 유동성 문제, ③ 막대한 양의 천연가스 사용으로 인한 이산화탄소 배출, ④ 중질유가 잔존하는 폐수 처리, ⑤ 채굴 후 손상된 자연 산림의 복원, ⑥ 효율적이고 경제적인 역청 개질 기술 개발 등이 그것이다.

3. 특허검색대상 및 분석 기준

3.1. 특허검색 대상

본 연구에서는 특허출원 동향 분석을 위하여 Table 3과 같이 1969년부터 최근까지의 한국을 포함한 미국, 캐나다, 일본, 유럽, 중국의 특허를 수집하여 사전작업을 거쳐 최종 분석 데이터를 구축하였다. 자료 조사에 있어서 자료의 검색 범위는 오일샌드로부터 합성원유 생산기술과 직접 관련이 있는 특허로 설정하여, 오일샌드로부터 합성원유 생산기술의 전반적인 기술 분석 위주로 진행하였다.

3.2. 데이터 구축

Database (DB) 구축은 Fig. 3과 같이 4단계로 나눌 수 있다. 오일샌드로부터 합성원유 생산기술 관련 키워드의 조합 식을 사용하여 수집된 원 데이터(raw data)는 국제특허 분류(International Patent Classification, IPC), 오일샌드로부터 합성원유 생산관련 기술의 정의 등의 기준에 의해 분석 대상 특허로 1,284건을 추출하였다. 분석 대상 특허는 기술 분류, 출원인, 출원대상 국가, 핵심특허 분류 등의 사전작업을 진행하였고, 이러한 작업에 의해 DB 구축을 완료하였다.

Table 3. Classification of the patents by countries

국가	분석기간	정보원	대상특허 (건)
한국	1969.01~2006.09	Kipris, ¹⁰⁾ Delphion, ¹¹⁾ Wips, ¹²⁾ 캐나다특허청 ¹³⁾	6
미국			620
캐나다			536
일본			62
유럽			45
중국			15

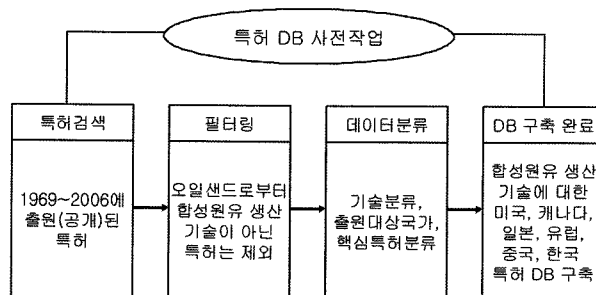


Fig. 3. Procedure for patent analysis and database building.

4. 거시적 동향 분석

4.1. 전체 특허동향

Fig. 4는 연도별 전체 특허출원 건수 및 누적건수를 나타낸다. 오일샌드로부터 합성원유 생산 기술 관련 특허의 출원동향을 살펴보면, 전체적으로 1974년~1984년 사이에 가장 많은 출원경향을 보이고 있다. 오일샌드로부터 합성원유 생산 기술은 1969년에 Sunoco가 5건, Shell Canada가 3건을 출원 하면서 첫 출원이 이루어졌고, 관련 기술 특허의 본격적인 출원은 1970년대 후반에 들어 이루어졌다. 1974년부터 1976년까지는 66건으로 급증하여 꾸준히 높은 출원건수를 보였으나, 이후 1978년 35건으로 급감하였다. 다음해인 1979년부터 다시 증가를 보이며 1981년 72건으로 가장 많은 출원건수를 기록하였다. 오일샌드로부터 합성원유 생산 기술 관련 특허 출원은 1980년대 후반부터 급격히 감소하기 시작하며, 1990년대부터 현재까지의 출원경향은 비슷한 출원 기록 양상을 보이고 있다. 2005년과 2006년의 최근 특허출원 건수가 감소세를 보이는 것은 출원된 특허들의 많은 수가 아직 심사단계에 있으며 공개되지 않았기 때문이다.

Fig. 5는 연도별 오일샌드 관련 특허출원 건수와 국제유가변동(Dubai유 기준) 추이를 비교한 그림이다.¹⁴⁾ 연도별 국제유가변동 추이와 연도별 오일샌드 관련 특허출원건수 그래프는 1974년, 1979년, 1981년, 1986년에 증감의 동일한 경향을 나타낸 것으로 보아 국제유가 변동이 오일샌드 관련 특허출원에 간접적인 영향을 미치고 있음을 알 수 있다. 특히 1974년 1차 석유파동과 1979년 2차 석유파동 시기에 특허출원이 급격히 증가했던 과거의 동향은 현재 국제유가가 폭등하는 상황에

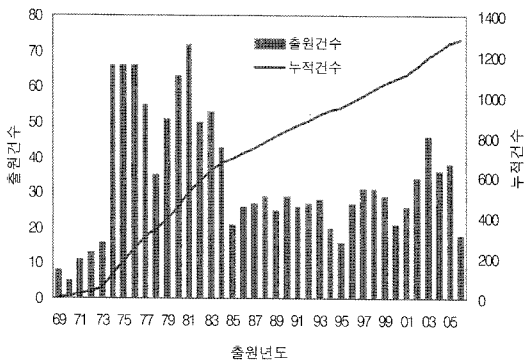


Fig. 4. Trend of the number of patents applied for oil sands technologies.

서 오일샌드 관련 기술에 대한 관심이 증대될 것이라는 예측을 할 수 있다.

4.2. 국가별 특허동향

Fig. 6은 출원대상 국가 별로 특허출원 건수를 나타낸 그래프이다. 미국에서의 출원특허가 620건으로 전체 1,284건 중 48.3%의 점유율로 전체 특허의 과반수를 차지하고 있으며, 다음으로 캐나다 출원특허가 536건으로 미국과 비슷한 41.7%의 출원점유율을 보였다. 일본 특허는 미국, 캐나다에 이어 62건이 출원되었고, 유럽 특허가 45건, 중국특허가 15건 출원되었다. 한국특허는 6건이 출원되어 가장 낮은 출원건수를 보였다. 미국과 캐나다 특허의 점유율이 전체의 약 90%로 오일샌드로부터 합성원유 생산 기술 특허출원의 대부분을 차지하고 있음을 알 수 있다.

Fig. 7은 연도별 특허출원 동향을 국가별로 나타낸 그래프이다. 1969년 캐나다를 시작으로 미국에서는 1973년부터, 아시아에서는 일본에서 처음으로 1978년에

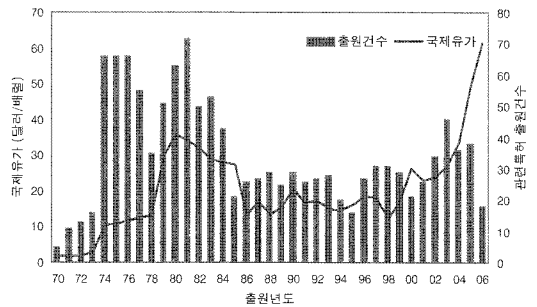


Fig. 5. Comparison of the trends of the number of patents applied for oil sands technologies and the world oil price.

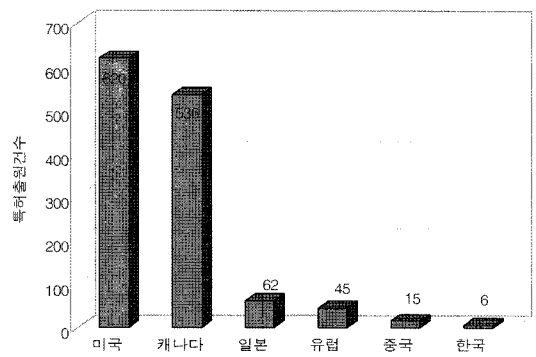


Fig. 6. The number of patents applied for oil sands technologies in different countries.

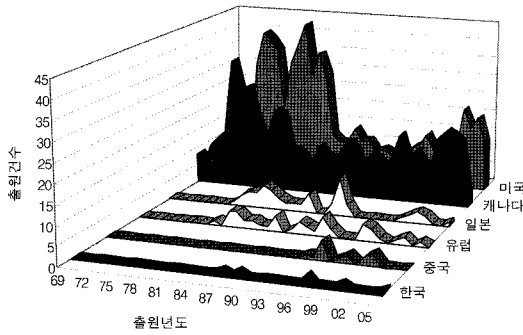


Fig. 7. Trend of the number of patents applied for oil sands technologies in different countries.

관련기술에 대한 특허가 출원되었다. 캐나다에서는 1970년대에 주로 출원되었으나 이후 감소하는 추세를 보이다가 1980년대~1990년대에는 10건 내외로 일정한 출원 건수를 나타내고 있다. 그 후 2002년부터 최근까지 15건 이상으로 출원건수가 증가하는 추세를 보이고 있다. 미국 특허의 출원 추이를 살펴보면 캐나다와 같이 70년대에 주로 출원 되었으나, 80년대 후반부터 꾸준한 출원을 보이고 있으며 2003년 이후 최근까지 출원건수가 서서히 증가하는 것으로 나타나고 있다. 일본의 경우 1978년 이후 매년 한 두건의 관련 특허가 출원되었고, 90년대 초반에 두드러진 특허출원 현황을 보였으나, 1993년을 기점으로 출원이 감소하고 있음을 알 수 있다. 유럽은 1979년 출원시작 이후 1~2년 마다 두세 건의 관련 특허가 출원되고 있으나 2000년대부터는 출원건수가 거의 없다. 중국은 1994년 Li Wanfu에 의해 첫 출원이 된 이후로 1995년 1건, 1996년 5건, 1998년 1건, 1999년과 2001년에 각 2건, 2002년에는 3건의 특허가 출원되었다. 한국 특허는 1987년 연료화 기술에 대한 역청 원료로부터 천연 액체 연료의 제조 및 연소 방법을 주된 내용으로, 베네수엘라의 Intevap S. A.에 의해 첫 출원이 이루어진 이후로¹⁵⁾ 1989년 1건, 1997년 2건, 2001년 1건, 2006년 1건이 출원되었다.

4.3. 출원인별 특허동향

Fig. 8은 오일샌드로부터 합성원유 생산기술 관련 특허 출원인 중 다출원 순으로 선정한 주요 출원인의 출원현황을 나타낸 그래프이다. 미국의 Chevron이 142건으로 가장 많은 특허를 출원하였고, Exxon이 93건으로 그 뒤를 이었다. 다음으로 Majesty the Queen her in right 가 91건, Gulf Oil이 72건, Sunoco 57건, Petro

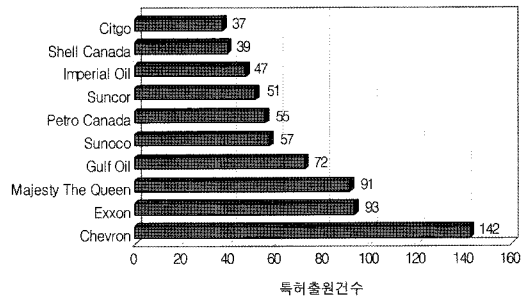


Fig. 8. Major applicants of the patents applied for oil sands technologies.

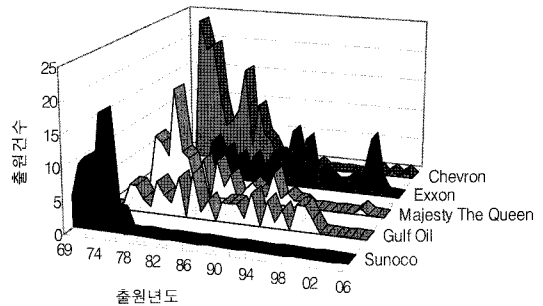


Fig. 9. Trend of the number of patents applied for oil sands technologies by major applicants.

Canada 55건, Suncor 51건, Imperial Oil 47건, Shell Canada 39건, Citgo가 37건을 출원하였다. 가장 출원건수가 많은 Chevron과 Exxon은 전체 출원인의 특허출원건수에 대한 특허점유율이 각각 7.2%와 4.7%로 그리 크지 않다. 즉, 특정한 출원인이 다수의 출원을 한 것이 아니라 다양한 출원인이 있음을 확인할 수 있다. 또한 주요출원인 대부분이 미국 국적의 회사로 미국이 오일샌드로부터 합성원유 생산기술을 주도하고 있음을 확인할 수 있다.

Fig. 9는 특허출원 건수가 많은 5개의 출원인을 선정하여 연도별 출원 동향을 나타낸 그래프이다. 가장 많은 특허를 출원한 Chevron은 전체 142건의 관련특허 중 83건이 채굴 기술이고 그 뒤로 오일샌드로부터 역청을 회수하는 추출 기술이 42건으로 많은 특허가 출원되었다. Chevron은 1974년에 24건으로 가장 높은 출원을 보였으며, 이후 꾸준히 출원활동을 하다가 1980년대 중반에 들어서 활동이 뜸해져 1990년 이후로 1990년, 1992년, 2001년, 2003년, 2005년 각각 1건을 출원하였다. Exxon은 1974년~2003년까지 눈에 띄게 많은 수의 출원을 하지 않았지만 매년 2~9건의 특허를 꾸준

히 출원하였고, 2004년 이후로는 출원건수가 없다. 2000년 이후의 관련특허 출원동향을 보면, Suncor가 18건으로 가장 많은 출원을 하였고, 2003년 첫 출원을 한 Eni Spa가 17건, Exxon이 16건 순으로 출원하였다. 57건으로 전체 출원인 중 다섯번째로 많은 출원을 기록한 Sunoco는 1976년 이후로 출원건수가 없다.

4.4. 국제특허분류 (IPC) 별 특허동향

Fig. 10은 국제특허분류별 특허출원건수를 나타낸 그래프이다. C10G-001, “유혈압, 유사, 비용융성 고품 탄소질 원료 또는 유사 원료, 예. 목재, 석탄에서 액체 탄화수소 혼합물의 제조”에 대한 특허가 413건으로 가장 많았고, 다음으로 E21B-043, “채굴정에서 석유, 가스, 물, 용해성 또는 용융성 물질 또는 광물의 현탁액을 채취하기 위한 방법 또는 장치(물에 대해서만 적용될 수 있는 것)”에 대한 특허가 217건 출원되었다. B03B-009, C10C-003, C10L-001, C10G-047이 각각 83건, 52건, 46건, 33건이 출원되어 그 뒤를 잇고 있는데, B03B-009은 “입자, 분말 또는 응집재료의 세정 습식분리; 분리플랜트의 전체적 배열”, C10C-003은 “피치, 아스팔트, 역청(bitumen)의 처리”, C10L-001은 “액체 탄소질 연료”, C10G-047은 “낮은 비점 분획을 얻기 위한 수소 또는 수소 발생 화합물의 존재 하에서 탄화수소유의 분해 증류”에 대한 특허이다.

5. 심층적 동향 분석

5.1. 세부기술의 전체 특허동향

Fig. 11은 오일샌드로부터 합성원유 생산 기술의 세부기술에 대한 특허출원건수를 나타낸 그래프이다. 전

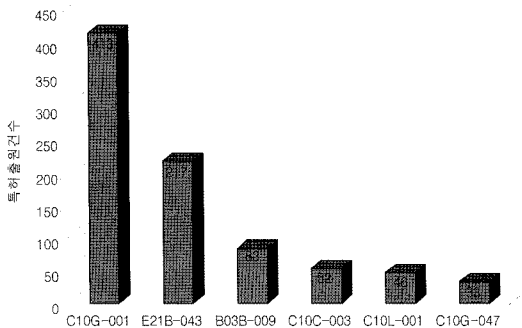


Fig. 10. The number of patents applied for oil sands technologies sorted by IPC.

체 세부기술 중 추출 기술관련 특허가 668건으로 가장 많이 출원되어, 가장 활발한 연구가 진행 중인 것으로 볼 수 있다. 그 뒤를 이어 채굴 기술 334건, 개질 기술 213건, 연료화 기술 54건, 기타 기술 15건이 출원되었다. 추출 기술과 채굴 기술이 전체 기술의 77% 이상을 차지하여 가장 활발한 활동을 보이고 있으며, 개질 기술도 점차 증가하는 추세를 보이고 있다.

Fig. 12는 오일샌드로부터 합성원유 생산기술의 세부기술에 대한 출원연도별 특허출원동향을 나타낸 그래프이다. 추출 기술은 1974년~1977년, 1979년~1984년에 20건~40건의 활발한 출원활동을 보이다가 1980년대 후반부터 감소하기 시작하여 지금까지 10건~20건 내의 비교적 고른 출원건수를 보이고 있다. 채굴 기술은 추출 기술과 같이 1974년부터 1980년대 초반까지 많은 출원을 보이다가 1984년부터 감소하여 10건 미만의 출원건수를 기록하였으나, 2002년부터 차츰 증가하는 경향을 보이고 있다. 개질 기술은 1982년~1984년에 가장 활발히 출원이 되었고, 이후 지금까지 매년 5~9건의 특허가

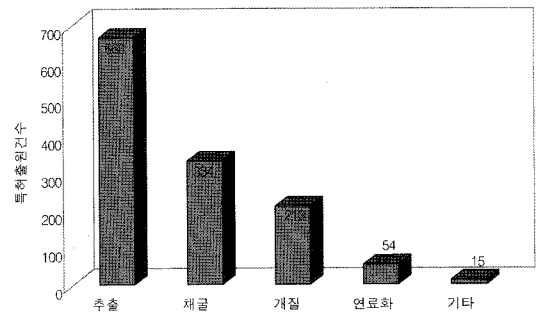


Fig. 11. The number of patents applied for oil sands technologies sorted by detailed technologies.

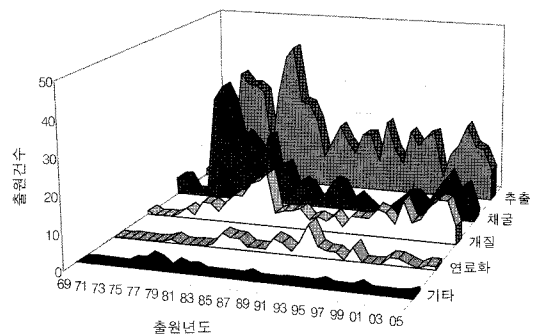


Fig. 12. Trend of the number of patents of detailed technologies applied for SCO production form oil sands.

출원되고 있다. 특히, 2000년대 들어서 증가하는 추세를 보이며 2003년 이후로 꾸준히 10건 이상의 특허가 출원되고 있다. 연료화 기술은 1976년 미국의 Westvaco Corp.에 의해 첫 출원이 된 후 매년 1~2건으로 꾸준히 출원되고 있다. 기타 기술은 1975년 미국의 The University of Southern California에 의해 첫 출원이 된 이후 매년 1~2건씩 출원되다가 1982년 이후에는 1988년, 1996년, 2000년, 2006년에 각 1건씩이 출원되었다. 전체 세부 기술에 대한 2000년대 이후의 동향을 보면 채굴 기술과 추출 기술은 출원건수가 감소하거나 일정한 반면, 개질 기술은 출원건수가 최근 들어 증가하고 있음을 알 수 있다. 이는 근래에 관련 기술 중 개질 기술에 대한 연구가 활발함을 나타내고 있는 것이다.

5.2. 세부기술의 국가별 특허동향

Fig. 13은 오일샌드로부터 합성원유 생산기술관련 세부기술별 특허출원 국가의 점유율을 나타낸 그래프이다. 미국은 채굴 기술과 연료화 기술을 제외한 나머지 관련 기술의 세부기술별로 가장 많은 비율을 차지하는 것으로 나타나고 있다. 캐나다에서는 채굴 기술관련 특허가 가장 많이 출원되었고, 개질과 추출 기술 관련 특허는 미국에 이어 두 번째로 많은 비율을 차지하고 있다. 기타 기술관련 특허는 미국과 캐나다에서만 출원되었고, 연료화 기술은 주요국가별로 적어도 1건의 관련특허가 출원되었다. 또한 국가별 세부기술의 점유율을 보면 미국과 캐나다, 유럽, 중국에서는 다른 세부기술들보다 추출 기술 관련 특허가 가장 많이 출원된 것을 알 수 있다. 일본은 연료화 기술과 개질 기술에 비교적 많은 출원건수를 보이고 있고, 한국에서는 개질 기술 1건, 연료화 기술에 대한 5건의 특허가 출원되었다.

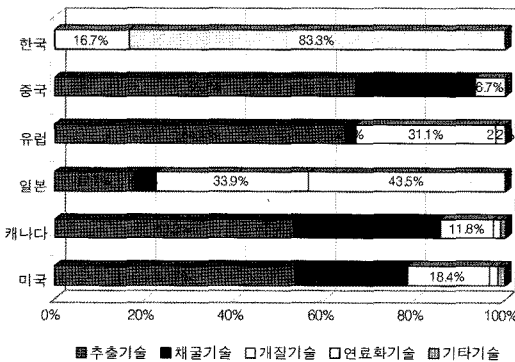


Fig. 13. Portion of detailed oil sands technologies in different countries.

Fig. 14는 출원건수가 많은 미국, 캐나다, 일본, 유럽을 대상으로 오일샌드로부터 합성원유 생산 세부기술에 대한 특허활동지수(Activity Index, AI)를 나타낸 것이다. 분석항목에서 특허활동지수란 특정 기술 분야에서 특정 출원국가의 상대적 집중도를 살펴보기 위한 지표로써, 그 값이 1.0보다 큰 경우에는 상대적으로 특허활동이 활발함을 나타낸다. 각 기술별 출원국가의 상대적 집중도를 보면 미국에서는 기타 기술의 특허활동이 상대적으로 활발하고 연료화 기술은 상대적으로 활동이 적음을 알 수 있고, 캐나다에서는 추출 기술에서 특허활동이 활발하게 나타나며, 개질 기술과 연료화 기술은 상대적으로 활동이 적음을 알 수 있다. 또한 일본에서는 개질 기술과 연료화 기술에서 상대적으로 활발한 특허활동을 보이고 있고, 유럽에서는 채굴 기술과 개질 기술에 상대적으로 집중되고 있는 것으로 나타난다. 특허 출원건수가 적은 중국과 한국은 특허활동이 취약하지만 상대적으로 연료화 기술에 대해 특허활동이 활발하다고 할 수 있다.

6. 결 론

오일샌드는 원유성분이 함유되어 있는 모래로 종전에 높은 생산비용으로 인해 큰 관심을 받지 못했지만, 최근 초고유가 시대를 맞아 새로운 대체 원유로서 세계적으로 주목받고 있다. 국내에서는 2006년 한국석유공사가 캐나다 앨버타주 소재 2.5억 배럴 규모의 Blackgold 오일샌드 광구인수를 시발점으로 오일샌드 자원개발이나 이를 이용하여 합성원유를 생산하는 기술개발에 많은 관심이 집중되고 있다.

본 연구에서는 오일샌드로부터 합성원유 생산 기술에 관해 1969년부터 최근까지 한국을 포함하여 미국, 캐나

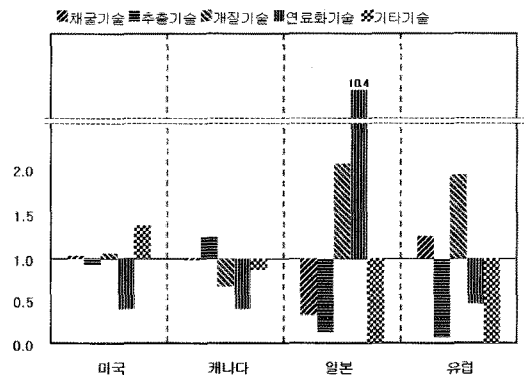


Fig. 14. Activity indexes (AI) for different countries.

다, 일본, 유럽, 중국에서 공개된 출원특허 1,284건을 선별하여 분석하였다. 또한 전체 기술은 채굴, 추출, 개질, 연료화, 기타의 5개 기술로 나누어 세부 기술 분석을 실시하였다.

오일샌드로부터 합성원유 생산 기술에 관한 특허는 1969년에 첫 출원이 이루어진 이후 1974년에서 1984년 사이에 가장 많은 출원경향을 보이고 있고, 이후 꾸준하게 특허가 출원되고 있다. 연도별 국제유가변동 추이와 오일샌드 관련 특허출원건수를 비교해 보면 1974년, 1979년, 1981년, 1986년에 증감의 동일한 경향을 나타내고 있는데, 이는 국제유가변동이 오일샌드 관련 특허출원에 간접적인 영향을 미치고 있음을 보여주고 있다. 특히 1974년과 1979년의 석유파동 시기에 특허출원이 급격히 증가했던 과거의 동향은 현재 국제유가가 폭등하는 상황에서 오일샌드 관련 기술에 관한 관심이 증대될 것이라 예측할 수 있다.

1970년부터 2007년 1월까지 공개된 오일샌드로부터 합성원유 생산기술 관련 특허출원건수 1,284건 가운데 미국특허가 620건(48.3%)으로 가장 많은 출원을 보였고, 캐나다 536건(41.7%), 일본 62건(4.8%), 유럽 45건(3.5%), 중국 15건(1.2%), 한국 6건(0.5%) 순으로 나타났다. 특허출원 점유율에서 미국과 캐나다가 전체의 약 90%로 오일샌드로부터 합성원유 생산 기술 분야의 연구개발이 미국과 캐나다에 상당히 의존적인 것을 알 수 있다. 미국의 특허활동을 세부기술별 점유율에서 살펴보면, 오일샌드로부터 역청 추출 기술 53.7%, 채굴 기술 24.5%, 개질 기술 18.4%로 나타났고, 캐나다의 경우는 역청 추출 기술 53.2%, 채굴 기술 32.5%, 개질 기술 11.8%로 나타났다.

전체 세부기술 중 추출 기술관련 특허가 668건으로 가장 많이 출원되었고, 그 뒤를 이어 채굴 기술 334건, 개질 기술 213건이 출원되었다. 추출 기술과 채굴 기술이 전체 기술의 77% 이상을 차지하여 가장 활발한 활동을 보였으나, 2000년대 이후의 동향을 보면 채굴 기술과 추출 기술은 출원건수가 감소하거나 일정한 반면, 개질 기술은 출원건수가 최근 들어 증가하고 있어 근래에 개질 기술에 대한 연구가 활발함을 알 수 있다.

특허활동지수에 근거한 분석에 의하면, 미국에서는 기타 기술, 캐나다에서는 추출 기술, 일본에서는 개질과 연료화 기술, 유럽에서는 채굴과 개질 기술, 중국과 한국에서는 연료화 기술 분야에서 상대적으로 역량이 집중되고 있는 것으로 분석된다.

자원이 절대적으로 부족한 한국은 기술 개발을 통해서 자원 자주개발을 높여야 하는 상황인데, 특히 오

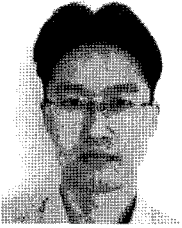
일샌드로부터 합성원유 생산에 관한 독자적인 원천 기술 개발을 통해서 오일샌드라는 엄청난 양의 비재래형 원유를 효과적으로 이용해야 할 것이다.

감사의 글

본 연구는 한국에너지기술연구원의 기본사업(비재래형 석유계 연료의 고품위화 기술 개발)과 2008년도 한국석유공사의 지원(오일샌드 개질공정 기초연구 I - 기술 개발 연구)에 의하여 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

참고 문헌

1. Alberta Energy and Utilities Board, 2007 : *Alberta's Energy Reserves 2006 and Supply/Demand Outlook 2007-2016*.
2. National Energy Board, 2004 : *Canada's Oil Sands: Opportunities and Challenges to 2015*.
3. OECD, 2007 : *Compendium of Patent Statistics*.
4. Isaacs, E., 2007 : *The Canadian Oil Sands in the Context of the Global Energy Demand*, 17th Convocation of the International Council of Academies of Engineering and Technological Sciences (CAETS), Tokyo, Japan, October 2007.
5. Alberta Department of Energy, 2007 : *Alberta's Oil Sands 2006*.
6. Yui, S., 2008 : *Producing Quality Synthetic Crude Oil from Canadian Oil Sands Bitumen*, J. Jpn. Petrol. Inst., 51(1), pp1-13.
7. Furimsky, E., 1998 : *Gasification of Oil Sand Coke: Review*, Fuel Process. Technol., 56(3), pp263-290.
8. Bruce, G. W., 2006 : *Alberta Oil Sands in the Global Marketplace - Getting There?* 4th Upgrading and Refining of Heavy Oil, Bitumen, and Synthetic Crude Oil Conference, National Centre for Upgrading Technology, Edmonton, Alberta, Canada, 25-27 September 2006.
9. McCann, T. J. and Associates Ltd., 2002 : *Petrochemicals from Oil Sands*, report for Alberta Energy Research Institute, Nova Chemicals Ltd., Shell Chemicals Canada, and Suncor Energy Inc.
10. KIPRIS, www.kipris.or.kr.
11. IBM, www.delphion.com.
12. WIPS, www.wips.co.kr.
13. Canadian Intellectual Property Office, www.cipo.ic.gc.ca.
14. BP Statistical Review of World Energy, 2008 : www.bp.com/statisticalreview.
15. Intevp, S. A. : *천연유화 액체연료의 제조 및 연소방법*, 대한민국 특허 1989-0003932.



李 起 鳳

- 1999년 고려대학교 화학공학과 공학사
- 2001년 고려대학교 화학공학과 공학 석사
- 2005년 Purdue Univ. 공학박사
- 2006-2007년 Lehigh Univ. Postdoc.
- 현재 한국에너지기술연구원 대체연료 연구센터 선임연구원



全 相 九

- 1996년 연세대학교 화학공학과 공학사
- 1998년 연세대학교 화학공학과 공학 석사
- 2006년 한국과학기술원 화학공학과 공학박사 수료
- 현재 한국에너지기술연구원 대체연료 연구센터 선임연구원



盧 南 善

- 1983년 연세대학교 화학공학과 공학사
- 1985년 한국과학기술원 화학공학과 공학석사
- 1996년 한국과학기술원 화학공학과 공학박사
- 2001-2002년 Univ. of Utah Postdoc.
- 현재 한국에너지기술연구원 대체연료 연구센터 책임연구원



金 廣 鎬

- 1995년 대전산업대학교 기계설계학과 공학사
- 2001년 한밭대학교 환경공학과 공학 석사
- 현재 한국에너지기술연구원 대체연료 연구센터 책임기술원



申 大 鉉

- 1975년 고려대학교 화학공학과 공학사
- 1980년 고려대학교 화학공학과 공학 석사
- 1987년 충남대학교 화학공학과 공학 박사
- 1988-1989년 Univ. of Wyoming Postdoc.
- 현재 한국에너지기술연구원 대체연료 연구센터 책임연구원

李 興 淵

- 현재 한국석유공사 기술개발실 신기술팀장