

특허정보를 통한 가스하이드레이트 기술동향 분석

이 재욱¹⁾, 김 성용²⁾

A Patent Analysis on the Gas Hydrate Exploration and Development

Jae Wook Lee, Seong Yong Kim

Key words : 가스하이드레이트, 천연가스, 개발기술, 저장-운송기술, 특허 3극, 특허정보

Abstract : 최근 막대한 매장량으로 인해 미래의 비재래형 에너지원으로 주목받고 있는 천연가스 하이드레이트는 고압·저온 환경에서 수소결합을 하는 고체상 격자 내에 객체분자인 가스분자가 포획되어 형성된 가스하이드레이트의 일종으로 영구 동토지역과 심해저의 퇴적층에 광범위하게 분포되어 있다.

본 연구에서는 이러한 가스하이드레이트의 개발기술과 천연가스의 저장과 운송기술에 관한 미국, 일본, 유럽 등 특허 3극 및 한국 특허 총 357건을 추출하고 특허정보 분석을 실시하여 국내외 기술개발 동향 및 기술변화 추이를 살펴보고자 하였다. 특허 검색에 사용된 DB와 분석도구는 특허청 선행기술 전문조사기관 등으로 지정된 (주)웍스의 WIPS와 ThinKlear이며, 미국/일본/유럽 등 특허 3극과 한국에서 공개 또는 등록된 특허를 검색대상으로 하였다. 자료로서 천연가스 하이드레이트를 개발하는 기술과 관련하여 총 193건의 특허가 추출되었으며, 이 때 사용하는 방법에는 감압법, 열처리법, 억제제 주입법 등이 있었다. 또한 연료용 가스, 특히 메탄가스의 수송 및 저장에는 통상 액화하여 액화천연가스로 수송하는 방법이 사용되고 있으나, 가스하이드레이트를 이용할 경우 액화천연가스를 이용하는 것보다 더 경제적이므로 보고되면서 이와 관련된 연구가 활발히 진행 중이며, 총 164건의 특허가 추출되었다.

상기 추출된 총 357건을 대상으로 연도별 출원동향, 국가별 점유율 및 시계열 분석, 분류기술별 출원 동향 등의 특허정보 분석을 수행하였다.

1. 서론

최근 막대한 매장량으로 인해 미래의 비재래형 에너지원으로 주목받고 있는 천연가스 하이드레이트는 고압·저온 환경에서 수소결합을 하는 고체상 격자 내에 객체분자인 가스분자가 포획되어 형성된 가스하이드레이트의 일종으로 영구 동토 지역과 심해저의 퇴적층에 광범위하게 분포되어 있다.⁽¹⁾ 석유와 가스 산업에서 파이프라인이 막히는 사고가 하이드레이트 형성에 의한 것이라는 1934년 Hammerschmidt의 연구결과 발표 이후 천연가스 하이드레이트의 존재가 관심을 받기 시작했으며, 가스하이드레이트에 포획된 메탄의 추정 매장량이 약 10,000Gt으로 추정되면서 현재는 미국과 일본 등이 2010년대 상업적 생산을 목표로 국가 차원의 R&D 프로그램을 수행하고 있다.⁽²⁾

본 연구에서는 이러한 천연가스 하이드레이트의 개발 기술과 천연가스 저장과 운송기술 등 새

롭게 부상하고 있는 응용기술과 관련된 검색식을 이용한 조사에서 추출된 미국, 일본, 유럽 및 한국 특허 357건의 특허정보 분석을 통해 국내외 기술개발 동향 및 기술변화 추이를 살펴보고자 한다.

2. 연구방법

2.1 특허분석 방법

특허 검색 및 분석에 사용된 DB와 분석도구는 (주)웍스의 WIPS와 ThinKlear를 사용하였으며, 미국·일본·유럽 등 특허 3극과 한국에서 공개 또

1) 한국지질자원연구원 정책연구부
E-mail : jwlee@kigam.re.kr
Tel : (042)868-3063 Fax : (042)862-3059
2) 한국지질자원연구원 정책연구부
E-mail : ksy@kigam.re.kr
Tel : (042)868-3061 Fax : (042)862-3059

는 등록된 특허를 검색대상(Table 1)으로 하였다.

또한 특허검색을 위한 키워드로 「(가스* or 메탄*) adj6 하이드레*」, 「(((gas* or methane*) adj6 hydrate)」, 「(((gas* or methane*) adj6 hydrate) and (inhibi* or retard* or decompos* or agglomer* or prevent* or dissociat*))」 등을 사용하였다.

Table 1 The Patents of investigation by countries

분석대상	공보자료	제공기간
한국	공개특허 등록특허	1979.07.12 ~ 2006.05.26
일본	특허영문초록 (PAJ)	1976.10.01 ~ 2005.12.22
미국	공개특허 등록특허	1976.01.06 ~ 2006.05.30
유럽	공개특허 등록특허	1978.12.20 ~ 2006.05.24

2.2 기술분류 및 기술코드

본 연구에서 특허분석 대상으로 하는 기술의 분류체계 및 기술코드는 다음과 같다.

Table 2 Classification of GH-related technology

대분류	중분류	기술코드
가스하이드레이트 개발기술 (A)	감압법	AA
	열처리법	AB
	억제제 주입법	AC
	기타	AD
천연가스 저장 및 운송기술 (B)	하이드레이트 형성 및 안정화	BA
	수송/저장/하역/공급 장치 및 설비	BB

3. 본 론

분석대상 특허 357건을 대상으로 연도별 출원 동향, 국가별 점유율 및 시계열 분석 결과와 기술별 특허출원 동향분석 결과는 다음과 같다.

3.1 연도별·국가별 출원동향

가스하이드레이트 개발기술 및 천연가스 저장 및 운송기술 모두 1990년대 이전까지는 특허 출원 건수가 미미하였으나, 1990년대에 접어들면서 서서히 출원량이 증가하기 시작하여 1990년 중·후반 이후 급격한 증가세를 보이고 있다(Fig. 1). 즉, 두 자리 수 특허출원을 보이기 시작한 1996년부터 2005년까지의 최근 10년간 출원건수

가 311건으로 전체 출원건수의 87.1%를 차지하고 있다. 이는 가스하이드레이트 관련 기술개발이 최근 들어 매우 활발히 진행 중임을 보여준다.

국가별 점유율 및 시계열 분석 결과 역시 가스하이드레이트 관련 기술개발에 있어서 선진국을 중심으로 최근 활발한 연구개발이 진행되고 있음을 보여준다. 전체 357건의 특허기술 가운데 일본이 153건으로 43%의 점유율을 보이고 있으며, 그 뒤를 미국(134건, 38%)과 유럽(63건, 18%)이 쫓고 있다.(Fig. 2).

3.2 천연가스 하이드레이트 개발기술

천연가스 하이드레이트의 대부분은 수심 1,000~2,000m인 곳, 해저로부터 100~300m 깊은 곳에서 볼 수 있다. 압력이 높고 온도가 낮은 상태가 아니면 대부분 녹아서 메탄가스 등이 빠져나가기 때문에 얼음과 같은 하이드레이트의 상태에서 회수하는 것은 어렵다고 보고 있다. 따라서 자원으로서 천연가스 하이드레이트를 개발하는 기술은 하이드레이트의 해리를 전제로 한다.⁽³⁾⁽⁴⁾ 즉, 해저 아래의 가스하이드레이트를 용해시키고, 그렇게 해서 생긴 메탄가스를 회수한다는 것이다. 이때 사용하는 방법에는 감압법, 열처리법, 억제제 주입법 등이 있다. 이와 관련하여 총 193건의 특허가 추출되었는데, 기술별 특허발명 건수는 다음의 Table 3과 같다.

Table 3 Number of patents of assignee countries by technology fields

기술분야	특허 건수			
	KR	EP	JP	US
감압법	0	1	3	3
열처리법	0	3	7	16
억제제 주입법	1	44	10	75
기타	1	1	13	15
계	2	49	33	109

3.3 새로운 천연가스 저장과 운송기술

연료용 가스, 특히 메탄가스의 수송·저장에는 통상 액화하여 액화천연가스(LNG)로 수송하는 방법이 사용되고 있으나, LNG 기지 및 수송 탱커 등은 그 건조 비용이 매우 많이 들기 때문에 매장량이 매우 큰 가스전에 대해 장기간의 상환 기간을 계획하고 세워진다. 따라서 소규모의 가스전에는 적당하지 않다. 이에 비해 가스 저장 능력이 가장 큰 구조-H의 가스하이드레이트를 사용할 경우 생산, 운반, 재가사화 등의 일련의 공정을 고려해 볼 때 액화천연가스를 이용하는 것보다 더 경제적이 보고되고 있다.⁽⁵⁾⁽⁶⁾ 이때 좀더 경제성을

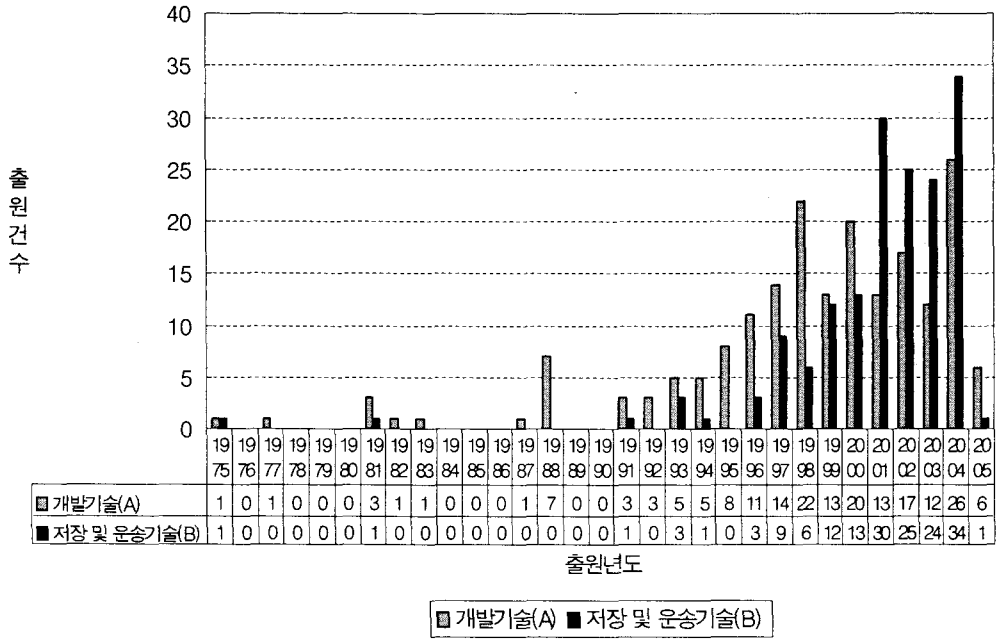


Fig. 1 Number of patents per technology by year

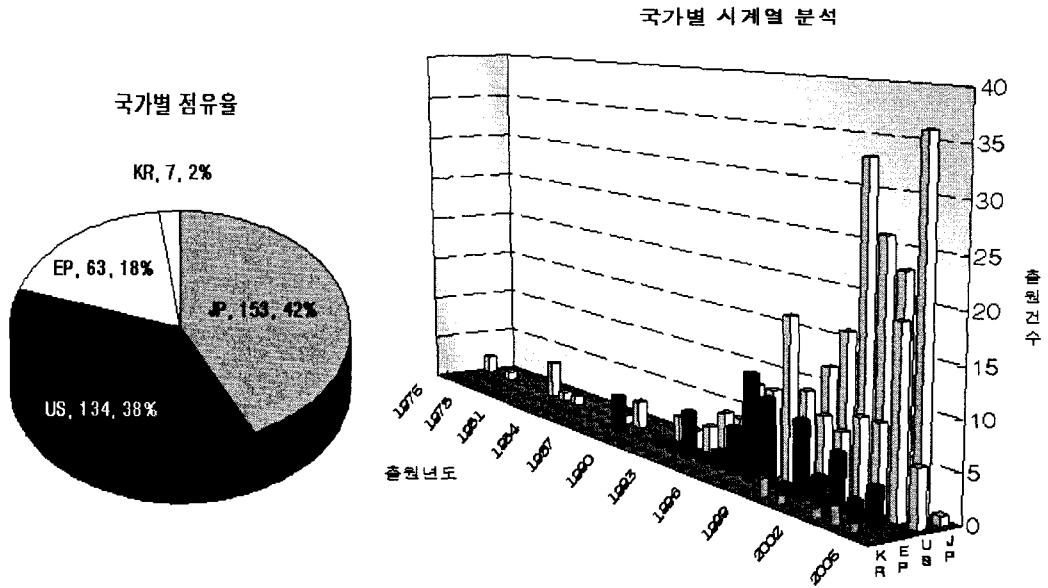


Fig. 2 Number of patents per country by year

높이기 위해서는 보다 온화한 조건에서 가스하이드레이트를 형성하고 안정화시킬 수 있는 첨가제의 개발과 단위 물 분자당 최대량의 메탄가스를 포집시킬 수 있는 기술 개발이 요구된다. 이러한 새로운 천연가스 저장-운송기술과 관련하여 총 164건의 특허가 추출되었으며, 국가별 특허수를 살펴보면 일본 120건, 미국 25건, 유럽 14건, 한국 5건 등의 순으로 나타났다. 여기에는 천연가스 하이드레이트의 채취, 수송, 저장, 하역 및 공급 장치 또는 설비에 관해서 총 39건의 특허를 포함한다.

가스하이드레이트는 그 밖에도 이번 분석 대상 범위에서는 제외되었지만 혼합가스 분리나 냉동 저장 기술분야에서도 활발한 연구가 진행 중에 있다.

4. 결 론

가스하이드레이트를 개발하는 기술은 재래형 석유 또는 천연가스와는 달리 고체 상태로 존재하는 하이드레이트를 해리시키고 해리된 천연가스를 회수하는 기술로써 현재까지 석유-가스 산업계에서 적용된 기술과는 다른 새로운 기술이 요구된다. 또한 새로운 천연가스의 저장과 운송기술, 혼합가스 분리, 냉동 저장 분야로의 활용을 위한 기술개발 역시 선진국을 중심으로 활발하게 진행되고 있다. 이는 상기 기술과 관련하여 미국-일본-유럽 특허 3국의 특허문헌 조사 결과 일본 153건, 미국 134건, 유럽 63건의 특허를 각각 출원하고 있으며, 국가별 시계열 분석 결과 1990년대 후반부터 급격히 특허 출원이 증가하는 것으로 확인할 수 있었다.

이에 비하여 국내의 경우 7건의 특허 수가 말해 주는 것처럼 가스하이드레이트 개발을 위한 시작단계에 있으며 관련 연구 인력도 부족한 상태이다. 하지만 2000년 이후 한국지질자원연구원의 기초탐사 결과 동해지역에 가스하이드레이트의 부존가능성을 시사하는 여러 반사면이 확인되었고, 한국과학기술원 등에서 천연가스 하이드레이트의 형성 및 해리과정의 규명과 관련 기초 연구를 활발히 수행 중에 있다. 또한 미국이나 일본 등 선진국에서도 아직은 가스하이드레이트의 상업적 생산을 위한 연구단계에 있으므로, 이 분야에 대한 지속적 관심과 투자로 서둘러 기술개발이 진행될 수 있도록 하며, 연구 성과로서 논문과 함께 특허출원을 병행하는 전략이 필요하다고 하겠다.

후 기

본 연구는 한국지질자원연구원 기본사업인 '지

질자원기술 위상분석 연구' 의 일환으로 수행되었습니다.

References

- [1] 류병재 외, 2002, "가스하이드레이트 탐사 및 개발 연구", pp. 27-30, 산업자원부.
- [2] Makogon, Y.F., Dunlap, W.A., and Holditch, S.A., 1997, Proceedings of Offshore Technology Conference, pp. 225-234
- [3] 이 혼, 2000, "석유를 대체할 차세대 에너지원: 천연가스 하이드레이트", News & Information for Chemical Engineers, Vol. 18, No. 1, pp. 75-81
- [4] Collet, Timothy S., 2002, "Energy resource potential of natural gas hydrate", AAPG Bulletin, Vol. 86, No. 11, pp. 1971-1992
- [5] L. F. Smirnov, 1989, New Technologies Using Gas Hydrates", Teor. Osn. Khim. Teknol., Vol. 23, No. 6, pp. 808-822
- [6] Gudmundsson et al., 1995, "Transport of Natural Gas as Frozen Hydrate", Proceedings of 5th International Offshore & Polar Eng. Conference, p. 282