



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년06월19일  
(11) 등록번호 10-1409555  
(24) 등록일자 2014년06월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
E21B 43/17 (2006.01) C10G 1/00 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2011-7006925  
(22) 출원일자(국제) 2009년08월24일  
심사청구일자 2012년08월03일  
(85) 번역문제출일자 2011년03월25일  
(65) 공개번호 10-2011-0046568  
(43) 공개일자 2011년05월04일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2009/054730  
(87) 국제공개번호 WO 2010/027723  
국제공개일자 2010년03월11일  
(30) 우선권주장  
12/197,811 2008년08월25일 미국(US)  
(56) 선행기술조사문헌  
US7299868 B2  
US20030178195 A1  
US20040198611 A1  
US20050034869 A1

(73) 특허권자  
셰브론 유.에스.에이.인크.  
미합중국 94583 캘리포니아주 샌래몬 볼링거 캐년  
로드 6001  
(72) 발명자  
존스, 엠리스  
미국 캘리포니아주 92028 펄브룩 팔라메사 코트  
2779  
발크제브스키, 존, 티.  
미국 캘리포니아주 94506 덴빌 스태튼 드라이브  
263  
(74) 대리인  
특허법인 에이치애플

전체 청구항 수 : 총 17 항

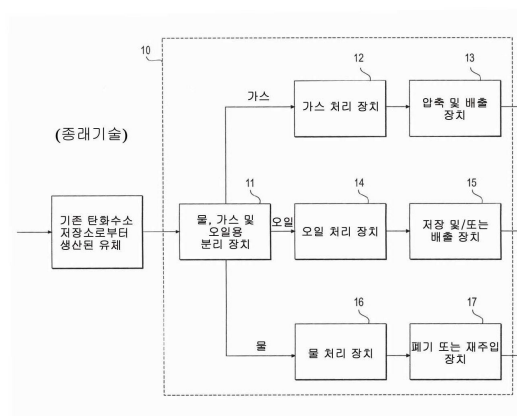
심사관 : 김우철

(54) 발명의 명칭 천연 가스 하이드레이트 저장소 및 기존 탄화수소 저장소로부터 탄화수소의 공동 생산과 가공 방법 및 시스템

(57) 요약

복수의 탄화수소 함유 저장소로부터 탄화수소를 생산하는 방법, 시스템 및 상기 시스템을 개발하는 방법이 기술된다. 상기 시스템은 적어도 하나의 기존 탄화수소 저장소 및 적어도 하나의 천연 가스 하이드레이트 저장소를 포함한다. 상기 시스템은 또한 상기 적어도 하나의 탄화수소 저장소 및 상기 적어도 하나의 천연 가스 하이드레이트 저장소와 유체 연통되는 물 분리 장치를 포함한 생산 설비를 포함한다. 상기 생산 설비는 제1 기존 탄화수소 저장소 및 제2 천연 가스 하이드레이트 저장소로부터 수렴한 탄화수소와 물을 동시에 분리할 수 있다. 상기 적어도 하나의 탄화수소 저장소 및 상기 적어도 하나의 하이드레이트 저장소는 동시에 개발될 수 있다. 그렇지 않으면, 적어도 하나의 하이드레이트 저장소를 후에 개발하고, 이후 상기 생산 설비와 유체 연결될 수 있다.

대표도



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

적어도 하나의 기존의 탄화수소 저장소로부터 오일과 천연가스 중 적어도 하나를 포함하는, 물과 탄화수소의 제 1 혼합물을 생산하고, 상기 물과 탄화수소의 제1 혼합물을 처리하기 위해 상기 제1 혼합물을 물 분리 장치를 포함한 생산 설비로 전송하는 단계;

적어도 하나의 천연 가스 하이드레이트 저장소로부터 물과 천연 가스의 제2 혼합물을 동시에 생산하고, 상기 물과 천연가스의 제2 혼합물을 처리하기 위하여 상기 제2 혼합물을 생산 설비로 전송하는 단계; 및

상기 생산 설비를 이용하여 상기 제1 및 제2 혼합물을 처리하여 상기 제1 및 제2 혼합물로부터 물과 탄화수소를 적어도 부분적으로 분리하는 단계를 포함하는, 복수의 탄화수소 함유 저장소로부터의 탄화수소 생산 방법.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 및 제2 혼합물은 상기 생산 설비를 이용하여 오일, 천연 가스 및 물로 분리되는 것을 특징으로 하는 탄화수소 생산 방법.

### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 적어도 하나의 천연 가스 하이드레이트 저장소가 해저 아래에 위치하는 것을 특징으로 하는 탄화수소 생산 방법.

### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 적어도 하나의 천연 가스 하이드레이트 저장소가 영구 동토층 아래에 위치하는 것을 특징으로 하는 탄화수소 생산 방법.

### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제2 혼합물이 천연 가스 하이드레이트 저장소를 탈압하여 천연 가스 하이드레이트 저장소로부터 천연 가스와 물을 방출시켜 생산되는 것을 특징으로 하는 탄화수소 생산 방법.

### 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제2 혼합물의 워터 컷(water cut)이 시간이 지남에 따라 감소되는 반면에 상기 제1 혼합물의 워터 컷(water cut)이 시간이 지남에 따라 증가하는 것을 특징으로 하는 탄화수소 생산 방법.

### 청구항 7

제1항에 있어서,

상기 제2 혼합물내 물 생산 속도는 최대 물 생산 속도에 도달한 후 감소하는 반면에 상기 제1 혼합물내 물 생산 속도가 시간이 지남에 따라 증가하는 것을 특징으로 하는 탄화수소 생산 방법.

### 청구항 8

물과, 오일과 천연 가스 중 적어도 하나를 포함하는 탄화수소를 포함하는 제1 기존의 탄화수소 저장소;

천연 가스 하이드레이트를 포함하는 제2 천연 가스 하이드레이트 저장소; 및

상기 제1 기존의 탄화수소 저장소 및 상기 제2 천연 가스 하이드레이트 저장소와 유체 연통되고, 물 분리 장치를 포함하는 생산 설비를 포함하고,

상기 생산 설비는 제1 기존의 탄화수소 및 제2 천연 가스 하이드레이트 저장소로부터 동시에 생산된 탄화수소와 물을 분리할 수 있는 것을 특징으로 하는, 탄화수소 생산 시스템.

#### 청구항 9

제8항에 있어서,

상기 제1 기존의 탄화수소 및 상기 제2 천연 가스 하이드레이트 저장소들은 해저 아래에 위치되는 것을 특징으로 하는 탄화수소 생산 시스템.

#### 청구항 10

제8항에 있어서,

상기 제1 기존의 탄화수소 및 상기 제2 천연 가스 하이드레이트 저장소들은 영구 동토층 아래에 위치하는 것을 특징으로 하는 탄화수소 생산 시스템.

#### 청구항 11

물과, 오일 및 천연 가스중 적어도 하나를 포함하는 탄화수소를 포함하는 제1 기존의 탄화수소 저장소를 개발하는 단계;

천연 가스 하이드레이트를 포함하는 제2 천연 가스 하이드레이트 저장소를 개발하는 단계;

물 분리 장치를 포함하는 생산 설비를 건설하는 단계; 및

제1 기존의 탄화수소 및 제2 천연 가스 하이드레이트 저장소를 생산 설비와 유체 연결시키는 단계를 포함하고,

상기 제1 기존의 탄화수소 저장소로부터의 탄화수소 및 물의 제1 혼합물 및 상기 제2 천연 가스 하이드레이트 저장소로부터 동시에 생산된 천연 가스와 물의 제2 혼합물이 생산 설비에 의해 물과, 가스 및 오일중 적어도 하나로 분리될 수 있는 것을 특징으로 하는, 탄화수소 함유 저장소로부터 탄화수소 생산을 개발하는 방법.

#### 청구항 12

제11항에 있어서,

상기 제1 기존의 탄화수소 저장소가 처음으로 개발되고, 상기 탄화수소와 물의 제1 혼합물이 일정 시간동안 상기 생산 설비에 의해 탄화수소 및 물로 분리되고;

이후, 상기 제1 기존의 탄화수소 저장소를 개발한 후, 상기 제2 천연 가스 하이드레이트 저장소가 개발되는 것을 특징으로 하는, 탄화수소 함유 저장소로부터 탄화수소 생산을 개발하는 방법.

#### 청구항 13

제11항에 있어서,

상기 제1 기존의 탄화수소 및 상기 제2 천연 가스 하이드레이트 저장소가 일반적으로 동시에 개발되는 것을 특징으로 하는, 탄화수소 함유 저장소로부터 탄화수소 생산을 개발하는 방법.

#### 청구항 14

제11항에 있어서,

상기 제1 기존의 탄화수소 저장소로부터 생산되는 상기 제1 혼합물의 워터 커트가 상기 제1 기존의 탄화수소 저장소의 생산 수명에 걸쳐 전반적으로 증가되는 것을 특징으로 하는, 탄화수소 함유 저장소로부터 탄화수소 생산을 개발하는 방법.

#### 청구항 15

제11항에 있어서,

상기 제2 혼합물의 물 커트가 상기 제1 혼합물의 물 커트와 비교하여 시간이 지남에 따라 감소하는 것을 특징으로 하는, 탄화수소 함유 저장소로부터 탄화수소 생산을 개발하는 방법.

#### 청구항 16

- a) 오일과 천연가스 중 적어도 하나를 포함하는 물과 탄화수소를 함유하는 제1의 기존 탄화수소 저장소를 개발하는 단계;
- b) 천연가스 하이드레이트를 포함하는 제2의 천연가스 하이드레이트 저장소를 동시에 개발하는 단계;
- c) 상기 제1 저장소로부터 오일과 천연가스 중 적어도 하나를 포함하는 물과 탄화수소의 제1 혼합물을 생산하고, 상기 제1 혼합물을 생산 설비로 전송하는 단계;
- d) 상기 제2 저장소로부터 물과 천연가스의 제2 혼합물을 동시에 생산하고, 상기 제2 혼합물을 상기 생산 설비로 전송하는 단계;
- e) 상기 제 1 및 제 2 혼합물을 상기 생산 설비를 이용하여 가공하여 물을 분리하고 천연가스와 오일 중 적어도 하나를 생산하는 단계를 포함하고,

여기서, 상기 탄화수소는 시간이 지남에 따라 감소하는 반면에 상기 제1 저장소의 워터 커트는 시간이 지남에 따라 증가하고, 상기 천연 가스는 시간이 지남에 따라 증가하는 반면에 상기 제2 저장소의 워터 커트는 시간이 지남에 따라 감소하는 것을 특징으로 하는, 탄화수소 함유 저장소들로부터 탄화수소의 생산을 공동으로 개발하는 방법.

#### 청구항 17

제16항에 있어서,

상기 물을 분리하고 상기 천연가스와 오일 중 적어도 하나를 생산하는 단계는 상기 제 1 및 제 2 저장소들로부터의 동시 생산과 일관성을 유지하는 것을 특징으로 하는, 탄화수소 함유 저장소들로부터 탄화수소의 생산을 공동으로 개발하는 방법.

### 명세서

#### 기술 분야

[0001] 본 발명은 지하 구성물로부터 탄화수소를 생성 및 처리하는 방법 및 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 천연 가스 하이드레이트 저장소로부터 천연 가스를 생산하는 것에 관한 것이다.

#### 배경 기술

[0002] 천연 가스는 주로 메탄으로 구성되지만, 종종 현저한 양의 에탄, 프로판, 부탄, 펜탄 및 중질 탄화수소를 포함하는 기체상 화석 연료이다. 지하 구성물로부터 생성된 천연 가스는 이산화탄소, 질소, 헬륨 및 황화수소와 같은 원하지 않는 성분들을 포함할 수 있다. 이와 같은 원하지 않는 성분들은 천연 가스를 연료로 사용하기 이전에 일반적으로 제거된다.

[0003] 천연가스 하이드레이트((NGH) 또는 천연 가스의 포접 하이드레이트(clathrate hydrate), 종종 간단히 "하이드레이트"로 부름)은 물과 특정 기체 분자들이 비교적 고압 및 저온의 적당한 조건하에서 서로 결합할 경우 형성된다. 이와 같은 조건하에서 "호스트" 물 분자들은 "게스트" 기체 분자를 내부로 포획하는 바구니 또는 격자 구조를 형성할 것이다. 대량의 기체는 이와 같은 기작에 의해 서로 밀접하게 패킹된다. 예를 들면, 1 큐빅 미터의 메탄 하이드레이트는 0.8 큐빅 미터의 물과 172 큐빅 미터 이상의 메탄 기체를 포함한다. 지구에서 가장 흔한 포접물이 메탄 하이드레이트인 반면에, 기타 기체는 에탄 및 프로판과 같은 탄화수소 기체 및 CO<sub>2</sub> 및 H<sub>2</sub>S와 같은 비탄화수소 기체를 포함하는 하이드레이트를 형성한다.

[0004] NGH는 천연적으로 발생하며, 북극 환경에서 깊은 영구 동토층과 연관된 퇴적층 및 중간 내지 낮은 위도상의 일반적으로 500 미터(1600 피트)의 물 깊이 및 높은 위도상의 150-200 미터(500-650 피트)의 물 깊이의 대륙 주변

부에서 널리 발견된다. 하이드레이트 안정성 구역의 두께는 온도, 압력, 하이드레이트 형성 기체의 조성, 기하학적 조건 및 기타 요소들에 따라 다양하다. 메탄 하이드레이트의 천연 가스 포텐셜의 전세계 추정치는 700,000 조 큐빅 피트에 달한다- 이는 현재 세계적으로 입증된 기체 매장량인 5,500 조 큐빅 피트와 비교하여 매우 많은 양이다.

[0005] 현재까지의 대부분의 천연 가스 하이드레이트 조사는 기초적인 조사 뿐만 아니라 주로 메탄 하이드레이트를 포함하는 천연가스 하이드레이트 침적물의 검출 및 특성화에 초점을 맞추고 있다. 천연 가스 하이드레이트 저장소로부터 안전하고 가격이 저렴한 천연가스 생성 방법을 개발하는 것은 중요한 기술적 및 경제적 도전으로 남아 있다.

[0006] 천연기체 하이드레이트 생산 프로파일은 일반적으로 특성 패턴을 따른다고 믿어진다: 기체 생산은 초기에 낮고 물 생산이 높다. 일단 생산이 시작되면 일반적으로 물 생산이 비교적 낮은 수준으로 내려가고 기체 생산이 비교적 높은 수준으로 증가하기 전에 비교적 오랜시간(몇달 내지 몇년)이 경과한다. 이와 같은 비교적 높은 수준의 천연 기체 생산 속도는 이후 종종 수년동안 지속될 수 있다.

[0007] 이와 같은 본래의 생산 프로파일은 순현재가치(Net Present Value) 전망으로부터 부정적인 경제적 충격을 가져온다. 천연 가스 하이드레이트 저장소로부터 유체를 가공 처리하기 위해서는 값비싼 생산 설비를 갖추어야 한다.

[0008] 도 1의 플로우차트를 살펴보면, 기존의 탄화수소 저장소로부터 생산된 유체는 예를 들면 해안가 플랫폼 또는 육지에 위치하는 생산 시설로 이송된다. 생산된 유체는 분리 장치(11)에 의해 주로 물, 오일 및 기체상으로 분리될 수 있다. 기체는 기존의 기체 처리 장치(12)를 사용하여 처리되어 CO<sub>2</sub> 및 H<sub>2</sub>S와 같은 오염물을 제거한다. 처리된 기체는 이후 컴프레서(13)를 이용하는 것과 같은 것으로 압축 및 추출된다. 압축된 기체는 압축 천연 가스로서 파이프라인으로 도입되거나 탱커(tanker)에 선적된다. 대안으로, 천연 가스는 액화되거나 탱커에 선적되거나, 또는 피셔-트롭쉬 공정(Fischer-Tropsch process)을 사용하여 기체 대 액체 공정에 의해 액체 생성물로 전환된다. 분리된 원유는 수은 및/또는 기타 중금속과 같은 오염물을 제거하기 위하여 처리장치(14)로 처리될 수 있다. 처리된 원유는 이후 장치(15)를 사용하여 저장 또는 배출된다. 분리된 물은 당업자에게 잘 알려진 기존의 물 처리 장치를 사용하여 처리될 수 있어서, 만일 충분히 처리되면 폐기 처리되거나, 지하 형태물로 재 주입될 수 있다. 생산 설비에 의해 사용되는 이와 같은 장치 리스트는 예로서 제공되며, 탄화수소 함유 저장소로부터 생산된 유체를 처리하기 위하여 생산 성비에 모든 장치를 사용하는 것이 어떤 경우 소모적이지 않다. "생산 설비"는 앞서 언급한 장치의 일부 단편들과 같이 탄화수소 함유 저장소로부터 생산된 유체를 분리 및/또는 처리하기 위해 사용되는 어떠한 장치 또는 장치 세트를 의미한다.

[0009] NGH의 경우, 비교적 높은 기체 생산 속도를 달성하기 전에는 잠재적으로 수년동안 이와 같은 생산 설비를 구입, 설치 및 운영하여야 한다. 불행하게도, 생산 설비의 초기 비용이 수년 동안의 손실 운영과 결합되는 반면에 손익분기점 수준까지 탄화수소 생산 속도가 올라가는 것을 기다려야 하기 때문에 돈이 시간 가치가 경제적인 산출을 지배하는 경향이 있다. 따라서, 여러 탄화수소 및 하이드레이트 추출 관련 현재의 당업자들은 천연 가스 하이드레이트 분야를 개발하는 것이 경제적이지 않다고 믿는다. 결국, 천연 가스 하이드레이트 저장소를 개발하고 생산하는데 있어서 이와 같은 경제적인 모험을 최소화하는 천연가스 생산 방법 및 시스템에 대한 요구가 존재한다.

[0010] "기존의 탄화수소 저장소"는 포집 하이드레이트로 포획된 탄화수소와 비교하여 기체 및/또는 액체 상태에서 탄화수소를 포함하는 저장소를 의미한다. 기존의 탄화수소 저장소에 대한 생산 프로파일 곡선은 천연 가스 하이드레이트 저장소와 관련된 생산 곡선과는 상이한 특성 패턴을 제공한다. 즉, 기존의 탄화수소 저장소의 탄화수소 생산은 초기에 높고 물 생산은 낮다. 기존의 탄화수소 저장소의 생산 수명에서 후기로 갈수록 탄화수소의 생산량이 점점 줄어들고 더욱 많은 물이 생산된다.

[0011] 이는 기존의 탄화수소 저장소 생산에 대하여 돈의 시간가치가 존재한다는 것을 의미하는 반면에 탄화수소 생산 및 물 생산 설비가 피크를 이루는 초기 몇 년 동안은 제외하고는 말년에는 물 생산 시설물 생산이 설비의 최대 용량에 도달하기 때문에 탄화수소 생산설비를 완전하게 사용하지 못한다는 것 또한 분명하다. 이와 같은 저장소로부터의 생산이 일반적으로 동시발생으로 온라인으로 이루어지는 경우 최적점의 탄화수소 생산시에는 충분한 처리 능력을 제공하기 위해 실질적인 생산 설비들이 지어질 필요가 있다. 이와 유사하게, 저장소의 생산 수명에서 후기에 대량의 물 생산을 수용하기 위해 실질적인 물 분리 및 처리 시설들도 세워져야 한다.

[0012] 생산 시설의 초기 건설 이후 성능을 추가하는 것은 값이 많이 들게 되어 요구되는 탄화수소 및 물 처리 장비들

모두를 프로젝트가 시작하는 시기에 설치하는 것이 일반적이다. 결과적으로 이와 같은 기존의 탄화수소 저장소들의 생산 수명에서 초기에는 물 처리 시설들이 충분히 이용되지 않고, 기존의 탄화수소 저장소들의 생산수명에서 후기 단계에는 탄화수소 처리 시설이 충분히 이용되지 않는다.

[0013] 기존의 탄화수소 저장소로부터의 생산과 관련된 생산 설비들이 충분히 이용되지 않는 것을 최소화할 필요가 있으며, 천연 가스 하이드레이트 저장소로부터의 생산과 관련된 생산 설비들이 충분히 이용되지 않는 점도 최소화할 필요가 존재한다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0014] 본 발명은 지하 구성물로부터 탄화수소를 생성 및 처리하는 방법 및 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 천연 가스 하이드레이트 저장소로부터 천연 가스를 생산하는 방법 및 시스템을 제공한다.

### 과제의 해결 수단

[0015] **요약**

[0016] 복수의 탄화수소 함유 저장소로부터 탄화수소를 생산하는 방법이 개시된다. 오일 및 천연 가스 중 적어도 하나를 포함하는 물 및 탄화수소의 제1 혼합물이 적어도 하나의 기존의 탄화수소 저장소로부터 생산된다. 이와 같은 제1 혼합물은 물 분리 장치를 포함하는 생산 설비로 이송된다. 물 및 천연 가스의 제2 혼합물은 적어도 하나의 천연 가스 하이드레이트 저장소로부터 생산되고, 생산 설비로 이송된다. 제1 및 제2 혼합물은 이후 생산 설비에 의해 처리되어 적어도 부분적으로 물 및 탄화수소로 분리된다. 제1 및 제2 혼합물은 생산 설비를 이용하여 오일, 천연가스 및 물로 분리될 수 있다. 상기 오일, 천연 가스 및 물의 추가적인 처리 및 취급을 수행할 수도 있다.

[0017] 적어도 하나의 천연 가스 하이드레이트 저장소는 해저 아래에 위치될 수도 있다. 대안으로, 적어도 하나의 천연 가스 하이드레이트 저장소는 영구 동토층 아래 육지에 위치할 수 있다. 상기 생산 설비는 고정 플랫폼 또는 부유 생산 유닛과 같은 근해에 위치하거나, 그렇지 않으면 영구 동토층과 같은 육상에 위치될 수 있다.

[0018] 탄화수소 생산 시스템이 또한 개시된다. 상기 시스템은 물과 오일 및 가스중 적어도 하나를 포함한 탄화수소를 포함하는 하나 이상의 제1 기존 탄화수소 저장소를 포함한다. 상기 시스템은 또한 천연 가스 하이드레이트를 포함하는 하나 이상의 제2 천연 가스 하이드레이트 저장소를 포함한다. 추가로, 상기 시스템은 하나 이상의 제1의 기존의 탄화수소 저장소 및 하나 이상의 제2의 천연 가스 하이드레이트 저장소와 유체 연통되는 물 분리 장치를 포함한 생산 설비를 포함한다. 상기 생산 설비는 제1의 기존의 탄화수소 및 제2의 천연가스 하이드레이트 저장소로부터 동시에 생산 및 수득된 탄화수소와 물을 분리할 수 있다. 상기 기체 하이드레이트 저장소 또는 저장소들은 해저 아래에 위치하거나, 영구 동토층 바로 아래의 지주상에 위치될 수 있다.

[0019] 탄화수소 생산 시스템을 개발하는 방법이 또한 기술된다. 물과 탄화수소를 함유하는 하나 이상의 기존의 탄화수소 저장소가 개발되고 있다. 또한 천연가스를 포함하는 하나 이상의 천연 가스 하이드레이트 저장소도 개발되고 있다. 물 분리장치를 포함한 생산 설비도 건설 또는 개발되고 있다. 기존의 탄화수소 저장소 및 천연 가스 하이드레이트 저장소들은 생산 설비와 유체 연결되어 있다. 이후 생산 설비는 기존 및 천연가스 하이드레이트 저장소들 모두에서 공동으로 생산된 유체의 혼합물을 처리할 수 있다. 하나 이상의 기존의 탄화수소 저장소 및 생산 시설이 처음으로 개발될 수 있다. 이후, 천연 가스 하이드레이트 저장소들이 부가적으로 개발될 수 있다. 대안으로, 기존의 저장소, 천연 가스 하이드레이트 저장소 및 생산 시설들은 일반적으로 동시에 건설될 수 있다. 다른 경우, 이상적으로는 천연 가스 하이드레이트 저장소 또는 기존의 탄화수소 저장소로부터 개별적으로 생산하는 것보다 천연 가스 하이드레이트 및 기존의 탄화수소 저장소로부터 동시 생산하도록 처리함으로써 저장소의 생산 수명에 걸쳐 생산 설비를 완전히 이용할 수 있다.

[0020] 본 발명의 목적은 하나 이상의 기존 오일 및 기체 저장소로부터 동시에 생산되는 기체 및/또는 오일을 처리하는 생산 설비를 병용함으로써 기존 및 천연가스 하이드레이트 저장소로부터 천연 가스 생산의 경제성을 향상시키는 방법을 제공하는 것이다.

[0021] 본 발명의 또 다른 목적은 천연 가스 하이드레이트 필드 및 기존의 오일 및 기체 필드의 동시 유체 생산을 동일



한 생산 설비에 의해 처리되는 시스템을 제공하는 것이다. 천연 가스 하이드레이트 및 기존의 기체 및/또는 오일 저장소로부터 생산 프로파일들을 결합하여 각각의 기존 탄화수소 필드 또는 저장소 및 천연 가스 하이드레이트 필드 또는 저장소에 대한 별개의 생산 설비를 사용하는 것과 비교하여 필드들로부터 탄화수소를 생산하는 전체적인 경제성을 향상시키는 효과를 가져온다.

### 발명의 효과

[0022] 본 발명에 따르면 하나 이상의 기존 오일 및 기체 저장소로부터 동시에 생산되는 기체 및/또는 오일을 처리하는 생산 설비를 병용함으로써 기존 및 천연가스 하이드레이트 저장소로부터 천연 가스 생산의 경제성을 향상시키고, 천연 가스 하이드레이트 필드 및 기존의 오일 및 기체 필드의 동시 유체 생산을 동일한 생산 설비로 처리하고, 천연 가스 하이드레이트 및 기존의 기체 및/또는 오일 저장소로부터 생산 프로파일들을 결합함으로써 각각의 기존 탄화수소 필드 또는 저장소 및 천연 가스 하이드레이트 필드 또는 저장소에 대한 별개의 생산 설비를 사용하는 것보다 필드들로부터 탄화수소를 생산하는 전체적인 경제성을 향상시키는 효과를 가져온다.

### 도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 기존의 탄화수소 저장소로부터 생산된 유체를 분리하고, 기존의 생산 설비로 처리하는 방식을 도시하고 있는 플로우차트이고;

도 2는 바다의 기존 오일 및 기체 저장소 및 하나 이상의 천연 가스 하이드레이트 저장소로부터 탄화수소 및 물을 동시에 수용하고 처리하는 생산 설비를 갖춘 바다 탄화수소 생산 시스템의 모식도이고;

도 3은 영구 동토층 아래에 위치한, 기존 오일 및 기체 저장소 및 하나 이상의 천연 가스 하이드레이트 저장소로부터 탄화수소 및 물을 동시에 수용하고 처리하는 생산 설비를 갖춘 육지 탄화수소 생산 시스템의 모식도이고;

도 4는 물 및 탄화수소, 즉 도 2 또는 도 3에서 도시된 바와 같이 기존의 탄화수소 및 하이드레이트 저장소로부터 수용된 천연 가스 및/또는 오일을 분리하는 분리 장치를 포함하는 예시적 생산 설비의 모식도이고;

도 5는 천연 가스 하이드레이트 저장소를 탈압하여 천연 가스 하이드레이트를 천연가스와 물로 분리시켜 천연 가스 및 물을 시추정(wellbore)로 생산하는 천연 가스 하이드레이트 저장소의 측면도이고;

도 6A-B는 기존의 탄화수소 저장소로부터의 각각의 기체 및 물 생산 그래프이며, 천연 가스 생산이 저장소 수명의 초기에 피크를 이루고, 이후 시간이 지날수록 물 생산이 점차로 증가하는 동안 기체 생산이 감소한다;

도 7A-B는 천연 가스 하이드레이트 저장소로부터의 각각의 기체 및 물 생산 그래프이며, 물 생산이 기체 생산에 비해 초기에 높고, 천연 가스 하이드레이트 저장소 수명의 후반기로 갈수록 물 생산에 비해 천연가스 생산이 증가한다;

도 8A-B는 도 6A-B 및 7A-B의 그래프와 연관되어, 예시적인 기존의 탄화수소 및 천연 가스 하이드레이트 저장소들로부터 병합 생산된 기체 및 물 생산 그래프이고; 도 8C는 결합된 탄화수소 및 물 생산을 도시한 그래프이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

#### [0024] 1. 탄화수소 생산 시스템

[0025] 도 2는 바다 또는 심해 탄화수소 생산 시스템(20)의 제1 구현예의 모식도이다. 시스템(20)은 해수(28) 아래 및 해저(30)에 위치한 제1 기존 탄화수소 저장소(22, 24) 및 제2 천연 가스 하이드레이트 저장소(26)를 포함한다. 기존의 탄화수소 저장소(22, 24)는 일반적으로 천연 가스 및/또는 오일과 같은 물과 탄화수소의 제1 혼합물을 생산한다. 천연가스 하이드레이트 저장소(26)는 물과 탄화수소, 주로 천연 가스를 생산한다. 바다 플랫폼(32)은 도 4에 대하여 하기에서 보다 상세히 기술된 예정인 생산 설비(34)를 지지한다. 생산 설비(34)는 천연 가스로부터 액체, 물 및/또는 오일을 적어도 부분적으로 분리하기 위해 사용된다. 이상적으로 물은 생산 설비(34)에 의해 오일로부터 분리될 것이다.

[0026] 이와 같은 탄화수소 생산 시스템(20)의 제1 구현예에서, 기존의 저장소(22)는 생산 배관(36)을 경유하여 생산설비(34)와 유체 연결되어 있다. 기존의 탄화수소 저장소(24)는 바다속 관정(40) 및 장식띠(42)에 의해 생산 설비

(34)에 유체 연결되어 있다. 천연 가스 하이드레이트 저장소(26)는 바다속 관정(44)와 유체 연통되며, 바다속 관정은 장식띠(46)에 의해 생산 설비(34)로 교대로 연결된다. 기존의 탄화수소 저장소(22, 24)는 물과 오일 및/또는 기체의 제1 혼합물을 생산하며, 이는 추가 처리를 위해 생산 설비(34)로 이송된다. 동시에, 천연 가스 하이드레이트 저장소(26)는 주로 천연 가스 및 물의 제2 혼합물을 생산하며, 만일 제2 혼합물 내부에 현저한 양의 오일이 존재한다면 제2 혼합물은 천연 가스와 물 및 오일을 분리하기 위해 생산 설비(34)로 전달된다.

[0027] 생산 시스템(20)은 오직 예시적 구현예이다. 당업자는 단일 생산 설비로 생산하는 오직 단일의 기존의 탄화수소 저장소 및 단일의 천연 가스 하이드레이트 저장소만을 포함하는 탄화수소 생산 시스템을 제공하는 것이 본 발명의 범위안에 포함된다는 것을 이해할 것이다. 대안으로, 복수의 기존의 탄화수소 저장소들 및 복수의 천연가스 하이드레이트 저장소들도 동일한 생산 설비로 생산하여 분리 및 처리되는 이들의 생산된 유체를 가질 수 있다. 또한, 기존의 탄화수소 저장소들은 대부분의 기존의 탄화수소 저장소에 언제나 실질적으로 존재하는 물 이외에 주로 오일, 주로 기체 또는 이들의 조합을 생산할 수 있다.

[0028] 도 3은 이와 같은 경우 바다 기반 보다는 육지에 존재하는 탄화수소 생산 시스템(120)의 또 다른 구현예의 모식도이다. 생산 시스템(120)은 기존의 탄화수소 저장소(122, 124) 및 천연가스 하이드레이트 저장소(126, 128)를 포함한다. 북극 플랫폼(132)은 영구 동토층(130) 상에 위치한다. 생산 설비(134)는 일반적으로 북극 플랫폼(132)의 꼭대기에 위치한 생산 시스템과 일반적으로 유사하다. 생산 설비(134)는 기존의 탄화수소 저장소(122, 124) 및 천연 가스 하이드레이트 저장소(126, 128)로부터 얻어진 천연 가스, 오일 및 물을 분리하고 처리하기 위하여 사용된다. 생산 배관(136, 142)은 기존의 탄화수소 저장소(126, 128)를 북극 플랫폼(132) 및 생산 설비(134)에게 유체 연결시킨다. 물, 기체 및 오일의 제1 혼합물은 일반적으로 기존의 탄화수소 저장소들(122, 124)로부터 생산된다. 생산 배관(144, 146)은 천연 가스 하이드레이트 저장소(126, 128)로부터의 천연 가스 및 물의 제2 혼합물을 북극 플랫폼(132) 및 생산 설비(134)로 유체 전달하기 위해 사용된다. 상기 제2 혼합물은 또한 작은 부분의 오일을 포함할 수 있다.

[0029] 도 4는 플랫폼(32) 및 플랫폼(32) 상에 위치한 생산 설비(34)의 모식도이다. 기존의 탄화수소 저장소(22, 24)로부터 생산된 유체의 제1 혼합물 및 천연 가스 하이드레이트 저장소(26)로부터 생산된 유체들의 제2 혼합물이 서로 수집되고 생산 설비(34)로 공급된다. 생산 설비(34)는 기체 및 액체 분리장치(52)로 유도하는 유입 라인(50)을 포함하며, 여기서 천연 가스를 포함하는 기체는 오일 및 물과 같은 액체로부터 분리된다. 기체는 기체 라인(54)을 경유하여 기체 및 액체 분리장치(52)로부터 기체 처리 장치(56) 및 압축 및 추출 장치(58)로 전달된다. 분리장치(52)로부터의 액체는 액체 라인(60)을 통해 물과 오일을 분리하는 물 및 오일 분리장치(62)로 전달된다. 기체, 오일 및 물 분리 장치는 본 기술분야에 잘 알려져 있으며, 본 명세서에서는 추가로 기술되지 않는다.

[0030] 오일은 오일 라인(64)에 의해 운반되고 물 라인(66)에 의해 물과 분리된다. 물은 수처리 장치(68)에 의해 추가로 처리되거나 가공될 수 있고, 이후 물 및/또는 재주입 장치(70)의 본체로 전송된다. 오일은 오일 처리 장치(72)에 의해 추가로 처리될 수 있고, 이후 저장 또는 배출 장치(74)로 전달된다. 저장 또는 배출 장치(74)는 플랫폼(32) 상의 탱크(미도시)일 수 있다. 대안으로, 처리된 오일은 저장 장치로 제공되는 오일 탱크와 같은 수송 선박으로 선적될 수 있다. 추가로, 처리된 오일은 파이프라인에 의해 육상의 시설로 이송될 수 있다. 당업자는 플랫폼(32) 및 생산 설비(34)를 이용하기 보다는 부유 선박이 기체, 오일 및 물을 분리하기 위하여 분리 장치를 지지하기 위해 사용되고 분리된 유체를 저장하기 위해 분리된 플랫폼 또는 부유 선박이 사용될 수 있다는 것을 이해할 것이다. 또한, 제1 및 제2 혼합물은 생산 설비(34)에 의해 다른 방식으로 처리될 수 있다. 그러나, 기존 및 천연 가스 하이드레이트 저장소들로부터 동시에 생산된 유체들의 분리 요구를 취급하기 위해 오직 하나의 생산 설비(34)만이 건설될 필요가 있다.

[0031] 이와 유사한 방식으로, 북극 플랫폼(132)과 함께 사용되는 분리 장치(134)는 유사한 기체 및 액체 분리장치(52) 및 물 및 오일 분리장치(62)를 포함할 수 있다. 또한, 분리 장치(134)는 기체, 물 및 오일을 분리하는 단일의 분리 장치일 수 있다. 또는 만일 기존의 탄화수소 및 천연 가스 하이드레이트 저장소로부터 오직 주로 기체 및 물만이 생산된다면 생산 설비(34)의 일부로서 생산된 유체를 분리하기 위해 오직 기체 및 물 분리장치만이 필요하다.

[0032] 도 5는 천연 가스 하이드레이트 저장소(26)와 같은 천연 가스 하이드레이트 저장소의 모식도를 나타내고 있다. 해저 관정(44)을 천공하고, 저장소(26)와 유체 연통되도록 위치시킨다.

[0033] 이와 같은 구현예에서, 해저 관정(44)은 유체를 배출하고 이후 하이드레이트 저장소(26)의 압력을 낮추기 위한 수중용 전기 펌프(ESP)(48)와 함께 사용될 수 있다. 충분히 낮은 압력하에 하이드레이트 저장소(26)내 천연 가



스 하이드레이트가 물, 천연 가스 및 잠재적으로 일부 오일을 포함하는 액체 혼합물로 분리된다. 이와 같은 혼합물은 관정(44)과 장식띠(46)에 의해 플랫폼(32)과 생산 설비(34)로 이송된다. 또 다른 천연 가스 하이드레이트 저장소 내 압력 감소 방식으로는 가스 리프트(gas lift)를 사용하는 것이다.

[0034] 도 5에 도시된 바와 같이, 하이드레이트 저장소(26)는 천연가스 하이드레이트 저장소(26) 경계의 상부 오버버든(overburden) 층(76) 및 하부 침투성 또는 불침투성 지층(78)을 갖는 천연가스 하이드레이트 저장소이다. 지층(78)은 물 및/또는 유리 기체 및/또는 오일을 포함할 수 있다. 탈압시 수직의 해저 관정(44)과 유체 연통되는 하이드레이트들은 일반적으로 웰보어(wellbore)를 중심으로 수직으로 배향된 물시계 형태의 해리 프론트(front)(80) 및 다공성 지하 형성물 내부에 액체 및 기체를 포함하는 해리 영역(82)을 해리 형성한다. 만일 웰보어가 수직 및 수평 사이의 어떠한 각에서 수평이거나 기울어져 있다면, 해리 프론트 및 해리 영역의 형태가 상이해질 것이지만, 동일한 일반적인 원칙들이 여전히 적용될 것이다.

[0035] 하이드레이트 저장소(26)는 클래스 I(유리 기체 상의 NGH), 클래스 II(이동 물 상의 NGH) 또는 클래스 III(불침투성 지층 상의 NGH) 또는 기타 하이드레이트 함유 저장소일 수 있다. 천연 가스 하이드레이트를 분리하여 천연 가스 및 물의 혼합물을 생산하는 것과 관련하여, 도 5에 대하여 앞서 기술된 수증 전기 펌프(ESP)를 사용하는 탈압 방법이 사용될 수 있다. 천연가스 생산을 위해 하이드레이트 형성물에서 압력을 낮추기 위해 ESP를 사용하는 또 다른 예가 발명의 명칭이 "기체 하이드레이트의 탈압을 포함한 탄화수소 함유 형성물의 개발을 위한 방법 및 시스템"인 미국 특허 출원번호 2007/0,144,738에 개시되어 있다.

[0036] 대안으로, 천연 가스 하이드레이트를 웰보어로 생산되고 생산 설비로 수송될 수 있는 유체 혼합물로 전환하기 위해 다른 기술들이 또한 사용될 수 있다. 예를 들면, 천연 가스 하이드레이트의 해리를 유도하기 위해 열원을 천연가스 하이드레이트 저장소(26)로 주입하는 것이 사용될 수 있다. 발명의 명칭이 "기체 하이드레이트의 개발 방법"인 미국특허번호 7,165,621에 기술된 것과 같이 대수층으로부터의 온수는 하이드레이트 저장소로 주입될 수 있다. 연료를 연소하고 연소물을 사용하여 하이드레이트를 가열하여 추가의 열을 부가할 수 있다-"천연 가스 생산 방법"의 미국특허번호 6,973,968을 참조하라. 대안으로, "메탄 하이드레이트 형성물로부터 메탄 가스 생산 방법 및 시스템"의 미국특허출원번호 2005/0,161,217에서 제공된 바와 같이 전기 저항을 통해 열이 추가될 수 있다. 당업자는 하이드레이트의 해리를 유발하여 인접한 웰보어로 생산을 가능하게 하기 위하여 다른 가열 방법이 사용될 수 있다는 것을 이해할 것이다.

[0037] 하이드레이트의 해리를 유발하는 또 다른 제시된 방법은 화합물의 사용을 통한 것이다. 예를 들면, 미국특허번호 4,424,866은  $\text{CaCl}_2$  또는  $\text{CaBr}_2$ 의 고온 과포화된 용액을 하이드레이트 형성물로 추가하는 사용을 교시하고 있다.

[0038] 하이드레이트 저장소로부터 천연 가스의 해리를 유도하는 또 다른 방법은 포집 하이드레이트에서 천연 가스를 치환할 화합물의 도입을 통해 이루어진다. "천연 가스 하이드레이트 및 액체  $\text{CO}_2$ 를  $\text{CO}_2$  하이드레이트 및 천연 가스로 전환시키는 촉매"의 미국특허번호 6,733,573은 손님 분자로서 메탄가스를 대체하고 이산화탄소 하이드레이트를 형성하기 위해 이산화탄소가 하이드레이트 저장소로 주입될 수 있다는 것을 제공한다. 이와 유사하게, 미국특허번호 7,222,673은 포집 하이드레이트 내 메탄을 대체하기 위해 이산화탄소, 질산 또는 이의 혼합물을 사용하는 것을 기술하고 있다. 상기 인용된 특허들 및 특허 출원들은 하이드레이트의 해리를 포함한 방법의 예로서 참조를 위해 본 명세서에 전체가 포함되어 있다.

[0039] 당업자는 다른 방법들이 천연 가스 하이드레이트 저장소로부터 천연 가스를 해리하기 위해 사용될 수 있고, 본 발명의 범위 내에 포함된다는 것을 이해할 것이다. 하이드레이트 형성물로부터 생산된 물과 천연가스 혼합물은 이후 하나 이상의 기존의 탄화수소 저장소로부터 생산된 탄화수소 및 물의 혼합물과 결합되어 물과 기체, 가능하면 오일이 결합된 생산 프로파일을 생산된 유체의 분리 및 처리를 위한 생산 시설에 제공한다. 하이드레이트와 기존의 탄화수소 저장소 모두로부터의 생산을 결합하는 이점은 하기에서 기술될 것이다.

## [0040] II. 생산 프로파일

[0041] a. 기존의 탄화수소 (기체 및 오일) 생산 시스템

[0042] 단순히 말하면, 토양 결합 압력 용기, 즉 기존의 탄화수소 저장소를 물리적 비움으로써 기존의 오일 및 가스 생산을 상승시킨다. 기존의 탄화수소 저장소는 일반적으로 천연 가스 및/또는 오일 및 물로 채워진 다공성 암석 형성물이다. 관정은 기체, 오일 및 물의 유체 혼합물이 관정 및 기타 도관들에 의해 생산 설비로 이송될 수 있

도록 기존의 탄화수소 저장소와 유체 연통되게 완성되거나 위치된다. 생산 설비들은 기체, 오일 및 물을 분리 및 처리하기 위해 사용되는 기체, 물 및 오일 처리 장치를 종종 포함한다.

[0043] 기체 및/또는 오일의 초기 생산 속도는 종종 비교적 높고, 빠른 시간내에 피크에 도달하며, 이후 일반적으로 길고 비가역적으로 감소한다. 도 6A는 이와 같은 기체 및/또는 오일 생산의 피크 및 감소 현상을 도시하고 있는 생산 프로파일(86)을 도시하고 있다. 기체 및/또는 오일 분리 및 처리 장치는 기체 및/또는 오일의 최대 생산을 처리하기에 충분한 성능을 갖도록 설계되어야 한다. 그러나, 기체 및/또는 오일 분리 및 처리 장치 성능을 후기에 충분히 활용하지 못하는 점이 브라켓(87)에 의해 표시되어 있다. 가능한 길게 경제적 손익분기점 이상의 기체 및/또는 오일 생산 속도를 유지하기 위하여 생산의 후반 단계에서 물 홍수(water flooding)와 같은 향상된 오일 회수 방법(이차 및 삼차 방법)이 이용될 수 있다.

[0044] 기존의 탄화수소 저장소들은 초기에 매우 낮지만 시간이 지나면 증가하는 도 6B의 프로파일(88)과 같은 물 생산 프로파일을 가질 수 있다. 즉, 생산된 유체에서의 물 커트(cut)들은 일반적으로 시간이 지남에 따라 증가한다. 상부 기체 및 오일이 기존의 탄화수소 저장소로부터 제거되기 때문에 부유 기체 및 오일 아래의 대수층은 천천히 웰보어를 향해 이동한다. 물 홍수는 처리되어야 하는 기존의 탄화수소 저장소로부터 생산되는 물의 양을 추가로 향상시킨다. 다시 말하면, 물 분리 및 처리 장치는 최대 물 생산을 처리하기에 충분한 성능을 갖도록 설계되어야 한다. 브라켓(89)은 기존의 탄화수소 저장소로부터의 생산 수명중 초기 일부 기간동안 생산 설비의 물 분리 및 처리 성능의 비효율화를 제시한다.

[0045] 상기 생산 파일들의 순수 결과물들은 순 현재 가치 관점으로부터 경제적으로 긍정적이다. 값비싼 처리 시설들도 물론 건설되어야 한다. 그러나, 기존의 탄화수소 저장소는 초기 자본 투자를 비교적 빨리 갚고 이상적으로 빠른 수익성을 유도하도록 시작부터 매우 높은 속도로 기체 및/또는 오일을 생산한다. 그러나, 종종 탄화수소 생산 시스템의 수명 후기에 주요 설비들을 추가하는 것이 어렵거나 값이 비싸기 때문에 생산 설비들, 특히 바다 설비들은 잠재적으로 십년 동안 불충분하게 활용되어질 실질적인 물 처리 성능을 갖도록 건설되어야 한다.

[0046] b. 천연 가스 하이드레이트 생산 시스템

[0047] 도 7B에 관하여, 천연 가스 하이드레이트 저장소로부터의 물 생산 프로파일(90)은 초기에 피크를 이룬다. 하이드레이트 해리를 유도하기 위해 탈압 방법이 사용된다는 가정하에, 하이드레이트를 천연 가스 및 물로 해리시키기 위해 하이드레이트 안정성 외피 밖으로 하이드레이트 저장소 환경을 이동시키기 위해 저장소 압력을 감소시켜야 한다. 이와 같은 압력 감소는 물을 배출하는 웰보어에서 ESP의 사용을 통해 도 5에 관해 상기 기술된 구현예에서 달성된다. 하이드레이트 저장소의 압력을 낮추기 위해 배출되어야 하는 물의 양은 상당하다. 시간이 지나면서, 저장소가 지속적인 생산을 위한 최적의 낮은 압력에 도달함에 따라 물의 배출 속도를 현저히 감소시킬 수 있다. 브라켓(91)로 표시한 바와 같이, 일단 현저한 부분의 하이드레이트 저장소가 하이드레이트 안정성 외투 밖으로 이동하면, 즉 하이드레이트 저장소의 생산 수명 후반기에는 생산 설비의 물 분리 및 처리 성능의 불충분성이 중요하다.

[0048] 해리 프론트(80)의 표면적이 초기에 매우 적기 때문에(가까운 웰보어 쪽으로 편재되어 있어서) 기체 생산 프로파일(92)은 낮게 시작한다. 해리 프론트(80)의 표면적이 밖으로 팽창하고, 특히 도 5의 해리된 영역(82)의 물시계(hour-glass) 형태 및 연관된 상부 및 바닥 결합 층(76, 78)에 기인하여 생산 프로파일(92)은 시간이 지남에 따라 증가한다. 즉, 생산된 유체에서의 물 커트는 이상적으로 시간이 지나면서 감소된다. 탄화수소 분리 및 취급 장치의 초기 설비 파인은 도 7A의 브라켓(93)으로 표시된다.

[0049] c. 결합된 천연 가스 하이드레이트 및 기존의 탄화수소 저장소 생산 시스템

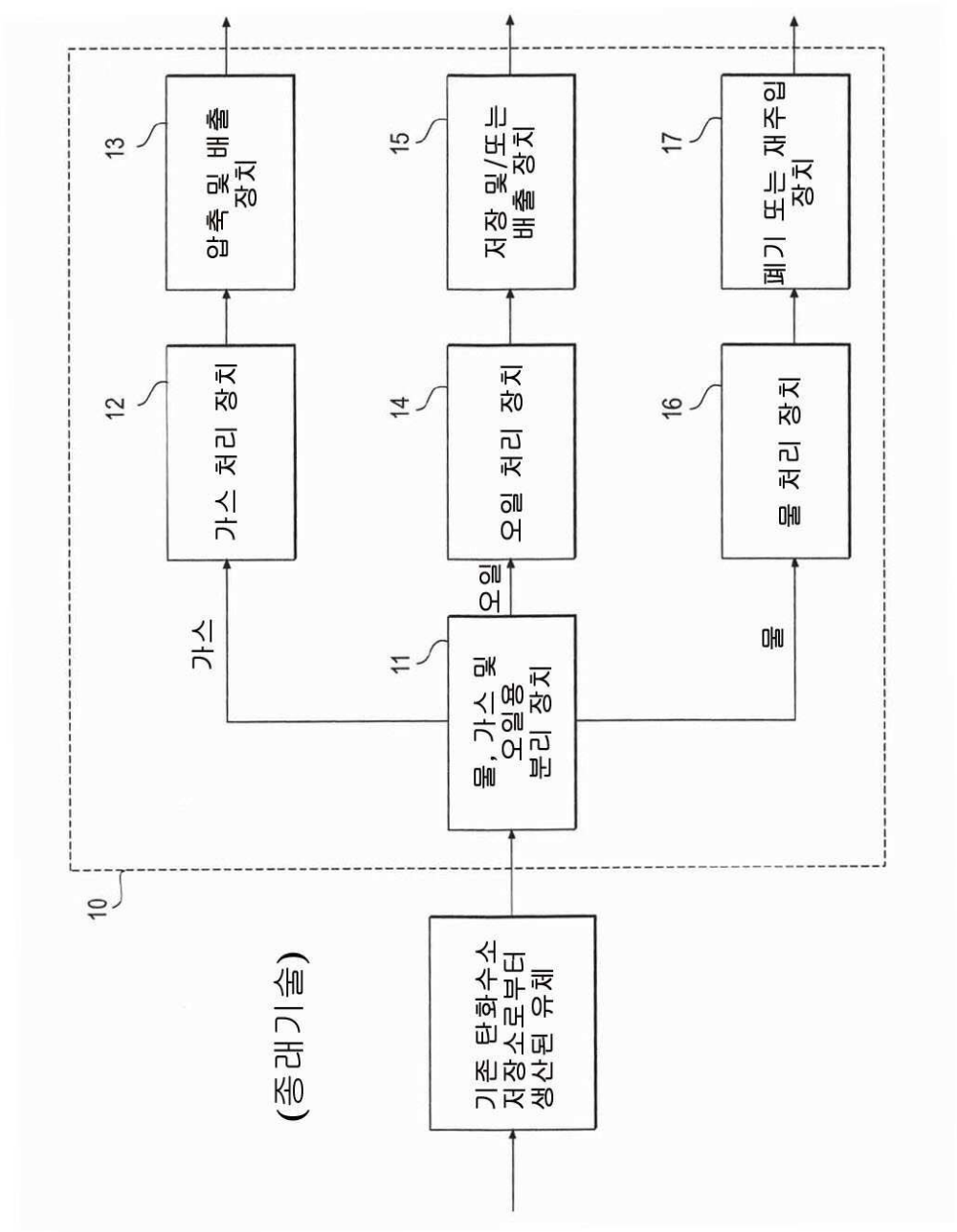
[0050] 도 8A, 8B 및 8C는 예시적인 기체 및 물 생산 프로파일(94, 96)을 나타내고 있으며, 여기서 하나 이상의 기존의 탄화수소 저장소로부터의 생산은 하나 이상의 천연 가스 하이드레이트 저장소로부터의 생산과 결합되어 있다. 이와 같은 경우, 앞서 참조된 시스템(20, 120)과 같은 전체적인 생산 시스템 탄화수소 및 물의 결합 생산은 기존의 저장소 또는 하이드레이트 저장소로부터의 생산만을 이용하는 경우와 비교하여 시간이 지남에 따라 비교적 더욱 균일한 물 생산을 야기한다. 따라서, 기체, 오일 및 물 처리 설비는 만일 생산 시스템이 오직 기존의 탄화수소 저장소 또는 오직 하이드레이트 저장소만으로부터의 유체 생산을 이용하는 것 보다 생산 시스템의 전체 수명에 걸쳐 더욱 전체적으로 사용될 수 있다.

- [0051] 결합된 하이드레이트 및 기존의 탄화수소 생산과 연관되어, 도 8A에서 브라켓(95)에 의해 제시된 바와 같이 탄화수소 분리 및 처리 장치의 불충분한 사용은 도 6A(기존의 탄화수소 생산)에서 제시된 브라켓(87) 또는 도 7A(하이드레이트 생산)에서의 브라켓(93) 보다 낮다는 점을 주지하여야 한다. 이와 유사하게, 브라켓(97)에 의해 제시된 도 8B(결합된 탄화수소 및 하이드레이트 생산)에서 물 분리 및 처리 장치의 불충분한 사용은 도 6B의 브라켓(89)(기존의 탄화수소 생산)에 의해 표시된 불충분한 사용 또는 도 7B(하이드레이트 생산)의 브라켓(91)에 의해 제공되는 불충분한 사용 보다 낮다. 도 8C는 기존의 탄화수소 및 하이드레이트 저장소로부터의 결합된 유체 생산에 기인한 물 및 탄화수소 모두의 생산을 나타내고 있다.
- [0052] 상기 생산 프로파일들의 결과들은 순 현재 가치 관점으로부터 경제적으로 긍정적이다. 값비싼 시설들도 물론 건설되어야 하지만, 기존의 탄화수소 저장소는 초기 자본 투자를 갖고 비교적 빨리 이익을 발생시키도록 시작부터 매우 높은 속도로 기체 및/또는 오일을 생산한다. 그러나, 이와 같은 설비들(특히 바다 설비들)은 수명 후기에 주요 설비들을 추가하는 것이 매우 어렵고 값이 비싸기 때문에 수십년 동안 사용되지 않고 남아있게 될 실질적인 물 처리 성능을 갖도록 건설되어야 한다. 기존의 저장소들의 유체 생산 및 처리 이외에 하이드레이트 저장소로부터의 유체의 동시 생산 및 처리를 사용하면, 생산된 유체를 처리하기 위해 개별적인 생산 설비들이 사용되는 것과 비교하여 탄화수소 생산 시스템(20, 120)의 탄화수소 및 물 분리 및 처리 성능은 프로젝트의 전체 수명에 걸쳐 더욱 균일하고 완전하게 사용된다.
- [0053] III. 결합된 하이드레이트 및 기존의 탄화수소 저장소 생산 시스템의 개발
- [0054] 앞서 기술된 각각의 시스템들(20, 120)은 하이드레이트와 기존의 탄화수소 저장소들을 모두 포함한다. 이와 같은 저장소들로부터의 생산은 공동으로 생산되고, 이후 동일한 생산 설비를 사용하여 처리된다. 이와 같은 공동 생산은 기존의 탄화수소 및 하이드레이트 저장소들로부터 2개의 생산 프로파일을 결합하는 효과를 갖는다.
- [0055] 탄화수소 생산 시스템들은 여러 방법으로 개발될 수 있다. 첫번째 방법으로는, 하나 이상의 기존 저장소 및 생산 설비를 포함하는 시스템이 개발될 수 있다. 이후, 하나 이상의 가까운 하이드레이트 저장소들이 개발되고, 기존의 저장소들로부터 생산된 유체 혼합물을 처리하기 위한 장소에서 이미 생산 설비로 연결될 수 있다. 이와 같은 특정 방식의 저장소 또는 필드 개발은 기존의 저장소들 및 생산 설비가 이미 완비된, 즉 브라운필드 개발(brownfield development)되는 곳에서 그린필드 부가(greenfield add-on)로서 하나 이상의 하이드레이트 저장소로부터의 탄화수소 생산에 추가하는 이점을 제공한다.
- [0056] 기존의 탄화수소 저장소들 및 천연 가스 하이드레이트 저장소를 개발하는 또 다른 방법은 한번에 공동으로 저장소를 개발하는 것이다. 필요한 관정을 대략 동시에 뚫고 완료한다. 이와 같은 개발 계획은 동일한 크기의 시설이 시작부터 양쪽 형태의 저장소들로부터 생산되어 최대의 순 현재 가치 이익을 제공할 수 있다는 것을 제공한다. 적어도 바람직한 구성은 본 기술분야의 현재 상태, 즉 기존 및 하이드레이트 필드에 대한 개별적인 시설들 일 것이다.
- [0057] 탄화수소 생산 시스템에서 이와 같은 기존 및 하이드레이트 저장소로부터의 공동 생산 조합의 경제적인 이점은 하기 이유의 적어도 일부에 기초한다.
- [0058] 1. 주어진 크기 요구의 오직 하나의 생산 설비가 건설되며, 2개는 필요없다.
- [0059] 2. 하이드레이트 저장소 또는 저장소들로부터의 탄화수소 생산 증가는 기존의 탄화수소 저장소들로부터의 탄화수소 생산 감소를 보충하기 때문에 탄화수소 처리 장치는 탄화수소 생산 시스템의 전체 수명에 걸쳐 더욱 완전하게 사용될 수 있다.
- [0060] 3. 기존의 탄화수소 저장소들로부터의 물 생산의 증가는 하이드레이트 저장소 또는 저장소들로부터의 물 생산 감소에 따라 부분적으로 상쇄되므로, 물 분리 및 처리 장치는 탄화수소 생산 시스템의 전체 수명에 걸쳐 더욱 완전하게 사용될 것이다.
- [0061] 4. 2개의 독립적인 탄화수소 공급원, 즉 생산 설비를 제공하는 기존의 탄화수소 및 하이드레이트 저장소들이 존재하기 때문에 프로젝트 위험이 또한 현저히 감소된다.
- [0062] 상기 명세서에서 본 발명은 특정 바람직한 실시예에 관련하여 기술되어 왔으며, 설명을 목적으로 많은 상세한 설명들이 기재되었지만 본 발명은 변형될 여지가 있고, 본 명세서에 기술된 특성의 기타 상세 설명들이 본 발명

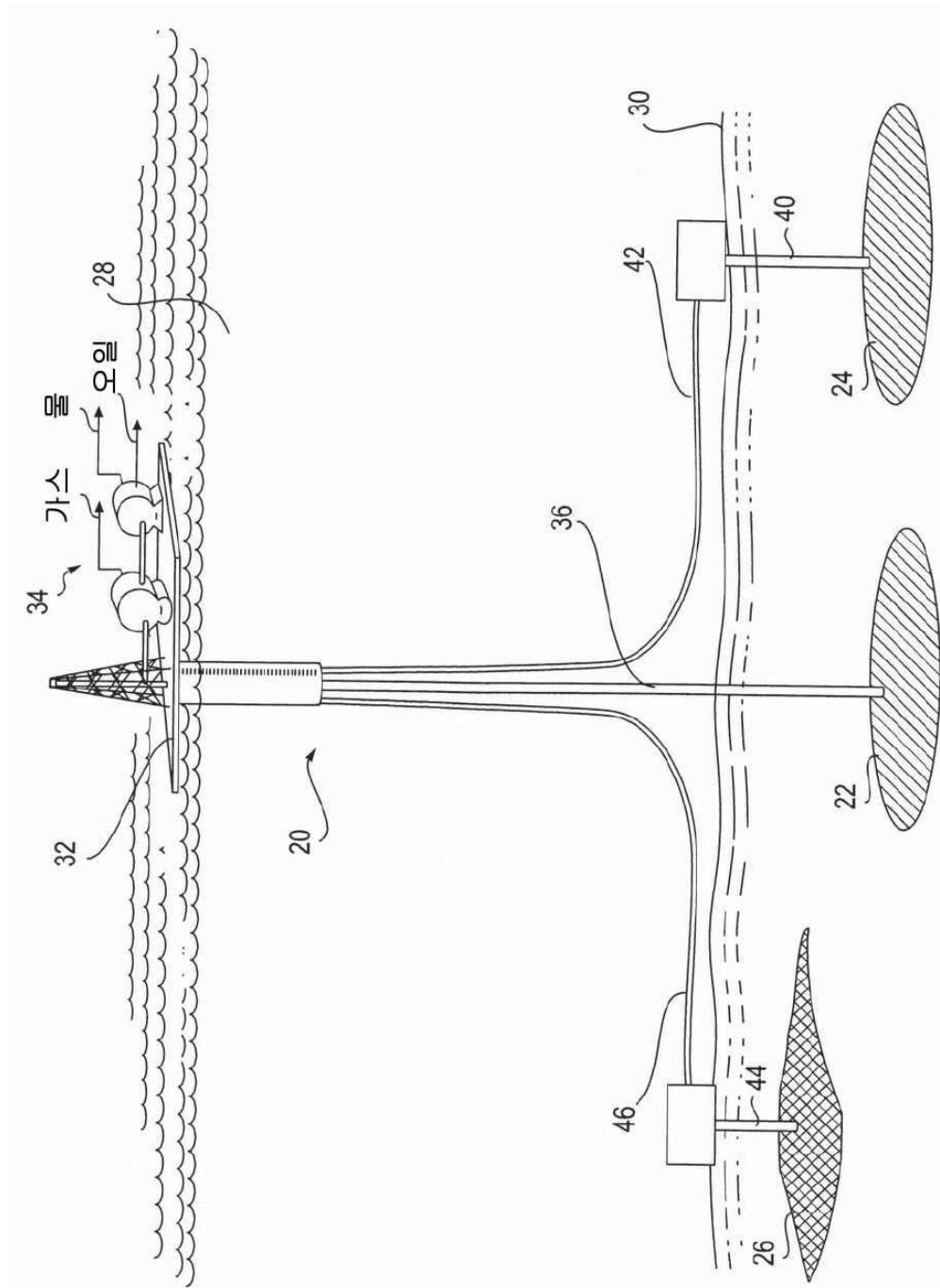
의 기본적인 원칙들을 벗어나지 않으면서 상당히 다양화될 수 있다는 것은 당업자들에게 자명할 것이다.

도면

도면1

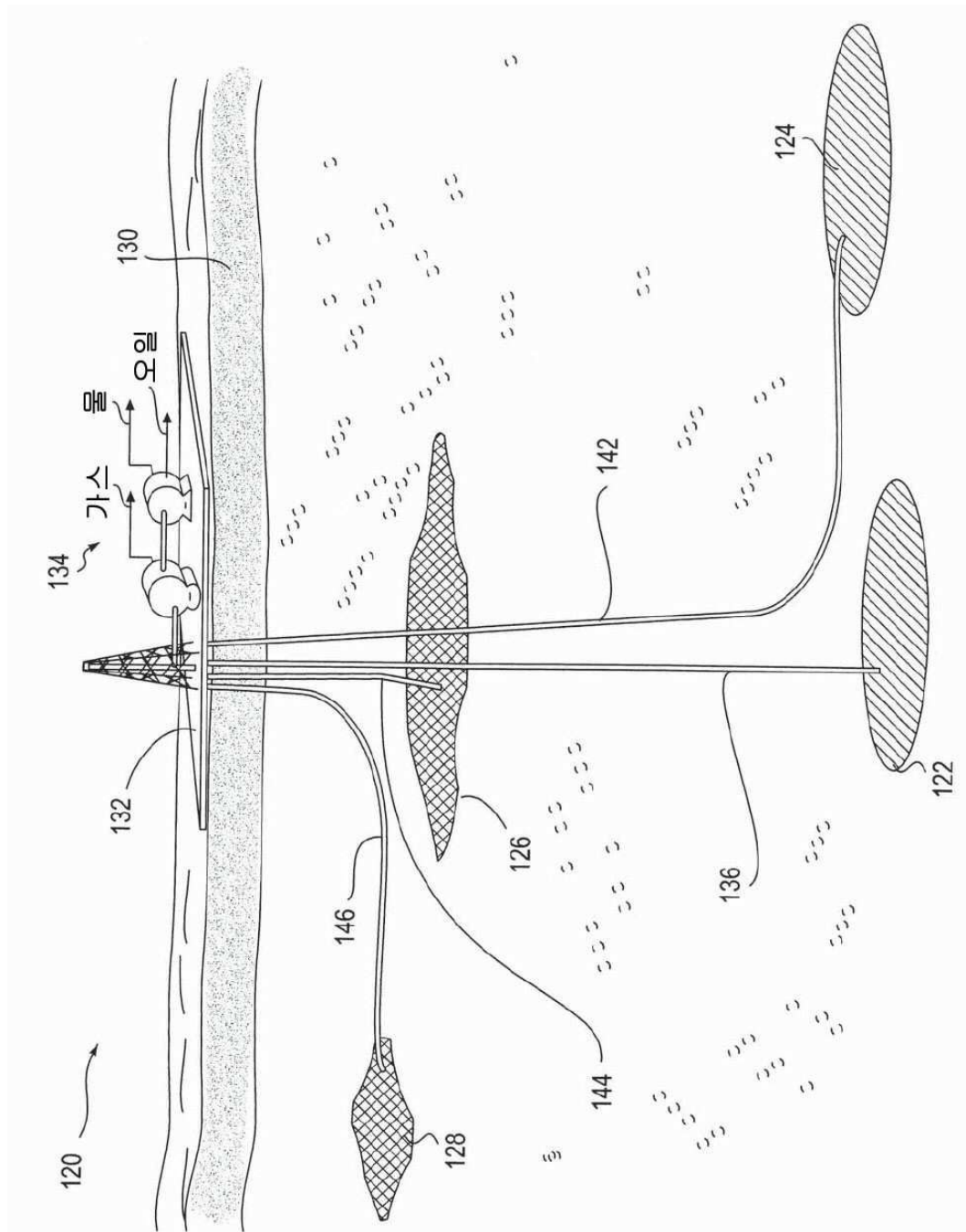


도면2

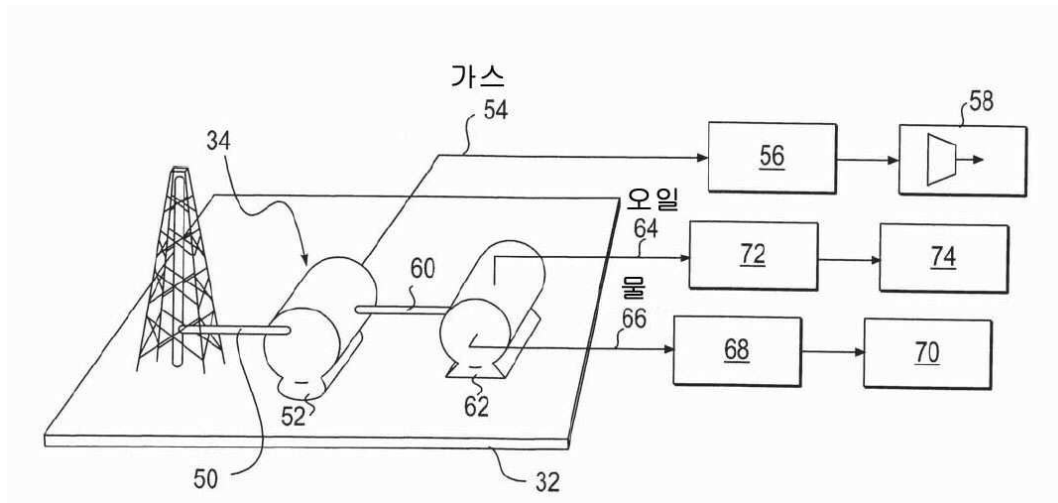




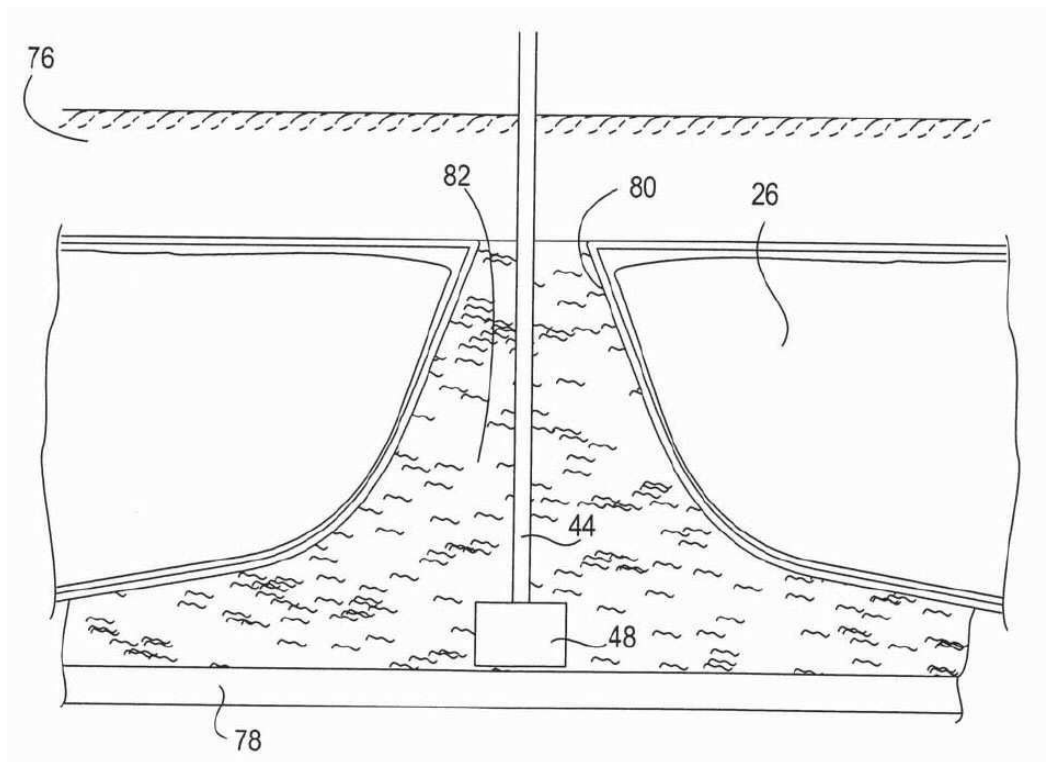
도면3



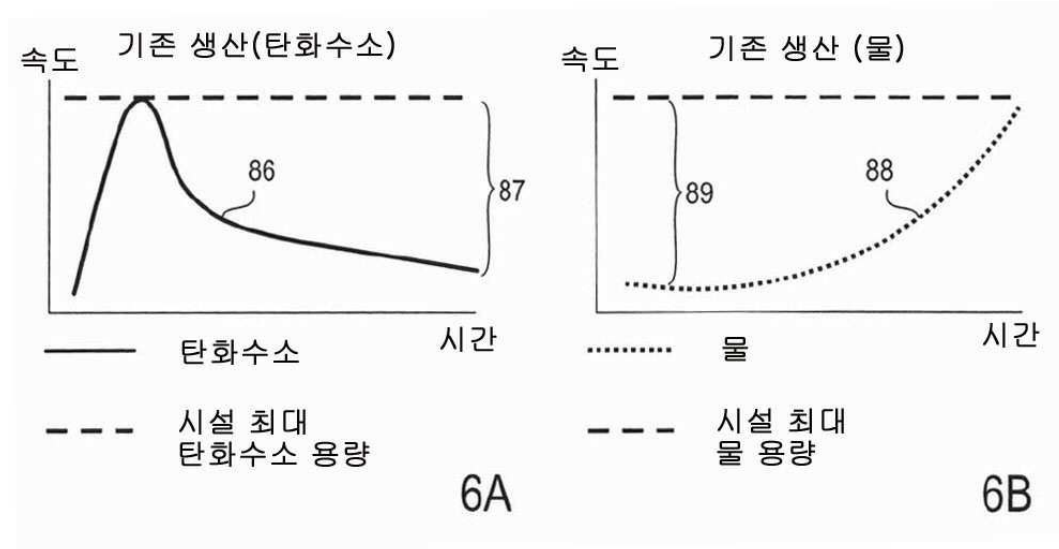
도면4



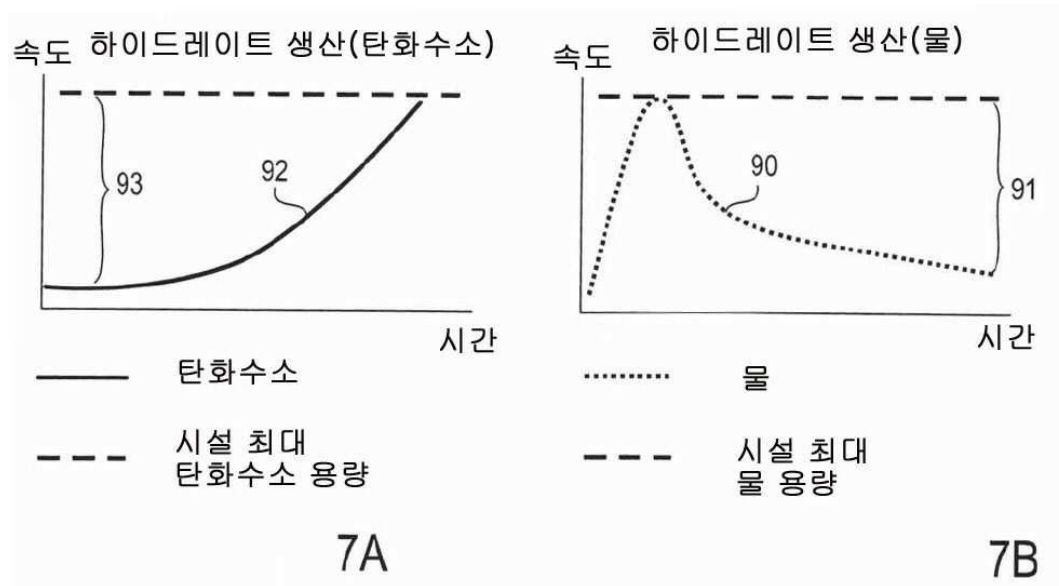
도면5



도면6



도면7



도면8

