

論 文

# 대형 오염방제 선박의 개발에 관한 연구

권 기 생\*

## A study on the development of oil skimming ship for large quantity of oil pollution

*Ki-Seng Kwon*

〈목 차〉

Abstract

1. 서 론

2. 방제선박 및 장비의 현황

3. 회수유 선박의 개발

4. 결 론

참고문헌

### Abstract

The latest date, No. 1 Youll was grounded and sunk into the sea at NAMHYUNGJEDO (South brother Island) on Sep. 21. 1995, and M.V. Sea Prince of V.L.C.C also made a big oil pollution accident owing to Typhoon " Paei " at front sea of Yeu Choun on Jul. 25. 1995. The large or small scale of oil pollution accident frequently was occurred about 300 - 350 cases per one(1) year.

The countries advanced in marine relations like as, United Kingdom and Japan, have perfect system The country of expert education, training and oil recovery equipments in oil pollution accidents.

The large quantity oil skimming ship's basic condition need general skimming ship which was high speed and large quantity skimming ability , and have to store the recovered oil into tanks This oil skimming ship are composite the skimmer which move up and down according to the wave movements, storage tank which storage the recovered oil in after side, transfer pump which transformed from flooding tank to separating tank and separating tank which separated the oil mixtures. Also there are cylindrical floated which keep the auto positing, gate which protect and guide the recovering oil from sea and balance weight for skimmer balance. Also there are cylindrical floated which keep the auto positing, gate which protect and guide the recovering oil from sea and balance weight for skimmer balance.

The important arrangement is twin arm which moved by two hinge and move the skimming unit by wave movement.

\* 정회원, 한국해기연수원 교수

In gate of inside, made long wear in the gate bellow position, there are also connected the flexible hose for oil mixtures drop. The separating tank composited with multi-divided bulkhead for effective oil and sea water separating by settling and flotation principle. As use the above natural principle and equipment, we can remove the large quantity oil by developed oil skimming ship.

## 1. 서 론

1994년 위험화물 운송실적으로는 원유 및 석유류가 16.6%인 51,318,000톤, 석유 정제유가 13.9%인 42,242,000톤 및 석유가스와 가스류가 5.2%인 18,376,000톤을 차지하고 있다.

이들 위험화물은 100% 선박으로 해상 운송되며 운송수단인 유조선은 최신 신조선과 수십년 이상의 노후선등 여러 가지 선박으로 구분되고 있다.

최근 국내에서는 95년 9월 21일 부산앞 남형제도에서 유일호(총톤수1,591톤)가 좌초 침몰되어 막대한 오염사고를 발생하였으며, 95년 7월 25일에도 여수항 앞에서 시 프린스(Sea prince)호(총톤수144.567톤)가 태풍으로 인하여 좌초된 사건이 발생하여 연료유 700여톤이 해양으로 유출되는 등 크고 작은 해양오염사고가 연간 약 350-400건에 달할 정도로 빈번히 발생하고 있다.

외국의 오염사고에 대한 대표적인 대형 오염사고는 1989년 3월 24일 알래스카 벨디즈(Alaska Valdez)외항에서 발생한 세계 최대의 오염사고인 엑손 벨디즈 (Exxon Valdez)호의 사고로 직 간접적인 피해가 약 40억불에 달하고 있어 그 피해 규모는 천문학적이라고 할 수 있다.

이러한 오염사고에 대한 원인과 결과를 분석하면 원인 면에서는 대부분 인재라는 공통된 원인의 제공을 알 수 있으나 그 결과는 피해의 측면에서 볼때 선진국과 개도국 그리고 후진국에 따라 엄청난 피해의 차이가 발생함을 알 수 있다.

이러한 결과는 사고의 미연방지도도 영향이 있지만 더욱 큰 비중은 사고후 관계당국과 관련업체에서 어떻게 대비 대응하였는가에 따라 피해

및 해양에 미치는 영향이 달라질 수 있음을 알 수 있다.

일본이나 영국등 해운 선진국에서는 사고 발생시 오염의 피해를 최소화할 수 있는 체제, 정비 및 전문인력의 양성과 최신의 방제선박의 도입 등으로 모든 것이 완전해 가까울 수 있을 정도로 준비되고 있다.

그러나 제도적인면과 장비등의 개발에서는 계속적으로 개발하는등 오염사고를 위한 준비는 국가적인 사업으로 추진하고 있으며, 그 예로 최근 일본에서는 긴급방제지원팀(National strike team)을 편성 운영하고 있다.

최근 한국에서 발생된 오염사고로부터 우리가 효과적으로 할 수 있는 일들은 무엇인가?

이들 문제점을 관련기관 또는 산업계, 학교, 연구기관 등에서 적극 검토하고 의견을 제시하면 빠른 시일 내에 해결점이 있을 것으로 예상된다.

여기서는 이들 방법중 한국적 지형조건, 조석 및 환경 등에 적합한 회수유 선박(Skiming ship)의 개발에 대한 기본적인 고려 사항과 실제 선박에 관한 시스템(System)의 구축과 선박을 개발토록 한다.

## 2. 방제선박 및 장비의 현황

### 1) 한국의 방제 장비

한국선주협회에서 운영하고 있는 오염방제센터에서 보유하고 있는 방제 장비의 항구별 비치량은 표 1과 같이 주요 항을 1, 2 및 3급지로 나누어 각 급지별 장비의 량을 구분하여 비치하고 있다.

Table 1. Oil recovering equipments in major port (Korea ship owner association)

|                | Area 1                        | Area 2   | Area 3                 |
|----------------|-------------------------------|--|------------------------|
| Items          | Busan. Ulsan.<br>Inchon. Yosu | Kunsan Samchonpo<br>Masan Pohang<br>Pyongtaek Geoje Daesan | Mokpo Donghai<br>Cheju |
| Oil fence      | 1 Km                          | 800 M  | 1급지 또는 2급지 보다          |
| Oil dispersant | 5.5 Kl                        | 3.8 Kl   | 적은 수량 비치               |
| Oil absorbent  | 1 Ton                         | 0.75 Ton   |                        |
| Atomizer       | 1 set                         | 1 set  |                        |
| Anchor         | 10 Ea                         | 8 Ea   |                        |
| Floater        | 10 Ea                         | 8 Ea   |                        |
| Tri angle      | 4 Ea                          | 3 Ea   |                        |
| Rope           | 500 M                         | 300 M  |                        |
| Truck          | 5                             | 2  |                        |
| Vessel(ship)   | 5                             | 2  |                        |

상기 장비의 수적인 면은 상당 보유한 것처럼 보이나 실제 방제할 수 있는 선박 특히 사고시 파고가 1 미터(M)이상의 황천 또는 이와 유사한 해상상태에서 작업할 수 있는 방제선과 방제스키밍장치는 제한적이다.

Table 2. Oil recovering equipments and skimming ship in Korea (Korea Maritime Police Agency)

| Name of ship | Length (M) | Width (M)    | Draft (M) | Power (Kw) | Speed (Knots) | G.T | Remark (Oil fence) |
|--------------|------------|--------------|-----------|------------|---------------|-----|--------------------|
| A            | No. 1      | 15 x 6 x 2   |           |            | 7             | 25  |                    |
|              | No. 2      | 23 x 5 x 2.5 |           |            | 10            | 60  | 325                |
| B            | No. 3      | 20 x 8 x 2.6 |           |            | 9             | 65  |                    |
|              | No. 4      | 24 x 5 x 2.5 |           |            | 12            | 50  | 400                |

2) 외국의 방제선박

해운 선진국인 일본, 독일 등의 개략적인 유회

수선박(Oil skimming ship)과 유회수장치의 현황과 특성을 파악하면 다음과 같다.

(1) 일본의 방제선박

해양 선진국인 일본은 각 항구나 위험해역에 전진 배치한 유출회수용 스키밍 선박은 표 3과 겹과 같다.

대부분의 방제선박은 다목적용으로 사용되고 있으며 국가 및 지방자치단체 또는 각 기업체 소속으로 그 임무는 방제와 소속단체의 목적에 적합토록 운영되고 있다.

상기에서 살펴본 대로 단순 유회수 목적외 기업체의 사용목적에 적합토록 설계된 선박이 전국 60척에 달하며 일반적인 방제장비 즉 팬스나 붐등의 장비는 충분히 준비된 것으로 나타나고 있다.

일본의 특징적인 방제선박은 중형선으로 선속은 10 노트 정도로 사고지역이 대체로 항구로부터 멀지 않은 곳에서 사고를 예상하고 구축한 시스템(system)이다.

Table 3. Oil recovering equipments and skimming ship in Japan

| Tonnage   | Ships | Length | Wedth   | Depth | M.E    | Speed | Capacity | T.K Cap |
|-----------|-------|--------|---------|-------|--------|-------|----------|---------|
| Under 150 | 7     | 26.5   | 8.0     | 2.8   | 550 2  | 10    | 66       | 40      |
| Under 200 | 5     | 31.8   | 8.2     | 3.5   | 900 2  | 10.5  | 30       | 30      |
| Under 300 | 3     | 26     | 2.6/4.2 | 3.8   | 395 2  | 9.3   | 60       | 60      |
| Under 500 | 4     | 45.5   | 1.5     | 4.0   | 1200 2 | 13.0  | 120      | 140     |
| Under 500 | 1     | 88     | 60      | 7.2   | 3000 2 | 12.0  | 1450     | 1471    |
| Total     | 58    |        |         |       |        |       |          |         |

## (2) 독일의 방제선박

독일 정부나 지방자치단체 또는 관련업체에서 보유하고 있는 선박은 표. 4와 같으며 그 특징은 다음과 같다. 오염방제 선박으로 대형에 속하는 Scharlorn호는 선장이 56미터이고 선폭은 15미터, 흘수 7 미터, 선속 16노트의 빠른 속력으로 현장에 즉시 도착 비상 및 일반 방제작업을 할 수 있도록 건조된 선박이다.

이 선박에는 2개의 Sweeping arm을 장착하고 있어 다목적으로 사용되며, 저장탱크 용량은 430 KI이나 되기 때문에 대형 오염사고시 적합토록 설계되어 있으며 이 선박은 방폭 및 방화장치가 설치되어 있다. 이상에서 2척의 선박을 살펴볼 때 선속이 빠르고 탱크용량이 크기 때문에 대량의 오염사고시 일시에 많은 회수유를 저장후 이송할 수 있는 시스템으로 구성시켰으며 기관마력은 대체로 많은 동력을 낼 수 있는 대마력으로 건조된 선박이다.

Table 4. Oil recovering equipments and skimming ship in Germany

| Name                | Length (M) | Wedth (M) | Draft (M) | II Power (Kw) | Speed (m/H) | DWT     | Remark   |
|---------------------|------------|-----------|-----------|---------------|-------------|---------|--|
| Melnum              | 71.5       | 15.1      | 6.76      | 6220          | 16          |         | 2 sweeping arm<br>탱크용량 : 960KI<br>방폭장치등                    |
| Scharlorn           | 56.1       | 14.23     | 4.20      | 2575          | 14          |         | 2 sweeping arm<br>탱크용량 : 430KI<br>방폭장치등                    |
| Catamara Westwensee | 46.0       | 27.00     | 5.0       |               |             |         | Skimming 42 M<br>탱크용량 : 960KI<br>방폭장치등                     |
| FLK.Kiel            | 48.0       | 9.2       | 3.0       |               | 13.0        | 270 dwt | Oil boom container and recovery.<br>탱크용량 : 3500KI<br>방폭장치등 |

## 3. 회수유 선박의 개발

현 한국의 연안해역과 방제선박 및 방제 장비의 문제점을 단적으로 지적할 수는 없으나 가장 큰 문제점중 한가지를 지적 한다면 대량의 오염사고시 대량의 누출유를 회수할 수 있는 회수선(Skimming ship)의 개발이 가장 시급한 실정이다.

이러한 유 회수선의 기본 조건은 신속한 기동력과 대용량의 회수 및 저장할 수 있는 탱크등을 기본 조건으로 하는 선박이어야 한다.

## 1) 회수용 선박의 기본 조건

- (1) 정박지에서 사고해역까지 빠른시간에 도착할 수 있는 충분한 속력의 선박이어야 한다. 해난등으로 오염사고 발생시 방제에 실

패하는 원인은 정박중인 방제선으로부터 사고지점 까지 항해하여 도착하는데 많은 시간이 걸리는데 요인이 있다.

- (2) 누출 또는 유출유는 광범위하게 떠 모양으로 확산되기에 넓은 해역을 수거할 수 있는 장비로 구성 한다.
- (3) 높은 파고에 예민하게 적용할 수 있도록 설계 한다.
- (4) 화재 및 폭발등에 안전성이 유지 되도록 설계 한다.
- (5) 특정 연안해역의 수심을 고려한 선체흘수가 고려되도록 설계 한다.
- (6) 회수된 유성혼합물을 신속하게 유수 분리하는 연속적인 장치가 필요하며 분리된 회수유를 충분히 저장 할 수 있는 탱크가 있어야 한다.
- (7) 여름을 제외한 3계절에서의 회수유의 온도는 낮기때문에 펌핑이 충분할 정도로 가열할 수 있는 보일러가 설치되도록 설계 한다.
- (8) 유출유를 감시하기 위한 조류, 풍향 및 풍속을 측정할 수 있는 장비를 설치토록 설계한다.
- (9) 가능한 유출유의 대소에 따라 유량의 조절이 가능한 구성요소로 설계 한다.
- (10) 기름오염대비 대응 및 협력에 관한 국제협약(International Convention on oil pollution preparedness and response(OPRC))에 대비한 회수유 선박으로 구성한다. 그 이유로는 협약 제 6조 오염대비 대응에 관한 국가 및 지역에 관한 규정의 제 2항 (a)조 예상되는 위협성을 고려하여 기름오염사고 방제 장비의 예비비치에 관한 최소한의 준비 및 관계요원의 교육훈련등과 제 7조 오염사고 방제에 있어서의 국제협약 오염사고국가의 요청에 따라 오염사고에 대처하기 위한 기술적 지원, 장비 및 자문역활을 제공하고 협력토록 정하고 있다.

## 2) 개발될 회수유 선박의 구성요소

이러한 특징외에 상기의 기본 조건을 만족하는 방제선박으로 개발될 선박은 다음과 같다.

선박 구조로는 선수부의 중앙에 파도의 순간적인 상하 운동에 대응하여 해면상에 기름이 유입될 수 있도록 상하운동이 원만한 스키머를 설치하고, 후방에는 유입된 기름과 해수등 유성 혼합물을 저장할 수 있는 저장탱크(Storage tank)를 설치하며, 탱크 외부에는 유성혼합물을 이송할 수 있는 이송펌프(Transfer pump)를 설치하고, 후단에는 이송된 유성혼합물을 분리할 수 있는 분리탱크(Oily water seperating tank)를 설치한다.

본 장치의 구성을 상세히 나타내면 선박의 전방에는 파도의 상하 운동에 따라 이를 추종하는 이중부상 스키밍 장치(Double Action Skimming system)를 설치하며, 부상 스키밍 장치의 중앙에는 원통형 부구(Cylindrical floater)를 설치하고 이의 상부에는 유성혼합물을 효과적으로 안내 유입할 수 있는 개방형 또는 라운드형 게이트(Round Type Gate)를 형성하고, 하단에는 본 장치가 항상 평형을 유지할 수 있는 평형판(Ballance plate)을 설치하여 상기 부구가 항상 일정한 위치로 해면과 수평면을 자동으로 유지할 수 있도록 함으로서 해면의 기름은 자연스럽게 부구 상부의 흡입구를 통하여 저장탱크로 자유낙하되어 저장된다.

게이트의 양단에는 승강 프레임을 축설하여 선박 선수부측에 연결 결합토록 하며, 프레임의 양단에는 각각 2개의 힌지(Hinge)를 설치하여 게이트가 해면의 상하 움직임에 따라 유동성 있게 움직일 수 있도록 구성한다. 이상의 구성요소 및 작동원리등을 나타낸 그림은 다음과 같다.

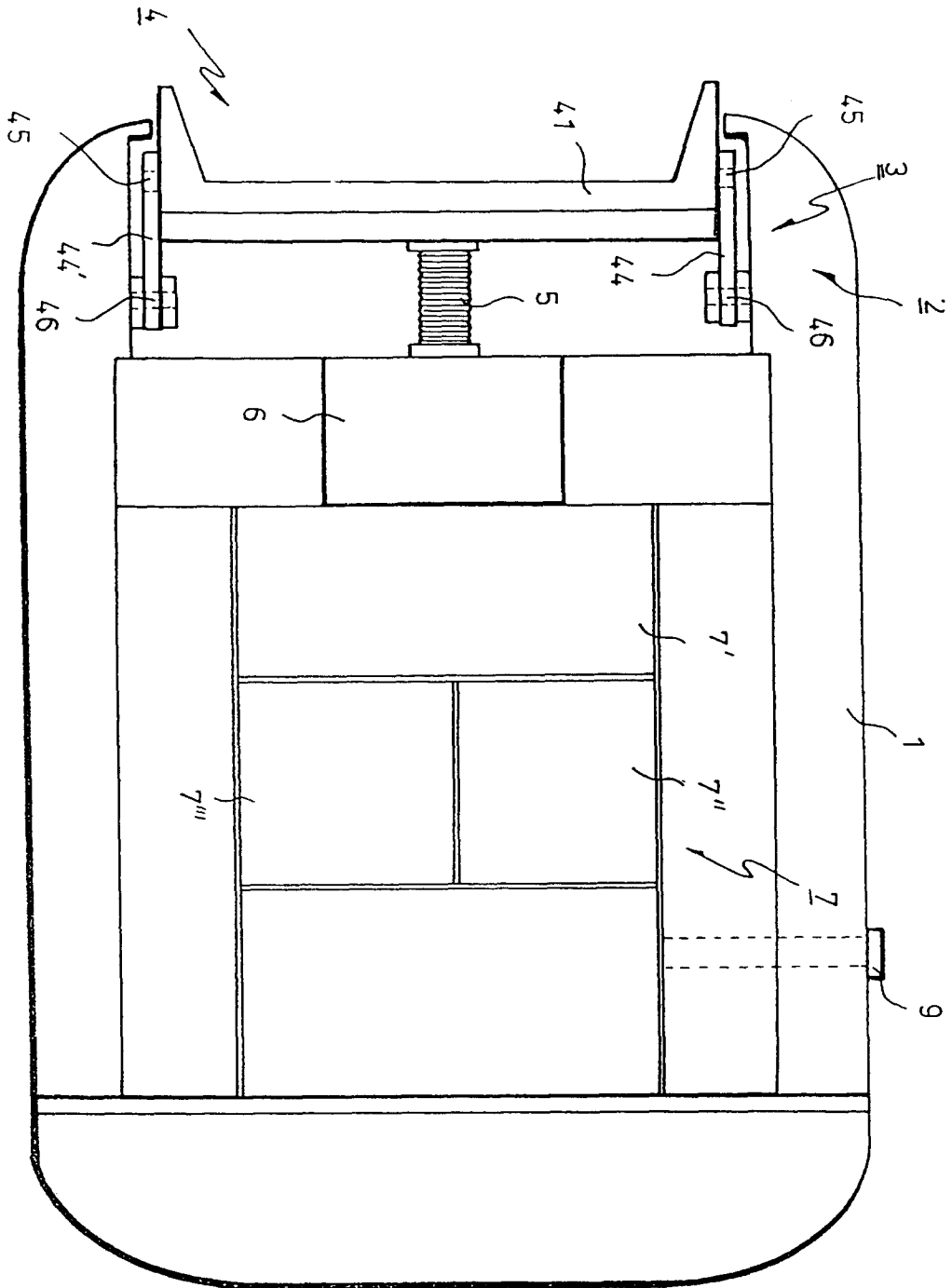


Fig. 1 General description diagram

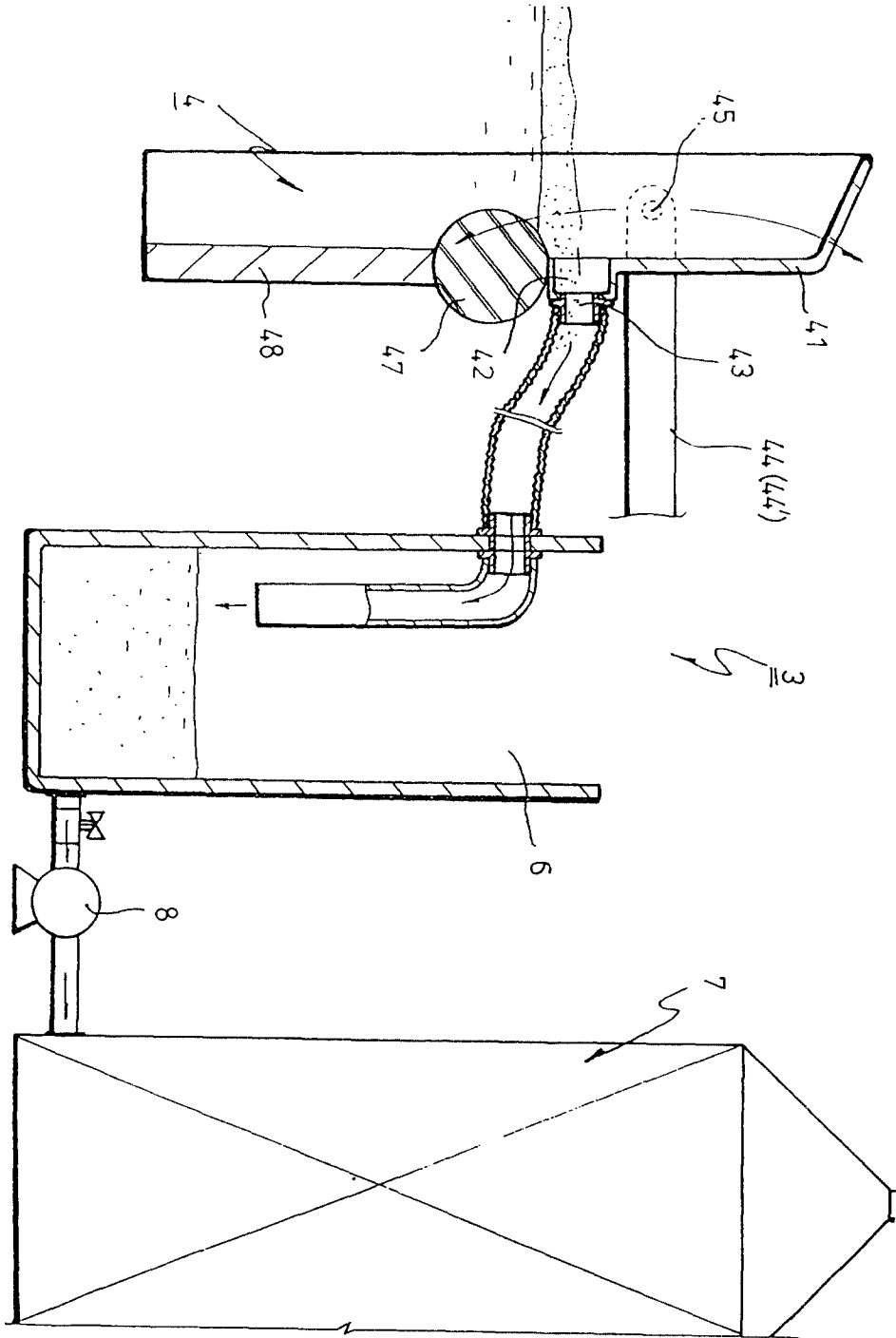


Fig. 2 Principle diagram of oil skimming part

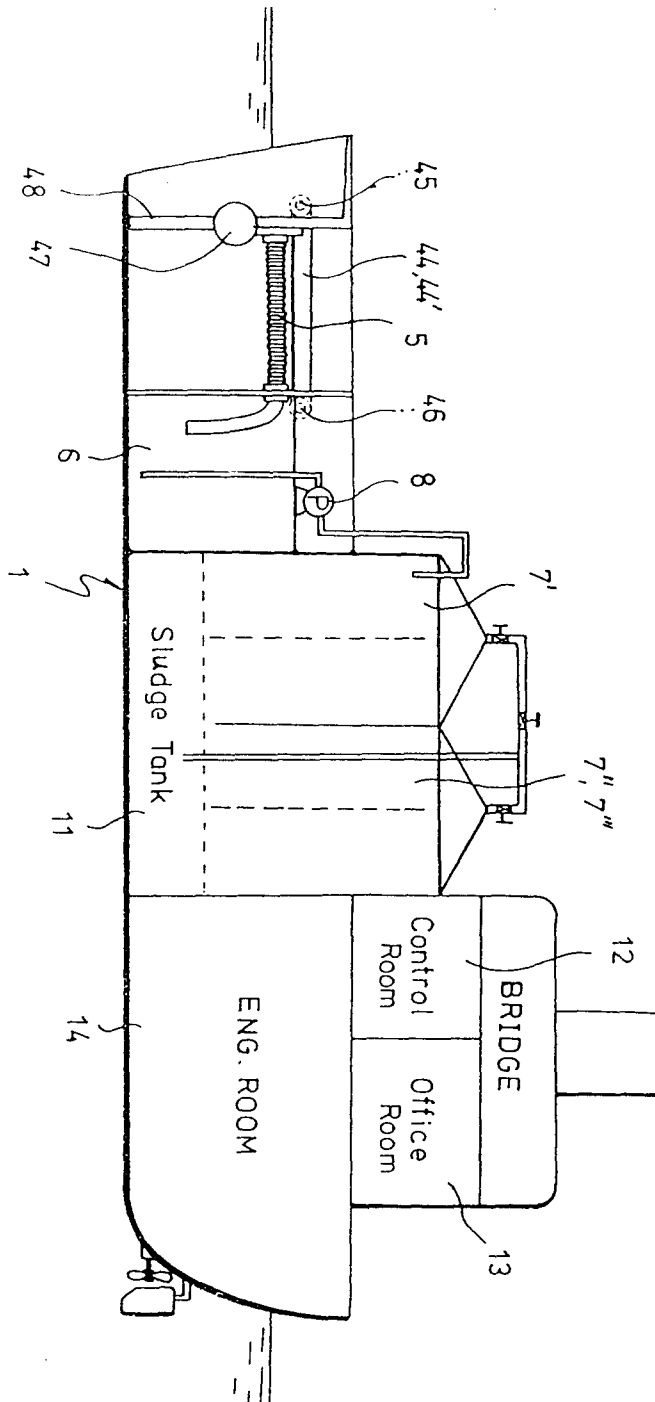


Fig. 3 Process diagram of oil separating system



#### 4. 결 론

- (1) 대형오염사고시 유출유를 원만하게 제거하는 선박은 항구의 조건, 해역 및 인근 항구와 연계한 지역적 방제팀의 구성과 국가간의 협력(OSPAR)등을 만족하는 범위에서 방제선의 설계 조건이 이루어 진다. 즉 신속한 선박의 속력과 대량오염원을 수거할 수 있는 방제선의 조건이 필수적이다.
- (2) 한국의 항만조건과 유조선의 선복량 및 그간의 오염사고시 유출량과 장래의 대형오염에 대한 방제 장비는 300 톤 이상의 방제선박의 건조와 현장배치가 시급한 실정이다.
- (3) 대형오염사고시 오염원을 제거하는 방제 선박을 구성함에 있어서 선박의 선수부 전방 스키머에 부구 스키밍장치(Skimming Equipment)를 설치하여 유성혼합물을 프랙시블관(Flexible hose)를 통하여 저장탱크로 낙하시키도록 하고, 이송 펌프로써 유수분리 탱크측에 이송 시킬 수 있도록 하되, 상기 부구 스키밍 장치는 게이트 하방향으로 원통형 부구를 설치하고 하단에는 평형판을 설치하며, 이의 상부에는 선체와 연결되는 승강프레임 양단으로 힌지부를 각각 설치하여 파도나 선체의 이동시에 유동성을 부여함으로써 항상 일정 수위가 유지되게 하고,상기 게이트에는 흡입구를 형성하여 이의 중앙에 흡입공을 개구하여 연결관으로서 상기 저장탱크측에 연결 구성하며 상기 유수분리 탱크는 1차, 1차 및 3차 탱크등 다단으로 구성하며, 선박의 외측으로 배출관을 설치하여 상기 유수분리 탱크를 거친 해수를 다시 해면상으로 배출시킬 수 있도록한 오염방제 선박을 건조한다.

- (4) 상기 게이트의 흡입구상에 슬라이드 장공을 형성하고 여기에 개구부를 갖는 위치 조절판과 동공이 장설된 유입량 조절판을 각각 슬라이드 결합하여 조절장치(조절볼트, 핸들 및 유압 원격 조절장치등)로서 이들의 상하 위치를 조절, 선택할 수 있게 하는 선박을 설계 건조함으로써 복잡한 연안해안외 가진 우리나라의 내외항에서의 대량 오염사고에 적극적으로 효율적으로 대처할 수 있는 선박을 건조 배치한다.

#### 참 고 문 헌

- [ 1 ] 한국선주협회 방제센터 통계자료, 선주협회 1995년.
- [ 2 ] 해양경찰청 통계자료, 해양경찰청 1995년.
- [ 3 ] 해운항만 통계년보, 해운항만청 1994년.
- [ 4 ] 기름오염 대비 대응 및 협력에 관한 국제협약. IMO/MEPC 1995년.
- [ 5 ] 해양오염 방지법, 환경부 1995년.
- [ 6 ] 방제기자재 사용 요령, 해양경찰청. 1994년.
- [ 7 ] 해양안전 학회지 제 1권 2호, 해양안전학회 1995년.
- [ 8 ] 실용신안 출원내역, 권기생 1995년.