

내연기관연료의 성질과 구비조건

한국어선협회 기술개발부

김 재 연

1. 연료란 무엇인가

燃料란 공기중에서 쉽게 燃燒하고 연소열을 경제적으로 이용할 수 있는 可燃物의 총칭이다.

이들은 그 형태에 따라서 石炭, 木炭, 숯, 코우스트 등의 고체연료와 휘발유, 重油, 알콜, 輕油 등의 액체연료, 석탄가스, 프로판가스, 액화천연가스, 석유가스 등의 기체연료로 나눌 수 있으며 이들 연료의 組成 및 분자량 등은 각각 다르다.

이 연료들은 대부분 主成分인 탄소와 수소를 공기중의 산소와 반응시키고 그 燃燒熱을 이용하는 연료이나, 이외에 로켓연료는 강력한 산화제가 필요하고 核燃料는 산화제도 필요없으며 또 연료전지는 그 연소열을 이용하지 않고 직접 化學的인 에너지를 이용한다.

그러므로 연료의 범위는 전술한 것보다 훨씬 많은 종류가 있겠으나 우리가 보통 내연기관이나 일반 보일러에는 대부분 액체연료에 속하는 石油가 쓰이고 있다.

일반적으로 이러한 기관에 쓰이는 연료로는 이론상으로는 액체상의 연료이면 어느 것이나 사용할 수 있으나 너무 저질이면 거대한 燃燒室이 필요하므로 이에 따른 시설비용이 증대된다.

따라서 그 형태와 成分을 불문하고 연료의 대략적인 구비조건을 들어 보면

- 한정된 연소실내에서 완전 연소시키고
- 강한 열을 발생하며
- 그 연소열을 충분히 이용할 수 있고
- 가격이 저렴하며

○ 이송과 저장이 용이할 뿐더러

○ 안전하게 사용할 수 있는 등의 연료가 갖춰야 할 기본적인 조건이 필요하다.

따라서 이러한 조건때문에 종래까지는 주로 석탄이 활용되어 왔으나 근래에 와서는 주로 石油로 바뀌었다.

우리는 흔히 석유라 하면 옛날부터 등불에 사용되어 온 燈油만을 생각하고 일반 유틸리티 급소에서도 석유는 곧 난로나 곤로 등의 일반 가정용품에 쓰이는 기름이라고 좁은 범위에서 생각하는 사람들이 많으나 이는 틀린 생각이다.

즉 石油는 천연적으로 이용이 가능한 可燃性의 油性液體이며 화학적으로는 다수의 상이한 分子式을 가진 액체상에 탄화수소류 혼합물의 총칭이다.

이러한 석유의 元素成分은 그 종류에 관계없이 거의 98%까지 탄소와 수소이고, 유황, 질소, 산소의 함유량은 1~3%에 불과하다.

이 석유의 비중은 0.75 이하에서부터 1.0 이상의 여러 성질의 것이 포함되어 있으며 자연발화온도는 약 350°C 정도로서 석탄의 약 325°C 보다 약간 높다.

이러한 성질을 가진 石油중에 가장 대표적인 原油는 땅속에서 파낸 것이거나 자연히 분출된 채로의 기름을 말하는데 색깔은 적갈색에서 흑갈색에 이르기까지 여러가지 종류가 있다.

또한 이 원유는 그 產地에 따라 유황, 질소, 산소 등의 불순물을 많이 함유한 것도 있고 적게 함유한 것도 있는 등 그 化學的인 조성에 현저한 차이가 있어 명확하게 분류할 수는 없으

나 대체로 그 화학적인 조성에 의하여 파라핀基와 나프텐基, 그리고 이들의 중간성질을 가진 혼합基 등으로 분류되기도 한다.

이러한 원유의 주성분은 전술한 바와 같이 탄소와 수소로 결합된 탄화수소이고 그 밖에도 칼슘, 나트륨, 마그네슘 등의 무기화합물을 포함하여 약간의 산소, 질소, 유황 등의 불순물이 있으며 원유 그 자체로의 비중은 약 0.78~0.99 정도이다.

원유의 비등점도 각각 달라 그대로는 사용이 위험하므로 이를 증류하여 비등점 및 비중의 차이로 분류하고 다시 그것을 精製하여 각 성상에 알맞는 제품을 얻는다.

즉 원유의 증류는 침전, 여과, 원심분리법 등의 방법을 거쳐 수분, 고형물 등을 분리하고 다시 가열하면 여기에 녹아 있는 메탄, 에탄, 프로판 등 상온에서 기체상태인 천연가스가 먼저 나온 후 나머지를 다시 증류하면 휘발유, 나프사, 등유, 경유, 중유 등의 비등점이 각기 다른 기름을 얻고 마지막에는 피치 또는 아스팔트가 남게 되는 것이다.

중유 그 자체는 디젤기관이나 보일러 등의 연료로 이용될 수 있으나 경우에 따라서는 減壓下에서 다시 증류하여 윤활유, 石油, 아스팔트, 파라핀, 초, 와세린 등을 만든다. 그 외에도 원유로부터는 많은 석유화학 관련제품이 나오나 이는 생략하기로 한다.

2. 내연기관 연료유의 종류

이렇게 원유로부터는 여러가지 석유화학 제품을 얻을 수 있으나 내연기관에 쓰이는 연료유는 휘발유, 등유, 경유 및 중유로 대별하고 있어 이에 대해 간략히 설명코저 한다.

가. 휘발유(상품명: 가솔린)

원유를 증류할 때 최초로 분류되는 기름이다. 비등범위는 정유장치와 방법에 따라 각각 다르나 보통 휘발유의 경우는 약 30~200°C 이고 비중은 0.69~0.77, 발열량은 kg당 10,500~11,300 Kcal 정도이다.

이 휘발유는 종래 육상 자동차기관의 현저한 발달로 점차 고급유인 高옥탄價의 것이 요구되

고 소비량도 급격히 증대되었기 때문에 그 종류도 여러가지의 것이 개발되어 나오고 있다.

그러나 그 元素成分은 어느 종류나 탄소 84%, 수소 16% 정도이고 자연발화온도는 400°C 정도로서 유동성이 높으며 발화하기 쉬울 뿐만 아니라 휘발성도 강해 그 증기는 공기보다 약 3배나 무거우므로 아랫쪽으로 모이기 쉬우며, 뿐만 아니라 독성도 있으므로 취급에는 특별한 주의가 요구된다.

특히 인화점은 10~15°C, 옥탄값은 70~85 정도로서 상온에서도 담배불정도로도 폭발적으로 인화될 수 있다.

나. 등유(상품명: 석유)

등유는 영어로 Kerosine이라 하고 전술한 휘발유 다음으로 증류되는 기름이며 비등범위는 약 150~250°C, 인화점이 휘발유보다 높은 30~45°C, 비중은 0.78~0.84이며 발열량은 kg당 10,300~11,000 Kcal 정도이다.

이 등유의 원소성분은 탄소가 85~86.5%이고 수소가 13.5~14.5% 정도의 거의 무색의 유동성 액체이다.

등유는 등화용이나 난방용뿐만 아니라 石油機關, 항공가스터빈 등의 연료로 사용되며 반응은 중성이고 등유 1호와 등유 2호가 있다.

다. 경유(상품명: 디젤 오일)

輕油는 重油에 대한 稅法上的 용어이고 보통은 가스오일(gas-oil)이라 부르며 고속디젤기관의 연료로 많이 사용하므로 그냥 디젤유라는 별명으로 불려질 때가 많다.

이 경유는 등유 다음으로 증류되는 기름으로서 등유와 重油의 중간 유출물이며 원유의 정제 과정에서 性狀과 수급상태에 따라 등유에 상당하는 부분도 輕油로 취급되기도 한다.

또 최근에는 重油의 분해 증류에서도 경유에 상당되는 것이 채집되기도 하는데, 따라서 輕油에는 燈油와 유사한 것으로부터 重油에 가까운 것 등 여러 종류가 있다.

이 기름은 인화점이 60~90°C, 비등범위는 약 200~350°C, 비중은 0.860~0.887 정도로서 발열량은 kg당 10,170~10,840 Kcal 정도

이고 반응은 중성이며 고속디젤기관에 사용될 때는 특히 발화성이 중요하다.

경유중에서 燈油에 가까운 것은 미황색을 띠고 重油에 가까운 것은 흑갈색을 띠며 중류는 경유 1호와 2호로 나누고 이중에서 경유 1호는 하계용과 동계용으로 다시 나누어 부르기도 한다.

라. 중유(상품명 : 방카오일 Bunker oil)

영어로는 heavy oil이라 부르고 輕油에 대한 稅法上의 용어이며 경유 다음에 증류되는 기름이므로 이 기름은 사용목적에 따라 아스팔트, 피치 등을 제거하고 혹은 輕油로 회석하여 그 발화점과 인화점을 조정할 수는 있으나 화학적으로는 다시 精製하지 않는다.

일반적으로 비중은 0.9정도에서 1.0 이상의 것도 있으며 수분이 0.2 ~ 1.0 %, 탄분이 0.02 ~ 0.1 %, 인화점이 80 ~ 130°C 정도이고 발열량은 kg당 9,500 ~ 10,900 Kcal 정도의 흑갈색의 高粘性액체이다.

이 기름은 디젤기관·보일러 및 기타 加熱用으로 사용되며 연소시에 水分에 의한 장애가 많고 炭분에 의해 분사노즐 등이 폐쇄되기 쉬우므로 重油는 그 淸淨度와 粘度가 중요하다.

이 重油의 중류는 인화점과 점도, 유동점, 기타 불순물의 함유량에 따라 A (1종)중유와 B (2종)중유, C (3종)중유로 나누고 있으며 A중유는 輕油의 성상에 가깝고 C중유는 아스팔트의 性狀에 가까워 대형내연기관이나 보일러 등에만 사용된다.

또한 반응은 중성으로서 A중유의 유동점은 5°C이하, B중유는 10°C이하이고 점도는 50°C에서 20 cSt 이하로부터 저질유는 400 cSt 이상도 있다.

3. 내연기관의 연료조건

공기를 밀폐된 실린더내에서 압축하면 그 압력과 온도는 급격하게 올라간다.

물론 연소전에 공기를 압축하면 그만큼 動力은 소비되지만 압축압력이 높을수록 연소할 때 발생하는 가스압력 및 온도가 커지고 큰 動力을 낼 수 있으며 공기의 밀도가 농후해지고 따

라서 燃料油粒이 공기와 잘 혼합점 촉하므로 완전연소를 할 수 있을 뿐만 아니라 압축열이 높을수록 연료가 발화하기 쉽고 발화늦음에 의한 여러가지 장애를 방지할 수 있기 때문에 내연기관에서는 필연적으로 공기를 압축하여야 한다.

이렇게 고압으로 압축하면 자연히 온도도 급격하게 올라가 압축행정의 끝에서는 실린더내의 압력이 30~40기압, 압축공기의 온도는 500~600°C 정도가 되어 여기에 연료를 噴霧狀(안개 같은 形狀)으로 분사하면 연료가 발화하여 압력과 온도가 더욱 올라가고 이 가스압력이 피스톤을 밀어내려 크랭크기구를 거쳐 일을 하게 되는 것이다.

따라서 이러한 내연기관의 연료로는 여러가지 필요한 조건들이 있게 마련이고 이러한 연료조건들이 결국 내연기관의 운전조건과 직접적인 연관을 맺어 내연기관의 수명과 성능을 좌우하게 되는 것이다.

이러한 내연기관에 일반적으로 쓰이는 연료가 실린더에서 원활하게 발화, 폭발하기 위해서는 다음과 같은 연료특성이 필요하다.

가. 연료의 發熱量이 클것

1 kg의 연료가 완전히 연소할 때 그 연료가 내는 열량을 발열량이라 한다. 따라서 이 발열량은 전술한 바와 같이 연료의 종류에 따라 각기 다르며 단위는 1 kg당의 Kcal, 즉 Kcal/kg으로 나타낸다.

이 발열량의 측정은 열량계(熱量計)로 측정하고 열량계에는 여러가지가 있지만 그 원리는 대개 꼭 같다.

즉 물탱크내에 장치한 원통속에 일정량(보통 1 g)의 시험연료를 넣어 밀폐한 후 소요량의 산소를 충전(充填)하여 전기로 점화 연소시켜 그때 발생하는 열을 원통을 통해 물탱크내의 물에 흡수시켜 그 온도의 상승치를 측정하는 것이다.

이때 물탱크내의 시험연료의 수량(量)에 상응한 온도를 곱한 것이 발생열량(Cal)이 되고 이것을 저위발열량(低位發熱量)이라 한다.

그러나 이 연소에서 생긴 가스중의 수증기는 증발하기 위해 잠열(潛熱)을 얻고 있지만 그

것은 물탱크내의 물의 온도상승에는 관계가 없다. 즉 실제의 발열량인 이러한 고위발열량(高位發熱量)은 저위발열량에 이 증기가 얻은 잠열(潛熱)을 더한 것이다. 이 잠열량은 연소할 때 생긴 가스를 처음 온도로 생각하여 증발기(蒸發氣)가 복수(復水)할 때까지의 빼낸 열량을 계산하여 구할 수가 있다.

이와 같이 연료의 발열량에는 저위와 고위발열량이 있어 증기기관에서는 배기를 복수(復水)하여 이용하므로 고위발열량이 중요시되지만 내연기관에서는 배기(排氣)는 고온도로서 수증기의 잠열을 유효하게 이용하지 못하므로 저위발열량을 쓴다.

나. 쉽게 기화(氣化)하여 공기와 잘 혼합할 것

내연기관중에 가솔린기관은 연료유를 기화기(Carburetor)에서 안개모양으로 만들어 공기와 함께 실린더내에 흡입하고 일정한 용적에서 점화플러그로 연소시키기 때문에 연료유와 공기의 혼합은 기화기에서 이루어진다.

그러나 디젤기관에서는 연료를 연소실내에 고압의 연료펌프로 분사하여도 곧 發火하여 연소하는 것이 아니고 분사된 유립(油粒)이 고온의 압축공기로부터 열을 받아 증발하고 그 주위에 혼합기(混合氣)를 만들면서 발화온도에 도달한 후 자연발화하기 때문에 디젤기관의 사용연료는 기화하기 쉽고 공기와 잘 혼합할 수 있는 성질이 필요하다.

따라서 연료를 완전히 연소시키려면 일정량의 공기를 공급하여야 하며 연료중에 함유된 각元素의 비율은 연료의 종류에 따라서 다르나 보통 휘발유 및 중유 1kg을 연소시키는데 필요한 공기량은 약 15kg 또는 12m³정도로 계산하고 있다.

다. 연료의 發火性이 좋을 것

연료유를 천천히 가열하면 외부에서 불꽃이나 열원(熱源)을 가까이 하지 않아도 자연히 연소하게 된다. 이때의 온도를 발화점(ignition point)이라 하는데 이것은 내연기관의 실린더내에서 연료가 연소하는데 깊은 관계가 있다.

이 자연발화점은 그때의 연료의 존재하는 조건에 의해 다르지만 대략의 보기를 들면 重油는 대기압하에서는 약 400°C, 산소중에서는 약 250°C이지만 26kg/cm²의 압축공기속에서는 약 220°C 정도에서도 자연히 발화하게 된다.

이러한 성질을 연료의 발화성이라 하며, 특히 디젤기관의 연료로서는 중요한 성질의 것으로 발화성이 나쁜기름을 사용하면 발화늦음이 길어지고 노킹, 최대압력의 과대 등 여러가지 나쁜 장애를 가져와 출력이 감퇴되는 등의 원인이 된다. 때문에 이러한 기관에는 이상폭발을 방지하기 위해 발화성이 좋은 연료를 사용해야 한다.

라. 연료의 부식성(腐蝕性)이 없을 것

○ 산(酸) 및 알칼리성이 아니고 중성일 것.
이것은 연료유의 반응시험으로 알 수 있으며 연료유에 증류수를 투입해서 원심분리기로 수분을 분리하고 그 시액(試液)에 페놀페타린이나 메칠오렌지라는 지시액으로 판별한다.

○ 유황분(硫黃分)을 2%이상 함유하지 않을 것.

유황분은 열과 수분의 작용으로 부식성이 큰 酸이 되어 실린더, 배기밸브, 배기관 등 이것과 접촉하는 곳을 부식시키는 가장 큰 원인이 된다.

이 유황분은 원유의 產地에 따라 차이가 심하며 2%이상 함유하면 연료로서는 부적당하나 불량유는 3%가량 함유한 것도 있고 특히 최근에는 공해문제로 저유황유가 많이 쓰이고 있다.

○ 연소에 의해 산화물(酸化物)이 생기지 않을 것.

마. 점도(粘度)가 적당할 것

액체가 흘러갈 때는 분자간의 마찰에 의하여 흐름을 방해하려는 작용이 일어난다. 즉 액체가 잘 흐르지 않는가 하는 것을 액체의 점성(粘性)이라 하고 점성의 대소를 비교하는데 점도라는 용어를 쓴다.

점도(Viscosity)는 연료의 가장 중요한 성질로서 점도가 크면 연료유관내의 기름이 흐르기 힘들고 분사하는데 큰 압력을 필요로 하므로 펌프작용도 불량해진다. 또 점도가 너무 낮으면 윤활성이 불량해지고 따라서 연료가 누설되기

쉽고 연료펌프의 마모를 촉진한다.

또한 점도는 연료의 분사특성에 가장 큰 영향을 준다. 즉 점도가 크면 유립(油粒)이 커지고 관통력은 좋지만 너무 점도가 커서 유립이 크게 되면 불완전 연소하여 연기가 나고 연료소비도 많아진다. 그러므로 기관의 종류, 노즐의 구조, 분사압력과 온도 등에 따라 적당한 점도의 연료를 선택해야 한다.

이러한 점도의 측정은 일반적으로 모세관(毛細管)내를 일정한 량의 액체가 자연스럽게 흐르는데에 소요되는 시간을 측정해서 정한다.

이러한 점도측정방법을 동점도(動粘度) 측정이라 하고 단위에는 스토크스(stokes : cm^2/s)라는 C.G.S 단위를 쓴다.

이외에도 점도측정방법에는 레드우드(Redwood) 점도, 세이볼트(Saybolt)점도, 앵글러(Engler) 점도가 있으나 어느 것이나 流出時間만을 측정하는 방법이다.

이러한 점도는 저질중유에서도 가장 문제가 되는 항목이며 그 점도가 낮을수록 연소시키기 쉬우므로 유효발열량이 많고 수송하기도 편리하다.

보통의 저질중유는 이 점도를 내리기 위해 가열해서 사용하고 이 점도와 온도는 상호 밀접한 관계가 있어 각 연료마다 점도-온도특성의 그래프가 그려지기도 한다.

바. 슬러지(Sludge, 夾雜物)가 생기지 않을 것

안정성이 나쁜 연료유는 저장하고 있는 동안에 자연히 산화하여 흑색의 침전물(浸澱物)이 생기는데 이를 슬러지라 한다.

이 슬러지가 연료유중에 많이 포함되어 있으면 이것이 연료유관, 여과기 등을 막아 기름의 유동성을 나쁘게 하고 또 분사노즐을 막아 분사상태를 나쁘게 하여 연소를 불량하게 만든다. 뿐만 아니라 실린더 및 피스톤에 카아분과 매연(煤煙)을 부착시키는 원인이 된다.

사. 비중(比重)이 적당할 것

연료유의 비중은 그 성분에 따라 다르나 물의 비중을 1로 보았을 때 연료유와의 중량비(重量比)를 비중이라 한다.

이 비중도 연료의 발화성(發火性)과 깊은 관계가 있으며 발열량, 연료소비량, 연료유의 무게 등을 환산할 때 필요하다.

일반적으로 점도가 클수록 비중도 커지며 분사작용에 있어 미립화에 큰 영향을 가져 온다.

또 비중은 발열량과도 밀접한 관계가 있어 비중이 작을수록 발열량도 커진다.

즉 비중이 높으면 점도가 커서 연소와 분사작용이 불량해지나 비중이 낮으면 휘발분(揮發分)이 많아 위험하므로 주의를 요한다.

또한 연료유의 비중은 온도와 밀접한 관계가 있어 비중을 잴 때는 표준온도가 필요하며 보통은 60°C에서 잰다. 또는 15°C에서 재어 같은 부피로 4°C 물의 무게와의 비율로 나타내는 방법도 있어 이런 경우는 비중 15/4°C로 표시한다.

이러한 비중을 측정하는 기구는 비중계(보오메도)가 있고 그 밖에 미국석유회회에서 제정한 비중표시 방법으로 API도가 있다.

현재 시판되고 있는 휘발유의 비중은 0.69~0.77정도이고 저질중유의 경우에는 거의 물의 비중에 가까운 0.98~0.99정도로부터 물의 비중보다 무거운 1.0이상의 것도 있다.

일반적으로 동일한 점도의 기름에서는 비중이 낮을수록 응고점이 낮고 잔류탄소의 량도 적어 고급유가 되며 비중이 높을수록 저질유가 된다.

아. 수분, 회분(灰分), 아스팔트분 등 협잡물(夾雜物)을 함유하지 않을 것

수분이 연료유중에 존재할 경우 연소가 불규칙하여 시동이 곤란하고 폭발력 및 출력의 감소, 혹은 불완전 연소와 불규칙적인 운전이 일어나게 된다.

또한 회분은 연료가 연소하였을 때 남는 찌꺼기로서 회분이 많아 실린더의 내면에 부착하면 마모를 촉진하고 또 배기밸브 등이 누설하는데 원인이 된다.

이 밖에 아스팔트분은 연소하는데 고온을 요하므로 탄화물이 되어 노즐에 부착(附着)하여 분사상태를 불량하게 하거나 피스톤 링, 각 밸브의 고착 요인이 된다. 따라서 함유량은 3%이내라야 한다.

자. 인화점(引火點)이 높아 화재의 위험이 적을 것

연료유는 일반적으로 침투성이 강하고 휘발성이 있으므로 인화성 혼합기(混合氣)를 만들기 쉽다. 그러므로 연료유를 취급할 때는 특히 화재에 주의하여야 한다.

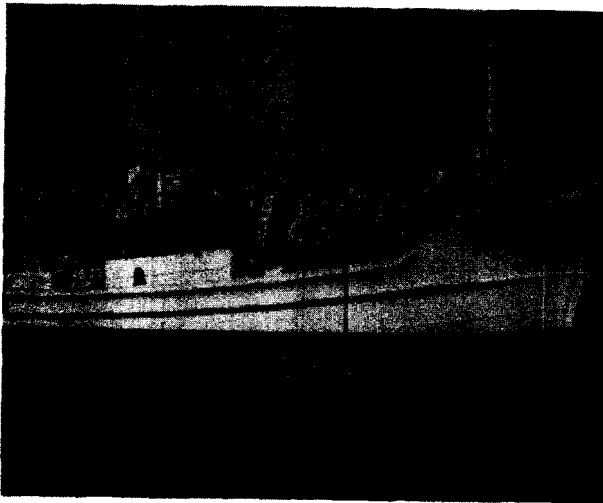
따라서 연료유는 그 화재의 위험도에 따라 다음의 3종으로 구분하기도 한다.

1) 제 1종 석유류 : 보통의 압력하에 인화점이 21°C 이하의 물질이며 가솔린, 나프사 등이 여기에 속한다.

2) 제 2종 석유류 : 보통의 압력하에서 인화점이 22°C 이상이고 70°C 이하인 물질이며 등유, 경유, 디젤유 등이 이에 속한다.

3) 제 3종 석유류 : 보통의 압력하에서 인화점이 70°C 이상인 물질이며 중유, 윤활유 등이 여기에 속한다.

특히 제 1종 석유류는 전술한 바와 같이 대단히 누설하기 쉽고 극히 휘발성이 강하므로 0°C 이하의 온도하에서도 폭발성가스를 형성해서 인



이러한 어선기관에는 항상 양호한 상태의 연료유를 공급하도록 해야 한다.

화될 수 있으므로 특별한 주의를 요한다.

차. 저장과 운반에 편리하고 값이 저렴할 것

연료유를 가열하면 그 용적은 증가되고 비중과 점도는 감소된다.

따라서 연료유의 저장과 운반에는 반드시 온도를 고려하는 것이 필요하다.

그러나 일반적인 상거래에서는 표준온도하의 비중과 용적만이 문제가 되므로 이때에는 연료유 비중환산표나 소정의 탱크테이블(Tank table)에 의하여 용적을 구해야 한다

일반적으로 보통의 석유류의 저장에는 온도에 의한 용적의 팽창때문에 탱크용적에 5~7%의 여유를 두고 있다.

특히 휘발유나 등유, 석유류는 온도가 올라가면 가스발생량이 증가해서 저장탱크내의 압력이 올라가게 되므로 직사광선이나 열원(熱源)을 피해서 저장해야 하고 일정시간마다 온도를 측정해서 불안전하다고 생각하면 냉각을 하여야 한다.

또한 연료저장탱크에는 반드시 넘침관과 공기 배출관 등이 있어야 하며 경우에 따라서는 드레인 배출장치도 필요하게 된다. 또한 연료유를 인수할 때는 규격표와 대조하여 비중, 인화점, 발화점 및 점도 등에 주의하고 발열량이나 색, 냄새, 수분과 산성 또는 알카리 반응도를 알아 두는 것이 편리하다.

그리고 연료유의 량을 잴 때는 반드시 온도와 함께 비중 등도 고려하여 측정해야 하며 대형선에서는 배의 트림(경하상태)을 고려한 소정의 탱크테이블에 의하여 용적을 환산해야 한다.

이 밖에도 어선에 있어 연료유의 저장과 운반에는 특히 해수나 침수가 혼입되기 쉬우므로 특히 조심하고 다른 이물질의 누입에도 주의해서 항상 양호한 상태의 연료유를 기관에 공급하도록 노력해야 할 것이다. (끝)