

항공연료의 적절한 품질관리

李斗讚

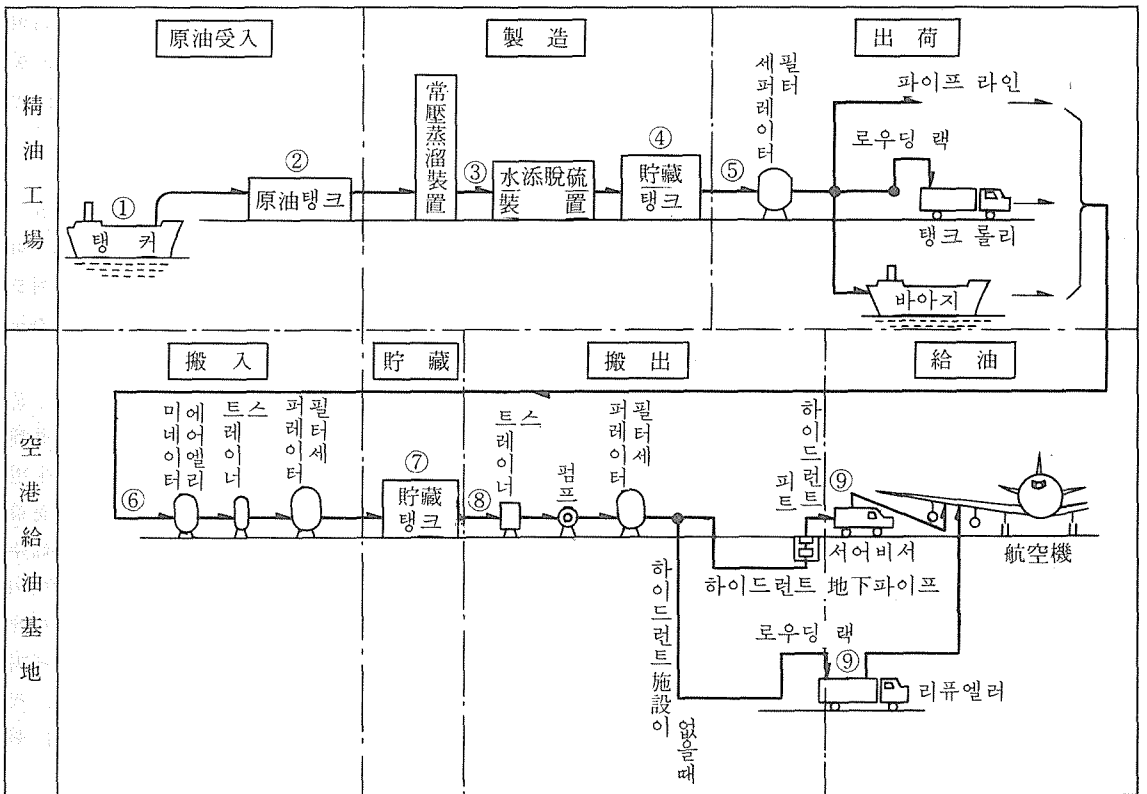
(新技術開發研究所 所長)

I. 머리말

항공연료는 엄밀한 품질기준하에서 제조되었으므로 그 품질이 정유공장에서 항공기에 급

유될 때까지 지속되지 않으면 안된다. 그러기 위해서는 <그림-1>에 보인 항공연료의 경로의 각 과정에서 엄중한 품질관리를 실시하여 항상 항공기가 필요로 하는品質水準을 유지하고 있는 연료를 공

<그림-1> 항공燃料의 製造에서 給油까지의 경로 및 檢査의 種類



[檢査의 種類]

- ① 原油의 受入檢査, ② 原油의 性狀檢査, ③ 製造成品檢査(半製品檢査), ④ 在槽연료의 性狀檢査(배치 테스트), ⑤ 출하檢査, ⑥ 空港給유시설에서의 受入檢査, ⑦ 在槽연료의 性狀檢査(月例檢査), ⑧ 출하檢査, ⑨ 給油時 檢査.

급하여 그 안전성을 확보해 나가지 않으면 안된다. 또한 항공회사로서도 정유회사나 급유서비스機關에 만 품질관리를 의존하지 말고, 항상 공급되고 있는 연료가 보증된 품질을 구비하고 있는지의 여부를 확인하여 상호간에 필요한 조정을 하는 등 연료품질의 신뢰성을 확보하는데 주력하여야 한다.

II. 品質管理의 기본원칙

항공연료는 제조되고부터 항공기에 급유될 때까지 긴 과정을 거치게 되는데, 그 과정에서 연료가 불순물에 의하여 오염되지 않게 관리해 나가는 것이 품질관리의 기본원칙이다. 따라서 정유공장이나 空港급유시설에서의 품질관리는 이 원칙을 기본으로 성립되어 있음을 명심하여야 한다.

1. 異種의 연료 및 油類의 混入방지

(1) 항공휘발유

항공휘발유의 취급 및 저장에 있어서 자동차용 휘발유, 低옥탄価의 항공휘발유, 항공터빈연료, 灯油, 輕油 등이 혼입하는 것은 절대로 피하지 않으면 안된다. 만일, 이러한 異種의 연료 및 유류가 혼입되면 어떤 경우이든 항공휘발유의 가장 중요한 성능으로서의 안티노크値를 극도로 손상시킬 뿐만 아니라, 積質이나 카본의 다량 생성에 의한 엔진에 대한 악영향이 우려되는 것이다.

그 예방수단으로, 항공휘발유의 각 그레이드는 赤(80/87), 靑(91/98), 綠(100/130), 紫(115/145) 등으로 착색되고, 또한 급유시설 및 機材(저장탱크, 드림, 배관 등)에도 지정된 식별이 되어 있다.

그리고 최종적으로는 항공기에 대한 급유시에 샘플링을 하여 外觀검사로 확인하도록 규정되는 것이 보통이다.

(2) 航空가스터빈연료

航空가스터빈연료에 항공휘발유가 혼입하면 四에틸납에 의하여 오염될 뿐만 아니라, 기본적인 성상(分溜性狀, 引火點, 비중 등)에 영향을 미치게 되기 때문에 피하지 않으면 안된다.

또한 케로신형의 航空가스터빈연료(제트 A-1)와 와이드 커트휘발유형의 航空터빈연료의 혼합에

대해서는 항공기의 탱크內에서 혼합되는 경우와 실제의 사용상 특히 문제는 없으나, 양자의 연료는 성상을 달리하기 때문에(인화점, 分溜性狀, 베이퍼 프레스 등) 규격을 벗어난 연료가 되어 품질이 모두 저해되므로 품질관리상으로는 피하지 않으면 안된다.

輕油類의 혼입은 積質이나 카본의 생성을 증가시키고 연소성을 저하시키는 등 항공기의 운항을 저해할 위험성이 생기기 때문에 절대로 피하지 않으면 안된다.

2. 水分의 제거

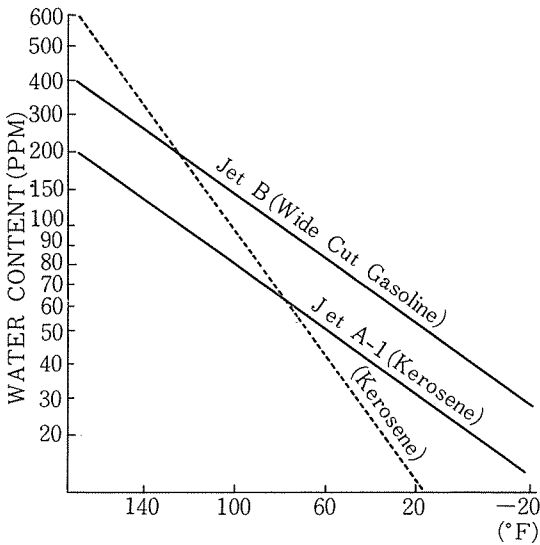
연료중에 혼입하고 있는 수분은 高空에서의 온도 저하에 의하여 분리, 析出하여 연료시스템을 폐색하거나 燃壓을 저하시켜서 Flame-Out를 일으키는 등 운항상의 여러가지 장애를 誘起한다. 또한 연료탱크내의 수분은 박테리아의 번식을 촉진하여 탱크의 구성재료인 알루미늄합금을 부식시키는 등 각종의 트러블을 일으키는 요인이 되기 때문에 항공기에 급유되기 전의 각 과정에서 어떻게 수분을 제거하느냐가 관리의 포인트가 된다.

또한 항공기에 급유된 후, 충분한 靜置時間을 잡아서 연료탱크의 물빼기를 실시하는 것도 필요하다. 그 까닭은 급유전에 아무리 수분을 제거하여도 연료중의 溶解수분까지 완전히 제거하기는 불가능하기 때문이다.

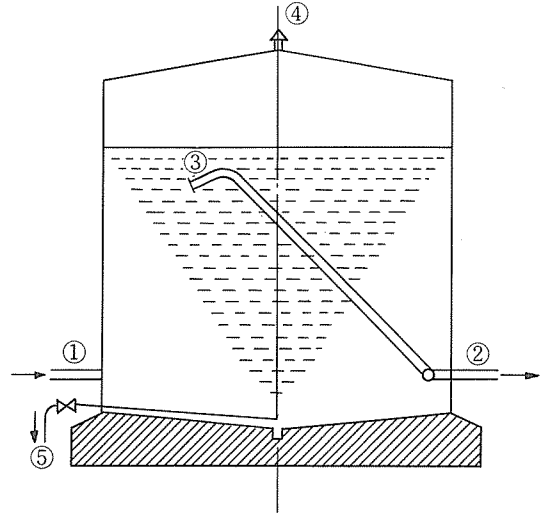
연료중의 수분에는 연료중에 용해하고 있는 수분과 연료중에 부유하고 있는 遊離수분이 있다. 용해수분은 연료의 組成 및 온도에 의하여 용해도가 변동한다. <그림-2>는 온도와 연료중의 용해수분량의 관계를 나타낸 것으로, 油温이 높으면 용해수분량이 증가하고 온도가 내려가면 용해도가 내려가서 그만큼 遊離수분이 되어 연료로부터 유리하게 된다. 저유소에서 반출할 때에 통과하는 필터 세퍼레이터나 給油車의 마이크로 필터로 제거되는 것은 遊離수분이고, 용해수분까지는 제거하기가 현재 사용하고 있는 장치로는 불가능하다.

따라서 연료중의 수분은 정유공장의 저장탱크에서 항공기에 급유된 후까지도 모든 시점에서 시기를 잘 맞추어 제거하는데 노력하지 않으면 안된다.

〈그림-2〉 航空燃料의 水溶解度



〈그림-3〉 固定지붕式 탱크 (Cone Roof Tank)



① 搬入파이프, ② 搬出파이프, ③ 플로우팅 서크선, ④ 벤트, ⑤ 배수구.

3. 挾雜物의 혼입방지

티끌 등의 異物의 혼입은 그 자체가 연료시스템을 폐색시키기도 하지만, 연료가 低温이 되었을 때, 수분의 氷片化를 증진시켜서 거칠고 굵게 만들어 연료의 흐름을 중단시킬 염려가 있으므로 혼입하지 않도록 많은 주의를 하지 않으면 안된다. 최종적으로는 급유차의 마이크로 필터(5 마이크론)로 제거되지만 그 혼입을 방지하기 위해서는 급유시설, 기재(저장탱크, 필터, 세퍼레이터, 급유차 등)의 청소·정비를 항상 유의하여야 한다.

Ⅲ. 급유시설 및 機材

품질관리의 대상이 되는 급유시설 및 기재의 주요 내용을 들면 다음과 같다.

1. 貯藏탱크

항공연료의 저장탱크로서 통상 사용되고 있는 것에는 다음의 3 종류가 있다.

(1) 固定지붕式 탱크

구조는 〈그림-3〉에 보인 것과 같으며, 円筒形을 直立으로 하고 상부에 지붕을 고정한 것으로서,

일반적으로 지상 탱크로 사용되는 형식의 것이다. 이 형식의 탱크는 건조비가 비교적 싸고, 용량이 큰 탱크의 건조가 가능하고, 또한 소요면적이 용량에 비하여 작아도 되는 利點을 갖고 있다.

다만, 결점으로는 航空터빈연료중 제트B와 같이 揮發油分을 함유한 연료를 저장할 때, 내부에 휘발유증기가 피었다 폭발한 염려가 있어서 종래 제트 A-1 用 탱크로 주로 사용되어 왔다. 현재는 탱크 상부에 벤트를 만들어 内部에 차 있는 증기를 뽑아내기 때문에 別로 위험성은 없게 되었다.

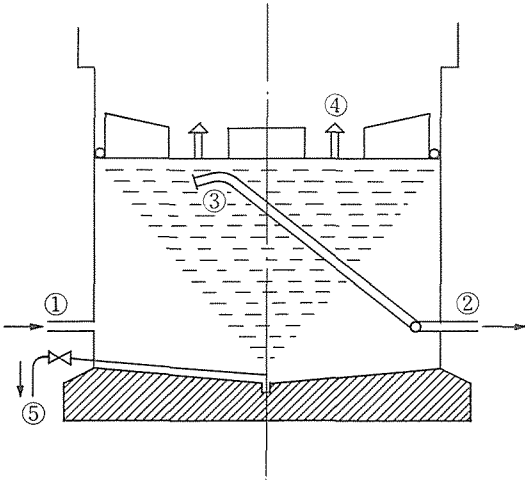
(2) 浮上지붕式 탱크

구조는 〈그림-4〉에 보이는 것과 같으며, 이 탱크의 특징은 고정지붕으로 하지 않고, 지붕이 油面에 떠 있는 구조를 하고 있기 때문에 증기가 피는 공간이 없어서 고정지붕式 탱크와 같이 폭발할 위험성이 없어 화재에 대하여 안전하다. 따라서 종래는 항공가스터빈燃料로서는 제트B의 저장탱크로 많이 이용되어 왔다. 다만, 이 탱크의 결함으로는 약간의 빗물의 浸入은 불가피하다는데 있다.

(3) 고정·浮上지붕 併用 탱크

고정지붕式 및 浮上지붕式 탱크에는 각각 결점을 갖고 있다는 것은 전술한 바와 같은데, 이러한

〈그림-4〉 浮上지붕式 탱크 (Floating Roof Tank)



① 搬入파이프, ② 搬出파이프, ③ 플로우팅 서크선, ④ 벤트, ⑤ 배수구.

결함을 보완한 탱크로서 고정지붕식 탱크에 浮上지붕을 절충한 탱크가 최근 설치되기에 이르렀다. 이 탱크를 사용하면 항공취발유의 증발손실, 휘발유증기가 탱크 내부에 차게 됨으로써 일어나는 폭발 및 화재의 위험성이나 수분의 침입 등의 문제가 해소된다.

이상 예시한 저장탱크가 특히 항공기용으로 구비하고 있는 특징을 들면 다음과 같다.

① 플로우팅 서크선의 設置

저장탱크에서 연료를 반출할 때, 〈그림-3〉에 보이는 플로우팅 서크선에 의하여 반출된다. 플로우팅 서크선은 연료의 반출구에 스윙 조인트 및 스윙 파이프를 접속하고, 그 先端에 플로우트를 설치하여 油面の 오르내림에 의하여 작동하며, 항상 연료의 흡입구를 上部에 설치하여 탱크 저부에 피어 있는 挾雜物이나 수분을 반출하지 않게 언제나 淸淨한 부분을 빨아 들어 반출하는 기구를 설치하고 있다.

② 탱크 内部 코우팅

탱크 내부의 공간에서의 수분의 凝縮 등에 의한 수분의 혼입으로 녹이 생기는데, 그 녹에 의한 연료의 오염을 방지하기 위하여 탱크내부 全面을 코우팅하고 있다. 코우팅劑로서는 금속에 대한 부차

성이 뛰어나고 耐燃料性 및 耐水性을 갖는 재료로 에폭시樹脂系 塗料 등이 적용되고 있다.

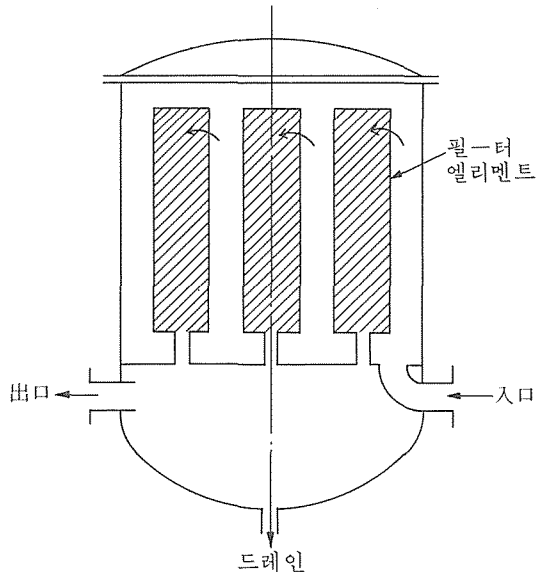
2. 濾過장치

저장탱크에의 연료의 반입, 반출에는 반드시 여과장치를 통하는 것이 원칙으로 되어 있으며, 그 장치로는 통상 다음의 2 종류가 있다.

(1) 마이크로 필터

〈그림-5〉에 보이는 구조를 하고 있는데, 5 μ 까지의 挾雜物을 여과하는 능력을 갖는 필터 엘리먼트가 수개 들어 있다.

〈그림-5〉 마이크로 필터



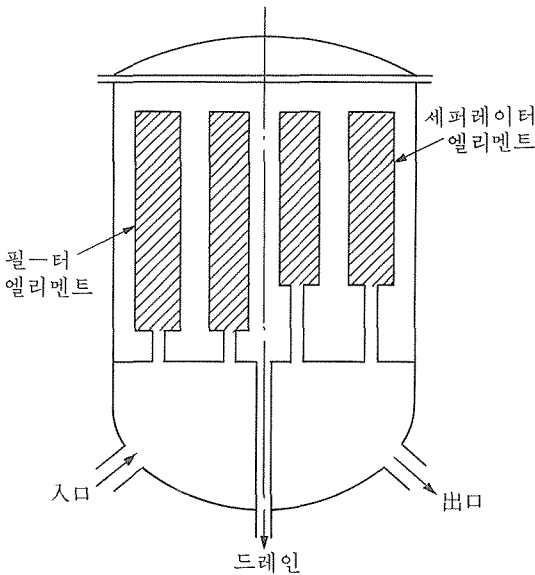
(2) 필터 세퍼레이터

〈그림-6〉에 보이는 구조를 하고 있는데, 장치의 내부에 필터 엘리먼트와 세퍼레이터 엘리먼트가 결합되어 있으며, 2 단계에 걸쳐 연료중의 협잡물(먼지, 녹 등), 수분 등을 제거한다.

3. 給油車

항공기에 급유하기 위한 급유차에는 다음의 2 종류가 있다.

(그림-6) 필터 세퍼레이터



① 리퓨엘러 (Refueler)

연료탱크와自力펌프를 갖춘 급유차로서, 하이드런트급유시설이 없더라도 급유할 수가 있다. 탱크 용량으로서는 10kl~17kl가 있으며, 급유에 있어서는 마이크로 필터(5미크론)를 통하여 항공기에 급유한다.

② 서비서 (Servicer)

하이드런트 피트에서 항공기에 급유하는데 사용되는 급유차로서, 연료탱크는 설치되어 있지 않다. 마이크로 필터, 流量計를 통하여 항공기에 급유하는 점에서는 리퓨엘러와 똑같다.

IV. 정유공장 및 貯油所에서의 품질관리

1. 저장탱크

(1) 在槽燃料의 품질시험

정유공장의 저장탱크에 들어 있는 연료는 上·中·下의 혼합 샘플을 채취하여 규격에 입각한 全項目試驗(베치 테스트)을 한다.

연료가 6개월 저장되었을 때에는 출하전에 품질검사를 실시하여 품질의 확인을 하지 않으면 안된다. 이것이 통상적인 각국에서의 사례이다.

(2) 靜置시간

저장탱크에 들어 있는 연료는 출하전에 다음의 靜置시간을 지나야 한다. 이것은 저장한 그 시점에서 연료의 이동시에 혼합한 水分, 먼지, 녹 등이 攪拌되어 부유상태에 있기 때문에 이러한 것을 침강시키는 시간이 필요한데서 실시되는 처치이다.

항공휘발유 油深이 1ft에 대하여 15분간, 항공터빈연료 油深 1ft에 대하여 60분간 靜置한다.

(3) 檢水

연료의 靜置시간 경과후, 탱크 밑의 물의 검사를 한다. 그 이후는 정기적으로 또는 출하전에 실시한다. 검사에 임해서는 탱크内の 드레인 파이프 용량분의 연료를 먼저 뽑아낸 다음에 투명한 플라스틱容器(또는 알루미늄製 용기)에 받아서 외관검사를 하고 다시 검수기(Shell Detector Kit 등)를 사용하여 검사한다.

(4) 탱크內 點檢·청소

저장탱크 내부는 정기적으로 底部의 상황, 슬러지의 유무, 부식의 상태, 코팅의 벗겨짐 등에 대하여 점검하고 청소(1년에 1회)하지 않으면 안된다.

2. 出 荷

(1) 파이프라인

저장탱크에서의 출하파이프 라인인 受入側의 파이프 라인과 공용되어서는 안된다. 또한 유종별로 분리되어 있어야 한다. 파이프 라인에는 油種 識別의 마아크를 해 두고, 受入側 파이프 라인도 똑같이 마아크를 한다.

파이프 라인의 여러 곳에 설치되어 있는 드레인口에서 정기적으로 연료를 드레인하여 水分檢査 및 먼지, 녹 등의 유무에 대하여 체크하지 않으면 안된다.

(2) 필터 세퍼레이터

필터 세퍼레이터는 매일 드레인口에서 샘플을 채취하여 수분검사를 한다. 또한 壓力計의 압력차를 점검한다. 필터 엘리먼트의 교환기준은 다음과 같다.

- ① 差壓이 0.8kg/cm에 달했을 때,
- ② 사용기간이 소정의 기간(1年)을 경과했을 때, 필터 엘리먼트를 교환했을 때는 교환년월일을 기록해 둔다.

(3) 로딩 랙(積載場)

탱크 롤리에 연료를 집어 넣는 시설로서의 로딩 랙에 있어서는 노즐先端에 방진커버를 설치하여 異物의 혼입을 방지한다.

(4) 탱크 롤리

탱크 롤리에의 연료의 적재에 있어서는 집어 넣은 후, 소정시간(최소 10분간) 靜置한 다음에 각 유조마다의 底部 샘플을 채취하여 수분 및 이물 등의 검사를 한다. 만일 과도한 물 또는 이물이 발견되었을 때는 출하를 중지하지 않으면 안된다.

V. 空港에서의 품질관리

1. 受 入

(1) 바아지(油槽船) 受入의 경우

各 탱크底部에서 샘플링하여 目視검사 및 검수기에 의한 수분검사를 실시한다. 동시에 각 탱크에서 혼합샘플을 채취하여 油温, 비중 측정, 컨테미네이션 체크 등을 하여 품질을 확인한 다음에 받아들인다.

(2) 탱크 롤리 受入의 경우

탱크 롤리 도착후, 적어도 10분간 靜置한 다음에 각 탱크底部에서 샘플링하여 目視검사 및 검수기에 의한 수분검사를 실시한다.

(3) 에어 엘리미네이터, 스트레이너, 필터 세퍼레이터

바아지 혹은 탱크 롤리에서 연료를 受入할 때에는 에어 엘리미네이터, 스트레이너, 필터 세퍼레이터의 順으로 연료를 저장탱크에 반입시킨다. 에어 엘리미네이터는 공기를 제거하는 장치이며, 스트레이너는 100메시의 철망을 내장하는 여과기로 큰 먼지를 제거한다. 필터 세퍼레이터는 미립자(5 미크

론 또는 10미크론 以上)의 협잡물 및 遊離수분을 제거하는 여과장치이다.

필터 세퍼레이터는 사용하기 전에 반드시 드레인口에서 배수를 해 둔다. 필터 세퍼레이터의 관리는 搬出側의 필터 세퍼레이터와 똑같이 한다.

파이프 라인은 油種 식별을 위한 마아크를 해 둔다.

2. 貯藏탱크

(1) 靜 置

저장탱크에 받아 넣은 연료는 반출하기 전에 다음의 시간동안 靜置해 두어야 한다.

항공휘발유 油深 1ft에 대하여 15분간

항공터빈연료 油深 1ft에 대하여 60분간

(2) 檢 水

저장탱크의 배수드레인口에서 샘플하여 수분, 먼지, 녹 등의 目視검사 및 검수기에 의한 검사를 매일 실시한다.

(3) 탱크内部 點檢·청소

탱크内 底部의 상황, 부식의 상황, 슬러지의 유무, 코우팅의 벗겨짐 등에 대하여 정기적으로 點檢하여 청소(1년에 1회)한다. 청소를 실시했을 때에는 실시년월일 및 탱크내부상황에 대하여 기록해 두어야 한다.

(4) 在槽燃料의 품질검사

정기적으로 제조연료의 품질검사를 실시한다. 통상 月例검사로 7~9 항목에 걸치는 규격에 따라 시험이 실시되어 품질의 확인을 한다.

3. 搬 出

반출에 있어서는 하이드린트급유나 또는 리퓨엘러에 의한 항공기에의 급유일지라도 반드시 필터 세퍼레이터를 통하여 반출하지 않으면 안된다.

搬出側 파이프 라인 및 필터 세퍼레이터의 관리는 前記한 정유공장에서의 관리에 준하여 실시한다.

4. 給油車

(1) 리퓨엘러

연료를 적제한 후, 적어도 10분간 靜置하여 탱크底部 샘플을 채취해서 수분과 협잡물의 目視검사 및 검수기에 의한 수분검사를 실시한다.

그 밖의 관리에 있어서는 다음 (2)項의 서비스에 준한다.

(2) 서비스

서비스는 하이드런트 피트에서 항공기에 연료를 적재하기 위한 급유차이기 때문에 앞에서 말한 리퓨엘러와 같은 在槽燃料의 검사는 하지 않는다.

서비스에 대해서는 차량점검·정비, 기능검사가 매일, 주간, 매월 및 4반기마다 각각 체크시드에 의하여 실시된다. 그 주요 체크항목을 들면 다음과 같다. 또한 이것은 리퓨엘러에 대해서도 동일

하다.

① 마이크로 필터

差壓점검, 정기적인 필터 엘리먼트의 교환 및 청소

② 급유호스

劣化상황의 점검, 耐壓試驗

③ 소화기

기능점검, 소화제의 교환

④ 본딩 와이어, 클립 등의 상태점검

⑤ 프레임 어레스터

청소, 점검

⑥ 긴급 非常停止弁

기능점검

⑦ 배관, 펌프, 노즐 등 연료의 누설점검

⑧ 流量計

精度검사(서비스 리퓨엘러를 통상 6개월마다 실시) *

□ 漫評 □

「마두라」油田 生産시작

日産 15,000배럴



産油國 대열에의 징검다리