



유압유의 오염제어 (IV)

(주) 유공유훈유개발과
공 석 수

IV. 여과-오염물질의 제거

필터 매체는 다음과 같은 메카니즘으로 오염 입자를 걸러내는 다공성 물질이다.

- 흡수 - 기계적인 거름
- 흡착 - 정전기성 또는 분자점착등 표면장력 이용

이상적인 필터는 포획된 오염물질의 통과를 최대한 제한하고 시스템 유체의 저항을 최소화 하며 수명기간 동안 구조가 변하지 않는다. 만일 필터내부에 구조적 결함이 있으면 어떠한 다른 우수한 기능도 발휘되지 못할 것이다.

1. 필터시험

필터요소의 구조적 완전상태를 평가하는 5가지 ISO 절차가 있다.

- 붕괴 / 파열 (ISO 2941) - 여러가지 압력에 대한 구조의 저항성을 보여준다.
- 제조의 완전성 (ISO 2942) - 필터요소의 결합여부를 나타낸다.
- 재질 상용성 (ISO 2943) - 규정시간 동안 고온 작동유체의 재질열화 경향을 평가한다.
- 엔드로드 (End Load : ISO 3723) - 재질상용성 시험후 필터요소의 압축저항을 나타낸다.
- 유동 피로 (ISO 3724) - 필터 매체의 주기적인 유동 내구성을 보여준다.

많은 필터시험은 여과성을 평가하는데 사용되어왔다. 그렇지만 반복성, 재생성, 관독동의 엄격한 요구를 만족하는 세계 표준 : ISO 4572, Multipass Filtration Test Method가 있다. 이 시험은 필터를 통해 연속적으로 유체가 흐르며 오염물이 시스템에 침투되는 실제사용조건을 시뮬레이션하고 있다. 간략한 순환도를 그림4.1에 표시하였다.

멀티패스 시험에는 유체가 필터를 통해 순환되며 새로운 오염물 (AC Fine Test Dust) 이

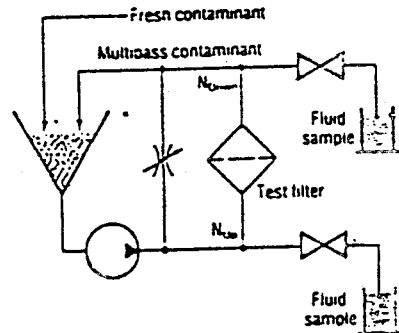


그림 4. 1. 멀티패스여과시험용 순환도
여과비는 필터전후의 오염입자수의 비로 표시된다.

시스템에 추가되고 시료는 필터 전후에서 채취된다. 입자크기 분포가 분석되고 필터수명 기간중 일정 압력에서 여과비가 계산된다. 즉 유입 유체안에서 규정된 크기보다 큰 입자의 수와 유출되는 액체속의 같은 크기 보다 큰 입자의 수가 비교된다. 물론 여과비가 좋을수록 좋은 필터이다.

여과비가 그리스 문자 베타 (β)로 표시될때 이는 테스트에 사용된 오염물이 AC Fine Test Dust로 승인되었음을 의미한다. 여과비 평가에 사용된 오염입자의 크기가 10μ 일때 베타 텐 (β_{10})이라 부른다.

유체의 유입율, 베타 10 여과비, 필터 유속이 알려져 있을때 표준조건과 필터 유출시의 오염도에 대한 관계를 그림4.2에 노모그래프(계산도표)로 표시하였다. 실제의 유체의 유동조건이 이상적이 아니고 필터도 이상적이 아니기 때문에 결과는 위의 노모그래프로서 예측될 수 있

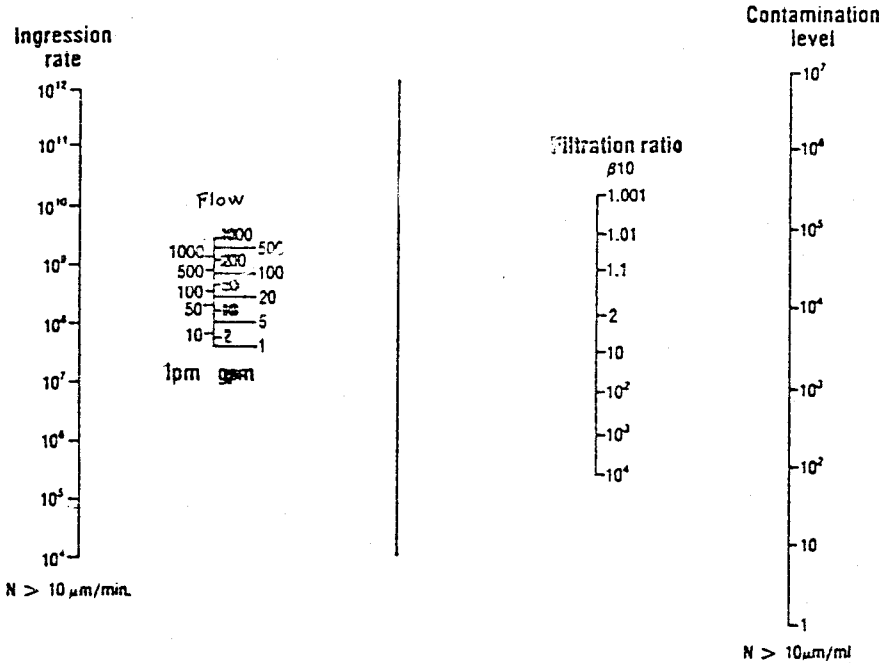


그림 4. 2. 이 계산도표는 (a) 침입 오염물질이 AC Fine Test Dust와 같은 입자크기분포를 갖을 때 (b) 순환계통 또는 서어지 유동, 저온시동, 바이패스 누출, 부적합한 유체 등 불리한 조건이 아닌 경우에 유용하다.

는 결과와 크게 다를 수 있다.

2. 시스템 여과

필터의 입자분리 성능특성은 10g 좌표로 표시된다. 여러가지 베타10 필터의 유출측 입자크기 분포가 log-log 그래프 위에 표시되면 선은 가파른 경사를 갖는다. 이 경사는 바이패스, 정전기, 서어지 등이 있으면 변할 수 있다. 또 여러가지 필터매체에 따라 다른 경사를 갖는다. 다른 요인들에 관계없이 유입측과 유출측 사이에 누출이 생기면 커브는 평평해진다. 커브는 그림4.3에서 침입 오염물 또는 일정한 베타라인과 같은 경사를 갖을 것이다. 필터에 잡힌 오염입자가 빠져나가는 다른 요인은 흐름의 파동(서어지)이다. 서어지가 심하지 않거나 필터매체가 전체적으로 비틀리지 않으면 입자는 빠져나가지 않는다. 여러가지 필터는 서어지 유동 조건에서 각기 다른 오염 물질 방출특성을 나타낸다 (그림4.4)

필터의 바이패스와 서어지 흐름은 필터 위치의 중요성을 알게해 준다. 본질적으로 필터는 간헐적인 유동이 있는 곳에 설치해서는 안된다. 꼭 필요할 경우에는 낮은 오염물질 방출특성이

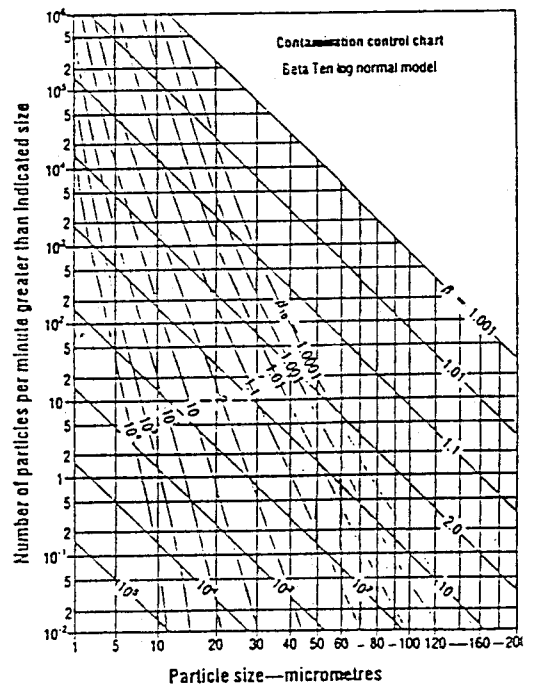


그림 4. 3.

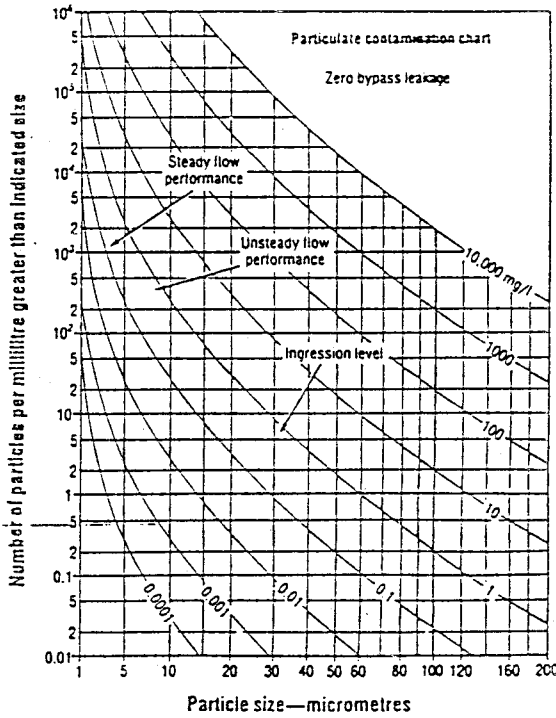


그림 4. 4.

있고 서어지 방지 필터를 사용해야한다. 그리하여 Offline여과가 더욱 크게 인식되고 있다. 필터요소는 오염물질의 포착량이 정해지고 지정된 유체점도에 대한 압력-유동 특성을 갖고 있다. 실제에서의 유일한 문제는 오염물질이 쌓이는 정도와 시스템의 온도에 따라 필터를 통한 압력강하가 달라지는 데 있다. (그림 4.5)

그림 4.5의 특징은 필터 바이패스 밸브와 요소사이의 상응성에 대한 효과를 나타내는 것이다. 압력차이가 규정치를 초과할때 바이패스 밸

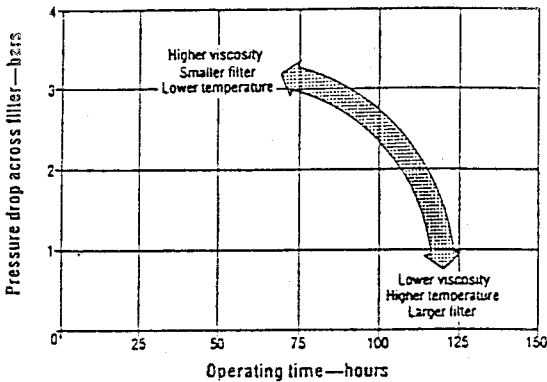


그림 4. 5.

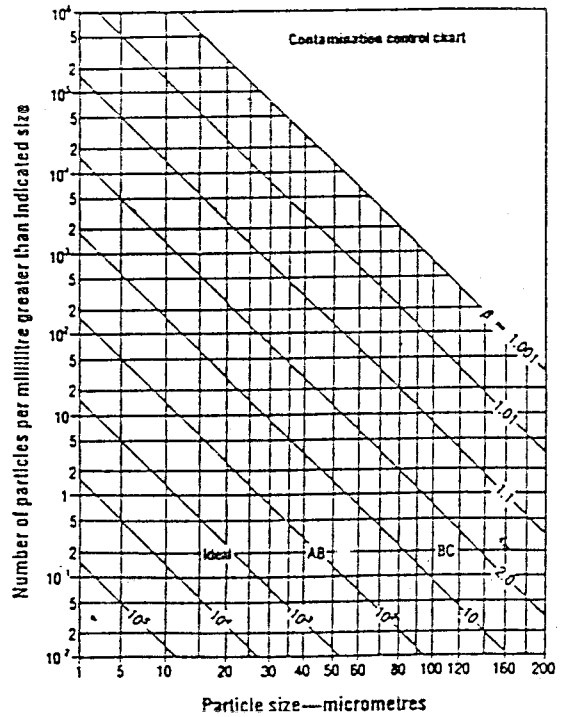


그림 4. 6. 라인 AB는 라인 BC보다 높은 바이패스 압력 세팅(setting)치를 갖는 밸브에 의해 만들어진다.

브가 열리기 때문에 저온과 오염의 증가는 필터 성능과 요구되는 시스템 오염수준을 바꾸게 된다.

예를들면 그림 4.6에서 필터/바이패스 조합의 AB와 BC는 바이패스밸브가 시스템에 영향을 미치지 않는다면 존재하는 이상적인 오염수준과 비교된다. 일정한 크기(Size) 필터에서 바이패스 세팅(Setting)이 높으면 시스템은 깨끗하게 유지될 것이다. 그렇지만 필터요소가 큰 붕괴를 수반하게 된다. 또한 일부 필터는 저온 시동성이 불량하며 이 요소를 평가하기 위한 방법의 개발이 필요하게 되었다.

3. 오염 콘트롤러

필터는 시스템의 오염 콘트롤러이다.

오염물질을 포착하고 제거하는 유일한 수단. 다른 콘트롤 영역에서와 같이 콘트롤러의 요구를 규정하기 위해 시스템의 유입과 유출을 정의해야한다. 필터 성능 평가를 위한 ISO 멀티패스 여과방법의 사용으로 연속유동 시스템에 대한 요구에 더욱 근접하게 되었다.

유체의 사용수명은 허용 오염수준의 관리에 있다. 허용 오염수준에 대해서는 다음 호에서 설명될 것이다. (다음호 계속)