

유압유체의 샘플링과 오염도분석, 유압필터들, 유압 부품들과 시스템의 청정도에 관련된 ISO규격들에 대한 개요

A Compendium of ISO Standards for Hydraulic Fluid Power, Contaminant and Filtrations Handled by ISO TC131/SC6 and TC20/SC10 Committee

홍 정 희
J. H. Hong

1. 서 언

일반 산업용 유압유체동력 (Hydraulic Fluid Power) 관련 ISO 규격들은 ISO TC131/SC6 위원회에서 관리하며 이중에서 산업용 유압필터와 오염관리, 유압부품과 시스템의 청정도에 대한 기술규격관리는 워킹그룹 WG1, WG2, WG3에서 제정, 개정, 투표등을 통해서 관련 ISO 국제 규격문서들을 관리하고 있다. 여기서, WG1은 샘플링과 오염도분석과 보고, WG2는 유압필터들과 여과들, WG3은 부품과 시스템의 청정도에 관한 국제규격규격들로 구성되어 있다. TC131/SC6/W1, TC131/SC6/W2, TC131/SC6/W3에서 관리되는 국제규격규격들에 대하여 각 규격들의 범위와 특징에 대하여 규격별로 간략히 특징과 구성에 대하여 해설하고자 한다.

항공용 유압필터와 오염도는 ISO TC20/SC10/WG8 전문위원회(Mirror Committee)에서 규격을 제정, 개정하고 있다. 이 해설의 마지막 부분에서는 항공용 유압유의 오염도와 유압필터 관련 SAE 규격과 ISO 규격들에 대하여 기술하고자 한다.

2. ISO TC131/SC6/WG1 샘플링, 오염도와 보고서에 관련 ISO국제규정들

ISO 3722:1976 Hydraulic fluid power -- Fluid sample containers -- Qualifying and controlling cleaning methods

이 규격은 자동차, 선박, 산업 및 항공우주분야의 유압유체동력 적용에 사용되는 작동유에 대한 오염도 해석에 관련하여 사용되는 시료용기의 세정방법에 대한 인증 및 관리에 대하여 규정한다. 이 규격은 유압시스템내의 까다로운 오염분석의 정밀도가 시료용기의 청정도 결여로 인해 등급이 높아지지 않도록

하기 위하여 마련되었다. 현재 ISO3722는 샘플링 무진병들의 청정도를 개선하는 것으로 개정 될 것이다. International ISO3722의 개정에 대한 Project leader로서 Pall UK Mike Day가 선임되었다.

ISO 3938:1986 Hydraulic fluid power -- Contamination analysis -- Method for reporting analysis data

이 규격은 다음 종류의 산업용이나 운송용, 해양용에 적용하여 사용하는 유압유의 오염물질 등급에 관계된 데이터를 기록하는 방법에 대하여 규정한다.

- a) 미세입자계수
- b) 자동입자계수기
- c) 중량측정

ISO 4021:1992 Hydraulic fluid power -- Particulate contamination analysis -- Extraction of fluid samples from lines of an operating system

이 규격은 운전 중인 유압 유체동력 시스템에서 유체시료를 채취 하는 과정을 기술한다.

이 방법은 시료 채취지점에서 유체흐름의 대표적인미립자오염시료로서 운전 중인 유압시스템의 주 흐름으로부터 유체시료를 채취 하는 것이다. 현재 ISO4021은 온라인 샘플링, 샘플링 위치들 그리고 샘플링 주기를 포함한 여러 섹션들에 추가되는 것으로 개정되어 질것이다. 적절한 샘플들은 미세한 필터링과 시스템 청정도를 정확하게 모니터링 하는 혜택들을 명문화하는 것이 중요하므로 개선된 샘플링 절차들은 가치가 있을 것이다. 온라인 샘플링에 대한 구체적인 추천은 고객들이나 설비관리자가 정확한 결과를 얻는 것과 온라인 자동입자계수 측정기의 사용에 도움이 되어야 된다.

ISO 4405:1991 Hydraulic fluid power -- Fluid contamination -- Determination of particulate contamination by the gravimetric method

이 규격은 유압유체 동력시스템에서 사용된 유체의 오염 정도를 측정하기 위한 두가지 중량 측정 방법을 제시한다.

ISO 4406:1999 Hydraulic fluid power -- Fluids -- Method for coding the level of contamination by solid particles

이 규격은 유압유체 동력 시스템에 사용된 유체내의 고형의 이물질 입자들의 오염도 레벨을 판별 하는 코드에 대하여 방법을 규정한다. 이 코드는 오염 입자수를 등급이나 코드로 변경함에 따라 입자 계수데이터를 단순화하는 것이고 코드에서 한 코드의 증가는 일반적으로 두배의 오염도 레벨이 증가한다.

기존의 ISO4406:1987 규격은 두개의 사이즈, $\geq 5\mu\text{m}$ 과 $\geq 15\mu\text{m}$ 입자 사이즈를 보고 하였으나 ISO11171:1999 규정의 입자 교정방법에 따라서 기존의 $1\mu\text{m}$, $5\mu\text{m}$, $15\mu\text{m}$ 과 동등가 사이즈인 $\geq 4\mu\text{m}(c)$, $\geq 6\mu\text{m}(c)$, $\geq 14\mu\text{m}(c)$ 입자사이즈로 변경되었다.

ISO 4407:2002 Hydraulic fluid power -- Fluid contamination -- Determination of particulate contamination by the counting method using an optical microscope

이 규격은 광학현미경을 이용하여 측정용 멤브레인 필터 표면에 포집 분포된 이물질 입자들의 입자수를 측정하여 유압유 시스템에 사용되는 작동유 내에 오염입자들의 레벨을 결정하는 방법들을 규격화 하고 있다. $2\mu\text{m}$ 보다 큰 입자들의 크기와 수량이 카운트하고 그 정확도는 측정자의 능력이나 광학현미경시스템에 따라 다를 수 있다. 광범위한 오염도 등급을 가진 모든 유압유는 이규정에 따라서 분석된다. 미세한 입자들의 침전이나 큰 입자들의 집중이 나타나는 곳에서 작은 오염입자들을 카운트하기 위해서 멤브레인에 필터링 하는 유체의 체적을 줄인다면, 큰 입자들의 카운팅에 대한 불확실성이 증가한다. 이 규정은 분석시의 샘플링한 분석유체의 측정용량, 멤브레인 선정, 분석시 멤브레인과 샘플에 작동하는 진공 압력등 유압 유체의 청정도 레벨의 분석 절차와 입자수 계산등에 대하여 규정한다.

ISO/TR 10949:2002 Hydraulic fluid power -- Component cleanliness -- Guidelines for achieving and controlling cleanliness of components from manufacture to installation

이 규격은 유압유체 동력 시스템에서 그 각 엘리먼트의 제조에서 설치까지 부품의 청정도를 달성하고 평가하며 제어하기 위한 지침을 제공한다.

ISO 11171:1999 Hydraulic fluid power -- Calibration of automatic particle counters for liquids

이 규격은 액체용 자동입자 계수기의 보정에 대하여 규정한다.

이 규격은 다음 사항에 대한 절차를 포함한다.

- a) 주 입자 크기, 센서 정밀도, 입자카운터 성능
- b) 기준재료로 준비된 현탁액을 사용한 입자 사이징부 보정
- c) 수용 가능한 작동 과 성능 한계의 확립
- d) 불완전한 시험 분진을 사용한 입자센서 성능의 검증
- e) 동시성 및 유량 한계의 결정

ISO11171은 주요한 입자계수 교정절차이고 작은 수정과 함께 개정이 승인되었으며 ISO 규격으로의 출판이 준비 중이다.

ISO 11500:2008 Hydraulic fluid power -- Determination of the particulate contamination level of a liquid sample by automatic particle counting using the light-extinction principle

a) 이 규격은 검증된 절차에 따라 채취된 유체 샘플병 안에 존재 하는 입자크기분포와 입자수를 측정하기 위한 액체자동입자계수절차에 대하여 규정한다. 유체 샘플 내에 부유 하는 입자를 측정한다.

b) 일반적으로, 정량적 분석 방법은 모니터링에 적합한 방법이다.

1)유압시스템의 오염등급 2) 플러싱(flushing) 작용 의경과 3) 지원장비와 검사설비 4)포장된 스톡(packaged stock)

c) 이 기술은 깨끗한 균질의 단상액체에만 적용할 수 있다. 왜냐하면 유체 경계면이 존재하면 광선(light)이 차단되어 잘못된 신호를 보낼 수 있기 때문이다.

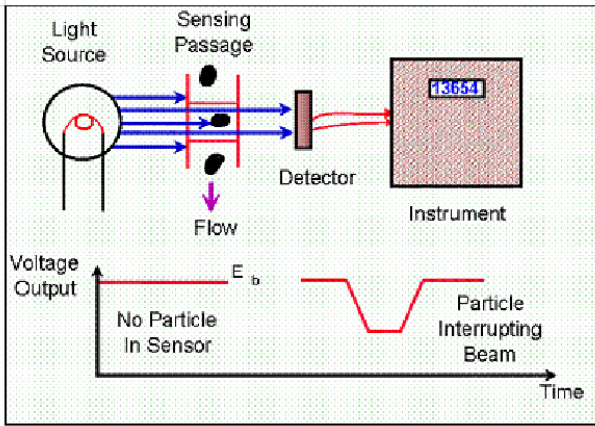


그림 1 레이저 방식의 자동입자계수기

ISO 11943:1999 Hydraulic fluid power -- On-line automatic particle-counting systems for liquids -- Methods of calibration and validation

이 규격은 액체용 온라인 자동 입자계수 시스템에 대한 검, 교정 및 확인을 위한 검증방법에 대하여 규정한다. ISO11943은 개선을 위해서 개정될 것이고 실험실들은 하나의 입자계수기를 검교정하기 위하여 ISOMTD(Medium Test Dust, ISO12103-A3, SAE 5~80um) 입자들과 입자계수기를 교정하기 위하여 공표된 NIST(National Institute of Standard Technology-USA, um(c) 표시)로 카운트 하는 것을 허용하지 않을 것이다. 이것은 현재 허용되지 않고 있으며, 몇몇 실험실은 이것들로 카운트 하는 것으로 알려졌다. 주요하게 NIST로 추적 가능하도록 교정한 입자계수기는 온라인 교정을 하도록 요구될 것이다. 프랑스의 Christophe Peuchot가 규격의 개선 프로젝트에 대하여 일을 하고 있으며 개선 초안을 ISO위원회에 향후 2개월 내에 제출할 것이다.

ISO 11943:1999 Hydraulic fluid power -- On-line automatic particle-counting systems for liquids -- Methods of calibration and validation

이 규격은 액체용 온라인 자동 입자계수 시스템에 대한 검, 교정 및 확인을 위한 검증방법에 대하여 규정한다. ISO11943은 개선을 위해서 개정될 것이고 실험실들은 하나의 입자계수기를 검교정하기 위하여 ISOMTD (Medium Test Dust, ISO12103-A3, SAE 5~80um) 입자들과 입자계수기를 교정하기 위하여 공표된 NIST(National Institute of Standard Technology-USA, um(c) 표시)로 카운트 하는 것을 허용하지 않을 것이다. 이것은 현재 허용되지 않고 있으며, 몇몇 실험실을 이것들로 카운트 하는 것으로

알려져 있다. 주요하게 NIST로 추적 가능하도록 교정한 입자계수기는 온라인 교정을 하도록 요구되어 질 것이다. 프랑스의 Christophe Peuchot이분 이 규격의 개선 프로젝트에 대하여 일을 하고 있으며 개선 초안을 ISO위원회에 향후 2개월 내에 제출할 것으로 알려졌다.

ISO/TR 16144:2002 Hydraulic fluid power -- Calibration of liquid automatic particle counters -- Procedures used to certify the standard reference material SRM 2806

이 규격은 액체자동입자계수기의 1차 검교정에 사용되는 SRM 2806 보정물질의 검증을 위해 미국 NIST (National Institute of Standards Technology)에서 사용하는 절차에 대해 기술 하고 있다.

SRM 2806은 SEM(주사전자현미경)과 이미지 분석기술(Image Analysis)을 이용해서 검증한 크기분포 (a number of size distribution)을 가진 유압 유체 내에 함유된 ISO MTD (Medium Test Dust)이다. SRM 2806은 MIL-H-5606유압유 내에 함유 되어 있는 ISO MTD로 구성되어 있다.

ISO/TR 16386:1999 Impact of changes in ISO fluid power particle counting -- Contamination control and filter test standards

액체 자동광학입자 계수기(APCs)는 부품과 조립체의 청정도를 확립하기 위해서, 유압 오일의 오염도를 관찰하고, 필터 효율과 크기 등급을 결정 하는 데 사용된다.

ISO 21018-1:2008 Hydraulic fluid power -- Monitoring the level of particulate contamination of the fluid -- Part 1: General principles

이 규격은 유압시스템에서 입자오염도의 모니터링에 적용되는 방법과 기술을 규정한다. 이와 함께, 주어진 용도에 맞게 올바른 모니터링을 선택할 수 있도록 다양한 기술의 상대적 장점을 설명한다. 이 규격에서 설명하는 기술들은 다음과 같은 곳을 모니터링 하는데 적합하다.

- a) 유압 시스템에서 일반적인 청정도
- b) 세척작업의 진행도
- c) 보조 장비와 시험 장비

이 규격은 다른 유체에도 적용 할 수 있다 (윤활제, 연료, 공정 액체등).

ISO 21018-3:2008 Hydraulic fluid power -- Monitoring the level of particulate contamination of the fluid -- Part 3: Use of the filter blockage technique

이 규격은 온라인 또는 용기를 이용한 오프라인 방식으로 필터차단기술 (메시막힘 기술 또는 기공차단 기술이라고도 함.)을 이용하여 입자의 오염도를정량적으로 확인 하는 방법을 설명한다. 이와 함께, 장비를 검.교정하고 실험실과 사용환경에서 올바른 작동을 확인하기 위한 절차도 설명한다.

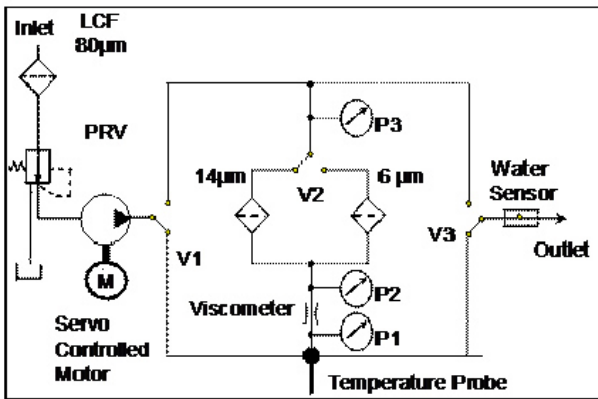


그림 2 메쉬 막힘 방식에 의한 자동오염도측정기

ISO 2941:2009 Hydraulic fluid power -- Filter elements -- Verification of collapse/burst pressure rating

이 규격은 유압유체에서 이용되는 필터엘리먼트가 유압에 붕괴또는 과열정도를 예를들면 고안된 압력차, 의도된 유체흐름 방향에서 견딜 수 있는 능력을 입증하는 방법을 제시한다.

3. ISO/TC131/SC6/WG2 유압 필터 및 분리기

ISO 2942:2004 Hydraulic fluid power -- Filter elements -- Verification of fabrication integrity and determination of the first bubble point

이 규격은 유압유체 동력 시스템에서 필터 엘리먼트에 응용할 수 있는 버블 포인트 시험방법을 제시한다. 버블 포인트 시험은 엘리먼트 한쪽을 막고 한쪽을 에어 호스를 연결 공급하도록 한 후 물이나 솔벤트에 담근 상태에서 엘리먼트 안으로 에어를 공급하면서 기포발생 하는 시점의 압력을 측정하게 된다. 이는 버블 존재유무를 체크함으로써 미디어의 이탈

이나 미디어나 엔드 캡의 본딩 여부등의 필터 엘리먼트의 조립 완성도를 확인하거나 필터 엘리먼트에서 가장 큰 기공크기의 허용범위를 설정하기 위해 최초 버블 포인트(압력 체크)를 결정함으로써 사용된다.

ISO 2943:1998 Hydraulic fluid power -- Filter elements -- Verification of material compatibility with fluids

이 규격은 고온 또는 저온에서 지정된 유체에 한해서 필터 엘리먼트의 붕괴 및 과열정도가 입증될 경우에 유체와 필터 엘리먼트의 화학적 적합성을 검증하는 방법에 대하여 규정한다.

필터 엘리먼트를 제작사들이 추천하는 최대운전온도보다 15도 더 높은 온도에서 최소72시간 사용할 유압시스템의 유압유에 담그고 해당 유체에 담그기 전 후의 버블 포인트 압력을 각각 측정하게 된다. 엘리먼트와의 내화학성을 검토하려는 유압유는 신유를 사용하게 된다. 필터 엘리먼트 장착 밀봉제는 필터 엘리먼트에 포함시키지 않는다.

ISO 3723:1976 Hydraulic fluid power -- Filter elements -- Method for end load test

이 규격은 유압유체동력 필터엘리먼트의 끝단 정격 부하를 검증하는 방법에 대하여 규정한다. 이 규격은 설치나 사용 중에 가해진 지정된 축 하중에 견디는 필터 엘리먼트의 성능을 검증하기 위한 것이다.

ISO 3724:2007 Hydraulic fluid power -- Filter elements -- Determination of resistance to flow fatigue using particulate contaminant

이 규격은 입자상 오염물질을 투입하고 균일한 변화의 유량과 사전에 결정된 최대 엘리먼트 차압조건에서 유동 피로도에 대한 유압 필터 엘리먼트의 저항성을 확인하기 위한 방법을 규정한다. 여기서는 가변유량에 의해 발생 하는 주기적 차압으로 생기는 휨 현상에 대한 필터 엘리먼트의 저항 능력을 확인하기 위한 방법을 수립한다.

ISO 3968:2001 Hydraulic fluid power -- Filters -- Evaluation of differential pressure versus flow characteristics

이 규격은 유압 필터의 차압 대비 유량특성을 평가하는 절차를 설명하고 필터제조업체와 사용자 간

의 계약을 위한 근거를 수립한다.

또한 필터하우징, 엘리먼트, 유체가 흐르는 하우징 내의 바이패스밸브에서 유량과 점도변화에 따라서 생성되는 차압의 측정 방법도 명시한다.

ISO 11170:2003 Hydraulic fluid power -- Filter elements -- Sequence of tests for verifying performance characteristics

이 규격은 필터 엘리먼트의 성능 특성에 대한 검증절차에 대하여 규정한다. 이 절차는 유압특성, 기계적특성 및 분리 특성을 검사하는데 사용 된다. ISO11170은 필터사양을 선정할 때, Multi-Pass Test 효율시험 하나만을 하는 것이 아니라 모든 유압필터 시험들을 이용하는 중요성에 대하여 상세히 기술 되었다. 이 규격은 현재 개정 중에 있고 개정초안은 2010년 5월 24-26일 이탈리아 밀라노에서 개최된 ISO TC131/SC6/WG2 위원회 회의에서 몇몇 수정과 함께 승인되었으며 개정안에 대하여 국제투표가 진행될 것이다.

ISO/WD 12829 - Hydraulic fluid power Fatigue rating for spin-on filters

ISO12829규격은 유압 Spin-On필터의 100,000 cycles에 대한 시험절차와 정격시스템에 대한 규격이다. 이 규격은 2010년 5월 24-26일 이탈리아 밀라노에서 개최된 ISO TC131/SC6/WG2 위원회 회의에서 논의 되었으며, 위원회에서 초안이 승인되었다. 이 규격은 2012년에 공표될 것으로 보인다.

ISO/WD 15640 - Hydraulic fluid power Guidelines for selection and application of hydraulic filters

이 ISO15640 Working Draft는 Leonard Bensch에 의해서 저작되었으며, UK의BFPA- P5 (British Fluid Power Association Standards)로 부터 가져 왔으며, 불순물 종류, 마모, 요구되는 목표청정도 설정, 필터선정과 적용의 섹션을 포함한다. BFPA P5의 도표에 나오는 필터 Micron Rating 선정에 대한 한 섹션을 추가하는 것을 포함하여 이 초안은 ISO위원회에서 승인 되었다.

ISO 16860:2005 Hydraulic fluid power -- Filters -- Test method for differential pressure devices

이 규격은 유압 유체동력필터에 부속장치로 사용되는 차압 지시계나 차압스위치 또는 바이패스 밸브

상태 알림장치의 작동특성을 결정하기 위한 규격 방법을 제공한다.

ISO 16889:2008 Hydraulic fluid power -- Filters -- Multi-pass method for evaluating filtration performance of a filter element

이 규격은 오염입자들을 주입하면서 유압필터 엘리먼트의 멀티패스 여과실행, 차압 특성등을 측정 하는 방법에 대하여 규정한다. 계속적으로 오염물을 주입하면서 유압필터 엘리먼트의 멀티패스시험을 실행한다.

1) 오염물의 용량, 입자제거 및 차압특성을 결정하기 위한 절차

2) 25um(c)보다 작거나 같은 크기의 입자에 대하여 평균 제거율이 75이상이거나 동일한 유압 필터 엘리먼트와 최종 저장탱크의 중량 측정 레벨이 200미만인 특성을 갖는 유압필터 엘리먼트를 시험 하는 방법

3) 이 규격은 정전기 축적에 대한 영향 없이 유압필터 엘리먼트의 여과 성능을 평가하기 위한 재현 가능한 자료를 산출하는 시험절차를 제공 하는 데 목적이 있다.

4) 시험설비에서 사용할 수 있는 유량범위와 최저 입자크기 한계값은 결과의 유효성에 따라 결정한다.

5) 이 시험 규격에 의하여 시험된 필터 엘리먼트는 효율과 이물질 포집량와 베타율등의 성능시험결과를 구할 수 있다.

ISO 27407:2010Hydraulic fluid power -- Marking of performance characteristics on hydraulic filters

이 규격은 유압필터들, 주요하게 Spin-on형의 필터에 대하여 성능특성의 Marking하는 것을 규격화 하는 것이지만, 엘리먼트에 대하여 적용될 수 있다. 2010년 5월에 승인되었고, 공표되었다.

ISO/NWIP Cold Start characteristics of hydraulic filters

이 규격은 유압필터의 초기 저온 운전시의 성능특성에 대한 규격이고, 이 규격에 대한 프로젝트가 2010년 5월 이탈리아 밀라노 ISO회의에서 제안되었으며, 가치 있는 프로젝트로 Working Group에서 받아들여졌다. 이 초안은 항공기용 유압필터에 관하여 제출된 초안과 유사하다. 이 새로운 프로젝트는 한국을 포함한 모든 ISO회원국가들에 의해서 투표가 진

행되도록 공식적으로 제출될 것이다.

ISO/FDIS 16431 Verifying cleanliness of assembled system

이 규격은 하나의 기술사양으로부터 기술 규격까지 TS16431의 변형이다. 이 규격은 조립된 유압시스템들의 청정도를 검증 하는 국제기술규격이다. FDIS 투표(ISO최종투표)로 진행되는 것이 승인되었다.

ISO/PWI 23369 - Filter Multi-pass test under cyclic flow conditions

이 규격은 순환유체흐름 조건하에서 필터 다중패스시험을 실시하는 것으로 현재 ISO에 초안이 제출되었으며, DIS단계로 투표 진행 하는 것이 제안되어졌다.

4. ISO TC131/SC6/WG3 부품과 시스템 청정도

ISO/WD 12269 Determining the system required cleanliness level (RCL)

이 규격은 BFPA P5를 기본으로 하고 있고, Mike Day에 의해서 제출되었으며, 초안은 기술보고서라기 보다 하나의 기술사양서로 문서가 투표되는 것이 결정 되었다. 이 규격은 유체시스템 요구 청정도를 결정 하는 규격사양서이다. 적절한 필터의 선정부분은 삭제되어 ISO15640으로 옮겨갔다. 개정된 규격의 초안은 한국을 포함한 ISO각 회원국가들에 의해서 투표가 준비 및 진행될 것이다.

ISO/DIS 21017 Expression of component cleanliness levels

이 규격은 유압, 윤활 부품들의 청정도 레벨의 표현에 대한 규격이다. 2010년 5월 이탈리아 밀라노의 ISO회의에서 국제규격문서로써 국제투표가 진행되는 것이 승인되었다.

ISO/DTR 10686 Method to relate the cleanliness of a system to its components

이 규격은 유압시스템의 청정도 레벨이 시스템내의 부품들의 청정도에 관련되는 꽤 복잡한 방법으로 시작한 기술규격 보고서이다. 여러 차례의 개정을 통해서 거의 완료되어, 곧 ISO 회원국가들을 통해서 국제 투표가 진행될 것이다.

ISO/FDIS 16431 Verifying cleanliness of assembled

system

이 규격은 하나의 기술사양에서 기술규격으로 TS16431의 변경된 것이다. 조립된 유압시스템들의 청정도를 검증 하는 국제기술규격이다. FDIS투표(ISO최종투표)로 진행되는 것이 승인되었다.

ISO/CD 18413 - Hydraulic Fluid power - Systems and components - Hydraulic component cleanliness inspection document

이 규격은 유압부품들의 청정도를 검사하는 규격이다. 자동차, 중장비, 선박, 제지, 철강, 항공기산업 분야에서 사용되는 유체(유압, 윤활, 연료) 시스템은 신뢰성을 확보하기 위해서 부품들이 청정도를 유지해야 되며, 그 부품들의 청정도를 검사하기 위해서 부품들을 측정하고, 분석하고, 결과 보고서를 작성하는 국제규격이다.

부품들로부터 이물질을 추출하는 방법으로는 다음과 같이 규격화 되어 있다.

- 1) Press rinse법
- 2) Ultrasonic법
- 3) Slot/Agitation법
- 4) Functional test법

추출 포집된 이물질을 분석, 측정하는 방법에는 다음과 같다.

- 1) 현미경 입자계수법, 중량법, 최대이물질크기 측정법
- 2) 자동입자 계수법(레이저 측정계수법, 메쉬 막힘 기술을 이용한 측정계수법)
- 3) 주사현미경법(SEM)등 chemical composition법

ISO 23309:2007 Hydraulic fluid power systems -- Assembled systems -- Methods of cleaning lines by flushing

이 규격은 대규모 유압 유체동력 시스템의 유압라인에서 새로운 유압 시스템의 초기 구축 시 또는 기존 시스템의 유지 관리나 개조 후에 도입될 수 있는 시스템 고품의 오염입자들을 세척하기 위한 절차를 규정한다. 이 규격은 부품 공급업체와 고객의 요건을 대체하는 것이 아닌 보충을 의미하며, 이러한 요건이 규격에서 규정하는 요건보다 엄격한 경우에는 특히 그러하다.

ISO/TS 16431:2002 Hydraulic fluid power -- Assembled systems -- Verification of cleanliness

이 규격은 제조에서 출하에 이르기까지 조립된 유체(유압, 윤활, 연료) 시스템에서 원하는 수준의 청정도를 검증하고, 측정하는 순서를 규정한다.

ISO 12669 Hydraulic fluid power -- Assembled systems -- Consistent and logical approach to determining cleanliness level required for modern system

이 규격은 조립된 유체 시스템에서 요구되는 청정도 등급을 결정하는 일정하고 논리적인 접근법에 대하여 규정하고 있다. 이 규격은 초안상태로 ISO위원회에 제출되어졌다.

5. 항공우주유압 필터 오염도: ISO, SAE 규격

SAE ARP4025 : 2005-12, Aerospace Fluid power-Hydraulic Filter Elements- Method for Evaluating Dynamic Efficiency with Cyclic Flow

이 SAE Aerospace Recommended Practice (ARP)규격은 항공용 유압시스템에 설계된 필터 엘리먼트들의 성능을 평가하는 방법을 기술한다. 엘리먼트 성능은 순환흐름으로 시험될 때 안정화된 오염도 등급과 필터 여과(베타)율의 조건에서 측정되어 보고된다. MIL-PRF-87257항공용 유압유의 점도 조건 15cSt로 나오도록 유체의 온도는 시험에서 제어되고, 시험오염입자는 ISO12103-A2기준으로 ISO Fine Test Dust를 사용한다. 이 규격은 최근 중장비나 지게차등에 유체의 순환흐름시험(Cyclic Flow Test)에 관한 필터 시험으로 새롭게 인용하려하고 있다.

ISO CD 11217 : Aerospace -Hydraulic System Fluid Contaminant - Location of sampling points and criteria for sampling

이 국제 규격은 항공용 유압시스템의 유체오염도 관련하여 항공 유압시스템에서의 샘플링 위치와 샘플링 기준에 관하여 기술되었다.

ISO 11218- Aerospace - Hydraulic System Fluid Contaminant -Cleanliness Class of Aeronautical Fluids

이 국제 규격은 청정도 사양에 관한 모든 항공유체들의 오염입자들의 측정들의 결과를 어떻게 표현

하는지를 정의한다. 미리 정의된 청정도 등급내에서 차등 입자계수법에 적용되는 규격사이즈 범위에서 허용 되는 입자들의 수를 나타낸다.

오염도 등급들은 NAS1638(SAE AS4059로 대체)에 규정된 것을 사용한다. 따라서, ISO11218은 NAS1638을 대체한 SAE 4059를 다시 대체하게 된다.

ISO CD/12584 (NWIP 10.52.07) - Aerospace Hydraulic Fluid System - Expression of particulate contamination level of fluid circuit components

이 규격의 저자와 프로젝트의 리더는 현재 프랑스 Christophe Peuchot라는 분이고 항공기 유압시스템의 부품들의 청정도는 유체에 의해 젖는 부분에 대하여 오염도 검사를 하며 오염도의 정도를 표현하는 기준을 기술한다. 이 규정은 도로차량, 자동차용 부품의 청정도 국제규격인 ISO16232의 규격과 부합한다.

ISO 14085-1 (ISO Working Item 10.52.15): Aerospace - Hydraulic Systems Filter Elements In Filters Test Methods - Part 1 : : Test sequence

이 규격은 항공유압시스템의 필터의 시험절차에 대한 국제규격이다. 버블포인트 시험은 초기에만 사용하는 것으로 개정되고, 이후의 시험은 버블포인트 시험이 아니라 구체적인 성능시험을 기본으로 하는 것으로 개정될 것이다.

ISO 14085-2 (ISO Working Item 10.52.15): Aerospace - Hydraulic Systems Filter Elements In Filters Test Methods - Part 2 : Conditioning

이 규격은 항공유압시스템의 필터의 사용조건에 대한 규격이다. 열 침전(heat soaking), 냉간 시동(cold start), 냉간 침전(Cold Soaking)등의 사용조건을 포함한다.

ISO 14085- 3 (ISO Working Item 10.52.15): Aerospace - Hydraulic Systems Filter Elements In Filters Test Methods - Part 3 : Filtration efficiency using multipass steady or cyclic flow

이 규격은 항공유압시스템의 필터 시험 방법 중 다중 통과 시험시 정상 유체 흐름이나 싸이클 적 흐름을 사용하여 필터효율시험을 하는 규격이다. 항공용 유압필터는 15um또는 그보다 더 좋은 미세한 필터를 사용하므로 효율시험에서 사용되는 이물질 입

자를 ISO FTD(Fine Test Dust)로 사용되는 것으로 개정 제안되어져 있다.

ISO 14085- 4 (ISO Working Item 10.52.15): Aerospace - Hydraulic Systems Filter Elements In Filters Test Methods Part 4 : Retention capacity and burst/collapse pressure

이 규격은 필터의 포집능력과 파열/붕괴압력을 구하는 국제시험규격이다.

ISO 14085- 5(ISO Working Item 10.52.15): Aerospace - Hydraulic Systems Filter Elements In Filters Test Methods Part 5 : Resistance to flow fatigue

이 규격은 유체피로에 대한 저항시험에 관한 국제 규격이다. 싸이클에 대한 유체 피로압력은 오염입자 ISOFTD를 사용해서 형성되어야 되고, Mil-H-5606, Mil-H-83282와 같은 항공용 적용분야에 전형적으로 사용되는 오일로 시험하는 것으로 개정제안 되어져 있다. 차압이 발행하는 고점도 오일이 미디어 차압저하에 영향을 주므로 고점도 오일을 사용한 오염도 시험으로 개정 제안되어 있다.

ISO 14085- 6 (ISO Working Item 10.52.15): Aerospace - Hydraulic Systems Filter Elements In Filters Test Methods Part 6 : Cleanliness level

이 규격은 필터 성능시험에서 필터의 청정도 레벨에 관한 규격이다.

2007년 10월 미국 잭슨빌 과 2008년 9월 일본 요코하마에서 열린 Aerospace-Hydraulic Fluid System 관련 ISO국제회의에서 상기 ISO14085 (NWIP 10.52.15) 항공용 유압 필터규격들은 많은 개정을 거쳐서 현재에도 투표 및 개정이 진행되고 있다. 항공유압필터 시험은 항공 운항, 항공 연료 시험 규격들로부터 분리 개정되었고, 유체피로시험, 필터 초기 청정도시험규격은 포함되고 절대 여과율, 미디어 이탈과 축 하중관련 시험이 제외 되었다.

ISO 9940 (NWIP10.53.01) -Aerospace- Fire Resistance Hydraulic Fluids

이 규격은 프랑스 Francois Pradat라는 분이 프로젝트 리더로서 보잉과 에어버스의 동의하에 진행되고 있으며, 항공용 유압유중 내화성 유체들에 관한 국제규격이다.

6. 결 언

본 해설에서는 산업용 유압시스템의 유압필터와 오일의 오염도에 관한 국제규격 ISO TC131/SC6 과 항공용 유압시스템의 유압필터와 오염도관련 ISO TC20/SC10과 SAE 규격 규격들에 관하여 정리하였다.

1) 일반 각 회사의 규격상위에 국가규격이 있고 국가규격 상위에 지역규격(아시아 규격, 유럽 규격 등)이 있고 지역규격 상위에 ISO국제규격이 유압시스템의 기술규격으로 제정, 개정되고 있다.

2) 국내에서도 유압시스템 관련 ISO국제규격을 연구 개발하여 하나의 프로젝트로 제정, 개정등에 참가하고 국제규격 규격을 선도해야 될 것으로 본다.

3) 각 선진국에서 객관적이고 앞선 기술로 제정, 개정된 ISO국제기술규격은 KS규격화하여 국내 산업 분야에서 도입이 추진되어야 할 것으로 본다.

4) 필터의 제작, 시험에 관련한 부분 유압유의 오염도 관련한 부분, 유압부품과 시스템의 오염도에 관련한 기술규격화 부분은 유압시스템과 유압부품의 하자에 따른 신뢰성문제에 관련 되어 있고, 그로 인한 제품과 시스템의 품질 향상 시키는 것에 영향을 주는 것이므로 유압시스템관련 ISO국제규격기술의 KS국가규격 및 산업 규격화가 바람직하다고 본다.

7. 참고 문헌

- 1) ISO 44069, Hydraulic Fluid Power - Fluids -Method for coding the level of contamination by solid particles.
- 2) ISO 4405:1991Hydraulic fluid power -- Fluid contamination -- Determination of particulate contamination by the gravimetric method
- 3) ISO 11500:2008 Hydraulic fluid power -- Determination of the particulate contamination level of a liquid sample by automatic particle counting using the light-extinction principle.
- 4) ISO 21018-3:2008 Hydraulic fluid power -- Monitoring the level of particulate contamination of the fluid -- Part 3: Use of the filter blockage technique
- 5) ISO 11218 - Aerospace - Hydraulic System

- Fluid Contaminant -Cleanliness Class of Aeronautical Fluids
- 6) ISO CD/12584 (NWIP 10.52.07) - Aerospace Hydraulic Fluid System - Expression of particulate contamination level of fluid circuit components
 - 7) ISO 14085 - 1~6 (ISO Working Item 10.52.15): Aerospace - Hydraulic Systems- Filter Elements In Filters Test Methods
 - 8) ISO 3723:1976 Hydraulic fluid power -- Filter elements -- Method for end load test
 - 9) ISO 14085-1 (ISO Working Item 10.52.15): Aerospace - Hydraulic Systems Filter Elements In Filters Test Methods - Part 1 : : Test sequence
 - 10) SAE ARP4025 : 2005-12, Aerospace Fluid power-Hydraulic Filter Elements- Method for Evaluating Dynamic Efficiency with Cyclic Flow (ARP: Aerospace Recommended Practice)
 - 11) ISO 9940 (NWIP10.53.01) -Aerospace- Fire Resistance Hydraulic Fluids
 - 12) ISO 4406:1999 Hydraulic fluid power -- Fluids -- Method for coding the level of contamination by solid particles
 - 13) ISO 4407:2002 Hydraulic fluid power -- Fluid contamination -- Determination of particulate contamination by the counting method using an optical microscope
 - 14) ISO 2942:2004 Hydraulic fluid power -- Filter elements -- Verification of fabrication integrity and determination of the first bubble point
 - 15) ISO/CD 18413 - Hydraulic Fluid power - Systems and components - Hydraulic component cleanliness inspection document

[저자 소개]



홍 정 희

E-mail: Jeong-hee_Hong@Pall.com

Tel: 02-560-8791, 010-9070-0669

1968년 12월 10일생(음)

1991년 부산대학교 정밀기계공학과 학사 졸업, 1993년 부산대학교 정밀기계공학과 유압제어전공 석사학위, 1993년~2000년 두산인프라코어 (구: 대우중공업(주)) 중앙연구소 유압기술팀 근무, 2000년~현재 한국폴(주) 응용기술연구소 Aerospace, Machinery & Equipment, Power Generation Market 기술담당, 지식경제부 기술규격원 ISO TC131/SC6 Hydraulic Fluid Power 국제전문위원, ISO TC20/SC10 Aerospace Fluid Sytem 국제전문위원 및 항공우주 상임위원, 한국유공압시스템 학회, 한국윤활학회등 회원