◎ 특 집

국내 유량계 개발 현황

윤준용*

1. 서 론

국내 유량계 시장은 연간 1200억원 규모로 알려져 있으며, 가정용인 수도미터와 가스미터를 제외한 70% 이상을 차지하고 있는 산업 공정용 유량계는 거의 수입에 의존하고 있다. 한편 세계시장 규모는 연간 35억불 정도로 알려져 있고 매년 꾸준한 증가세를 보이고 있다.

국내 유량계 제조업체를 살펴보면, 오래 전부터 수도미터를 제조하는 수많은 기업들이 존재하여 왔으나 치열한 저가 경쟁으로 회사의 발전이 저해되고있어 부가가치가 높은 산업 공정용 유량계를 개발할 필요성이 대두되고있다. 기존 가정용 수도미터 생산업체인 금호미터텍, 대한 정밀공업, 신한 정밀공업, 대흥계량기 등이 액체용 터빈 유량계와 초음파 유량계 개발에 박차를 가하고 있다. 한편 레벨계(수위계) 제조 전문업체인 하이트롤, 서진 인스텍 등이 최근 많은 연구개발비를 투입하여 차압식 유량계 및 열 전달식 유량계를 개발 완료하였고, 새로운 신제품 개발에 전력을 다하고 있다. 또한 일본 오발사와 합작사인 한국오발에서는 석유화학 공정용인 오발미터를 오래 동안 생산해 오고 있으며, 정 엔지니어링에서는 전자유량계를 자체 개발하여 국내 시장 및 세계 시장에 활발하게 진출하고 있다. 그밖에 한국 후로셀은 일본 후로셀의 기술로 면적식 유량계를 생산하고 있다.

이들 유량계 업체들은 최근 코스닥 시장에도 활발히 진출하여 세계시장으로 공격적 경영을 하고있다. 금호 미터텍은 1999년 코스닥에 상장하였고, 다회선 초음파 유량계를 개발한 창민테크도 2000년 6월에 상장예정이다. 또한 반도체 소자인 PTC 소자를 이용한 열전달식 유량계를 독자기술로 개발한 엔테크도 새로이 시장에 진입하고 있다. 그밖에도 많은 유량계 업체들이 새로운 제품개발에 많은 노력을 경주하고 있어 앞으로 국내 기업도 세계 시장에 많이 진출할 것으로 기대된다.

* 한양대학교 기계공학과

2. 본 론

국내 유량계 제조업체 중 독자적인 원천기술을 보유하고 있는 기업의 신제품 개발현황을 먼저 소개하고, 현재 시장에서 신뢰를 얻고 있는 기업에 대하여도 소개하겠다. 현재 국내의 모든 기업을 소개할 수는 없어서 이번에 소개를 못한 기업의 연구개발 현황은 다음 기회에 알리고자 한다.

2.1 (주) 엔 테크(http://www.entechco.com)

최근의 산업 활동의 급격한 발전으로 여러 가지의 새로운 계측기술을 필요로 하게 되고 이에 따른 흐름(FLOW)의 측정 또한 고정밀도를 필요로 하게 되어, 국내 제조사 및 외국대리점의 기술, 가격 경쟁이 치열해지는 가운데 (주)엔테크 와 한국생산기술연구원은 $BaTiO_3$, $SrTiO_3$를 이용한 유속 감지센서를 독자 개발하였다.

개발센서의 구성과 원리를 요약하면, 벌크형 기체 유속 센서는 특정 온도 구간에서 대단히 큰 정 온도계수 값을 갖는 써미스터 저항체와 지지대인 절연체를 동시에 성형 소결하여 접합시킨 일체형으로서 세라믹스 부의 상 하면에 전극을 형성하고 있다. 따라서 본 센서구성에 의하면, 정 온도계수 저항체인 써미스터를 이용한 유속 센서 소자는 일정 온도(큐리 온도(Cp)) 이상의 온도에서는 일종의 절연체와 같아서 더 이상의 전류가 흐르지 않아 이미 가열되었던 센서 소자가 냉각되고, 센서 소자의 온도가 일정온도 이하로 떨어지면 저항도 낮아져서 다시 센서 소자에 전류가 흘러 온도가 올라가는 것으로써 써미스터의 특성에 의해 센서 소자 스스로 온도를 자동 제어하는 특유의 정 온도 발열 조절 기능을 갖고 있다. 정 온도계수 저항체 써미스터를 이용한 공기 유속 센서 소자의 측정회로는 정 온도계수 써미스터에 정전압을 인가하는 전원을 직렬로 연결하여 써미스터의 저항과 소모된 전기적 에너지의 크기를 계산하는 전류-유속 계산기로 이루어져 있다.

이 측정 회로에 정전압을 인가하여 정 온도계수 저항체인 써미스터에 직렬로 연결된 기준 저항에 흐르는 전류값을 감지하고, 상기 기준 저항 양단의 전압을 측정하여 상기 정 온도계수 저항체인 써미스터에 인가된 전류 값과 순 전압을 얻고, 그것으로부터 써미스터의 저항과 정 온도계수 저항체인 써미스터에서 소모된 전기적 에너지의 크기를 전류-유속계산기로 계산한다.

이때 소모된 전기적 에너지와 대류에 의해 빼앗긴 열용량의 평형 방정식은 다음과 같다.

전기적 에너지=대류열량

전기적 에너지=(써미스터에 인가된 순전압)
×(써미스터를 통과한 전류)

대류열량=(유효대류단면적)×(대류상수)
×{(써미스터의 온도)-(유체의 온도)} (1)

대류상수=(실험상수1)+(실험상수2)
×SQRT(유체의 온도)-----*King's law*

상기의 식에서 정온도계수 저항체인 써미스터의 온도는 써미스터의 저항 값으로부터 추정할 수 있으며, 두 개의 실험 상수는 미리 실험적으로 구해질 수 있다. 그러므로 유체의 온도가 추가로 측정되면 유체의 속도를 알 수 있다.

이 개발품은 그 동안 전량 수입에 의존하고있는 열전달식 질량 유량계의 수입대체를 할 수 있을 뿐만 아니라, 개발 센서의 특징이 Thick film형태로 제조되어 소자 제조 비용을 획기적으로 줄였고, 소자의 온도를 150-350℃ 사이로 자유로이 제조 가능하여 그 동안 사용에 문제가 되었던 액체, 가스등에 적용이 가능해졌다.

가격 경쟁력 면에서는 Hot wire나 Hot film을 소자로 하는 수입제품은 센서 및 회로부문 특성상 정 전류 회로 등 고가의 회로를 사용했으나 개발된 센서는 정전압의 저가의 회로로도 정밀도를 유지할 수 있어 제품가격을 획기적으로 줄일 수 있는 장점을 가지고 있다.

사용용도는 산업용 액체, 기체, 배기가스(공장 굴뚝 배기가스, TMS), 폐기물유량, 일반공조 유속계, 전자식 유속 감지스위치(Flow Switch)등 다 방면의 유량 유속측정에 사용될 것으로 보인다.

3건의 발명특허 및 산업자원부 기술표준원에서 부여하는 NT 마크(신기술 인증 마크)를 획득하였고, 국제특허도 준비중에 있다.

2.2 (주) 창민테크

(주)창민테크는 초음파 다 회선 유량계, 초음파 유속계, 고정밀 음파수위계를 독자적으로 연구 개발하여 그 기술을 27개의 국내외에 특허를 획득하였고, 국내에서는 기술 표준원 NT마크, 조달청 우수제품, 자본재 대통령상 수상 등 그 기술을 인정받고 있으며, 또한 새로운 제품과 신기술 개발에 전력을 기울이고 있다.

현재 막바지 제품 출시 준비를 눈앞에 두고 있는 기체용 초음파 유량계, 하천용 수평 평균 유량계 등 새로운 신제품을 통해 그 기술력을 인정받고자 노력하고 있다. 6월내에 코스닥에 상장하게 되면 더욱 진취적으로 기술개발에 전력할 수 있게 될 것이다.

주력 제품인 초음파 다 회선 유량계에 대하여 기술하면, 개발동기는 유체 내에 압력손실이 없고, 측정 상황에 따라 변수가 적용되지 않으면서도 유량측정범위가 넓고 정확도가 높은 유량계를 개발하고자 초음파 다 회선 유량계를 개발하였는데, 측정유체에 따라 다 회선을 구성하는 방식과 형태에 차이가 있다. 액체용의 경우에는 평행방식을 사용하였고, 기체의 경우 평행법과 방사형 방법을 채택하여 Noise 저감형을 사용하였다.

상수용의 경우에서처럼 유량변화가 큰 곳에서도 전 측정구간에서 신뢰성과 정도가 0.5%이내인 유량측정을 실현하였고, 기존의 유량계들에서 있었던 By pass 관의 설치 또는 축소관 사용, 차단밸브 병설, 유지보수시 단수의 필요성 등의 문제를 일시에 해결할 수 있는 유량계이다. 또한 측정 현장의 동적 특성에 따라 유속분포 함수를 실시간으로 재현해 냄으로서 비례계수나 교정인자가 필요 없는 유량계로서 기존의 2차원적인 유체측정에서 이제는 3차원적인 유량측정을 실현할 수 있게 되어 다양한 유량측정 현장에서 정확도가 높으면서도 현장의 조건을 만족시킬 수 있는 유량계이다.

특징과 장점을 요약하면 아래와 같다.

① 저 유속 범위까지 고정밀도 유지(Reynolds 수에 관계없이 넓은 유량측정범위),
② 다양한 유체흐름 단면 유량측정 가능(맥동, 소용돌이, 유속분포 왜곡 등),
③ 기존 배관라인에 단수 없이 직접 시공을 하면서도 정도 유지 가능,
④ 배관의 구경에 한계가 없음(대구경으로 갈수록 가격 경쟁력이 탁월) ; 초음파 다 회선 유량계의 큰 특징 중 하나는 구경이 아무리 커도 측정이 가능하다.

이미 하천 넓이가 수백 미터 되는 곳에도 초음파 유량계가 이용되고 있다.

⑤ 직접 교정검사가 필요 없는 "간접교정검사"로 유량계 오차를 현장에서도 검정할 수 있음; 다른 유량계들과는 달리 유량 특성을 실류 상태에서 교정 검사할 필요가 없고, 현장에서 간단하게 간접적인 방법으로 교정검사가 가능하다. 앞으로 이에 대한 학술적 연구가 체계적으로 이루어지면, 대구경용 유량계로서 역할을 충분히 할 것이다.

⑥ 긴 특성 수명; 특성검사 주기가 길고, 또한 유량계가 설치된 현장에서 특성검사를 실시할 수 있다.

⑦ 운영의 정확성; 전체 시스템의 효율을 증대시키고 기타 제반 기기들의 수명과 성능을 확인할 수 있어 그 파급효과는 다양하게 나타날 수 있다. 현재 이에 대한 평가가 활발히 진행되고 있다. 예를 들어 수자원 공급량의 효율성 제고, 발전효율 향상 시스템, 원자력 발전의 발전효율 향상 시스템, 하수처리량의 효율성 증대 등 다양한 분야에서 그 경제성을 검토하고, 계산하여 그 결과들을 발표하고 있다.

⑧ 설치의 경제성; 초음파 다 회선 유량계의 설치는 기존의 Flange 형태로 설치할 수 있고, 이때에도 유지보수/검 교정이 필요하다면 진동자를 단수시키지 않은 현장에서도 보수할 수 있고, 또한 현장에서도 검 교정을 실시할 수 있다. 또한 Hot or Cold-tapping으로 직접 시공하는 경우에도 유량계 설치 시 작업공간만 있으면 단수시키지 않고도 유량계를 설치할 수 있다.

2.3 (주) 서진 인스텍

20년 전에 레벨 계측기제조업체로 출발한 서진 인스텍은 5년 전에 유량계 사업부를 개설하고 초음파유량계, 전자식유량계와 와류식 유량계 등을 수입 공급해왔으나, 최근에는 오리피스 판, Cone 형 유량계와 평균 피토관 등을 제작해서 판매하고 있다.

최근에는 Coriolis 식 질량유량계와 공동(空洞)유량계를 개발하고 있는데, 질량유량계는 S-자형 이중 곡관(二重曲管)식으로서 기본적으로 액체와 기체의 질량유량을 측정하고 밀도도 측정할 수도 있는 것이다. 이 유량계는 정확도와 재현성이 각각 측정치의 0.5%와 0.2% 이하이므로 주로 고 정밀 측정이 요구되는 화학반응, 제약 및 식품가공 공정 등에 많이 사용된다. Turbine식이나 Vortex식 같은 체적유량계를 사용하여 질량유량을 측정하려면 유체의 압력과 온도도 동시에 측정해서 그 밀도를 계산한 다음 질량유량을 산출해야 하는데 비해 질량유량계는 별도로 압력과 온도를 측정할 필요가 없이 질량유량을 직접 측정하므로 설치가 간편하고 측정속도도 보다 신속하다.

공동유량계는 관 내벽에 설치된 직방형 공동에서 발생되는 작은 압력 맥동의 주파수를 측정하여 체적유량을 산출하는 새로운 형태의 기체유량계이다. 이 유량계는 구조가 간단하고 가공이 용이하고 직선성이 뛰어나다는 장점을 가지고 있다. 공기, 화학가스, 도시가스 등 일반 기체를 측정하는데 쓰이는 이 공동유량계 속에는 장애물이 없어 압력손실이 전혀 없고 움직이는 부분도 없으며 공동의 자정능력을 겸비하고 있으므로 보수가 불필요한 장점을 가지고 있다.

그밖에 유량계와 흔히 병용되는 기존의 Flow Conditioner들은 압력손실이 커서 사용자들이 불만스러워 하는 점을 감안하여 Low-Loss Flow Conditioner를 개발하고 있는데, 구조가 단순하면서도 성능이 우수하여 산업계의 환영을 받을 것으로 기대된다.

2.4 한국오발(주)

한국오발(주)는 1983년5월 일본의 세계적인 유량계 회사인 ㈜오발과 합작법인으로 설립되었다. 오발(Oval)은 타원이란 뜻으로, 50년 전 유량계 구동부인 회전자를 타원형으로 설계, 특허를 취득하여 상품화되었다. 오발 유량계는 용적식 유량계의 대명사로서 지금까지도 석유, 화학 공장에서 널리 사용되고 있다.

한국오발(주)는 종업원 95명, 매출 110억원(99년도 기준) 규모의 중소기업으로 서울에 본사를 두고있고 공장은 충북 청원군의 부용공단 내에 위치하고 있다. 국내 몇몇 유량계 회사들이 수입판매 또는 1-2개의 한정된 유량계를 취급하는 것과는 달리 초기의 수입판매에서 벗어나 지속적인 기술도입 및 기술개발을 통하여 각종 유량계 국산화 뿐 아니라 0.02%의 정밀도를 가지고 있는 유량계 교정 장치인 프루빙 시스템(Proving System)을 개발하여 국내 및 해외에 수출하고 있다.

최근 유량계 시장에서도 다른 분야와 마찬가지로 아나로그식 유량계 대신 디지털식 유량계를 선호하는 고객들이 늘고있어 산학협동을 통하여 3년 전 개발 완료된 액정식 Display Counter를 응용하여 다양한 분야의 제품에 적용 가능하도록 상품화하는데 주력하고 있다.

과거 유량계 시장은 가격과 상관없이 제품 성능만

보장되면 판매가 보장되어 부가가치 면에서나 마케팅 면에서 공급자 우위의 매력 있는 분야이었다. 그러나 최근 외국 회사들이 대리점을 통한 판매에서 벗어나 직접 한국시장에 진출함으로서 점유율 확보를 위해 부가가치를 무시한 저가공세로 한정된 시장 규모에서 치열한 판매경쟁을 벌이고 있다.

외국 제품과 경쟁하기 위해서는 아직도 가격이나 국산제품에 대한 선입관 등 극복하여야 할 과제가 많이 남아있으나 그 동안 고객과 쌓은 신뢰를 바탕으로 신속한 서비스 대응, 요구 납기 준수, 다양한 Application 제공을 통한 고객만족을 실현하여 외국회사의 공세에 적극 대응하고 있다.

3. 결 론

지금까지 각 회사에서 보내준 자료를 기초로, 개발된 제품을 가능한 한 각 회사 입장에서 상세하게 서술하였다. 현재 국내 산업계에서 국내 유량계 제조업체의 제품을 불신하는 경향이 있어왔지만, 앞으로 활발한 연구와 공격적인 경영을 앞세운 국내의 많은 기업들이 세계 수준의 제품과 어깨를 겨룰 수 있는 제품 개발에 박차를 가하고 있으므로 곧 이러한 불신은 없어질 것이라 기대된다. 이렇게 연구개발에 전념하여 세계적인 기업들과 경쟁하는 국내 기업들을 위하여 많은 관심과 격려가 요구된다.