다단 루츠 드라이 진공펌프 기술 개발

류재경

Development of Multistage Roots Dry Vacuum Pump Technology

Jae-Kyeong Ryu

After stepping into a new field of vacuum 30 years ago, our company has grown up steadily as a specialized vacuum industry, and now we can provide vacuum devices covering most of the pressure range. We are planning to put out high level dry pump like a multistage Roots pump on the market in the near future. Procedures of technology development for designing, fabricating, and testing the multistage Roots pump of 600 L/min class will be briefly reported. Core items of the technical development on the multistage Roots pump are as follows; elaborated profile design of 3-lobe rotors using an involute curve, optimization of rotor dimensions, especially for clearances and rotor width, considering the pumping speed, compression ratio and heat load, and establishment of a standardized test system. At present, the multistage Roots pump is about to come into commercialization.

1. 서론

본 '진공이야기'를 시작하기에 앞서 30여년간의 진공 사업에 관한 스토리를 먼저 소개 하고자 한다.

회사를 설립하기 전 처음으로 진공 펌프를 접한 것이 1985년 4월부터이다. 군 전역 후 지인의 소개로 진공 회사에 방문한 것이 계기가 되어 진공펌프를 만드는 회사에 입사를 하게 되었다. 그날부터 시작된 진공펌프와의 만남은 회사 설립 후 30여년을 이어져 오고 있다.

그 당시만 해도 진공이라는 단어 자체가 흔하게 쓰이던 시대는 아니었다. 더욱이 진공펌프라는 단어는 정말 생소했고, 공기를 뽑아낸다는 것은 일반인들에게는 이해할 수 없는 일이었다. 그도 그럴 것이 펌프라 하면 물을 퍼 올리는 양수기 정도로만 인식했던 때였으니 말이다. 그 시절에도 진공 펌프가 꼭 필요한 분야는 있었으니 지금은 국내에서 생산이 중단된, 전구를 만드는 업체와 가전제품을 만드는 업체 및 제약회사 등에서 사용을 하고 있었으며, 진공 오일이 별도로 없어서 일반 유압유를 사용하기도 했었다.

현재 우리나라의 진공 산업은 반도체를 중심으로 비약적인 발전을 하여 세계적으로 유명한 E,L,U,K등 다국적 진공 업체들이 우후죽순처럼 국내에 공장을 세워 제품을 생산하고 있지만 그 시절엔 직원 세 네 명이서 수입하여 판매하는 정도의 규모였었다. 90년대만 해도 카이스트에서 진공펌프 수리 관련 오더가 나오면 IBRD 차관으로 구매했다는 노란 스티커가 붙어있었다.

우리나라에서 처음 진공펌프라는 제품이 생산된 것은 대략 1970년대 말 정도로 보면 된다. 지금은 없어진 삼광진공이라는 업체에서, 그 뒤로 우성진공에서 본격적으로 2단 베인형 오일 로터리(oil rotary) 진공펌프를 생산한 것이 국내 진공펌프 제작의 시작이었다. 우성진공도 처음엔 일본 Sinko사 제품을 기본으로 하여 카피하는 수준이

〈저자 약력〉

류재경 대표는 1985년 진공 산업 분야에 입문하고 2004년 한밭대학교 재료공학 과에서 공학학사를 받았으며 2011년 고려대학교에서 국제경영석사를 받고 "외국 진공 산업과 한국 진공 산업의 비교 연구"논문을 발표, 한국진공학회 학술위원회 진공 기술 분과 위원 및 진공기술상을 수상. 현재 우성진공 대표로 재직 중 이다.
(yjk0301@gmail.com)

[Fig. 1] Oil Rotary Vane Pump.

[Fig. 2] Oil Rotary Piston Pump.

었지만 지금은 일본 Sinko사에 수출하는 단계까지 이르렀다. 물론 낮은 원/엔 환율로 큰 수출은 없지만 그야말로 상전벽해가 아닐 수 없다.

[Fig. 1]은 처음 만든 제품과 모양은 조금 다르지만 2단 오일 로타리 베인 타입의 V 벨트로 모터와 펌프를 연결하여 작동되는 펌프이다.

처음 생산하던 제품의 모델명은 WSVP8018로 이 모델은 모델명만 바뀌어 지금도 생산이 되고 있으니 자동차업계의 소나타라 할만하다. 이 당시만 해도 진공펌프는 오일 로터리 펌프로만 생각을 하고 있었다. 그러나 1991년에 처음 일본 진공전시회를 참관한 후 진공펌프에 대한 전반적인 기술을 이해할 수 있었다. 저진공 부터 초고진공, 극고진공까지 종류별로 다양한 진공펌프들을 처음 접하게 되어 국내 진공펌프 제조 기술의 현실을 파악하는 계기가 되었다.

오일 로터리 펌프도 세월이 지나면서 모터와 펌프가 한 몸체가 되는 직결형 펌프가 나오고 오일 피스톤 형의 펌프가 생산되기 시작했다. 이 제품은 현재에도 가장 많이 판매되고 있는 펌프의 한 종류로서 우리나라 산업 전반에 걸쳐 진공이 필요한 곳에 사용되고 있다. 특히 수분이나 미세한 이물질이 펌프 내부로 유입되어도 내구성이 뛰어나 현장에서의 사용이 문제없이 가능하다.

뒤이어 독일과 일본에서 기밀유지를 위해 물이나 오일을 전혀 사용하지 않고 진공상태를 만들 수 있는 드라이 타입의 펌프가 나오기 시작하였다. 2000년도 들어오면서 일본 진공 전시회를 참관하여 oil-free형 스크롤 펌프를 접하게 되어 국내 에이전시를 체결하고 판매를 시작하였다.

ANEST IWATA사에서 최초로 개발된 이 펌프는 소형이면서 다른 타입의 드라이 진공 펌프보다 소음과 진동이 적다. 특히 분석 및 반도체 관련 분야, 스퍼터링, 진공 증착, 방사광 가속기, 누출 탐지기, 실험실 등 깨끗하고 높은 품질의 진공을 필요로 하는 작업에 사용된다. 그러나 화학 물질, 용매 또는 입자를 함유, 폭발성 가연성, 독성 또는 부식성 물질에 취약하고 사용온도도 제한이 있다. 또한 진공도 면에서는 오일 로터리 펌프를 완벽하게 대체할 수 있지만 내구성이 떨어지고 수분 및 작은 이물질이 유입되면 고장의 원인이 된다. 특히 가벼운 기체인 수소 배기에 어려움이 있어 부족한 점이 많은 반면 가격대가 높게 형성되어 있다. 이 문제를 해결하기 위한 대체품을 생각한 것이 소형 다단 루츠펌프에 대한 개발 계기가 되었다.

2. 기술 배경

당사는 주력 상품으로 오일 로터리 펌프와 스크롤(scroll) 펌프 및 스크류(screw) 펌프를 판매하고 각종 진공 시스템을 고객의 요구에 맞춰서 제작하여 공급하는 회사이다.

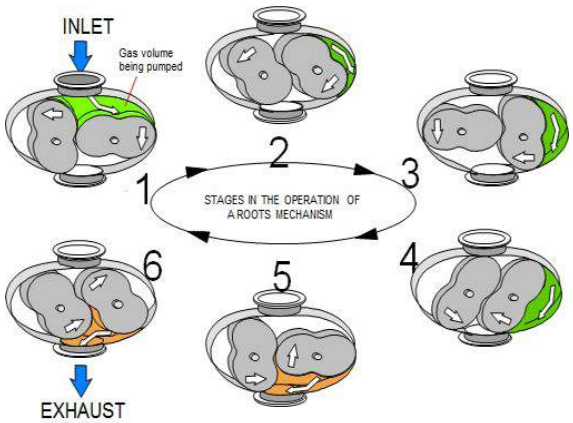
[Fig. 3]에서는 당사의 전체 제품 로드맵을 나타내고 있

[Fig. 3] Total Product Road-Map.

다. 당사의 주력 제품 중 진공 펌프는 한 번 판매하는 것으로 끝나지 않고 정도의 차이는 있지만 주기적인 유지보수가 필요하므로 지속적인 매출이 가능하다. 또한 드라이 스크류 펌프도 제작하여 판매하고 있지만 스크류 타입은 진공도 면에서 오일 로타리 펌프 영역을 대체하기는 어려운 수준의 진공에 머물러 있다.

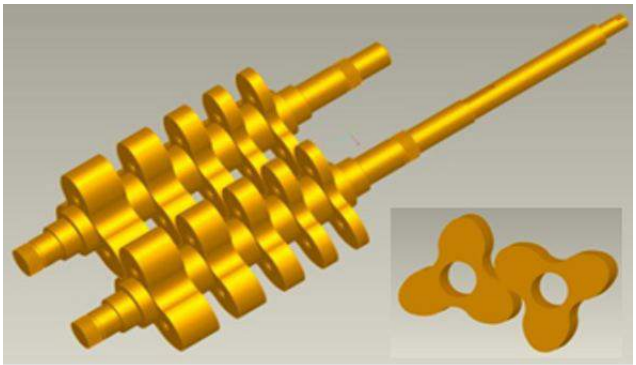
이에 유확산 펌프 및 스크롤 펌프를 대체할 수 있는, 그러나 국내에서 개발이 미비한 소형 타입의 다단 루츠 드라이 진공펌프를 개발하게 되었다. 이하에서는 당사에서 개발하는 과정 중 획득한 프로파일 설계 기술과 성능 분석 및 예측 기술에 대해 소개하고자 한다.

그 역사를 살펴보면 루츠펌프는 1848년 영국인 Isaiah Davies에 의해 발명된 원리에 기반한다. 20년 후 미국인



[Fig. 4] Booster pump principle.

[Fig. 5] First prototype.



[Fig. 6] Involute type of multi-roots.

Francis 및 Philander Roots 형제가 이 기본 설계를 모방했는데, 후에 루츠송풍기(roots blower) 개념으로 알려졌으며, 진공펌프로서 배기속도를 높이기 위해 쓰일 때는 주로 기계식 부스터(mechanical booster)라는 이름으로 불려왔다 [1]. 이런 부스터 펌프의 원리를 살펴보면 [Fig. 4]와 같이 2엽(two-lobe) 형상을 가진 한 쌍의 로터가 회전하면서 배기하는 방식이다 [2].

당사에서 개발하는 다단 루츠의 경우 인볼루트형으로 3엽 형상의 5단 루츠 펌프이다.

당사에서의 다단 루츠펌프 개발의 첫 시작은, 2008년 8월부터 2년간 중소기업청에서 시행한 중소기업 기술혁신 개발사업의 일환인「소형(600L/min) 공랭식 건식 진공펌프 개발」과제 수행이었다. 과제가 종료된 후에도 자체적인 개발 노력이 불연속적으로 있었지만 상용품으로 완성하지는 못했다. 처음 개발 모델로 삼았던 것은 일본 Toyota EC100L 100 m^3/hr급 6단 루츠펌프로 회전자 형상을 3D 스캐너로 분석하고 비례를 적절히 조절하는 방식으로 시제품 회전자를 모방 설계하여 펌프를 제작하였다. 펌프의 성능은 700 L/min, 10^{-2} mbar 대가 나왔으나 소음과 진동 측면에서 개선이 필요했고 도달 진공도를

더 낮추는 데 한계가 있었다. 또한 단면 형상 설계에 대한 기술 부족에 따른 문제점이 많이 드러나게 되었다. 그에 따라 2014년부터 한국원자력연구원의 중소기업 기술지원 프로그램을 통해 인상렬 박사님과 프로파일 계산 및 성능 예측 기술 등 설계 관련 기초기술 확보에 주력하면서 펌프개발을 진행하였다.

본 '진공이야기'에서는 다단 루츠펌프의 핵심 기술인 프로파일 설계와 성능 분석 방법에 대해서 논의하고자 한다.

3. 다단 루츠 드라이 진공펌프 기술 개발

3-1. 루츠 펌프 회전자 단면 형상 설계

루츠 펌프 회전자는 다양한 형태를 가질 수 있다. 두 짝의 회전자가 서로 맞물려 돌아가기만 하면 기본적인 작동이 가능하기 때문이다. 그러나 같은 성능이라면 작고 가벼우며 전력이 적게 소비되는 것을 선택하기 마련이다. 그리고 제품의 배기성능은 결국 회전자 단면 형상에서 시작한다고 말할 수 있다. 따라서 회전자 단면 형상을 잘 설계하는 것이 우수한 펌프를 만드는 시발점이다.

통용되는 회전자 단면 형상에는 완성도가 높은 싸이클로이드(Cycloid)와 인볼루트(Involute)가 있다. 과거 자동 공작기계가 잘 발달되어 있지 않던 시절에는 원호(arc)를 이용한 프로화일이 주로 사용되었지만 요즈음과 같이 수치제어 다축 가공기가 주류를 이루고 있는 상황에서 형상의 복잡성은 별로 문제되지 않는다. 따라서 어떤 형상이 효율적인가 만을 따지면 된다. 지원 프로그램을 통해 진행한 개발품의 인볼루트형 프로파일 설계 개발 소개에 앞서 싸이클로이드형과 인볼루트형이라는 두 형상을 자세히 살펴볼 필요가 있다. 두 형상에 대해 설명하면 다음과 같다.

(가) 싸이클로이드 곡선

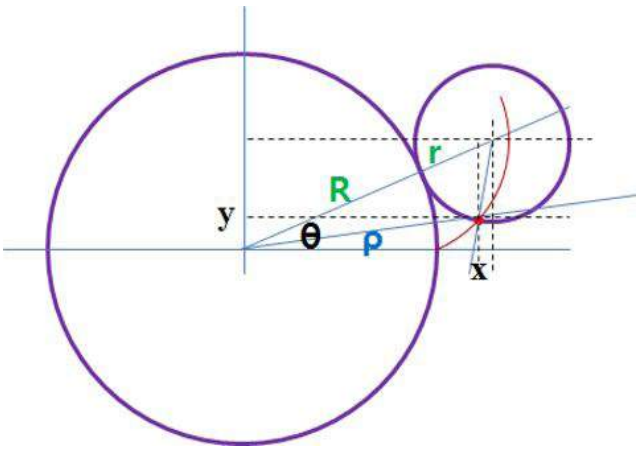
어떤 기본 원 (base circle) 원주위에서 바깥쪽으로 작은 보조 원을 굴릴 때 작은 원 위의 한 점이 그리는 궤적을 epicycloid라 하고 안쪽으로 굴리면서 얻은 궤적을 hypocycloid라고 한다. 이 두 궤적은 정확하게 서로 맞물려 돌아간다. 두 궤적은 다음과 같은 수식으로 표현된다. 기호는 [Fig. 7]을 참조하면 된다.

epicycloid:

$$x(\theta) = (R+r)cos\theta - rcos(\frac{R+r}{r}\theta),$$
$$y(\theta) = (R+r)sin\theta - rsin(\frac{R+r}{r}\theta)$$

hypocycloid:

$$x(\theta) = (R-r)cos\theta + rcos(\frac{R-r}{r}\theta),$$
$$y(\theta) = (R-r)sin\theta - rsin(\frac{R-r}{r}\theta)$$



[Fig. 7] Cycloid curve form.

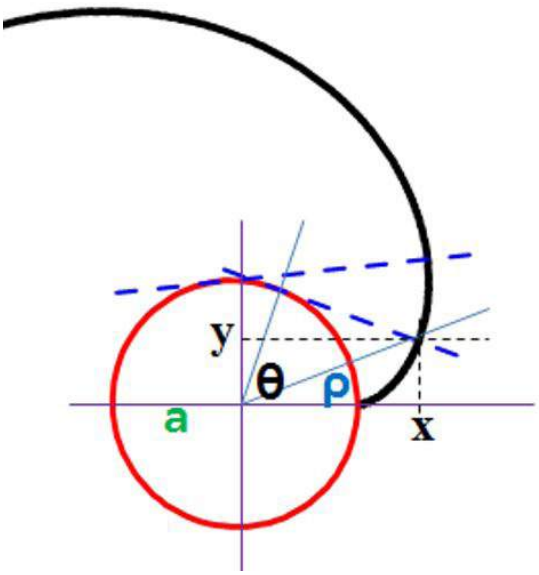
(나) 인볼루트 곡선

인볼루트 곡선은 소위 나선(螺線)으로 [Fig. 8]처럼 원통에 감겨져 있는 선을 풀면서 실 끝의 궤적을 그리면 만들어진다. 곡선 위 임의의 점에서 수직으로 선을 그으면 기본원의 접선이 된다. 따라서 인볼루트 곡선을 기본원의 중심에 대해 회전시키면 한 접선 위에서 교점이 중심에서 점점 멀어지거나 점점 가까워지는 현상이 나타난다. 인볼루트 곡선은 다음과 같은 수식으로 표현된다.

[Fig. 8]에 나타나 있는 바와 같이 a는 기본원의 반경이고 θ는 곡선이 시작하는 곳부터 접점까지의 각도다.

인볼루트 곡선은 싸이클로이드 곡선과 달리 곡률이 서로 반대이면서 합치하는 짝이 없다. 결국 서로 180도 위상차가 나는 두 인볼루트 곡선을 서로 맞물려서 돌리게 되는데 전 구간에 걸쳐 완벽하게 일치하지 않는다. 더군

Involute: $x(\theta) = a(cos\theta + \theta sin\theta)$
$y(\theta) = a(sin\theta - \theta cos\theta)$



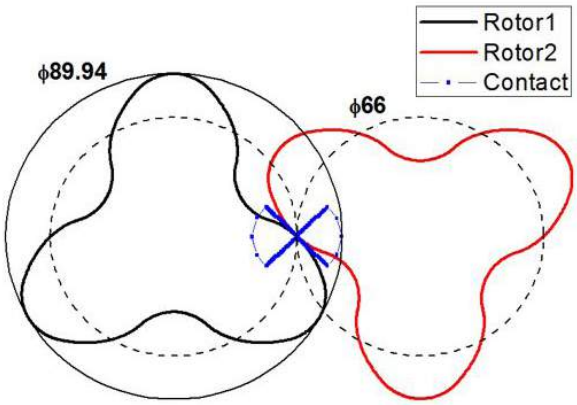
[Fig. 8] Involute curve form.

다나 시작점과 임의의 끝점에서 기울기가 불연속이고 곡률이 갑자기 바뀐다. 따라서 회전자 lobe의 등(ridge) 부분은 인볼루트로 하고 뾰족한 (tip) 부분 및 우묵한 (dip) 부분은 원호(arc)로 만드는 것이 합리적인 해결방안이다. tip과 dip 부분의 원호는 서로 합치해서 맞물려 돌아가는 것이 수학적으로는 불가능하지만 실용적인 면에서 보면 dip 부분의 원호 반경을 tip 부분의 원호보다 약간 더 크게 만들면 잘 맞는다.

(다) 인볼루트 곡선을 이용한 단면 형상 설계

본 개발에 있어서 가장 큰 성과는 기존의 Toyota EC100L의 모방 설계에서 벗어나 당사만의 인볼루트 곡선을 이용한 단면 설계 기술을 확보한 것에 있다. 최종적으로 개발한 회전자 단면 설계를 살펴보면 다음과 같다.

[Fig. 9]에 나타난 최종 단면 형상 설계는 인볼루트 형 회전자 한 쌍이 어떻게 맞물리는지를 보여주고 있다. 두 회전자는 60도 위상차를 가지고 있으며 피치 직경과 같은 거리에 있는 양쪽 등 부분의 두 점이 중심을 있는 직선 중앙에서 만난다. 가운데 파란색은 두 회전자가 맞닿는 점



[Fig. 9] Profile of the rotor set to be analyzed is generated using a truncated involute line and two circular arcs with different curvatures.

의 궤적을 그린 것으로 인볼루트 곡선에서는 점들이 각 회전자 기본원의 접선 위에서 움직이므로 전형적으로 x자가 된다. 이 단면 설계가 당사의 다단 루츠 드라이 진공펌프 기술 개발의 시작점이라 할 수 있다 [3].

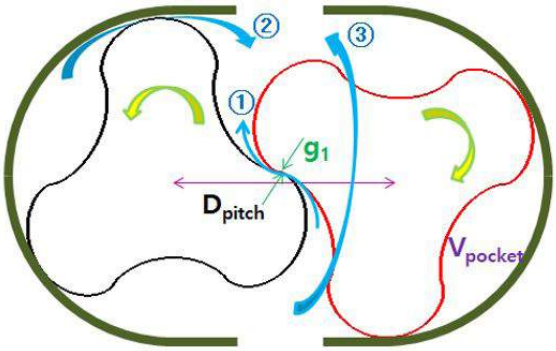
3-2 다단 루츠펌프 성능 분석 기술

다단 루츠펌프의 성능을 대표할 수 있는 지표는 역시 배기속도다. 이외에도 압축비는 도달 진공도를 결정하고 소비전력은 모터의 정격을 정하는 데 필요하다. 어떤 성능지표이든 기본은 역류량을 추산하는 것이다. 이런 다단 루츠펌프의 성능을 분석하는 기술에 대해 간단하게 소개해보고자 한다.

(가) 회전자 간극과 컨덕턴스 및 역류량

다단 루츠펌프는 드라이 펌프의 일종으로써 기름과 같은 윤활제를 사용하지 않고 회전자가 돌아가야 하므로 회전자와 회전자 및 회전자와 실린더 사이에 간극이 있어야 한다. 그러나 펌프 내부에 존재하는 간극은 고압인 하류에서 저압인 상류로 기체의 역류를 유발하여 펌프의 배기성능을 심각하게 저해할 수 있다. 간극이 있되 그 크기는 극도로 제한해야 한다는 데 설계와 가공 및 조립의 어려움이 있다.

또한 어느 정도의 간극까지 허용할 수 있는지를 알지 못하면 지나치게 엄밀한 값을 설정하든가 가공이 쉬운 편



[Fig. 10] Base parameters for analyzing pumping performance.

리한 값으로 설정하여 둘 중 어느 쪽도 비실용적으로 될 가능성이 높다. 따라서 설계된 회전자 형상을 가지고 회전각도에 따라 간극을 분석한 후 컨덕턴스 및 역류량을 계산하여 간극 대 역류량의 상관관계를 아는 것이 선행되어야 한다.

루츠펌프에서 기체 역류는 [Fig. 10]과 같이 세 가지 통로를 통해 발생한다. ①번 통로의 간극은 아주 정밀하게 설계된 형상이라면 일정해야 하지만 (싸이클로이드 형이라면 간극을 완벽하게 고정시킬 수 있다.) 인볼루트 형에서는 수학적으로는 불가능하지 않지만 실용적인 측면에서 곤란하다. 따라서 두 회전자를 예를 들어 1도씩 돌려가면서 최근접점을 찾고 거리를 계산하여 간극을 회전각의 함수로 나타내어 분석하는 것이 필요하다.

(나) 루츠 펌프 배기성능 분석

컨덕턴스를 구하면 역류량을 알 수 있고 배기속도와 압축비를 계산할 수 있다. 이를 위해 우선 기체 흐름에 관해 다음과 같은 평형 방정식을 세울 수 있다.

평형 방정식:

$$S_p P_i = S_0 P_i - S_g (P_b - P_i) = S_0 P_i - S_b P_b$$

이때 S_p는 실제 배기속도, S_0는 고유 배기속도, S_g는 간극 컨덕턴스, S_b는 역류속도다. $S_g \approx S_b$인 것이 일반적이다. P_i는 배기단 흡기구 쪽, P_b는 배기구 쪽 압력이다. S_g가 0이 아닌 한 S_p는 항상 S_0보다 작다. 고유 배기속도는 포켓 체적(폭 40 mm일 때 설계값은 222.6 cc)×회전속도다.

이 평형 방정식을 정리하면 다음과 같이 배기속도와 다른 변수와의 관계식을 얻을 수 있다.

배기속도와 압축비:

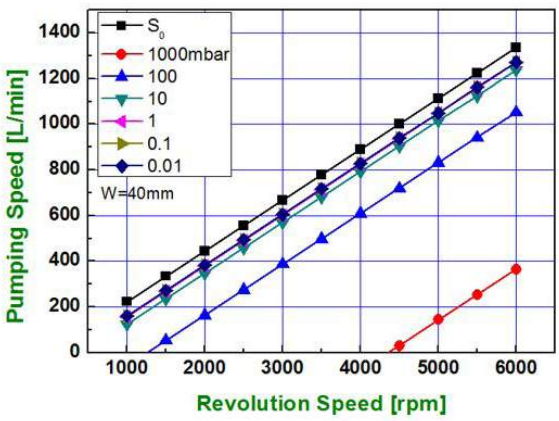
$$S_p = S_0 - S_g (K-1) = S_0 - S_b K$$

$$\frac{S_p}{S_0} = 1 - \frac{K}{K_{max}}$$

$$K = P_b / P_i \,,\; K_{max} = S_0 / S_b \,,\; K \le K_{max}$$

이 식에서 K_m은 고유 배기속도와 역류속도의 비로 주어지는 최대 압축비이고 K는 어떤 특정 조건에서 압력비를 나타낸다. 흡기구 쪽에는 전혀 기체부하가 없을 때 $S_p=0$이고 이때 $K=S_0/S_b=Km$이 된다. $P_i=P_b/K_m$으로 주어지는 압력은 배기구 압력에 대해 흡기구 쪽에서 달성 가능한 최저 압력으로 도달압력이 된다. 따라서 역류속도를 구하면 기본적인 배기성능 즉 배기속도, 최대 압축비 및 도달 진공도를 추산할 수 있게 된다.

[Fig. 11]는 회전자 회전속도와 압력에 따라 배기속도가 어떻게 변하는가를 보여주고 있는데, 고유 배기속도를 포함해서 모든 경우에 회전속도에 비례한다. 작동압력이 높아지면 실제 배기속도는 고유 배기속도에 비해 점점 낮아지는데 이는 역류속도가 증가하기 때문이다. 역류속도는 회전속도에 기본적으로 무관하므로 (회전자와 회전자가 맞닿는 곳은 고압 쪽에서 저압 쪽으로 돌아가므로 기



[Fig. 11] Intrinsic and practical pumping speeds as functions of the revolution speed for several back pressures.

	평가 항목	평가 방법
1	배기속도 ◇질소 배기속도 ◇알곤 배기속도 ◇수소 배기속도	단일표준용기(single Standard Dome)에서 유량측정법(Throughput method) 사용 S=q/P KS B6930, ISO21360-1/2, PNEUROP 6602, AVS
2	최대압축비 (q=0) ◇질소 압축비 ◇알곤 압축비 ◇수소 압축비	배기구 쪽에 기체를 주입하고 압력을 변화시키면서 흡기구 압력 측정 $K=P_{out}/P_{in}\mid_{q=0}$ KS B6930, ISO21360-1/3 , PNEUROP 6602
3	배기 압축비 (q≒0) ◇질소 압축비	흡기구 및 배기구에 기체를 주입하며 일정 유량에서 압축비 측정 $K=P_{out}/P_{in}\mid_{q\neq0}$ ISO21360-1
4	도달진공도	용기 가열(~120°) 및 냉각 후 더 이상 압력변화가 없을 때 값을 기록 KS B6930, ISO21360-1/2, AVS
5	허용압력차	정상작동에 이상이 없는 최대 압력차 기록 KS B6930, ISO21360-3, PNEUROP 6602
6	소비전력	흡기구 압력을 변화시키면서 전력량을 기록 ISO21360-2/3, JIS B8316
7	음향출력(소음)	ISO21360-3, ISO3741 또는 3744 준용
8	진동	ISO10816-1, ISO5349-2 준용

[Fig. 12] Standards for performance test.

체 분자의 체류시간이 회전자 이동 시간에 비해 길면 표면에 붙어서 이동하는 양이 늘어날 수 있지만 별로 타당성이 없다고 판단할 수 있다) 압력에 상관없이 비례상수는 모두 동일하다. 이때 비례상수는 결국 포켓 체적에 해당하고 y 절편은 역류속도에 해당한다. 회전속도가 3500 rpm일 때 배기속도는 낮은 압력에서 700 L/min를 상회한다 [3].

3-3 다단 루츠펌프 성능 시험 규격

다단 루츠펌프 시험 평가에 관한 표준 규격은 아직 따로 만들어진 것이 없으며, 포괄적인 표준 규격이 있으므로 배기성능 측정은 [Fig. 12]와 같이 저진공 펌프에 관한 여러 규격들을 준용해야 한다.

3-4 다단 루츠펌프 시제품 배기 성능 추산치 및 현시점 개발 현황

다단 루츠펌프 시제품 배기 성능 추산치를 살펴보면 [Fig. 13]과 같다.

현재까지 다단 루츠펌프의 개발 진행 상황은 프로파일 확립 및 성능 예측 분석 기술 확보와 함께 시제품 제작을 끝내고 성능시험 중에 있다. [Fig. 14]는 최종 시제품의 3D 모델링 형상으로 현재 양산 전 단계까지 개발이 진행되었다.

3500 RPM 기준

	R.T	120 °C
배기속도[L/min]	690	760
최대압축비	$5x10^7$	$>5.5x10^7$
압축비 (q=0.15mbar.L/min/stage)	$5x10^6$	$5.5x10^6$
도달진공도[mbar]	$2x10^{-3}$	
평상 소비전력[W]	$300(P_{gas})+180(P_{mech})$	290+180
◆첨두 소비전력[W]	1150+650	
	※820+650	

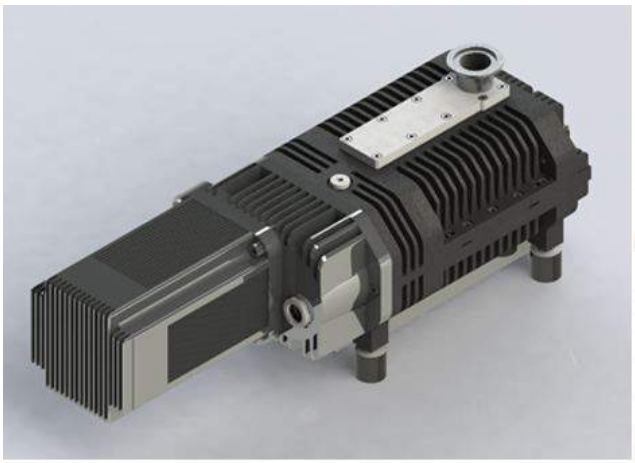
◈Motor Starting Speed - 500 RPM/s
※with a check valve (+300mbar) between 4th & 5th stages

[Fig. 13] Prototype performance expectations

맺음말

최근 경기가 어려워지면서 겪게 된 매출 정체와 신규 사업 및 핵심 기술 개발에 대한 경제적 부담 하에서, 당사는 노후화된 디자인 개선과 자사 상표에 대한 상표권 및 브랜드의 필요성 등을 절감하여 충청북도가 지원하고 청주 상공회의소가 주관하는 'IP 스타 기업' 사업을 통해 브랜드 권리화 사업 및 디자인 개발 사업을 진행하고 있다. 또한 'IP 스타 기업'을 통해 신규 사업 기획 및 신제품 출시에 대한 지식재산 보호와 특허, 브랜드 개발을 지원받을 수 있게 되었다.

2015년 현재 본사 1공장, 2공장, 3공장 신축 사옥 등 규모의 확대와 함께 회사 상호도 과감하게 변경하게 되었



[Fig. 14] Final prototype (5-stage roots).

[Fig. 15] Company view

[Fig. 16] R&D center view

다. 오랫동안 우성진공 이라는 상호를 사용하다 보니 대외적으로 오일 로터리 펌프라는 이미지가 강하며, 진공펌프뿐만 아니라 진공 산업에 필요한 시스템 및 부품을 생산하고 있는 상황에서 미래 지향적인 마케팅 전략을 위해 전면적으로 상호명을 바꾸게 되었다.

새롭게 바뀌는 상호명은 'VACSCO'로서, 한국에서 진공 산업에 대한 목표성과 글로벌 시대에 맞춘 스마트 디자인 제품 개발로 해외 수출 역량을 펼치겠다는 명확한 목표 의식을 담은 상호명이다.

또한 2007년부터 지금까지 기업 부설 연구소를 운영하면서 여러 국책 과제를 성공적으로 이끈 경험을 토대로 하여 국내에 민간기업 최초로 진공게이지를 검교정 할 수 있는 KOLAS 인증 기관을 목표로 하고 있다. 이것은 산업 현장에서 정확한 게이지의 신뢰성 측면에서 진공의 중요성을 알리고 이해시키기 위해서이다.

끝으로 다단 루츠펌프의 개발에 있어 전폭적인 지원을 아끼지 않은 인상렬 박사님께 '진공이야기'를 통해 감사의 인사를 드리며, 작은 중소기업이지만 내 회사, 내 일처럼 열심히 뛰어주는 모든 직원들에게 고마움을 전하면서 '진공이야기'를 마친다. 영원하라! VACSCO!

신임 편집위원이 참석한 제13-11차 홍보잡지 편집위원회의 단체사진.
왼쪽 상단부터 시계방향으로 주장헌, 조가을, 장문규, 나동현, 엄대진, 이현복, 고중희, 이헌수, 박경완, 김남미 편집위원.