

신형 수이젝터 개발을 위한 실험연구

최현규[†]·문수범⁺⁺·최순열⁺⁺⁺·최순호⁺⁺⁺⁺·김경근⁺⁺⁺⁺

Experimental Study of the Development of New Type Water Ejector

Hyun Kue Choi[†], Soo Bum Moon⁺⁺, Soon Youl Choe⁺⁺⁺, Soon-Ho Choi⁺⁺⁺⁺ and Kyung Kun Kim⁺⁺⁺⁺

Abstract : An ejector driven by a liquid is a fluid transfer equipment to be used under a poor suction condition, which means that there exists a possibility to occur a cavitation. It is a highly reliable device because it has no movable part in it, that is only a passive equipment. The ejector is an inevitably necessary one to overcome a poor pumping condition and to mix uniformly two fluids, however it has a low efficiency since it requires a pump for its operation. This study is for the development of a new-type liquid ejector with the application of a nozzle shape alteration, which maximize the suction performance of it. which provides the increased competition with the domestic industries. Also, the increased performance opens a new manufacturing method to use a commercial pipes for the production of an ejector, which is based on a trivial loss of a performance. However, this minor loss can be sufficiently compensated by the increased performance of a new-type ejector. Therefore, the developed ejector by this study can considerably reduce the manufacturing time and cost while its performance is largely increased.

Key words : Cavitation(공동현상), Commercial pipe(일반배관), Fluid transfer equipment(유체이동장치), New-type ejector(신형 이젝터), Manufacturing time(제작시간)

1. 서 론

고진공 유지는 반도체 관련 산업에서 매우 중요할 뿐만 아니라 흡입환경이 열악하여 일반펌프로 펌핑시, 캐비테이션의 발생우려가 매우 높은 환경이거나, 진공용기의 진공유지시와 이중 액체간 혹은 용해질 증기의 용매로의 균일혼합 등을 위해서 수이젝터 혹은 액체구동 이젝터가 일반적으로 사용되고 있다. 이는 기기내에 가동부가 전혀 없어 신뢰도가 매우 높은 유체기기이기 때문이다.

흡입유체가 매우 깊은 곳에 위치한 심정용, 저장탱크의 스트리핑(Stripping)용, 혹은 흡입유체의 온도가 높은 경우에 일반 펌프로 펌핑하는 경우는 캐비테이션이 발생하여 펌핑 자체가 불가능하게 된다^{[1],[2]}. 이와 같이 흡입환경이 매우 열악하여 일반 펌프를 이용할 수 없거나, 담수화플랜트의 증발장치 혹은 발전소의 복수기 배압유지를 위한 진공유지^{[3],[4]}, 이중 액체간 혹은 용해질 증기의 용매로의 균일혼합 등을 위해서는 수이젝터 혹은 액체구동 이젝터가 일반적으로 사용되고 있으며^{[5],[6]}, 특히 이젝터의 내부에는 가동부가 전혀 없어 사용수명이 설치된 시스템의 수명과 동일할 정도로 신뢰도가 매우 높은 유체기지만, 동력소모의 관점에서는 일반펌프에 비해 매우 낮은 효율을 가지는 것 또한 사실이다^[7].

다년간에 걸친 수이젝터 및 증기이젝터의 개발을 수행하여 산업계에 성공적인 기술이전을 완료한 연구결과를 토대로 구동노즐의 형상을 변경하여 기-액 접촉면적과 난류유동성의 증가를 유발시키는 멀티노즐 및 구동유체를 회오리 형태로 만들어 주는 비

틀림노즐의 채용에 의해 기체의 견인능력을 향상시킴으로서 이젝터의 성능을 상당한 수준(약 30%)까지 향상시킬 수 있을 것으로 예상된다^[8]. 뿐만 아니라 기존의 이젝터는 현재까지 전량 주물공법에 의해 제작되고 있으나 본 연구에 의해 흡입능력이 극대화된 신형 이젝터의 개발이 완료되면, 흡입성능을 약간 저하시키더라도 기존의 상용배관을 이용한 단순가공 및 용접에 의해서도 충분히 동일한 운전조건에서 기존 이젝터의 성능을 증가하고 제작시간과 비용이 대폭 절감되어 산업계의 경쟁력을 높일 수 있는 신형 수이젝터를 개발하는데 연구의 목적이 있다.

2. 작동원리와 구조

2.1 이젝터의 작동원리

Fig.1에 이젝터의 기본구조를 나타내고 있다. 이젝터는 구동유체가 보유하는 압력에너지를 구동노즐을 통하여 속도에너지로 변환시켜 고속으로 분출시킴으로써, 흡입실은 진공상태를 형성하여 유체가 흡입하게 된다. 구동유체와 흡입된 유체는 목의 입구부에서 혼합되기 시작하여 운동량의 발달이 이루어지며, 목의 출구부에서 혼합이 거의 완료된다. 디퓨저에서는 혼합된 유체가 보유하는 속도에너지의 일부를 압력에너지로 변환시킴으로써 혼합이 완료된 유체의 토출을 가능하게 하는 원리이다.

2.2 실험용 이젝터의 구조

실험용 이젝터는 단순퍼팅류를 용접에 의해 제작하여 Fig.1과 같은 이젝터의 형상을 갖춘 것으로서, 구동부는, 50A배관과 직

+ 최현규(군산대학교 동력시스템공학전공), E-mail:kimkg@mail.hhu.ac.kr, Tel: 051)405-5938
++ 문수범, 군산대학교 해양과학대학
+++ 최순열, 군산대학교 동력시스템공학전공
++++ 최순호, 한국해양대학교 기관시스템공학부
++++ 김경근, 한국해양대학교 기관시스템공학부

경 $\phi 100$, 두께 10mm의 원관의 중심에 $\phi 7\text{mm}$ 의 노즐을 6개 제작한 오리피스식 노즐과, 동일한 직경과 두께에 다공노즐과 동일한 면적을 가진 단일 노즐을 제작하여 설치하였다. 또한, 흡입구는 직경 50A×25A×50A의 T관을 설치하여 구동부와 연결하였다. 목부 입구부는 50A×25A의 Reducer를 설치하였으며, 25A의 배관을 연결하여 이젝터의 목부를 형성하였다. Diffuser부는 25A의 배관에 50A×25A의 Reducer를 다시 설치하였다. Fig. 1은 실제 실험에 사용된 이젝터의 형상을 보여주고 있다.

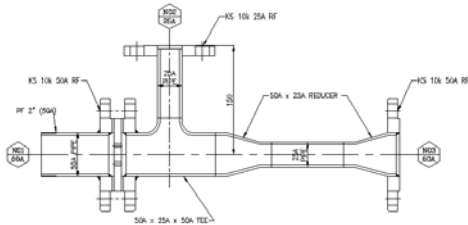


Fig. 1 Equipment of experimental ejector

3. 실험장치 및 실험방법

Fig. 2는 실험장치의 전체 배치도를 나타낸다. 먼저 구동유체는 탱크로부터 구동펌프를 통해 유량계에서 유량이 측정된 후 실험용 이젝터의 구동부에 유입되며, 흡입유체는 공기흡입량 측정을 위한 $50\text{Nm}^3/\text{hr}$ 과 $12\text{Nm}^3/\text{hr}$ 용량의 공기유량계를 거쳐 흡입된다. 토출측은 구동펌프가 공기포의 흡입을 방지하기 위하여 영역을 구별하였으며, 토출측에서 탱크로 나온 구동유체는 다시 펌프로 유입되어 순환한다. Fig. 3에 실험에 사용된 구동노즐의 몸체와 노즐을 나타내고 있다. 구동노즐은 $\phi 7\text{mm}$ 구멍 6개가 설치된, 오리피스형 노즐과 동일한 면적의 $\phi 12\text{mm}$ 의 구멍 1개의 노즐을 비교하며 성능을 비교하였다.

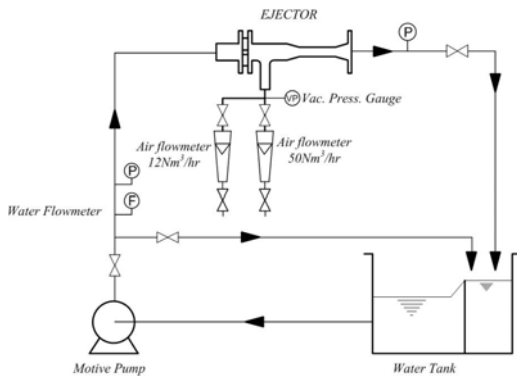


Fig. 2 Schematic diagram of experimental apparatus



(a) Single Nozzle (b) Multi Nozzle

Fig. 3 The Shape of Nozzles

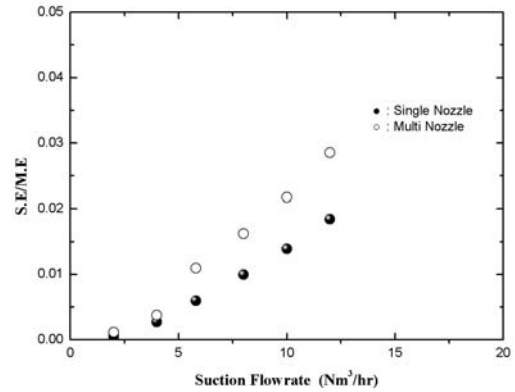


Fig. 4 Curve of suction flowrate by single and multi nozzle

Fig. 4는 싱글노즐(Single nozzle)과 멀티(Multi nozzle)노즐과의 흡입유량에 따른 흡입유량과 구동유량과의 에너지 비율을 나타내고 있다. Fig. 4에서도 알 수 있는 바와 같이 흡입유량이 증가함에 따라 멀티노즐이 싱글노즐보다 좋은 효율을 보이고 있으며, 싱글노즐에 비하여 45% ~ 65% 이상의 효율상승을 가져오고 있음을 알 수 있었다. 상기의 결과는 멀티노즐이 싱글노즐보다 효율적인 면에서 유리하다는 결과로서, 추후 연구진행에 좋은 결과로서 작용하게 될 것이다.

4. 결 론

배관 피팅을 이용한 신형 수이젝터 개발을 위한 기초연구로서, 싱글노즐과 멀티노즐과의 흡입유량에 따른 에너지 효율을 확인하였으며, 멀티노즐이 싱글노즐보다 구동유량에 따른 흡입유량에너지 비율이 높은 결과를 얻을 수 있었다.

참고문헌

- [1] 日本機械學會 (1978), *ポンプ*, (株)丸善
- [2] 藤本武助 (1978), *流體機械大要*, (株)養賢堂
- [3] Everett D. Howe (1974), *Fundamentals of Water Desalination*, Marcel Dekker
- [4] 최순호 (1989), *폐열을 이용한 비등형 선박용 조수기의 열설계에 관한 연구*, 한국해양대학교 대학원 석사논문
- [5] O. Winkler and R. Bakish (1971), *Vacuum Metallurgy*, Elsevier
- [6] K. Mangnall (1989), *Vacuum/Pressure Producing Machines and Associated Equipment*, Hick Hargreaves
- [7] 고상철 (1988), *액체용 이젝터 성능의 CAD와 실험결과와의 비교에 관한 연구*, 한국해양대학교 대학원 석사논문
- [8] 이종수, 강신돌, 김경근, “*각종 이젝터의 국산개발과 산업응용시스템에 관하여*”, 한국박용기관학회지, 제14권, 제15호, pp.28-42, 1990.