

패트롤 선박용 인라인 이덕터 설계에 관한 기초연구

김동찬* · † 조대환 · 김근별* · 서광철** · 이경우**

*목포해양대학교 대학원, † 목포해양대학교 기관시스템공학부, ** 목포해양대학교 조선해양공학과

Fundamental Study on In-line type Design of Patrol Ship Shipboard Eductors

Dong-Chan Kim* · † Dae-Hwan Cho · Keun-byeol, Kim* · Kwang-Cheol Seo* · Gyoung-Woo Lee**

* Graduate School, Mokpo National University, Mokpo, Korea

† Division of Marine System Engineering, Mokpo National University, Mokpo, Korea

** Department of Naval Architecture and Ocean Engineering, Mokpo National University, Mokpo, Korea

요 약 : 이덕터는 구동부를 통해 공급되는 작동유체가 노즐을 통과하면서 고속으로 분출됨으로써 벤츄리 효과에 의해 노즐 출구 주위에 부압이 형성됨에 따라 흡입부를 통해 유체가 흡입된다. 이덕터의 주요 설계인자는 노즐의 직경과 스톱트의 직경 및 직관부 길이 그리고 노즐과 직관부 시작점까지의 거리이다. 이 연구에서는 선박용 인라인 이덕터에 대한 기초연구로서 흡입 메커니즘을 체계적으로 해석할 목적으로 주요 설계인자를 이론적으로 고찰하고 설계인자의 변화에 따른 성능실험 가능하도록 이중원관의 형태로 모델링하였다.

핵심용어 : 인라인 이덕터, 이중원관, 흡입부, 구동부

1. 서 론

선박에서의 Eductor는 구조가 간단하고 공기가 일부 흡입되어도 운전이 가능하므로 다양한 용도로 사용되며 특히 빌지등을 배출시키는 목적으로 거의 대부분의 선박에 필수적으로 설치되는 장비이다. 원심펌프의 경우 바닥면의 찌꺼기가 펌프로 흡입되어 펌프 고장, 수명 단축의 원인이 될 수 있고 흡입측까지까지 수위가 낮아지면 공기가 펌프 내부로 흡입될 수 있어 사용이 어려우나 이덕터의 경우 캐비테이션의 위험없이 작동이 가능하다. 이덕터의 작동 원리는 구동부를 통해 공급되는 작동유체가 노즐을 통과하면서 고속으로 분출됨으로써 벤츄리 효과에 의해 노즐 출구 주위에 부압이 형성됨에 따라 흡입부를 통해 유체가 흡입된다. 이 연구에서는 선박용 인라인 이덕터에 대한 기초연구로서 흡입메커니즘을 이론적인 측면을 고찰하고 이중원관으로 모델링하였다.

2. 이덕터 이론

이덕터는 작동부의 방향에 따라 Side type과 In-line type으로 구분되며 Fig. 1과 같다. Side type은 작동부가 90도로 휘어지면서 노즐로 공급되기 때문에 In-line type에 비해 에너지

의 손실이 크다. 따라서 In-line type이 미세하나마 더 높은 효율을 얻을 수 있다. 이덕터의 내부구조는 혼합실과 노즐 그리고 디퓨저로 구성된다.

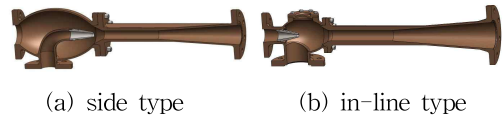


Fig. 1 Eductor structure according to the type

이덕터의 성능을 나타내는 지표로서 압력비(N)와 유량비(M)가 주로 사용되며 식(1)과 식(2)와 같다. 또한 이덕터의 면적비(R)는 노즐 단면적과 스톱트(throat) 단면적의 비로 정의되며 식(3)과 같다.

$$N = \frac{(P_d - P_s)}{(P_m - P_d)} \quad (1)$$

$$M = \frac{Q_s}{Q_d} \quad (2)$$

$$R = \frac{A_n}{A_t} = \frac{d_n^2}{d_t^2} \quad (3)$$

† 교신저자 : 종신회원, dhcho@mmu.ac.kr

** 정회원, kcseo@mmu.ac.kr

3. 이덕터의 주요 설계인자 및 모델링

유량비를 일정 값으로 고정 할 경우 면적비의 변화에 따른 효율을 나타내면 는 Fig. 3과 같다. 유량비가 높을수록 효율도 높고 각 유량비에서 최대의 효율을 얻을 수 있는 면적비가 변화하는 것을 알 수 있다. Fig. 3(a)에서 유량비 $M=0.15$ 의 경우 효율은 약 28%이며 최적의 면적비 $R=0.66$ 이고 유량비 $M=0.3$ 의 경우 최고효율은 면적비 $R=0.54$ 에서 35%이다. Fig. 3(b)에서 유량비 $M=0.6$ 의 경우 효율은 약 40%이며 최적의 면적비 $R=0.4$ 이다. 최고 효율을 얻을 수 있는 면적비는 유량비가 증가 할수록 감소하는 것을 알 수 있다. 이것은 스로트의 단면적에 대해 노즐 단면적이 상대적으로 감소하므로 구동류의 압력이 높아지기 때문이다. 노즐에서 유출되어 하류로 진행하는 구동류의 압력이 높아질 경우 노즐 출구에서 이덕터의 직관부로 유입되는 유속이 증가하게 되고 혼합실의 압력을 낮추는 효과가 커지게 된다. 이덕터의 주요 설계인자는 노즐의 직경과 스로트의 직경 및 직관부 길이 그리고 노즐과 직관부 시작

점까지의 거리이다. Fig. 4는 이러한 사항을 고려하여 노즐의 위치와 면적비를 조정 가능하도록 실험장치를 모델링한 결과이다. 향후 노즐의 직경과 스로트의 직경 및 직관부 길이 그리고 노즐과 직관부 시작위치에 변경에 따른 체계적인 실험적 연구가 필요하다.

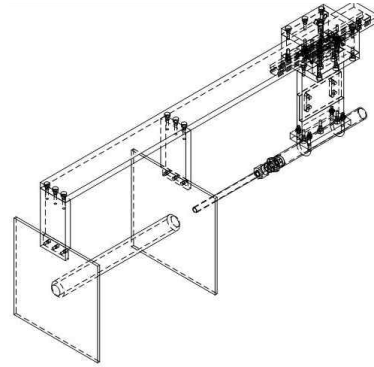
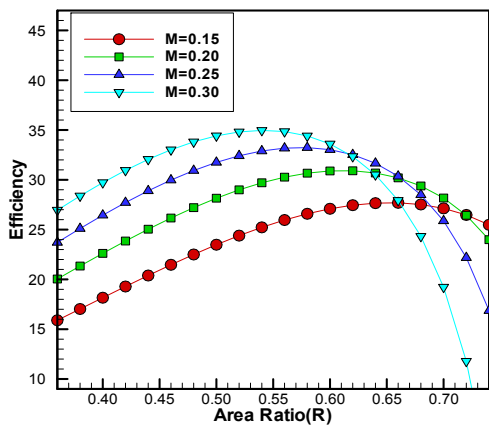
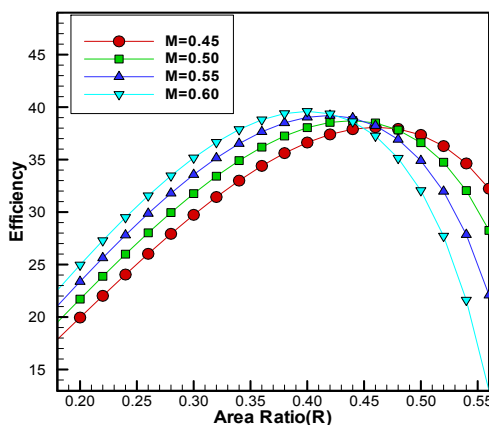


Fig. 4 Ejector modeling



(a) $M=0.15 \sim 0.30$



(b) $M=0.45 \sim 0.6$

Fig. 3 Ejector efficiency by area ratio

4. 결 론

이 연구에서는 선박용 인라인 이덕터에 대한 기초연구로서 흡입 메커니즘을 체계적으로 해석할 목적으로 주요설계인자를 이론적으로 고찰하고 설계인자의 변화에 따른 성능실험 가능하도록 이중원관의 형태로 모델링하였다.

후 기

본 논문은 2015년 교육부와 한국연구재단의 지역혁신창의 인력양성사업의 지원을 받아 수행된 연구임 (2015H1C1A1035813)

참 고 문 헌

- [1] K. C. Ann, B. H. Kim, H. Kang, J. K. Seo, "Performance Analysis of an Ejector for Liquid Fertilizer Manufacturing Equipment", J. of Korean Soc. of Mechanical Technology, Vol.15, No.6, pp.919-924, 2013
- [2] Teamtec.no, "Stripping Ejectors_technical data," www.teamtec.no, 2015
- [3] Y.W. Chin, J.W. Park, D.Y. Jun, Y.O. Lee, "Study on the Improvement of Suction-Performance Utilizing Performance-Prediction Code of the Ejector," KSPE, Fall Conf., pp.663~666, 2013