

용존가스 제어를 통한 정밀 초음파 디버링 머신 개발

서지윤* · 정성학** · 정도운*

*동서대학교, **(주)와이제이솔루션

Development of the Ultra Sonic Deburring Machine through Dissolved Gas Control

Ji-Yun Seo*, Sung-Hak Jung**, Do-Un Jeong*

*Dongseo University, **YJ SOLUTION Co.,Inc

E-mail : dujeong@dognseo.ac.kr

요 약

본 연구에서는 자동차 및 기계부품의 제조공정에서 핵심부품인 밸브바디의 주물공정 후 생성된 버(burr)를 제거하기 위한 초음파 디버링 장치를 개발하고자 하였다. 초음파 디버링장치는 진동부와 제어부로 구성되고 디버링효과의 극대화를 위해 디버링 수에 포함된 용존가스의 제거가 매우 중요함에 따라 용존가스 제어기법을 적용한 초음파 디버링 장치를 개발하고 평가실험을 수행하였다. 본 연구에서는 초음파 디버링에서의 용존가스에 따른 디버링 성능을 평가하고 실제 시스템에 적용하기 위한 산업적용 가능성 평가를 수행하였다.

키워드

초음파 디버링, Burr, 밸브바디, 디버링 제어

I. 서 론

버(Burr)란 재료를 절단하거나 홀 가공과정에서 생긴 이물질질을 의미하며, 실제 제조공정상에서 반드시 버를 제거하기 위한 공정이 수반된다. 자동차의 트랜스미션 및 엔진의 핵심 부품인 밸브바디의 제작 공정 중에서 버를 제거하기 위해 디버링 및 세척공정이 이루어진다. 기존의 버 제거 방법은 2파이의 스틸볼을 이용한 진동인가 방식을 사용하였다. 하지만 이 경우 좌우 진동만을 사용함으로써 복잡한 구조의 밸브바디의 미세하게 발생한 버의 정밀 제거가 어렵고 구석진 홈에 스틸볼의 낚 현상으로 디버링 시간이 오래 걸릴 뿐만 아니라 불량률 증가와 장비 수명 단축 우려가 있다. 만약 버가 완전히 제거되지 않고 구석진 홈에 삽입되어 미션이 조립될 경우 미션오일의 경로폐색, 또는 밸브 고장유발 등 치명적인 결함을 유발시킬 수 있다. 본 연구에서는 미세한 버를 보다 효율적으로 제거하고 세척공정의 단일화를 위해 초음파를 이용한 디버링 기법을 개발하였으며, 특히 디버링 성능향상을 위하여 디버링 수의 용존가스

를 제어하기 위한 탈기장치를 구성하고 이를 디버링 장치와 연동함으로써 그 성능을 극대화하고자 하였다. 본 연구에서는 초음파 디버링에서 용존가스 제어를 통한 성능향상을 실험적으로 평가하고자 하였으며, 이를 위해 용존가스 제거 전후의 디버링 결과를 현미경 관찰을 통해 확인함으로써 실제 산업현장 적용가능성을 평가하고자 하였다.

II. 본 론

본 연구에서는 초음파를 이용한 정밀 디버링이 가능한 시스템의 구현을 목표로 하며, 정밀 디버링을 위한 중요한 인자는 초음파 발전기를 이용하여 발생하는 캐비테이션의 밀도가 중요하며, 높은 밀도의 캐비테이션을 위하여 초음파 발전기를 가변주파수 방식 또는 다수의 발전기를 이용하여 주파수 가변을 적용하는 것이 중요하다. 발전주파수에 따른 캐비티의 모양과 주파수에 따른 캐비티의 강도와 밀도 특성을 그림 1과 그림 2에 각각 나타내었다.

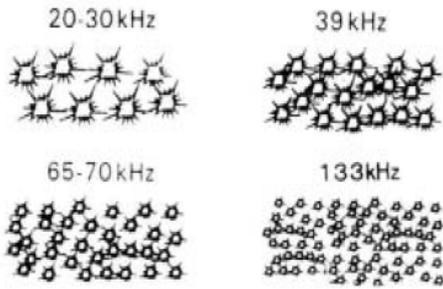


그림 1. 주파수에 따른 캐비티 모양.

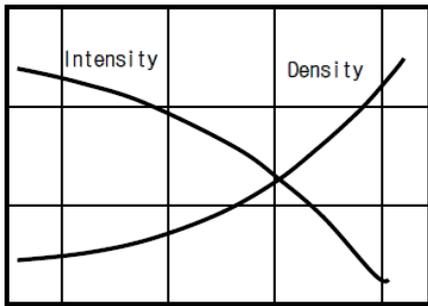


그림 2. 주파수에 캐비티의 강도와 밀도.

본 연구초음파 발진기를 측면 및 하부에 위치시켜 초음파 발생 위치를 가변적으로 선택가능하며, 디버링 및 세척이 가능한 20Khz 대역과 28Khz 대역의 초음파 발진기를 적용하였다. 실제 본 연구에서의 진동자와 진동자를 어레이로 구성한 결과물을 그림 3과 그림 4에 각각 나타내었다.



그림 3. 본 연구에 적용한 초음파 진동자.



그림 4. 어레이구조로 배치한 진동자.

초음파 진동자의 구동을 위한 초음파 발진기의 구성은 하나의 발진시스템을 통해 가변 주파수의 생성이 가능하도록 하였으며, 하나의 발진모듈을 이용하여 다수의 진동자를 구성할 수 있도록 시스템을 구성하였다.

III. 실험 및 결과

본 연구를 통해 구현된 초음파 진동자를 디버링 수조에 부착하였으며, 디버링의 효율 극대화를 위해 수조의 측면부와 하부에 진동자 모듈을 어레이형태로 부착하였다. 또한 디버링의 성능향상을 위한 탈기수를 생성할 수 있도록 시스템과 연동한 탈기장치를 적용하였으며, 용존가스의 농도에 따른 디버링 성능평가를 수행할 수 있도록 하였다. 본 연구를 통해 구현된 디버링 수조에 초음파 진동자를 장착한 사진을 그림 5에 나타내었으며, 초음파 진동자의 구동을 위한 가변주파수 발진기를 그림 6에 나타내었다.



그림 5. 구현된 디버링 수조.



그림 6. 구현된 가변주파수 발진시스템.

초음파 디버링의 효율 극대화를 위해서는 디버링 수의 용존가스 제어가 중요하며, 이를 위한 탈기시스템을 적용하였다. 용존가스의 제어를 통한 디버링 효율 극대화 평가를 위해 다수의 금속에 인위적인 버를 형성하였으며, 이를 초음파 디버링 장치와 용존가스 제어를 수행하여 제거하는 성능 평가실험을 수행한 결과를 그림 7에 나타내었다. 그림 7을 살펴보면 다양한 형태의 버가 초음파 디버링을 통해 제거된 결과를 확인할 수 있다.

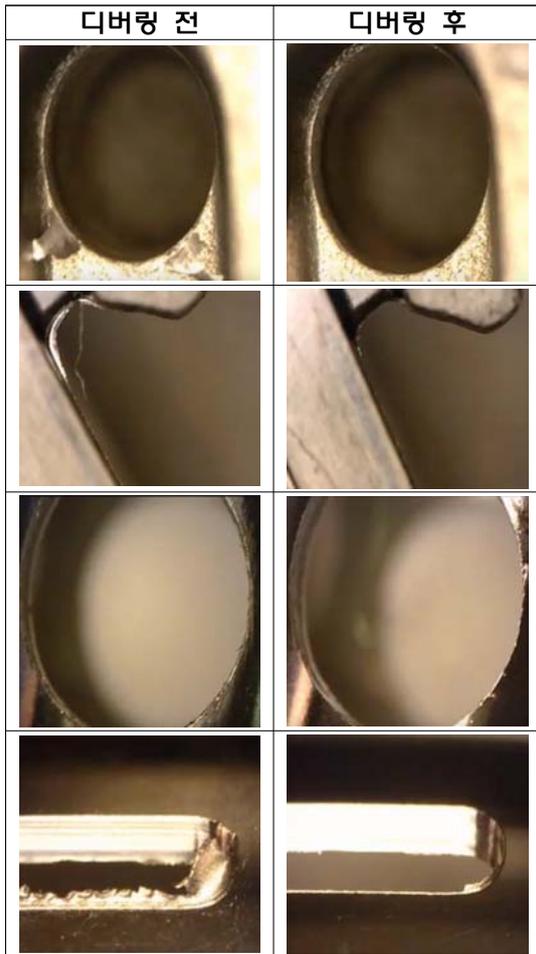


그림 7. 구현된 시스템의 디버링 성능평가 결과.

IV. 결 론

본 연구에서는 용존 가스 제어를 통한 정밀 초음파 디버링 머신을 개발 하였으며, 개발된 디버링 장치의 성능평가를 수행하였다. 실험결과 용존가스의 제어를 통해 보다 효율적인 디버링이 가능함을 확인하였으며, 향후 다양한 조건에서의 디버링 성능평가 및 용존가스 농도와 디버링 효율의 상승 정도를 객관적으로 평가하기 위한 후속실험을 진행하고자 한다.

감사의 글

본 연구는 중소기업청의 기술혁신개발사업 [S2227343, 가변 초음파 제어기술을 이용한 정밀 디버링머신개발]과 교육부의 재원으로 지원을 받아 수행된 산학협력 선도대학(LINC) 육성사업의 일환으로 수행하였음

참고문헌

- [1] Yanru, Han, et al. "Study of Deburring Machine Automatic Pineapple Peel and Color Sensor." JAMR(2015): 037.
- [2] Valiev, R. I., et al. "Polishing and deburring of machine parts in plasma of glow discharge" IOP Conference Series Vol. 86. No. 1. IOP Publishing, 2015.
- [3] 조민규, 정성학, 정도운, "초음파 제어기술을 이용한 정밀 디버링 머신 개발", 한국신호처리시스템학회 추계학술대회논문집, 2015
- [4] Mori, Mitsunori, Tatsuro Nagasuna, and Hiroyuki Hamada. "The Difference in Micro-deburring Finish Produced by Groove Cutting Method." International Conference on Digital Human Modeling and Applications in Health, Safety, Ergonomics and Risk Management. Springer International Publishing, 2016.
- [5] Khmelev, Vladimir N., et al. "Study of ultrasonic cavitation action on the process of part cleaning from burrs." Micro/Nanotechnologies and Electron Devices (EDM), 2016 17th International Conference of Young Specialists on. IEEE, 2016.
- [6] Gupta, Kapil, Neelesh K. Jain, and R. F. Laubscher. Hybrid Machining Processes: Perspectives on Machining and Finishing. Springer, 2016.