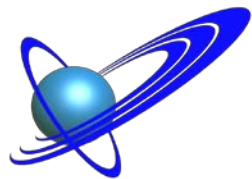


초음파 CAVITATION 응용기술/장비 소개

- 강력·초음파 정밀 세정기술
- 초음파 디버링 세정기술



BLUE STAR R&D KOREA
블루스타 알앤디 코리아

회 사 소 개

인 사 말

회사 개요

회사 방침

SHIBANO 대표 경력

고객 여러분! 안녕하세요?

격동하는 새로운 시대에 직면하여, 환경문제에 입각한 최신 초음파 세정기술이 절실히 요구되고 있습니다. 최근, 탈프론·탈에탄의 핫 이슈로 뜨거웠던 시대로부터 초음파 세정기술의 대부분은 잊혀져서, 일견 초음파 세정기술은 25년 전으로 되돌아 간 것으로 보입니다.

전 세계에서 현재의 초음파 세정기술에 대한 불만과 실망의 목소리가 많이 들려 오고 있습니다.

지난 30여 년간 고객의 애정 어린 지도편달 하에서 성장해 온 BLUE STAR R&D의 초음파 세정기술이, 최근 수년간 연구되고 새롭게 개발한 초음파 세정력계로 검증되어 왔습니다.

여기에 지금까지의 이론 및 데이터를 “**SHIBANO 이론**”으로 통합하여 타사와 명백히 차별화 함은 물론, 고객의 목소리에 항상 귀를 기울여 친환경 초음파 응용기술을 앞장서서 개발하고 이를 국내·외에 널리 보급하는 것을 사명으로 하고 있습니다.

오해 투성이의 기존의 초음파 세정기술과 구별되고, 업그레이드 된 BLUE STAR R&D의 **강력·초음파 세정 기술**과 이로부터 탄생된 **세계 유일의 초음파 디버링 세정기술**을 직접 눈으로 확인해 보십시오.

지구환경을 보호하고 고객의 이익창출에 기여하는 가치있는 기업이 되겠습니다.
고객 여러분의 많은 관심과 성원을 부탁드립니다.

감사합니다.

회사개요

구 분	본 사 (일 본)	한 국
회사명	(株)ブルー・スターR & D BLUE STAR R&D CO., LTD.	BLUE STAR R&D KOREA
대표자	柴野 美雪 Shibano Miyuki	정 세 영 (Sean Chung)
소재지	〒252-0336 神奈川県相模原市南区 当麻897-6-101	〒110-816 서울시 종로구 자하문로 276 부원빌딩 206A
연락처	전화 : +81-42-711-9395 팩스 : +81-42-711-9396 blue_star@blue-galaxy.co.jp	전화 : 02-6409-9040 팩스 : 02-394-3090 bluestar.chung@gmail.com
홈페이지	http://www.blue-galaxy.co.jp/	http://www.blue-galaxy.co.kr/
사업영역	- 초음파 CAVITATION 응용기술 연구 및 개발 - 초음파 CAVITATION 응용장비 제조 및 판매	
주요제품	강력·초음파 세정장비, 초음파 디버링 세정장비 및 관련 부품	



회사 방침

創造 (Creation)

자연을 향하여 마음을 비우고 현상을 진단한다.
초음파 Cavitation의 응용기술 분야에서 세계에
앞장서서 신기술 개발을 추진한다.

魁 (Pioneer)

고객의 목소리에 항상 귀를
기울이고,
격동의 시대의 소리를 듣는다.

초음파 CAVITATION 응용기술을 끝까지 연구·개발한다!

情熱 (Passion)

목적을 잊지 않고 겸허함을 잃지 않고
감동을 중요시 하여 기초실험을 철저히
행한다. 인내하는 것을 배우는 기쁨을
알게 된다. 감사하는 마음을 잃지 않는다.

夢 (Dream)

우리가 개발하는
초음파 응용기술을 전 세계에 보급시킨다.
친환경 세정 및 디버링 기술을 세계로 확대한다.



정세영
(서울사무소)



본사 주변거리



중부 실험센터
(아이치현 오오부市)



시바노 요시히데 (대표/본사)

SHIBANO 대표 경력

시바노 요시히데 (柴野 佳英, 59세)

후쿠시마현 고등공업전문학교 졸업 후, 정밀기계업체 연구소 근무

1975년 사이타마현의 세정기 제조업체 입사

1985년 세정기 제조업체 “(주)S&C” 설립 및 사장 취임

1992년 태국에서 열린 **미·일·타이 오존층 보호 프론트대책회의** 강연

통산성 오존대책산업협의회 1,1,1트리클로로에탄 대책 세정전문위원회 위원 취임

일본세정공학연구회 창설

워싱턴 탈프론·탈에탄 국제회의에서 미국 EPA 추천으로 강연

1993년 **미국환경보호국에서 성층권오존층보호상** 수상

1994년 통산성산업기술심의회 연구개발부 기획위원회 위원 취임

1995년 **초음파 디버링기술 상용화** 성공으로 기계진흥협회로부터 중소·중견기업 개발발명상 수상

1998년 일본산업세정협의회 해외 세정기술 지도위원으로 한국업체 지도

2000년 스타 클러스터 사장 취임

2003년 초음파 세정기술 기본특허 획득

2010년 BLUE STAR R&D 설립



초음파 응용기술 소개

SHIBANO 이론

초음파 세정기술의 기초

초음파 응용기술의 발전단계

초음파 DEBURRING 기술

초음파 DEBURRING의 원리

초음파 DEBURRING의 특징점

초음파 DEBURRING의 유의사항

초음파 DEBURRING 기술 비교

초음파 DEBURRING 장치의 소모품

초음파 DEBURRING 사례 (PPS, 플라스틱, 금속)

1987년에 초음파 세정의 기초이론을 발표 이후, 수많은 연구개발 성공 및 특허 출원, 논문발표, 강연, 연구회, 국제회의 등을 통해 일관된 초음파 세정기술에 대한 기본적 사고방식을 “**SHIBANO 이론**”으로 정리 함.

초음파 세정은 초음파에 의해 액중에 발생하는 캐비티 (미소진공핵군)의 생성과 소멸 시의 <정>과 <부>의 충격력을 이용하는 세정방법으로서, 캐비테이션의 발생원리를 이해하고 캐비티를 제어할 수 있어야 합니다. 캐비테이션 제어는 적어도 다음 4가지의 제어기술을 말합니다.



구상성운형 캐비티 발생순간
(1/1000초)

1. 캐비티의 발생위치 제어기술

캐비테이션의 발생원리의 이해와 발생위치의 제어기술이 없으면 올바른 초음파 세정은 이루어지지 않습니다.

2. 캐비티의 발생밀도 제어기술

캐비티는 면으로 발생하지 않고, 점으로 발생하며, 캐비티의 발생 밀도에 대한 제어기술이 필요합니다.

3. 캐비티의 충격력 제어기술

세정의 목적에 따라 캐비티의 <정>과 <부>의 충격력의 제어가 필요합니다.



폭발적인 강력·초음파 세정

4. 캐비티의 발생효율 (발생형상) 제어기술

점점 높아지는 정밀세정에 대한 요구는, 캐비티 발생의 효율화를 강력히 요구하고 있습니다.

액중에 포함되어 있는 기체(주로 공기)가 그 효율을 크게 좌우하며, 탈기에 의해 발생하는 캐비티는 미소 구상성운형 (미소진공핵군)으로 되어, 매우 효율적인 충격력을 발생시킵니다.

초음파 세정기술의 기초

초음파 세정기술을 올바르게 이해하고 효율적인 사용을 하면, 세계경제의 발전에 기여할 뿐만 아니라 지구환경 보전에도 도움이 될 것입니다.

초음파 세정이란 액중에 20KHz 이상의 강력한 초음파를 조사하여, 이때 발생하는 캐비티 (미소진공핵군)의 생성과 소멸 시의 <정>과 <부>의 충격력을 이용하는 세정방법으로서, 캐비테이션의 발생원리를 이해하고 캐비티를 제어할 수 있어야 합니다. 캐비티의 형태는 가스성운형과 구상성운형으로 크게 구분됩니다.

1. <정>의 충격파 [발생과정]

캐비티 발생영역에서 초음파에 의해 무수히 많은 미소진공핵이 발생하고 성장하여, 포도송이처럼 서로 달라 붙은 진공핵 덩어리로 되며, 이때 캐비티의 외측으로 약 200m/sec의 액체의 이동, 즉 충격파가 발생합니다.

2. <부>의 충격파 [소멸과정]

성장한 미소진공핵군은 일정시간(약 20만분의 6초) 후 소멸하며, 이때 캐비티의 중심을 향해 <정>의 충격파 보다 더 빠른 액체의 이동 (약 220m/sec)이 발생하며, 이것이 <부>의 충격파로서 세정력의 원천이 됩니다.

3. 초음파 세정에서의 최대의 오해

대부분의 세정용제는 다량의 공기를 함유하고 있으며, 초음파를 조사하면 압력변화에 의해 거품이 되어 액면에서 튀고 다시 용해되어 버블링 현상이 지속되며, 이는 초음파를 흡수 또는 차단하는 역할을 하여 세정력을 크게 약화시키게 됩니다. **공기에 의한 버블링 현상과 초음파 캐비테이션은 완전히 다릅니다!**

4. 캐비테이션 제어 및 강화 기술

강력 초음파 정밀세정을 위해서는 캐비티의 발생위치, 발생밀도, 충격력 및 발생효율 제어가 필수이며, 세정액의 용존산소량을 제어하여 구상성운형 캐비티를 발생시키는 캐비테이션 강화시스템이 요구됩니다.

초음파 응용기술의 발전단계



제 1 단계 : 초기의 기초적인 초음파 세정장치

제 2 단계 : 초음파 CAVITATION 제어기능 추가

제 3 단계 : 초음파 CAVITATION 강화시스템 추가

제 4 단계 : 초음파 DEBURRING 세정장치

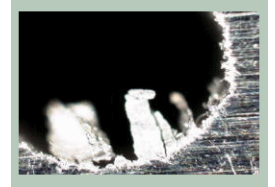
초음파 디버링 기술

- 플라스틱의 정밀 사출성형은 BURR와의 전쟁이라고 해도 과언이 아니며, 휴대폰 및 전자, IT, LCD 제품을 비롯하여 광범위한 자동차부품 등에서 주요 품질이슈로 나타나고 있는 실정입니다.
- 이러한 BURR를 제거하기 위해 거의 대부분은 수작업 및 기계를 이용한 버핑, 래핑, 바렐링, SAND BLAST 등으로 처리하고 있으나 여전히 품질이슈화가 될 가능성이 있으며, 수작업에 의한 수많은 작업자 소요로 인건비가 더욱 상승하고, 수율 저하 및 작업자의 SKILL 불안정 등으로 생산성에도 큰 영향을 미치고 있습니다.
- 또한 눈에 잘 보이지 않는 미세 BURR는 기존의 물리적인 방법으로는 제거하기도 어려울 뿐만 아니라, 후가공에서 품질문제 (코팅 불량 등)를 일으키기도 합니다. (현미경으로 BURR검사!)
- 특히 최근의 PPS 소재로 대표되는 사출성형 BURR는 정밀금형을 사용해도 기본적으로 발생되어, 이 BURR를 제거하는 기술이 세계적으로 요구되고 있습니다.
- 따라서 현재 정밀 사출성형 및 정밀가공 등에서 골치를 앓고 있는 BURR 제거 공정을 근본적으로 해결해 보고자 새로운 기술을 개발하게 되었으며, 이것이 당사에서 개발한 세계 최초의 초음파 DEBURRING 세정기술 입니다.
- 본 기술은 제품 표면을 손상시키지 않고 BURR 만을 제거할 수 있는 강력한 캐비티(CAVITY)를 안정적으로 발생시키는 핵심 기술로 금속, 플라스틱 및 복합재 등에 다양하게 적용할 수 있으며, 또한 정밀 세정을 겸하고 있는 특징점이 있습니다.

초음파 디버링의 원리

1. 구상성운형의 캐비티 (미소진공핵군)를 만든다

가스성운형 캐비티는 <정>과 <부>의 충격력이 너무 약하기 때문에 디버링이 불가능합니다.
구상성운형 캐비티를 만들기 위해서 세정액에 용해되어 있는 공기를 충분히 제거해야 합니다.



2. 올바르게 캐비테이션을 제어한다

캐비티의 발생 위치, 밀도, 효율 및 충격력에 대한 올바른 제어가 필요하며, 캐비티를 안정적으로 발생시키고 캐비테이션 제어가 정확하게 관리되고 있는 초음파 수조가 필요합니다.

3. 용력파괴 (피로파괴)에 의한 디버링

구상성운형 캐비티가 BURR 근처에서 발생하면, 충격파가 중심 핵에서 밖으로 발생하여 BURR가 강하게 눌러지게 되며, 이후 캐비티가 소멸하면 중심 핵 방향으로 강한 충격파가 발생하여 눌러진 BURR를 끌어당깁니다. 25KHz의 경우, 이 과정을 1초당 25,000회 반복하며, 5분간 초음파를 조사하면 7,500,000회를 반복하게 되어, 피로파괴의 형태로 초기에 디버링이 됩니다.

4. 모서리 사상가공으로서의 디버링

최근 가공기술의 발달로, 대부분의 BURR는 절삭, 프레스, 성형 등에서 매우 미세한 수 마이크론 내외의 BURR로서, 기존의 디버링 방법의 한계로 새롭게 초음파 디버링으로 돌파구를 찾는 고객이 매우 증가하고 있습니다.

5. 초음파 세정과 디버링의 차이

세정의 경우, 오염 제거에 디버링처럼 강력한 초음파 캐비티의 충격파가 필요 없으므로, 다소 온도를 높여서 캐비티의 수를 증가시킵니다. 디버링은 온도를 보통 10도 이하로 하며, 초음파 출력 밀도는 세정의 2배 이상, 즉 2W/cm² 이상으로 합니다.

6. 제거된 BURR는 어떻게 처리하는가?

초음파 디버링은 BURR를 제거할 정도의 강력한 캐비티를 발생시키기 때문에, 정밀 세정도 동시에 이루어지는 것이 보통입니다. 제거된 미세 BURR는 세정과 동일하게 순환 여과되어 필터를 통해 걸러지고 용액은 원래의 초음파 수조로 되돌아갑니다.

7. 디버링용 액체로는 무엇을 사용하는가?

일반적으로 물을 사용하지만, 탄화수소계 용제 등 그 밖의 표면장력이 작은 각종 용제도 사용할 수 있습니다.
단, 당사로서는 가능한 한 물(순수, 시수)을 권장하고 있습니다.

초음파 디버링의 특징점

1. 재질을 가리지 않습니다.
각종 플라스틱, 금속, 세라믹, 유리 및 복합재 등 기본적으로 대부분의 재질에 대응할 수 있습니다.
2. 형상에 얽매이지 않으며, BURR의 발생 위치가 다방향이고, 내면의 공차 HOLE 등도 대상이 됩니다.
3. 수량을 제한하지 않습니다. 1개에서부터 수 만개 까지 한번에 또는 연속으로 처리할 수 있습니다.
4. 유해 물질 등이 발생하지 않습니다. 위험물은 사용하지 않으며, 물을 사용합니다.
녹이 문제가 되면 탄화수소계 용제를 사용하며, 필요에 따라 산성, 알칼리성, 기타 용제도 사용 가능합니다.
5. 대상물을 오염시키지 않고, 세정하면서 동시에 BURR가 제거됩니다. 정밀 세정이 가능합니다.
6. 사용하는 데 있어서, 특수 기술 및 기능이 필요하지 않습니다. 또한 자동화가 용이하고, 관리가 쉽습니다.
7. 최대의 장점은, 미세 BURR (미크론 크기)를 보다 빨리, 확실하게 삭제할 수 있습니다.
향후의 정밀 가공에 대응 가능한 유일한 수단입니다.
8. 미세한 박막 [시트 재 등]의 50 μ 이내의 두께도 기술개발로 해결되고 있습니다. 마스킹 기술도 중요합니다.
9. 초음파 전해 디버링 및 복합 디버링 기술 개발도 진행되고 있으며, 기존 디버링 수단과 공용도 가능합니다.
10. 필터 등 소모품이 적으며, 런닝 코스트가 작습니다.
11. 설비 코스트는 단독설비로서, 디버링 후 정밀 초음파 세정이 필요한 다른 수단에 비해 시스템 전체적으로는 훨씬 낮습니다.
12. 건조도 라인화가 가능합니다. 오염의 재부착이 적고, 정밀부품 가공 처리에 적합합니다.
13. 상기의 장점으로 클린룸 환경에 설치할 수 있으며, 다른 수단처럼 격리된 디버링 및 세정실을 필요로 하지 않으므로 관리 비용이 경감됩니다.

초음파 디버링의 유의사항 (1)

초음파 디버링 세정 시 BURR의 크기, 위치, 세정 대상물의 형상 등에 따라 초음파의 주파수 및 발진 방식을 변경합니다. 초음파 진동자의 크기는 대상물의 크기에 따라 변경하여 대응합니다.

이때, 초음파의 충격력이 너무 강하면, 대상물 표면에 침식을 발생시켜, 매끄러운 면의 파괴 또는 대상에 따라 제품의 파손도 일으킬 수 있습니다. 이 때문에 다음의 대책을 실시하고 있습니다.

초음파 주파수의 변경

1. 25KHz 단일 초음파 발진 : 단순한 형상의 가장 강력한 BURR 제거
2. 25KHz ~ 535KHz 동시다중파 광역 발진 : 복잡한 형상의 BURR 제거
3. 50 KHz ~ 535KHz 동시다중파 광역 발진 : 섬세한 부품의 BURR 제거, 전자 부품 및 복합 부품
4. 80 KHz ~ 535KHz 동시다중파 광역 발진 : 특히 섬세한 표면을 가진 금속, 플라스틱, 세라믹

초음파 디버링이 자동차 회사의 라인에 도입되기 위해서는, 그 안정성도 중요하지만 BURR 제거 조건이 항상 감시되어야 합니다. **초음파 디버링의 상용화에 크게 도움이 된 것은, 당사의 초음파 음압계의 개발 성공입니다.**



본 U-Sonic Power Tester는 초음파의 세정력 (음압+캐비티)을 디지털로 측정을 하며, BURR를 제거하는 것처럼 심한 충격에도 지속적으로 견딜 수 있도록 설계되어 있습니다. 상.하한 경보 접점을 설정하여, 초음파를 감시, 모니터링 합니다.

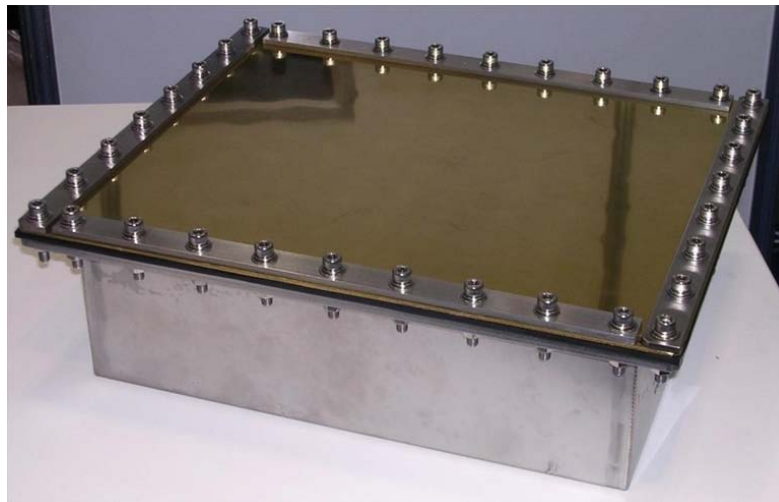
본 음압계로 사용자는 안심하고 초음파 디버링 장치를 도입할 수 있습니다.

초음파 디버링의 유의사항 (2)

초음파 디버링 장치의 중요한 포인트는 초음파 진동자와 세정조에 있습니다.

초음파 진동자는 강력한 캐비티를 연속적으로 발생시키기 때문에 그 진동판 자체가 심한 충격을 지속적으로 받습니다. 따라서, 진동자의 표면에 50 μ 의 경질크롬도금과 또한 질화 티타늄 코팅 (사진 참조)을 합니다. 그렇지 않으면 몇 개월 사이에 진동판이 캐비티에 의해 파괴됩니다.

또한 간과하기 쉬운 것이 세정조입니다. 디버링 대상물처럼 세정조도 강력한 캐비티의 충격력을 받습니다. 제대로 받으면, SUS304 3mm의 세정조도 용접부에서 쉽게 파괴됩니다. 따라서, 세정조에 충격파, 캐비티가 집중되지 않도록 캐비테이션 제어가 정확하고 안전한 초음파 세정조의 설계, 제조가 필요합니다.



질화 티타늄 코팅 2400W 디버링 초음파 진동자



고진폭형 다목적 초음파 발전기 1200W

초음파 디버링 기술 비교 (1)

1. SHORT BLAST와의 비교

SHORT BLAST는 호두가루에서 유리구슬, 철구까지 다양한 고체 (일부 얼음가루나 탄산가스 및 당사 SHIBANO가 개발한 상온 용점 용제까지 포함)를 대상물에 충돌시켜 DEBURRING하거나 표면 개질을 하는 기술이며, 앞으로도 없어서는 안될 중요한 DEBURRING 및 표면 개질 기술입니다.

그러나, 그 성격상 반대로 표면에 손상을 남기기 쉬우며 복잡한 형상이나 복합 부품에는 적합하지 않습니다.

또한 유기물의 SHORT BLAST는 인화 폭발의 위험이 있으며, 주의를 요합니다.

더욱이 일부를 제외하고는 산업 폐기물로서 분사제가 문제가 되고 있습니다.

또한 후속 공정으로서 세정공정이 필요하게 됩니다.

작은 대상물들을 연속으로 대량 처리하는 데도 적합하지 않습니다.

이에 반해, **초음파 DEBURRING**은 복잡한 형상, 복합부품 등을 한 번에 대량으로 처리하며, 일반적으로 물을 사용하기 때문에 위험이 없고, 폐기물도 DEBURRING 공정에서 발생하지 않습니다.

물론 후공정에 세정도 필요 없습니다.

그러나 두꺼운 BURR 등은 SHORT BLAST가 우수합니다.

정밀 미세 BURR 제거는 초음파, 두꺼운 BURR 및 표면개질 (초음파도 가능하다고 말하는 사람도 있지만)은 SHORT BLAST로 구분할 수 있습니다.

초음파 디버링 기술 비교 (2)

2. BARREL 연마와의 비교

BARREL 연마는 표면의 개질, 연마, BURR 제거에 유용한 널리 사용되고 있는 방법입니다. 그러나 금속 및 플라스틱의 복합부품 및 전자회로 부품, 표면의 개질 연마를 원하지 않는 부품에는 부적당합니다.

무엇보다 중요한 것은, 연마 가루, BARREL COMPOUND 등에 오염되는 것을 각오해야 합니다.

EDGE는 R가공 되며, 미세한 미관통 HOLE, 교차 HOLE, 안쪽 CORNER 등 최근의 정밀가공 기술의 결과로 인한 정밀가공 BURR 제거에는 적합하지 않습니다.

또한 대부분 장시간 일괄 처리하는 라인화는 어렵습니다.

폐수 처리 및 일반적으로 강력한 초음파 세정을 마무리 단계에서 필요로 합니다.

또한 개량형으로서 磁氣 BARREL은, 오염도는 적고, 배수처리까지는 양호하나 BARREL 연마의 기본적인 특징은 그대로 가지고 있으며, 기본적으로 대상물의 내면까지는 어렵습니다.

초음파 DEBURRING은 EDGE CORNER를 R로 할 수 없으며, 특별한 예로 초음파와 연마재를 병용하는 방법도 일부 실용화되어 있으나, BARREL과 같은 EDGE부 제어는 할 수 없습니다.

그러나 오염없이 대량으로 라인화 처리가 가능하며, 조건에 따라 다르지만 미세한 미관통 HOLE, 교차 HOLE, M2 정도의 가는나사 HOLE 등의 BURR 제거에는 강점이 있습니다.

Φ0.125mm의 광섬유 커넥터 입구의 마이크로 BURR 제거는 다른 방법으로는 어렵습니다.

초음파 DEBURRING은 BARREL로는 어려운 복잡한 정밀부품의 미세 BURR 제거에 최적입니다.

초음파 디버링 기술 비교 (3)

3. 고압 SPRAY와의 비교

50MPa 이상의 고압 SPRAY는 고정이 어려워 대상물의 파손도 수반합니다. 따라서, 15MPa~50MPa가 일반적인 BURR 제거용 고압 SPRAY 압력입니다. 또한 고압 SPRAY 내부에 직진 노즐을 사용하지 않고, 면적을 확보하기 위해 부채꼴 또는 원추형 노즐을 사용하는데, 이것은 BURR 제거라기 보다는 고압 SPRAY 세정입니다.

초음파로 발생하는 캐비티의 <정><부>의 1초당 20,000회 이상의 충격파를, 한 방향의 고압 SPRAY와 비교하는 것은 어렵지만, BURR 제거 검사용으로 사용되는 도료의 박리시험 결과, 25MPa의 고압 SPRAY (Φ5mm에서 50mm의 거리에서 수직으로 분사) 보다는 강력하며, 50MPa와 동등한 결과를 얻을 수 있습니다. 초음파 캐비티 각각의 <정><부>의 충격파는 훨씬 크지만, 거시적인 평균치는 이 정도의 값일 것입니다.

고압 SPRAY는 파워가 커서 내뿜는 힘이 큼니다. 캐비티는 고속의 <정><부>의 반복이기 때문에 미세한 얼룩은 확산되지만 스프레이 같은 내뿜는 힘은 작습니다. 그러나 고압 SPRAY의 BURR 제거 시의 조사 면적은 한 노즐이 Φ5mm와 같이 작은 반면, 초음파의 조사면적은 1200W처럼 가장 작은 것이라도 300mm×200mm의 면적을 포함합니다.

또한 고압 SPRAY는 BARREL, SHORT BLAST 처럼 한 방향의 힘으로 BURR를 구부려 달라 붙여서 일견 BURR가 제거된 것처럼 보이지만, 더욱 제거되기 어려운 상태로 만들어 버리는 경향이 있습니다.

작은 미관통 HOLE 내부의 BURR는 제거라기 보다는 눌러붙은 상태입니다.

초음파의 가장 큰 특징은 <부>의 충격파가 더 커서, 눌러붙은 BURR를 끌어당겨 벗겨서 제거하는 것입니다.

물론 고압 SPRAY와 달리 대상물을 고정시키지 않고 작은 정밀부품도 함께 처리할 수 있습니다.

현재, 고압에서도 어려웠던 자동차의 VALVE BODY, 변속기의 기어류, 유압기기의 ROTOR 등에도 이용되고 있으며, 전자부품, 컴퓨터 부품 등의 미세 BURR 및 기계가공 부품의 BURR 제거로 확산되고 있습니다.

무엇보다 큰 차이점은, 유지보수가 쉬우며, 특수한 펌프를 사용하지 않아 장소를 차지하지 않고, 전기량이 훨씬 적게 소모된다는 것입니다.

초음파 디버링 기술 비교 (4)

4. THERMAL DEBURRING과의 비교

밀폐된 압력용기 내에서 화약 또는 가스를 폭발시켜 그 압력과 고열로 BURR를 제거하며, 주로 ENGINE-BLOCK, 유압기기 등의 BURR를 제거합니다.

BURR를 힘으로 제거한다 라기보다는, 고열로 녹여 용착하여 제거하는 방식입니다.

문제는 고열로 인해 표면이 불에 타서 상품화하려면 酸세정이 필요하며, 이후 알칼리 중화, 린스 세정이 필요하며, 대상물이 제한적으로서 전자부품, 복합부품, 고무, 플라스틱은 사용할 수 없습니다.

가장 큰 단점은 화약 또는 가스의 관리가 필요하며, 쉽게 도입할 수도 없고 가격도 매우 높습니다.

초음파 BURR 제거는 후처리가 필요 없으며, 위험성도 없이 누구나 쉽게 취급할 수 있습니다.

충격력도 THERMAL DEBURRING을 초과하고 있으며, 일부를 제외하고, 초음파 BURR 제거 방식으로 변화할 거라고 생각합니다.

5. 냉간 BARREL과의 비교

BARREL 연마의 발전계통으로서, 고무의 BURR 제거에 SHORT BLAST와 조합으로 사용되고 있습니다. 영하 80도 이하에서 사용되며, 고무 등의 BURR 제거에 다른 방식에는 없는 장점을 발휘합니다.

물론, 냉간 BARREL 후에는 초음파 세정이 필요합니다.

SHORT BLAST도 사용하므로, 좁은 틈새나 미관통 HOLE에 들어간 SHORT BLAST재의 제거도 필요합니다.

초음파 냉간 BURR 제거 기술은 현재 개발 중입니다.

초음파 디버링 기술 비교 (5)



6. BRUSHING과의 비교

현재 가장 많이 사용되고 있는 방법의 하나입니다.

주로 작업자가 수작업으로 합니다.

품질상으로 오염이 있으며, 2차 BURR에 해당하는 보다 미세한 BURR 발생의 원인이 됩니다.

그 대부분이 초음파 DEBURRING으로 대체할 수 있으며, 후공정에 필요했던 세정도 없어집니다.

7. 전해 DEBURRING과의 비교

진한 소금물 중에서 BURR와 전극 사이에 방전시켜 전류의 열로 녹여 BURR를 제거합니다.

이 방법은 '스테인레스'의 경우, 6가 크롬이 발생하여 소금물의 처리, 중금속의 처리, 전극 관리, 무엇보다도 소금으로 인해 장비의 수명이 짧아져서 설비의 가동률은 점점 감소되고 있습니다.

대부분이 초음파 DEBURRING으로 대체할 수 있습니다.

초음파 디버링 장치의 소모품

1. 전기

초음파 발전기/진동자, 순환 여과장치, 진공펌프 등의 소비전력은 PERION-DB-2400 경우 4KVA이며, 냉각용 냉각기 1.5KW를 추가하여 5.5KVA가 가동시의 사용전력 입니다.

2. 공기압 (AIR)

0.4MPa은 50φ AIR CYLINDER로 세정망을 상하 40mm로 천천히 요동하는데 사용 됩니다.
AIR량은 약 10Nℓ /min. 입니다.

3. 물 (순수/시수)

초음파 DEBURRING은 일반적으로 물을 사용하며, 물 사용이 금지된 경우 탄화수소계 용제를 사용하는 경우도 있습니다. 물속에는 보통 Ca이온과 Si이온이 포함되어, 이것들이 많으면 건조 중에 얼룩지기 쉬우므로 이온이 문제가 되면 순수 사용을 권장합니다. 물은 순환여과 하면서 사용되므로, 일반적으로 증발량 및 DEBURRING 대상물에 붙어가는 반출량이 소모되며, 통상 자동으로 적당량이 추가되며, 일주일에 한번 전량(약 40리터) 물을 교환하는 것을 권장합니다. (물 썩는 것 방지)

4. 필터 (FILTER)

제거된 BURR는 장착된 순환여과장치에 의해 여과되며, 무거운 것은 수조의 바닥에 가라앉습니다. 필터는 일반 시판되고 있는 VISCOS RAYON의 카트리지 필터를 사용하며, 또한 탈기방식의 종류에 따라 보호를 위해 활성탄 필터가 장착되어 있습니다. 여과압력이 0.35MPa~0.4MPa이 되면 경보기가 울리므로 신속히 교환합니다. Mg합금 처럼 대량의 BURR가 발생할 가능성이 있을 때는 대응 가능한 기종이 있으므로 문의해 주십시오.

5. 초음파 발전기, 진동판

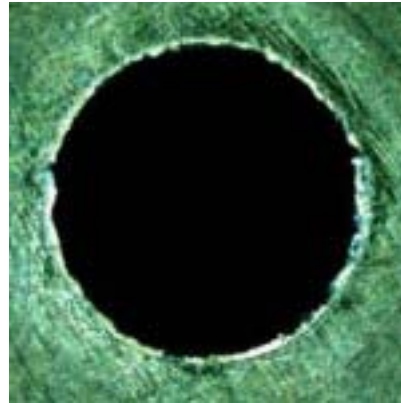
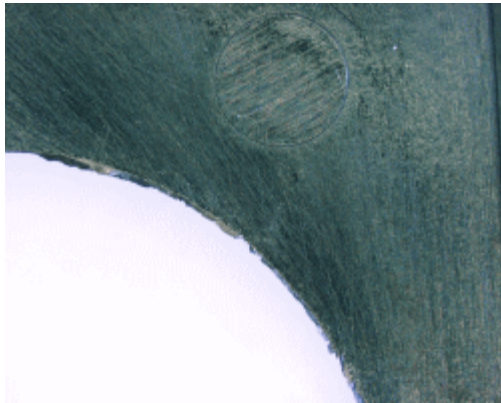
발전기는 소모품이 아니며 해외에서 바로 조달이 어려운 경우 예비품 확보를 권장합니다. 진동판은 DEBURRING의 기본 도구로서 소모품에 해당되며, 해외의 경우 예비품 확보를 권장합니다. 정상적인 경우 보통 3년 정도에 교환하면 됩니다.

6. 탈기장치

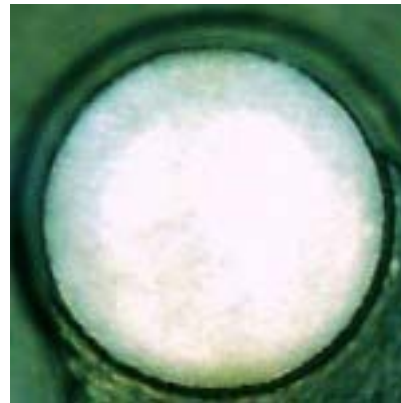
용도에 따라 2종류 즉, 진공탈기 타워 방식과 중공계 탈기모듈 방식이 있으며, 전자는 비교적 오래 사용할 수 있고 오염에도 강하며, 후자는 오염에 약하지만 저렴하기 때문에 활성탄 필터로서 보호하고 있습니다.

1년 정도에 교환하는 소모품이며, 순수일 경우 용해 성분이 적으면 3년 정도도 사용할 수 있습니다.

초음파 디버링 사례 [PPS]



DEBURRING 전

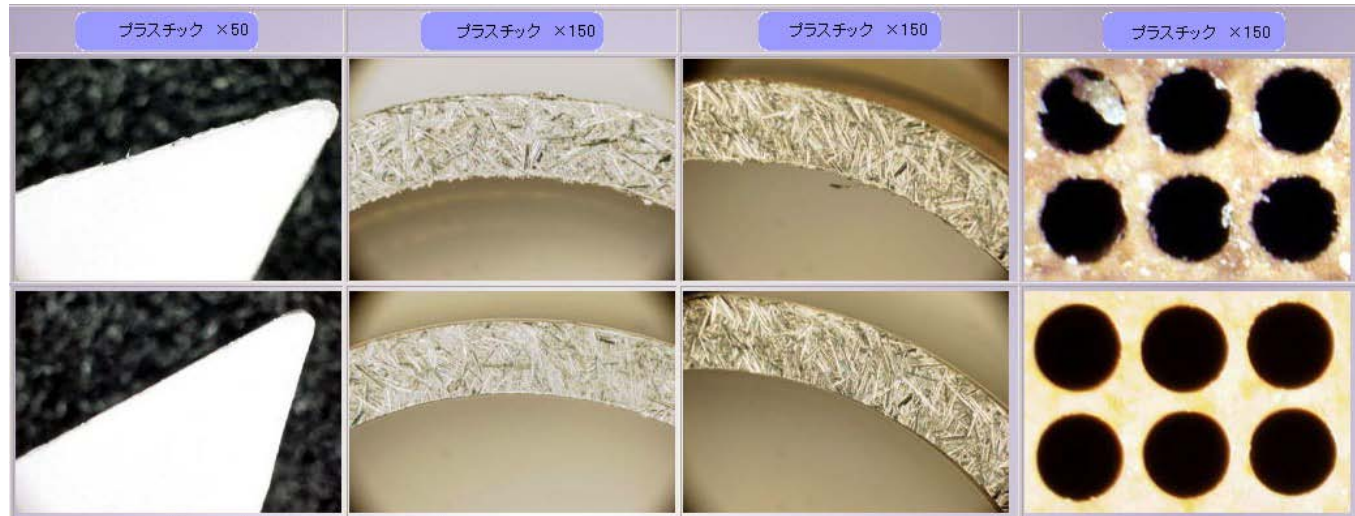


DEBURRING 후

プラスチック(PPS) ×200

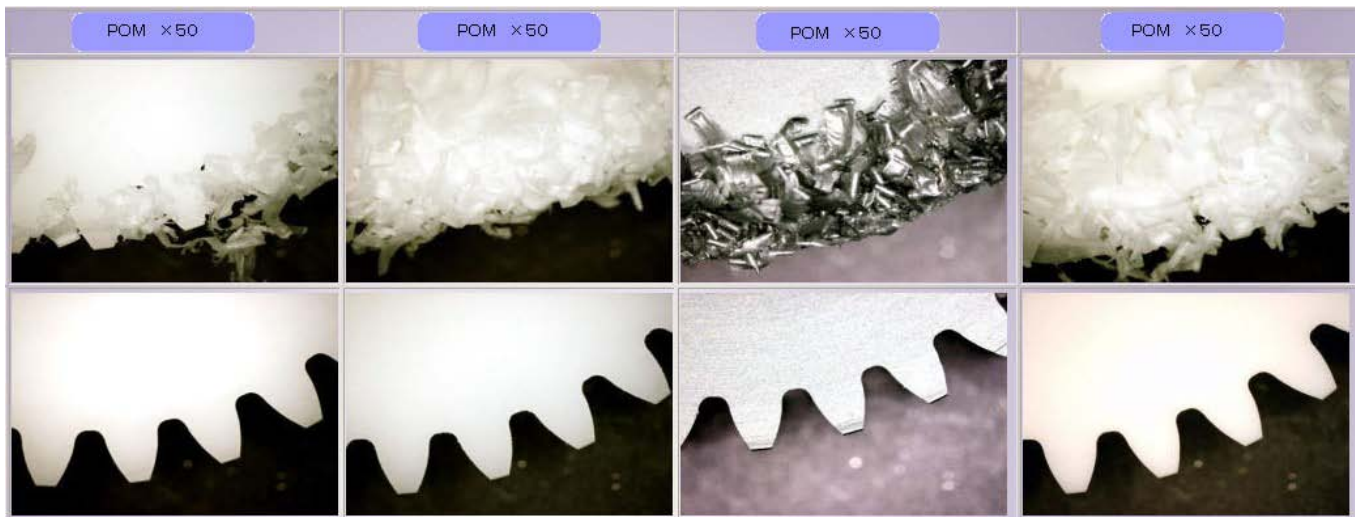


초음파 디버링 사례 [플라스틱]



DEBURRING 전

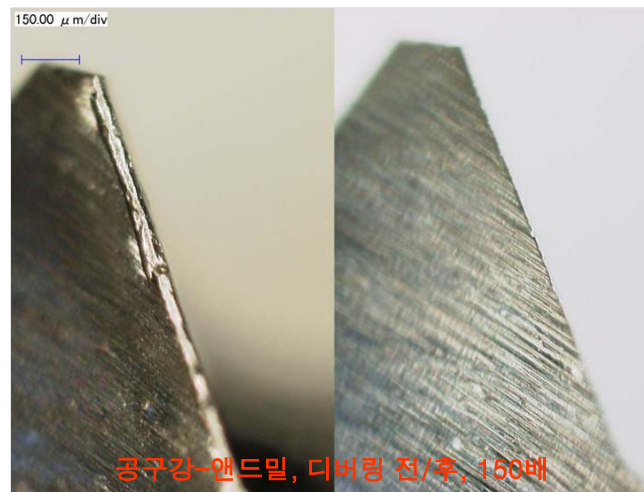
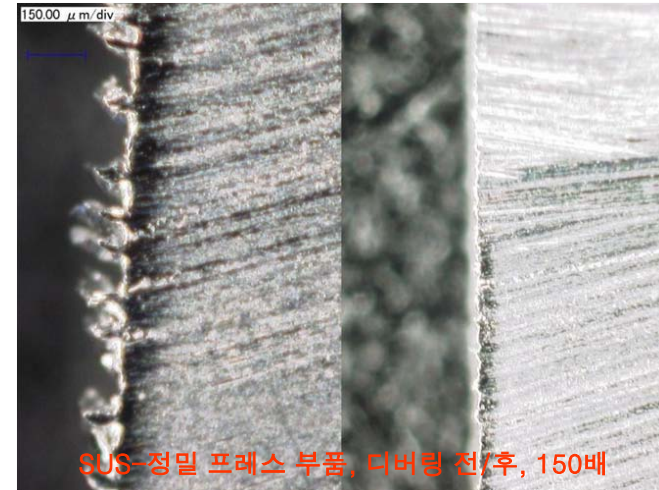
DEBURRING 후



DEBURRING 전

DEBURRING 후

초음파 디버링 사례 [금속]



초음파 응용 제품 소개

초음파 응용 제품 및 구성품

초음파 진동소자

초음파 진동자

초음파 발진기

초음파 응용장치

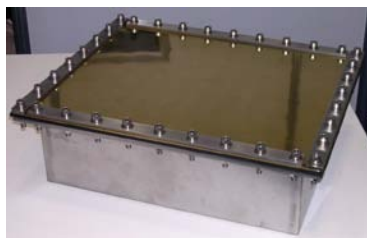
[STAR BABY, PERION, MARS, VEGA]

초음파 응용장치 적용 예

초음파 응용 제품 및 구성품



초음파 진동소자



초음파 진동자



초음파 세정력계



초음파 발전기

다목적 전자동 VEGA-EH/DB
(건조기 장착)



STAR BABY-EH/DB
(소형)



PERION-EH/DB
(수동)



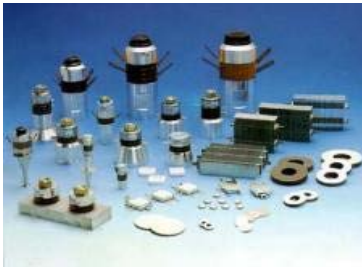
MARS-EH/DB
(진공형)

전용장비 (그라비아 실린더용)



초음파 진동소자(1)

진동자의 품질 안정과 공급 보장은 초음파 응용기기 제조업체로서는 생명선과 같습니다. 당사는 특히 초음파 디버링용의 고품질이 요구되는 진동소자를 많이 사용해 왔습니다. 그 제조공정을 철저히 검증하여 품질안정을 보장할 수 있는 초음파 진동소자 제조업체에 제조를 위탁하여 공급하고 있습니다.



20~25KHz 볼트 조임 랙즈방형
50W~100W

형 식	BSCN2035-59HB	BSCN2045-68LB	BSCN2335-45HB	BSCN25/4535-45HB	BSCN2538-58HB P8
주 파 수	20 KHz	21 KHz	23 KHz	25/45 KHz	25 KHz
용 량	3700pF	5500pF	7600pF	7400pF	3600pF
Max. 입력	50W	100W	100W	100W	100W
접 촉 경	Ø59 mm	Ø68 mm	Ø45 mm	Ø45 mm	Ø68 mm
체결 볼트	M10 x P1.0	M10 x P1.0	협의 요	협의 요	M10 x P1.0
높 이	97 mm	94 mm	92 mm	83 mm	94 mm
형 상					

초음파 진동소자(2)

25~28KHz 볼트 조임 란즈바형
50W~60W

형 식	BSCN2538-63LB	BSCN2538-64LA	BSCN2835-45HB	BSCN2835-59LB P8	BSCN2838-59LB P8
주 파 수	25 KHz	25 KHz	28 KHz	28 KHz	28 KHz
용 량	3600pF	3600pF	3700pF	3700pF	3600pF
Max. 입력	60W	60W	50W	50W	60W
접 촉 경	Ø63 mm	Ø63 mm	Ø45 mm	Ø59 mm	Ø59 mm
체결 볼트	M10 x P1.0	M10 x P1.0	M10 x P1.0	M10 x P1.0	M10 x P1.0
높 이	76 mm	77 mm	79 mm	71 mm	66 mm
형 상					

28~40KHz 볼트 조임 란즈바형
30W~120W

형 식	BSCN2845-68LB	BSCN2850-67LB	BSCN2850-68LA	BSCN3035-48LB P4	BSCN4030-30HB P4
주 파 수	28 KHz	28 KHz	28 KHz	30 KHz	40 KHz
용 량	5500pF	7000pF	7000pF	3700pF	3000pF
Max. 입력	100W	120W	120W	50W	30W
접 촉 경	Ø68 mm	Ø67 mm	Ø68 mm	Ø48 mm	Ø30 mm
체결 볼트	M10 x P1.0	M10 x P1.0	협의 요	M10 x P1.0	M10 x P1.0
높 이	66 mm	67 mm	67 mm	66 mm	59 mm
형 상					

초음파 진동소자(3)

40KHz 볼트 조임 란즈바형
50W~80W

형 식	BSCN4035-35HB	BSCN4035-45LB	BSCN4038-45LB	BSCN4038-48LA	BSCN4038-50LA
주 파 수	40 KHz	40 KHz	40 KHz	40 KHz	40 KHz
용 량	3700pF	3700pF	3600pF	3600pF	3200pF
Max. 입력	50W	50W	60W	60W	80W
접 촉 경	Ø35 mm	Ø45 mm	Ø45 mm	Ø48 mm	Ø50 mm
체결 볼트	M10 x P1.0	M10 x P1.0	M10 x P1.0	협의 요	협의 요
높 이	57 mm	54 mm	52 mm	50 mm	44 mm
형 상					

68~165KHz 볼트 조임 란즈바형
30W~80W

형 식	BSCN6830-38LA	BSCN6838-50HB	BSCN8038-40HB	BSCN12538-40HB	BSCN17035-42HB
주 파 수	68 KHz	68 KHz	80 KHz	125 KHz	165 KHz
용 량	3000pF	3600pF	3600pF	3200pF	3700pF
Max. 입력	30W	60W	60W	80W	50W
접 촉 경	Ø38 mm	Ø50 mm	Ø40 mm	Ø40 mm	Ø42 mm
체결 볼트	협의 요	M10 x P1.0	M10 x P1.0	M10 x P1.0	협의 요
높 이	28 mm	73 mm	60 mm	55 mm	62 mm
형 상					

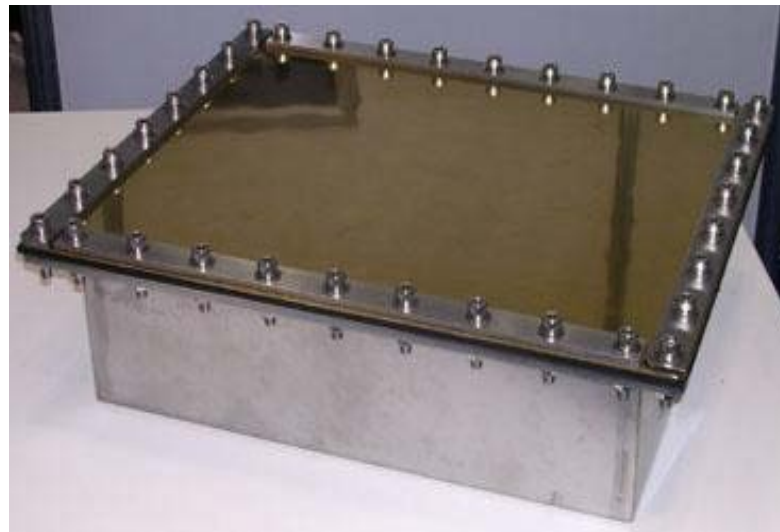
초음파 진동자

SIRIUS-25 25~275KHz (1W/cm², 2W/cm², 4W/cm²)
플랜지형, 투입형, 대향형, 특수전용형

SIRIUS-50 50~275KHz (1W/cm², 2W/cm², 4W/cm²)
플랜지형, 투입형, 대향형, 특수전용형

표면처리 : 50 μ 경질 크롬 도금, 질화 티타늄 처리

출하검사 : 진동소자를 전수 동시 개별 연속검사 실시



초음파 발전기

초음파 발전기 SIRIUS 시리즈

동시광역 다중파 발전 주파수 25~275 KHz, 50~275 KHz

캐비티 (미소진공핵군)를 수많이 만들어서 목적에 맞게 제어할 필요가 있으며, 캐비티의 모양, 크기, 분포, 밀도 등을 제어함으로써 강력하게 또는 약하게 세정하는 것이 가능합니다.
세정력을 강력하게 하려면, 기본적으로 캐비티의 크기를 더 크게, 발생 수를 더 많이 안정적으로 만드는 것이 필요하며, 모양이 구상성운형 (보통은 가스성운형 입)이면, 한층 더 강력해 집니다.

동시광역 다중파 발전기

세정 대상물의 오염의 종류 및 위치가 한 군데라면 기본적으로 단일 주파수의 정현파가 유리합니다. 그러나 보통의 다양한 세정물과 오염을 안정적으로 제거하려면 단일 주파수 보다는 많은 주파수를 동시에 발생시키는 동시다중파가 유효합니다. 발전 주파수의 변화 (SWEEP)는, 캐비티 제거기술을 모르면 역효과가 나며, 이를 위해 개발된 것이 광역동시다중파 발전기 "SIRIUS 시리즈" 입니다.

SIRIUS 25~275 KHz 600~14400W

25KHz 기본주파수에 50KHz, 75KHz, 100KHz 등 많은 배수의 주파수 성분을 상승하여 초음파의 음압 변화의 크기를 변화시켜서, 또한 각 주파수의 캐비티의 발생영역을 크게 확대하여 이용하는 것을 성공하였으며, 오랜 기간 사용되고 있는 강력 초음파 세정·디버링용의 초음파 발전기입니다.

SIRIUS 50 ~ 275KHz 600~14400W

50KHz의 기본주파수에 75KHz, 100KHz, 125KHz 등 많은 배수의 주파수 성분을 상승한 정밀 세정용의 초음파 발전기입니다.

또한 큰 특징으로서 600W, 1200W를 기본 단위로 표준화, 양산화를 도모하고 동기화 케이블을 활용함으로써 600W~14400W까지 조합 방식으로서도 사용할 수 있습니다.



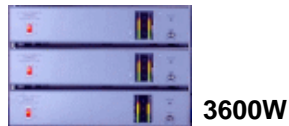
600W



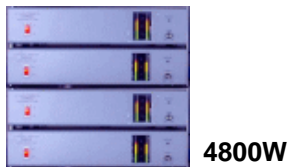
1200W



2400W



3600W



4800W

6000~14400W

초음파 세정력계

디지털 방식 세자리 표시의 초음파 세정력계입니다.

음압 뿐만 아니라, 캐비티의 충격파도 상승 계측하며, 초음파의 세정력, 디버링 음압을 자동으로 계측합니다. 미세 초음파부터 강력 초음파까지 안정적으로 계측하며, 초음파 응용기기의 성능을 누구나 알 수 있는 형태로 표시합니다.

또한 상.하한 경보 접점을 설치했습니다. 사용자가 직접적으로,

<상한 설정> 초음파의 음압 (캐비티도 상승)이 너무 강한 위험한 값

<하한 설정> 초음파의 음압 (캐비티도 상승)이 너무 약한 품질불량 한계치를 설정

자동장비에 미리 계측한 실험 데이터와 조합하여 보존하며, 세정 품질을 항상 모니터링 합니다. 안심하고 초음파 캐비티 응용기기를 사용할 수 있으며, 안정적인 품질관리에 도움이 될 것입니다.

경험과 감으로 하는 시대의 종말입니다!



[품 명] U-Sonic Tester

[형 식] BS101111

[입 력] BNC 커넥터 U-Sonic 전용 압전소자에 대응

[연 산] 압전소자로 부터의 아날로그 신호를 실효 값 계산

[형 상] 폭 150mm, 길이 170mm (커넥터 등의 돌출부 제외)
두께 57mm, 수납 케이스 ABS (내부 전도성 도장)

[전 원] AC 100V \pm 10%, 50/60Hz

[소비전력] 약 2W

[표 시] 3-1/2 자리 액정 표시, 측정유효 범위 0.0~60.0V

[대상 주파수] 초음파 20KHz ~ 100KHz 초음파 밀도
0.5 ~ 10 W/cm²

[측정 대상 액체] 물, 수용성 세정제, 탄화수소계 용제,
알코올류, NMP 등의 용제
(산, 강알칼리에 관해서는 문의 바랍니다.)

[경보 접점] 상한 경보 (4.0~50.0) 초기 설정 30.0V

하한 경보 (0.5~10.0) 기본 설정 3.0V

초음파 응용장치(1)

캐비테이션 강화 시스템 장착

소형 강력·초음파 세정장치 STAR BABY-EH 600W

소형 초음파 디버링 세정장치 STAR BABY-DB 1200W



강력 세정용 -EH

소형의 캐비테이션 강화 시스템 장착의 초음파 세정 장치입니다. 순환여과기, 진공탈기장치가 포함되어 있습니다.

캐비티는 구상성운형으로서, 강력한 초음파 세정이 가능합니다.

디버링용 -DB

소형의 캐비테이션 강화 시스템 장착의 초음파 디버링 세정장치입니다. 순환여과기, 진공탈기장치가 포함되어 있습니다.

캐비티는 구상성운형으로서, 초음파 디버링 세정이 가능합니다.

냉각기는 별도로 설치합니다.

초음파 응용장치 (2)

캐비테이션 강화 시스템 장착

범용 강력·초음파 세정장치 PERION-EH 1200~3600W

범용 초음파 디버링 세정장치 PERION-DB 2400~4800W



강력 세정용 -EH

캐비테이션 강화 시스템 장착의 수동 범용의 초음파 세정장치 입니다. 순환여과기, 진공탈기 장치가 포함되어 있습니다. 캐비티는 구상성운형으로서 강력한 초음파 세정이 가능합니다.

주파수의 선정에 의해 아주 강력한 초음파 세정에서부터 섬세하고 치밀한 초음파 세정까지 선택이 가능합니다.

디버링용 -DB

캐비테이션 강화 시스템 장착의 수동 범용 초음파 디버링 세정 장치입니다. 순환여과기, 진공탈기장치가 포함되어 있습니다. 캐비티는 구상성운형으로서, 아주 강력한 초음파 디버링 세정이 가능합니다. 주파수 선정에 의해 보다 섬세한 반도체·전자부품의 초음파 디버링이 가능합니다.

초음파 응용장치 (3)

캐비테이션 강화 시스템 장착

진공전처리형 강력·초음파 세정장치 MARS-EH 1200~3600W

진공전처리형 초음파 디버링 세정장치 MARS-DB 2400~4800W



강력 세정용 -EH

세정 전에 일단, 세정조를 진공으로 하여 세정 대상물에 붙어있는 공기를 모두 제거하고 나서 세정하는 진공 전처리형의 초음파 세정장치입니다. 미세한 미관통 나사 HOLE 등, 액체 중에 담가도 쉽게 공기가 빠지지 않는 세정 대상물들에 대한 정밀 세정장치입니다. 순환여과기, 진공탈기장치가 포함되어 있습니다. 캐비티는 구상성운형으로서, 강력한 초음파 세정이 가능합니다.

디버링용 -DB

세정 전에 일단, 세정조를 진공으로 하여 디버링 대상물에 붙어있는 공기를 모두 제거하고 나서 디버링을 하는 진공 전처리형의 초음파 디버링 세정장치입니다. 미세한 미관통 나사 HOLE 등, 액체 중에 담가도 쉽게 공기가 빠지지 않는 디버링 대상물의 정밀 디버링 장치입니다. 순환여과기 진공탈기장치가 포함되어 있습니다.

초음파 응용장치(4)

다목적 전자동 강력·초음파 세정장치 VEGA-EH 다목적 전자동 초음파 디버링 세정장치 VEGA-DB

투입 CONVEYOR

CONVEYOR 종류

- CONVEYOR 방향: 평행, 수직
- 건식 CONVEYOR, 수중 침적 CONVEYOR
- 90도 반전 CONVEYOR
- 1~10 m

초음파 세정

1 ~ 2槽

초음파 세정槽의 주요 사양

- 세정槽 공정: 1 ~ 2槽
- CAVITATION 강화 시스템 (진공탈기 시스템)
- 진공 전처리 초음파槽
- 순환여과기: 0.2 ~ 50 μ
- 과열 HEATER: 3 ~ 10 KW
- 초음파 진동자 출력 밀도: 1 W/cm² ~ 2 W/cm²
- 주파수 변환방식: 25 KHz \leftrightarrow 50 KHz
- 상·하 요동 및 세정망 회전방식
- 초음파 취부 위치: 바닥면, 측면, 양측면, 상면
- 기 타

초음파 디버링

1 ~ 3槽

초음파 디버링槽의 주요 사양

- 디버링槽 공정: 1 ~ 3槽
- CAVITATION 강화 시스템 (진공탈기 시스템)
- 진공 전처리 초음파槽
- 순환여과기: 0.2 ~ 50 μ
- 주파수 변환방식: 25 KHz \leftrightarrow 50 KHz
- 상·하 요동 및 세정망 회전방식
- 초음파 취부 위치: 바닥면, 측면, 양측면, 상면
- 기 타

건 조

1 ~ 3槽

건조 방식의 종류

- 온풍 AIR BLOW
- 수평 요동: 상면, 하면
- 진공 건조
- 흡인 건조
- 光 세정

배출 CONVEYOR

CONVEYOR 종류

- CONVEYOR 방향: 평행, 수직
- HOOD 부착 CONVEYOR
- 90도 반전 CONVEYOR
- RETURN CONVEYOR
- 1~10 m



세척에서부터 건조까지 모든 공정과 옵션을 포함할 수 있는 전자동 세정장치입니다.
세정 (디버링) → 린스 → 건조를 자동으로 작업합니다.
당사의 기술이 결집된 최신의 초음파 세정 장치입니다.

초음파 응용장치 적용 예



- 취소계 초음파 세정장치
- 용제계 초음파 DEBURRING 세정장치
- 정밀 기계가공 및 연마 미세 디버링 장치
- PPS 정밀 사출성형 디버링 장치
- 액정 APR판 정밀 초음파 세정장치
- 대형 유리기판 정밀 초음파 세정장치
- 인물드 성형 FOIL BURR 디버링 장치
- 그라비아 실린더 초음파 세정장치
- VALVE BODY 디버링 / 주물사 세정장치
- 엔진 실린더 블록/헤드 주물사 제거장치
- 초음파 금형 세정장치
- 초음파 의류 크리닝 장치

샘플 테스트 안내

테스트 접수 안내



1. 테스트 의뢰 및 문의 : 테스트 의뢰서 송부

홈페이지의 문의사항에서 이메일로 문의바라며, 반드시 테스트 의뢰서<자료실 참조>를 작성하여 송부해 주십시오.
테스트 의뢰서를 검토한 후, 고객에게 테스트 샘플에 관해 메일로 회신해 드립니다.

2. 사전 샘플 확인 (필요 시 PASS 가능)

예비 검증 샘플을 보내 주십시오. 샘플을 보낼 수 없는 경우에는 전체 사진, 도면, 그리고 디버링의 경우 BURR 사진, 디버링 후의 양품 사진을 보내 주십시오. 세정의 경우는, 기존의 세정 검사방법 및 후공정을 기입해 주십시오.

3. 테스트 견적서 발행

테스트는 원칙적으로 유료입니다. 샘플을 검증하여 테스트할 가치가 있다고 판단되는 경우 견적을 보내 드립니다.
비용은 3시간 테스트 기준으로 24,000엔(¥) 이며, 추가 테스트에 대해서는 시간당 약 6,000엔(¥) 입니다.

4. 테스트 의뢰 : 예비 테스트 (무료, 보고서 미제출)

견적서 이후, 주문서 및 그 테스트 의뢰품을 접수하고, 메일로 접수 결과 및 테스트 예정일을 알려드립니다.
테스트 수량은 최소한 고객이 납득할 수 있는 수량이어야 하며, 일부러 오염시키거나 비정상적인 BURR를 만들어 보내면 원하는 데이터를 얻을 수 없습니다. 예비 테스트 후, 고객에게 메일이나 전화로 본 테스트의 준비를 연락합니다.

5. 본 테스트 (테스트 참관 가능-성공 가능성이 큰 경우)

지금까지의 데이터에 기초하여 신중하게 본 테스트를 실시합니다. 비밀 유지가 필요한 경우 비밀유지 계약을 맺습니다.
테스트 종료 후, 제품과 함께 테스트 보고서 및 청구서를 고객에게 보내 드립니다.

6. 테스트 종료 후

테스트 결과 데이터를 정리하고, 고객의 양산수량 등의 데이터를 확인합니다. 장비 견적에 필요한 데이터를 고객으로부터 접수하여 장비 사양을 결정합니다. 견적서, 사양서, 외관도 및 배관 계통도를 제출합니다.

잠사합니다!



- 상 호 : BLUE STAR R&D KOREA
- 주 소 : 서울특별시 종로구 자하문로 276 부원빌딩 206A호
- T E L : 02-6409-9040
- F A X : 02-394-3090
- 이 메 일 : bluestar.chung@gmail.com