



폐타이어 재활용을 위한 미분말화 기술개발

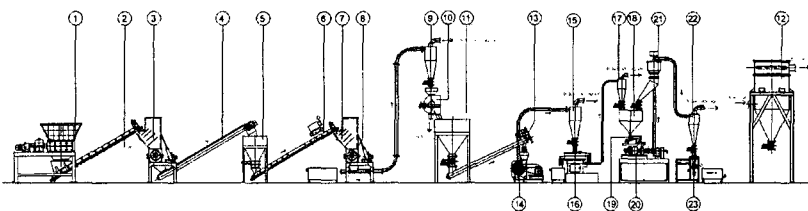
김진국, 이철음*

경상대학교, 한국기계엔지니어링*

한국기계엔지니어링



✓ 고무 분말화 공정도



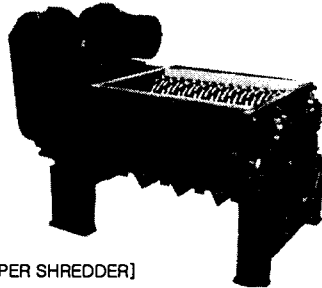
| NO | DRSCRIPTION | NO | DRSCRIPTION | NO | DRSCRIPTION | NO | DRSCRIPTION |
|----|--------------------|----|--------------------|----|---------------------|----|----------------------------|
| 1 | POWER SHREDDER | 7 | 2ND BELT CONVEYOR | 13 | 2ND SCREW CONVEYOR | 19 | MAGNET FEEDER |
| 2 | 1ST BELT CONVEYOR | 8 | 2ND CUT CRUSHER | 14 | TURBO AIR MILL | 20 | EXTRUSION MILL |
| 3 | 1ST CUT CRUSHER | 9 | 1ST VACUUM LOADER | 15 | 2ND VACUUM LOADER | 21 | TAS AIR SIEVE |
| 4 | 1ST SCREW CONVEYOR | 10 | DRUM M/G SEPARATOR | 16 | VIBRATION SEPARATOR | 22 | CYCLONE |
| 5 | 1ST CHIP HOPPER | 11 | 2ND CHIP HOPPER | 17 | 3RD VACUUM LOADER | 23 | ULTRASONIC RETREAD MACHINE |
| 6 | M/G SEPARATOR | 12 | DUST COLLECTOR | 18 | 3RD CHIP HOPPER | | |

폐 고무 재활용을 위한 분쇄는 지금까지 다양한 종류의 파쇄기 및 분쇄기가 연구 개발되어 나름대로 현장에서 사용되어지고 있으며 일정한 입자형상의 제조에 이용되고 있으나 분말(Fine Powder)화에 관한 분쇄는 몇몇 연구팀에 의해 연구되고 있지만, 기존의 장비는 미세 폐 고무 분말이 아닌 입도가 큰 분말(Coarse Granule)의 사용에 머물고 있고 또한 기계의 성능상 개선의 여지가 많아 고무분쇄에 적합한 장비의 개발이 필요한 시점이다. 이에 본 연구는 폐 고무의 재활용 분, 파쇄에 적합한 시스템을 기준으로 파쇄 및 분쇄장비를 개발하였다.

한국기계엔지니어링



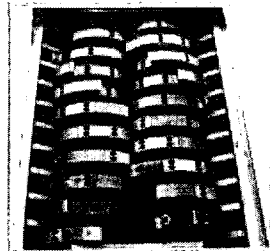
✓ SUPER SHREDDER



[SUPER SHREDDER]

▶ 구조

- 각각의 단독 Motor 및 감속기로 독립 구동되는 Cutter에 의해 파쇄되는 설비
- 회전도의 두 축이 평행하게 위치하고 서로 마주보는 Cutter와 Cutter 사이의 전단력, 압축력, 마찰력에 의해 끌어 당기며 절단하는 기계



[SUPER SHREDDER 날 형상]

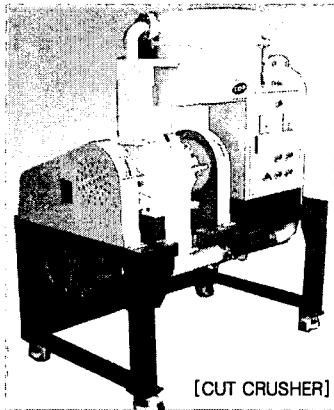
▶ 특 성

- 두 축을 이용한 회전으로 고 토크(Torque)가 증가, 강력한 파쇄 및 파괴력
- 파쇄 대상물에 따라 Power 증감
- Shredder은 회전력의 회전속도 각각의 차이를 두어 연속 절단
- 대형 이물도 사전 파쇄가 필요 없이 간단히 처리
- 도시형 대형 쓰레기에서 산업폐기물까지 거의 모든 폐품을 처리
- 파쇄기에 적합한 초 강력 감속기를 부착, 저공해 안전설계

한국기계엔지니어링



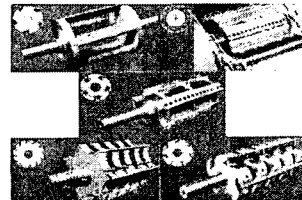
✓ CUT CRUSHER



[CUT CRUSHER]

▶ 구조

- 회전 Cutter와 고정 Cutter의 상호작용으로 강력한 절단가능
- SKD11종(금형공구강)을 사용하여 내마모성 증가
- 상부 Hopper부 Air cylinder를 이용 개폐
- Cutter의 수량 : 회전날 9~12개, 고정날 4개
- 동력원은 3상 전폐형 6극 Electric Motor 사용
- V-belt pulley와 Belt 사용으로 충격, 진동 저하



[CUT CRUSHER 날 형상]

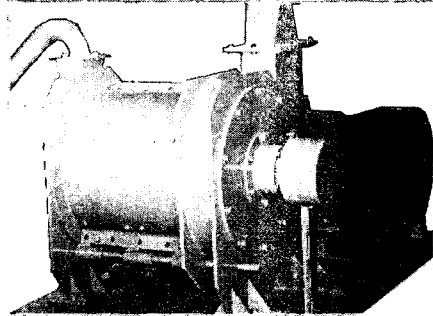
▶ 특 성

- Screen의 교체로 분쇄 입도의 다양성 가능
- 적은 동력으로 대량 생산가능
- 적용성이 다양해 고무 외 다양한 폐기물에 사용가능

한국기계엔지니어링



✓ TURBO MILL



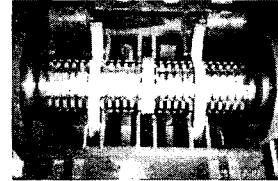
[TURBO MILL]

▶ 구조

- 수평형의 안정적인 구조
- 수평에서 45° 각도로 분쇄실 개폐가능
- Distributor, Wing, Rotor, Disc, Chamber로 구성
- Wing은 Knife 형태의 Cutting 가능한 구조
- Liner는 요철형상의 Knife Edge

▶ 특징

- 온도상승이 타 기종에 비해 적다.
- Screen이 없어 원료의 끼임 현상이 없다
- 완전한 밀폐구조로 분쇄물의 누출이 없다
- 자체적 풍량, 풍압으로 원료 이송가능



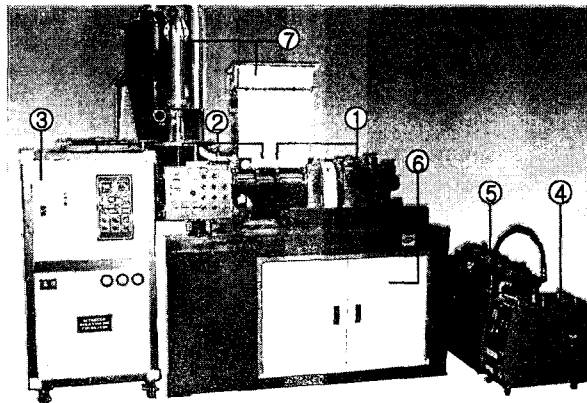
[TURBO MILL ROTOR]

한국기계엔지니어링



✓ EXTRUSION MILL

수 mm 이하로 파쇄 되어진 원료를 150micro 정도까지 분쇄 되어지며 압출식 분쇄시스템으로 가열, 냉각 및 전단의 복합적 구성으로 고분 분말(Fine Powder)의 생산에 적합하다.



[EXTRUSION MILL]

▶ 구성

- ① Compression Unit
- ② Grinding Unit
- ③ Cooling Unit
- ④ Heating Unit
- ⑤ Hydraulic Unit
- ⑥ Control Unit
- ⑦ Stock Unit

▶ 구조

- High shear, High temperature system
- Extruder 형식의 Milling system

한국기계엔지니어링



✓ ULTRASONIC RETREAD MACHINE



[ULTRASONIC RETREAD MACHINE]

▶ 용도

분말화 되어진 폐 고무의 powder를 성형성 및 기타 가공성 향상을 위하여 초음파를 이용하여 개질

▶ 구성

- Hopper
- 회전 Rotor
- Horn
- Convert
- Booster
- Power supply
- Controller

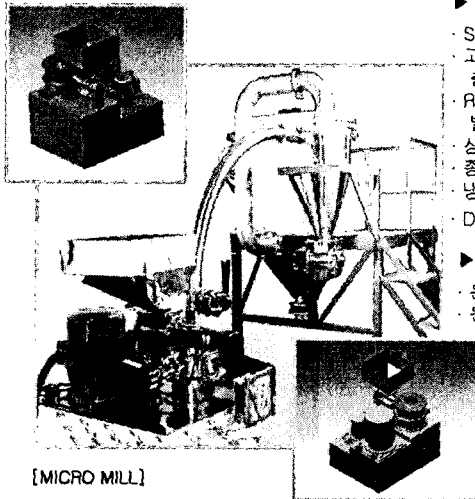
▶ 운전

- 수직으로 조립된 회전 Rotor의 중심으로 개질원료를 투입한다.
- 투입된 원료는 중력과 원심력에 의해 방사상형태로 Rotor 외주면으로 이동된다.
- 회전 Rotor의 하부에 설치된 Ultrasonic Horn의 진동에 의해 weather strip powder의 개질이 진행된다.

한국기계엔지니어링



✓ MICRO MILL



[MICRO MILL]

▶ 구조

- SCREEN FEEDER에 의하여 원료공급
- 고속 회전하는 ROTOR와 LINER사이에서 충격 분쇄
- ROTOR의 회전에 의한 와류로 공기진동 발생(미 분쇄)
- 상부에 설치된 분급실에서 원료와 조립 분리
- 종류 : 상향식, 하향식
- 냉각장치 설치(수냉식 공랭식)
- DAMPER 설치로 원료 입도 생산량 조정

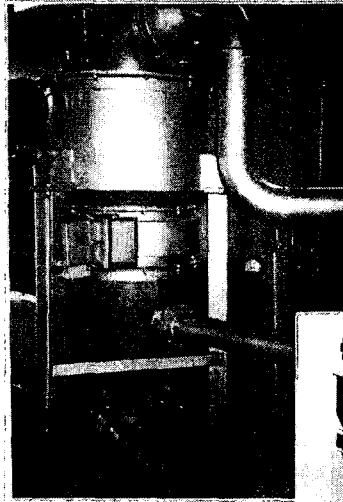
▶ 특성

- 온도 상승이 적어 민감 원료에 유리
- 원료공급 용이하며 자동 배출
- 자동화 연계가 용이
- 부품 교환 및 취급 편리
- 미 분쇄용으로 적당
- 강성구조로 장시간 운전에도 유리
- 스크린이 없어 교환작업 불필요
- 분할형으로 청소 및 원료 점검 용이
- 기류식으로 부품의 마모율이 매우 적다.

한국기계엔지니어링



✓ TAS AIR SIEVE



[TAS AIR SIEVE]

▶ 용도

- 분쇄된 원료를 기류를 이용, 입도를 선별하여 fin은 제품으로 Coarse는 분쇄 Re-cycle 시킨다.

▶ 특성

- 분급의 범위가 넓으며 원료의 정상범위가 넓다.
- 정도가 sharp하며 미분회수율이 높다.
- 운전조작 및 입도조절이 용이하다.
- 각종장비와 연계가 용이하고 closed loop system 구성이 가능
- Scale up 용이



▶ 구조

- 강제 와류식 Separator
- 하부로 흡입된 원료분말은 고속회전하는 분급 Rotor에 유입하여 원심력과 기류의 항력의 상호작용으로 분급