

연자방아의 원리를 이용한 다기능 파쇄기 개발

조현철*, 천세영+, 안태규**, 양순용***

Development of multi crusher system using the principle of the Yeon-Ja-Bang-A

HyunCheol Cho*, SeYoung Cheon+, TaeKyu Ahn**, SoonYong Yang***

Abstract

This paper is about a study of development on multi crusher system. This system use the principle of the Yeon-Ja-Bang-A. This system consists of the power part and the power transmit part, the Yeon-Ja Stone part, the crusher part, an input part, an output part. The advantage of this system decrease about working hours and installation aera.

Key Words : multi crusher, mill, crusher, Yeon-Ja-Bang-A, mesh place

1. 서론

오늘날 광산에서 광물이나 암석을 채광 시에는 보통 100mm이하의 입자로 채광된다. 이 입자들을 3~4mm입자로 분쇄하여 건축 및 토목의 자재 및 골재로 판매 할 때 까지는 6단계 정도의 분쇄기 공정을 거쳐야만 3~4 mm의 입자 크기의 건축자재(모래)를 생산 할 수 있으며, 페콘크리트를 이용한 재생모래 생산 시에도 다단계의 분쇄 공정이 필요한 실정이다.[1]

따라서 이들 분쇄기들은 복잡한 공정과 이로 인한 설치 비용이 매우 많이 드는 단점을 해소할 수 있는 하나의

시스템에서 초미립용 입자를 생산 할 수 있는 시스템의 개발이 필요한 실정이다.

이와 같이 파쇄 시스템의 단점을 보완하여 하나의 공정으로 일정한 크기의 골재를 다량으로 얻어낼 수 있는 새로운 개념의 시스템 개발이 필요하여 본 연구를 시작하게 되었다.

시스템 개발을 위해서 특허청의 KIPRIS[2] [6]를 이용하여 사전 조사를 한 결과 원심 파쇄기[7], 다중롤과 롤 분쇄기[8], 등 다른 방법을 이용한 시스템은 있었으나 새로이 개발하려는 시스템과 관련있는 특허는 없는 것을 알 수가 있었다.

* 조현철, 울산대학교 자동차전박기술대학원 Mechatronics/IT (cmchc@mail.ulsan.ac.kr)

주소: 680-749 울산시 남구 무거동 산 29번지

+ 울산대 자동차전박기술대학원 Mechatronics/IT

++ 울산대 대학원 기계자동차공학과

+++ 울산대 기계자동차공학부

본 연구의 목적은 암석을 연자방아의 원리를 이용하여 일정한 크기로 분쇄하여 건축자재를 대량으로 생산하는 신 개념의 파쇄기를 개발하는 것이다.

연자방아의 원리를 이용한 파쇄기는 다단계로 이루어졌던 파쇄공정을 하나의 공정으로 단순화시키면서도 일정한 크기의 골재를 대량으로 생산해 낼 수 있어 설치면적의 감소, 작업시간의 감소, 작업효율의 향상 등의 장점이 있다.

2. 연자방아의 원리

연자방아[4][5]는 옛날 많은 곡식을 한꺼번에 찻겨나 밀을 빻을 때 마소의 힘을 이용한 방아로서 연자매라고도 하는 것으로 작동원리는 등골고 판판한 돌판 위에 그보다 작은 등근 돌을 옆으로 세워 엮어, 아래 위가 잘 맞닿도록 하고 위에 얹혀진 돌을 아래 돌 위에서 회전시켜 분쇄를 하는 장치이다.

그림 2.1에 연자방아의 원리를 이용하여 골재를 생산하는 파쇄기의 개략도를 나타내고 있다.

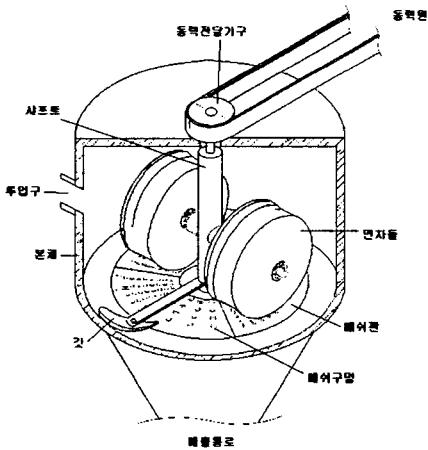


그림 2.1 연자방아 원리를 이용한 파쇄기의 개략도

본 시스템은 동력부와 동력을 전달하는 동력전달기구 그리고 전달된 동력으로 파쇄하는 파쇄부, 투입부, 배출부로 구성된다.

3. 다기능 파쇄기의 설계

3.1 설계사양

1) 연자들은 분쇄물을 부술 수 있는 화강암이나 무거운 돌 혹은 무거운 철재 등을 이용한다.

2) 메쉬판의 형상은 쉽게 교체장착이 가능하게 하고, 메쉬판의 구멍을 다양한 형태로 제작하여 한 번에 다양한 크기의 파쇄물을 생산하게 하고 구멍의 형상은 위쪽이 아래쪽보다 좁게 하여 분쇄물의 통과가 용이하게 한다.

3) 깃의 모양은 분쇄되지 않은 분쇄물을 연자들쪽으로 모을 수 있도록 안쪽의 깃은 연자들쪽으로 휘어지고 바깥쪽의 깃은 끝부분이 안쪽으로 휘게 설계한다.(이것은 경우에 따라 선택할 수 있도록 한다.)

4) 가공된 분쇄물은 다양한 크기로 가공되기 때문에 진동체를 이용하여 분쇄물을 분류하든가 트로밀방식을 사용하여 분류하도록 한다.

3.2 작동원리와 기능

본 시스템의 개략도는 그림 2.1과 같으며 작동원리는 다음과 같다.

1) 분쇄물을 투입구를 통하여 본체에 투입한다.

2) 투입된 분쇄물은 동력원으로부터 구동하는 동력전달기구와 샤프트로 인하여 연자방아원리에 의한 연자들을 구동시킨다.

3) 구동된 연자들의 하중에 의해서 분쇄되며, 이때 분쇄된 골재는 밀판인 메쉬판의 구멍크기에 따라 원하는 크기로 가공되어 메쉬판의 형상에 따라 배출통로를 통하여 배출된다.

4) 깃은 메쉬판의 구멍으로 분쇄물의 배출을 도와주고 분쇄물을 연자들쪽으로 모아지는 역할을 한다.

5) 동력부는 모터나 엔진을 이용할 수 있으며, 동력을 파쇄부에 연결시켜주기 위하여 베벨기어 또는 벨트 그리고 풀리를 이용하여 샤프트로 동력을 전달하여 연자들을 구동시킬 수 있다.

6) 연자들을 샤프트에 연결시킬 때 바깥쪽으로 약간 (1~2°)기울여서 설치하도록 한다. 그 이유는 미세한 기울기가 생기며 연자들이 고속으로 회전시 원심력과 회전력에 의해서 연자들의 각도가 수직으로 되기 때문이다.

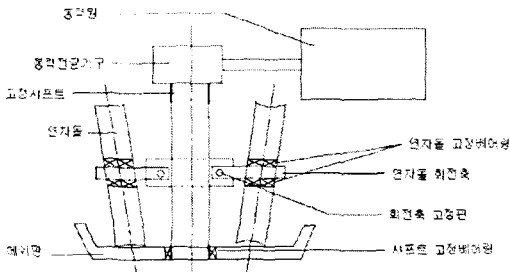


그림 3.1 가공되는 부분의 상세도

그림 3.1은 가공되는 부분의 상세도를 나타내고 각 부분에 대한 설명은 다음과 같다.

7) 메쉬판의 모양은 반구처럼 휘어지게 하여 파쇄물이 연자돌 쪽으로 모이도록 설계하였다.

연자돌의 하중에 의해 분말이나 원하는 입자 크기의 분쇄물을 가공하기 위하여 메쉬판을 선택적으로 교체할 수 있게 설계하였다.

분말가공을 하기위해서는 메쉬판의 구멍이 없는 것을 사용하고 메쉬판의 구멍이 있는 것을 사용할 경우 구멍의 크기를 사이즈별로 된 메쉬판을 사용하여 원하는 분쇄물을 얻을 수 있도록 다양한 크기의 구멍을 가진 메쉬판을 설계하였다. 이를 동시에 가공시 활용하면 한 번에 다양한 크기의 분쇄물을 얻을 수 있도록 하였다.

이와 같이 메쉬판의 구멍 크기를 다양하게 하여 생산성 향상과 작업 효율을 기할 수 있도록 하였다.

구체적인 사용 예로써 그림 3.2에 나타내었다.

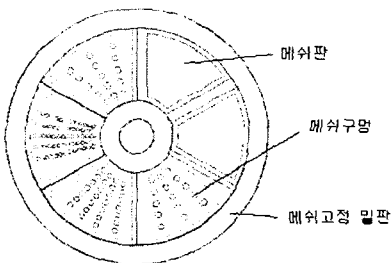


그림 3.2 구체적인 밀판의 사용 예

메쉬판 설치의 효율화를 위하여 다음과 같이 설계하였다. 밀판의 받침대위에 올리고 내릴 수 있는 교체방식(예를 들

면 하수구의 하수관을 위에 두는 방식)을 사용하여 마모된 메쉬판을 교체가 원활하고 여러 가지 크기의 구멍을 가진 메쉬판의 교체도 원활하게 하였다. 밀판과 메쉬판의 구조는 그림 3.3과 같다.

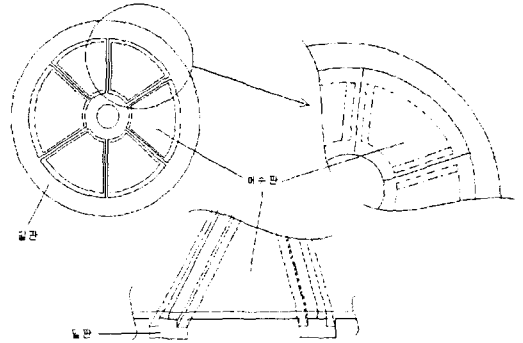


그림 3.3 밀판과 메쉬판의 구조

8) 메쉬판의 구멍은 원뿔모양인 위쪽이 좁은 구멍으로 하여 분쇄물에 의하여 메쉬판의 구멍이 막히지 않도록 설계하였고 형상에 대해서는 그림 3.4와 같다.



그림 3.4 메쉬판 구멍의 형상

9) 깃은 가공물이 연자돌에 쉽게 가공되도록 연자돌쪽으로 모아주는 역할과 가공된 분쇄물을 배출 구멍으로 빠져나가기 쉽도록 설계하였다.

깃의 형상은 그림 3.5에서 나타내고 있다.

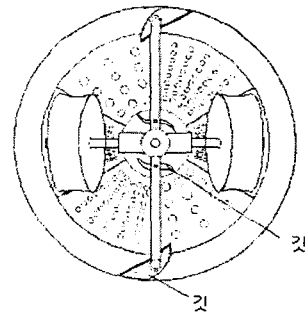


그림 3.5 깃의 형상

4. 결론

본 연구에서는 연자방아의 원리를 이용한 다기능 파쇄기 시스템을 개발하여 본 연구에서 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1) 새로이 개발한 시스템에 대하여 특허맵을 통하여 조사한 결과 유사한 특허가 몇 건 있었으나 본 건과 관련있는 특허가 없는 것을 알 수가 있었다.

따라서 새로운 개념으로 특허와 실용실안 동시에 이중 출원을 하였다.

(특허 : 10-2004-12699, 실용실안 : 20-2004-4980)

2) 공정의 단순화가 이루어져 많은 장비의 설치가 불필요하게 되어 설치경비와 설치면적을 줄일 수 있다.

3) 매쉬판의 구멍의 다양한 설계로 다양한 크기의 골재생산이 가능하게 되었다.

후 기

본 연구는 중소기업청의 지원을 받은 11차 산학연 컨소시엄사업의 연구결과입니다.

참 고 문 헌

- [1] “신기술지정신청서”, 경원광업(주), 2003
- [2] 박차철 외 3인 “발명과 특허”, 특허청, 2002
- [3] 박성용 외 1인, “AutoCAD 2000강의”, 일진사, 2000
- [4] <http://natogi.new21.org/mun/연자방아.htm> : 연자방아
- [5] <http://www.hanam.net/history/main.asp?code=city26> : 연자방아
- [6] “특허분석을 통한 최신훈 개발동향”에 관한 세미나자료, 울산대학교 중소기업협력단, 2003
- [7] 가와구찌 미쓰루, “원심 파쇄기”, 공개특허공보 특1984-0004371
- [8] 존에스 제즈디2세, “다중통과 롤 분쇄기”,