

자성유체 연마법에 의한 세라믹 볼의 가공 : 가공변수들의 영향

선문대학교 재료금속공학부 이 대 훈*
장 태 석

GRINDING OF CERAMIC BALLS BY MAGNETIC-FLUID-GRINDING METHOD : EFFECT OF VARIOUS GRINDING PARAMETERS

Dept. of Metallurgical and Materials Eng., Sun Moon University, D. H. LEE*
T. S. JANG

1. 서 론

1960년대 미국 NASA에서 개발된 자성유체(Magnetic Fluid)는 제조 방법의 개선, 특성의 향상과 함께 그 응용 범위도 점차 확대되고 있는데, 주로 Magnetic fluid seal, Damper, Actuator 등의 기계적 장치에 이용되고 있다. 한편 세라믹 볼은 우수한 내열, 내마모, 내산화성 등에도 불구하고 높은 경도와 취성에 의한 제조, 가공상의 어려움 때문에 그 수요가 제한되어 있는 실정이다. 최근 자성유체를 연마제와 혼합하여 세라믹 볼을 가공하는 자성유체 연마법(Magnetic Fluid Grinding)[1]이 소개되어 상당한 관심을 불러 일으키고 있다. 본 연구에서는 이와 같은 자성유체 연마법으로 세라믹볼을 가공할 때 여러가지 가공변수들이 볼의 가공도에 미치는 영향들을 알아보았다.

2. 실험방법

자체 제작된 가공장치를 사용하여 베어링용 세라믹 볼의 가공에 대하여 실험하였다. 가공용 세라믹볼을 HIP 처리 되지 않은 상태에서 사용하였다. 자성유체는 Kerosene을 사용한 oil base의 자성유체물 10~40%의 농도 범위에서 사용하였고, 자장은 Nd-Fe-B계 영구자석을 배열시켜 인가하였다. 연마제는 입도가 1~20 μ m이내인 SiC powder를 입도별로 분류하여, 15 vol.%를 자성유체와 혼합하여 사용하였다. 가공 시간을 다양하게 변화시켜 가공 시간에 따른 볼의 가공정도를 측정하였으며, 가공된 볼 한 개당 직경을 임의로 10회 측정, 지름의 편차를 구하였다. 볼의 형상은 입체 현미경으로 관찰하였고, 가공된 Ball의 표면을 SEM으로 관찰하였다. 가공된 볼의 진원도 및 표면조도는 동심원 측정기(RTH TR252)를 사용하여 조사하였다.

3. 결과 및 고찰

볼의 가공은 고속(~10,000rpm)으로 회전하는 로터에 의해 볼이 회전함으로써 가능하므로, 로터의 재질에 따른 가공 정도를 측정해 보았다. Brass, Engineering plastic, Stainless steel을 각각 로터 재료로 선정하여 가공해 본 결과, Stainless steel(SUS 304)을 사용하였을 때에 가장 가공상태가 양호하였으며,

불표면 조도는 Engineering plastic을 사용하였을 때 가장 우수하게 나타났다. 이는 비자성이면서 강도가 우수하고 불의 가공시 마모가 함께 일어나는 금속 재료가 로터 재료로서 적합하며, 또한 비교적 연질의 plastic이 불표면 마무리에 적합함을 암시한다. 자장패턴을 변화시키면서 실험해본 결과 자장의 세기보다는 자장의 균일한 분포가 불가공에 더욱 효과적임을 알 수 있었고, 일반적으로 연마제의 입도가 미세할수록 가공 시간은 연장되었으나 표면 조도는 향상되었다. 또한 불에 가해지는 부력을 증가시켜 불의 가공성을 향상시키기 위해서는 높은 포화자기값을 갖는 자성유체가 바람직하였으나, 실제 가공면서는 불의 원활한 회전을 보장할 수 있는 저점도의 자성유체를 사용하는 것이 가공성의 향상에 중요하였다. 이러한 가공인자들을 적절히 배합한 결과, 10시간 미만의 가공에서 크기가 일정하고 지름 편차가 거의 없는 베어링용 불들을 얻을 수 있었다.

4. 결 론

지금까지의 연구결과, 균일한 자기장안에서 적은 점도($<0.19\text{dPa}\cdot\text{S}$)의 자성유체, Stainless steel 로터, float, $20\mu\text{m}$ 의 SiC powder를 사용하여, 6시간 가공 한 후, Engineering plastic 로터와 $1\mu\text{m}$ 의 SiC powder를 사용하여 3시간 동안 후가공을 하였을 때 가장 좋은 가공결과를 얻을 수 있었다.

5. 참고문헌

[1] N. Umehara and K. Kato, Appl. Electromagnetics in Materials 1 (1990), pp37-43.