

## C5

### 분말야금법에 의한 Rotary Compressor용 Vane개발 (Development of Sintered Vane for Rotary Compressor)

삼도분말야금(주) 양형도\*, 최경호, 이강철

#### 1. 서론

분말야금법은 많은 장점에도 불구하고 일반적으로 다량의 기공을 함유함으로써 적용부품이 요구하는 특성들을 만족시켜 주기에는 많은 제약들을 가지고 있다. 따라서 최근의 연구동향은 합금 및 공정설계를 통해 진밀도에 가까운 고밀도제품 제조에 초점이 모아지고 있다.

본 연구소에서 개발을 추진중인 Rotary Compressor용 Vane의 경우 고경도, 고내마모성, 낮은 열팽창계수 등의 특성들이 요구되며, 이런 특성을 만족시키기 위해 지금까지 고속도공구강 압연재료로 제작된 Vane을 전량수입하고 있는 실정이다. 따라서 본 연구소에서는 최종정밀연마 이전의 중간소재를 분말야금법으로 제품화함으로써 저가의 고품질 Vane을 생산하고자 한다.

#### 2. 실험방법

액상소결을 통한 고밀도재료를 제조하기 위해 액상소결에 유리한 분말을 선정하여 성형, 소결, 열처리 등을 실시하였으며 이들 재료에 대해 각종 특성을 조사하였다.

사용한 분말은 Hoganäs사에서 생산되는 Cold PMo(10%Mo-0.6%P-1.12%C : Type 1)와 Cold PMo에 경질분말인 Fe-Mo를 5%첨가한 분말(Type 2)을 사용하였고, 7ton/cm<sup>2</sup>으로 성형작업을 실시하였다. 소결은 1110°C ~ 1150°C 온도구간에서 30분간 실시하였고 소결분위기는 탈탄을 방지할 목적으로 90%N<sub>2</sub>/10%H<sub>2</sub>의 조성을 갖는 혼합가스를 사용하였다. 실험한 모든 시료는 860°C에서 급냉, 160°C에서 템퍼링하는 조건으로 열처리하였다.

시험한 특성은 경도, 내마모특성, 열팽창계수 등이며 조직검사는 광학현미경을 사용하였고 비교 대상재료는 현재 Vane소재로 수입중인 SKH 51종의 압연품을 이용하였다.

#### 3. 결과

Type 1과 Type 2은 1120°C와 1130°C사이의 소결온도에서 급격한 소결이 이루어졌고, 최고상대소결밀도는 Type 1이 99%, Type 2가 97%를 나타내었다. 또한 열처리 경도는 Type 1이 HrC로 최고 62를 나타내었고 Type 2는 최고 54를 나타내며 이것은 수입소재인 SKH 51이 갖는 62와 동일하거나 낮은 값이다. 치수변화는 소결밀도가 높은 Type 1이 Type 2에 비해 높고 최고 7%까지 선수축을 하였다.

내마모특성실험은 동일한 하중에서 주행속도와 주행거리를 변화시키면서 실시하였다. 소결밀도가 낮고 열처리경도 54(HrC)로 가장 낮은 Type 2가 다른 대상물인 Type 1과 SKH 51보다 내마모특성이 우수하였으며 Type 1이 가장 나쁜 내마모특성을 나타내었다. 하지만 상대물인 Disk의 마모는 SKH 51이 가장 심한 것으로 나타났고 역시 Type 2가 Disk의 마모량이 가장 적었다. 주행속도와 주행거리를 증가시킬수록 SKH 51의 마모량은 Type 1과 Type 2에 비해 급격히 많아지고 Disk의 마모도 심해진다. 따라서 가혹한 시험조건일수록 SKH 51보다는 Type 1과 Type 2 제품이 바람직하고 특히 Type 2의 경우엔 가혹한 시험조건에서 내마모특성의 우수함이 뚜렷하게 나타났다.

열팽창계수측정은 25°C ~ 220°C의 온도구간에서 20°C 간격으로 온도를 상승시키면서 온도선팽창량으로 측정하였으며 그 결과 Type 1은  $13.83 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ , Type 2는  $11.62 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ , 그리고 SKH 51은  $14.74 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 로 나타났다. 따라서 열팽창계수도 Type 2가 가장 낮은 것으로 나타났고 Type 2의 열팽창계수는 일본의 미쓰비씨금속에서 Vane을 포함한 내마모소결재료로 개발한 VM50시리즈의  $12.1 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 보다도 낮은 수치이다. 온도가 상승할수록 SKH 51의 선팽창량은 Type 1이나 Type 2에 비해 급격히 증가하므로 고온에서는 사용이 부적합한 것으로 사료된다.

#### 4. 결론

Type 1과 Type 2분말을 이용한 분말야금법으로 생산한 제품의 소결특성 및 각종 특성을 조사하고 Vane의 재질로 현재 사용되는 SKH 51과의 비교를 통해 다음과 같은 결론을 얻었다.

- ① Type 1와 경질분말인 Fe-Mo를 5%첨가한 Type 2의 소결온도는 1130℃가 최적인 것으로 나타났고 최고상대소결밀도는 Type 1이 99%, Type 2의 경우 97%를 얻을 수 있었다.
- ② 열처리경도는 Type 1이 최고 62(HrC), Type 2가 최고 54(HrC)였다.
- ③ 내마모특성은 경질분말을 첨가한 Type 2가 가장 우수하였고 SKH 51, Type 1순으로 나타났다.
- ④ 열팽창계수는 경질분말을 첨가한 Type 2가 가장 낮았고 SKH 51이 가장 높았다.