

塗型劑의 理解와 管理

김 광 길*

효과적인 도형제의 관리는 도형제의 원리를 올바르게 이해하여, 이에 따른 선택과 방법등을 선정하여야 한다.

도형제를 선택하는 기준은 간단히 ① 주물사의 점결제, ② 주입금속의 종류, ③ 도형후 건조방법 등에 따라 결정한다.

1. 도형제의 특성

1-1. 용 세

도형제는 용제로서 수용성 도형제와 알콜용성 도형제로 나눌 수 있다. 수용성 도형제는 물에 용해되어 있는 염의 함량에 따라 문제점이 발생할 수 있으나 크게 문제가 되는 경우는 매우 드물다. 수용성 도형제에서는 부화제(suspension agent)에 따라 영향을 받는다. 점토제의 물질이 수용성 도형제의 부화제로 사용될 때는 산도가 중요한 인자가 된다.

유기용제는 가격 및 물리적인 성질에 따라 여러가지가 있다. 유기용제는 화재 및

유독성의 위험이 따르므로 도형제의 용제로 사용할 때 주의를 요한다. 알콜용성 도형제는 유기용제의 중량 조성비에 따라 내화물질보다 가격에 큰 영향을 미친다. 이소프로필 알콜(isopropyl alcohol)은 유기용제중에서 도형제에 가장 좋은 조건을 갖춘 용제다. 연소성이 좋고 천천히 타면서 알맞은 온도의 불꽃을 낸다. 불꽃이 너무 세어 모래가 과열되면 주형 또는 증자의 강도가 약해지는 등의 결함이 뒤따른다. 이소프로필 알콜의 연소속도가 느린것은 도형제에 사용된 레진이 충분히 경화하여 접착력이 좋아지게 하기 위함이다. 연소속도가 너무 느리면 도형제에 사용된 레진(resin)이 충분히 경화하지 못하고 연소속도가 너무 빠르면 레진이 탄화되어 접착력이 약해진다. 이소프로필 알콜은 도형제에 사용되는 모든 종류의 레진과 부화제에 잘 섞인다. 표 1은 흔히 사용되는 유기용제의 특성을 나타낸다.

< 표 1 > 유기용제의 특성

용 제 명	Open ash point	비 등 점	비 중	공기중허용 최대농도	독 성	연 소 성
이소프로필알콜	12 °C	82~83 °C	0.79	400 ppm	매우낮다	양 호
메 타 놀	15.6 °C	64~85 °C	0.79	200 ppm	높 다	빠 르 다
에 타 놀	16.0 °C	79~80 °C	0.79	-	낮 다	양 호

1-2. 부화제 (Suspension Agent)

용제와 내화물질의 입자의 비중의 차이때문에 영속적으로 부화시키는 것은 불가능하다. 그러나 내화물질의 입자를 부화시켜주는 것이 도형제에서 가장 중요하므로 도형제에 사용되는 물질의 특성과 용제에 따라서 적합한 부화제를 선택하여야 한다.

1-3. 점결제

내화물질의 입자를 주형과 증자의 모래표면에 정착시키는 역할을 하므로 입자의 크기에 따라 점결제의 사용량이 달라진다.

그러나 점결제의 사용량을 가장 적합한 양으로 결정하는 것은 매우 어렵다. 양이 적으면 접착력이 약하고 양이 많으면 건조중에 균열이 발생하고 주입중에 떨어지기 쉽다. 더욱 레진과 유기점결제는 가열되었

* 한국호세코(주) 공장장

을 때 함유되어 있는 기체가 발생한다.

분산되지 않은 점결제가 주형과 중자에 부분적으로 모여 있는 경우에는 기체의 발생량이 커지고 편홀과 lapping 결함이 주물에 남게 된다.

수용성 도형제에 유기 점결제나 부화제가 사용되면 부패되는 문제가 남는다. 이 경우에는 저장기간을 단축시키고 정기적으로 점검을 하여 부패되는 것을 막아주어야 한다. 연소시켰을 때 연소잔재물이 남는데 이 잔재물이 내화도가 낮은 물질일 때 도형제의 효과는 반감되고 소착 현상이나 용탕 침투 등의 문제가 발생한다. 유기점결제는 연소후 탄화되므로 충분한 내화도를 가지나 규산소오다와 같은 무기 점결제는 용융온도가 낮으므로 소착 등의 문제가 발생한다. 가열되었을 때 점결제의 분해 속도도 매우 중요하다. 이는 기체 발생량과 속도에 관계가 있다. 점결제의 분해 속도는 용탕에 대한 내식성과 분해시 발생하는 열에 의한 붕괴성과도 관계가 있다.

1-4. 내화도

용융금속의 주입온도에 따라 도형 물질의 선택이 달라지는 것은 당연하다. 도형물질의 내화도는 충분히 높아 용융금속에 의해 용융되어서는 안된다. 그러나 약간의 용융상태가 용탕의 정압하에서 용탕 침투를 막아 준다는 이론도 있다. 14% Mn 주강과 같이 합금강의 경우에는 특수 내화도를 가진 물질을 사용한다. 염기성 산화망간이 모래의 시리카와 결합하여 스라그를 생성하는 것을 막아주기 위하여 마그네시아가 사용된다.

1-5. 열 팽창성

열 팽창성은 주물사와 도형제를 동시에 고려해야 한다. 규사는 가장 널리 사용되는 물질이다. 그러나 규사는 573°C에서 α 상에서 β 상으로 변태를 일으키면서 1.4%의 팽창을 일으킨다. 규사의 팽창은 판상 내화물질을 사용함으로써 해결할 수 있다.

2. 도형제의 실제적 사용 방법

2-1. 솔질 및 절레질

솔질하는 방법은 주형 또는 중자의 표면

에 도형제가 가장 잘 침투하게 하고 절레질은 도형하기 어려운 부분 즉 구석진 부분이나 요철이 심한 부분에 도형하는데 가장 효과적이다. 그러나 작업이 느리고 숙련되지 않으면 균일하게 도형하기가 매우 어려운 것이 단점이다.

2-2. 분무법

작업이 신속하다. 그러나 도형제가 표면에 잘 침투하지 않는다. 분무법을 사용할 때는 도형제가 모래의 입자 사이에 잘 들어갈 수 있도록 압축공기의 압력, 기계장치 등에 신경을 써야 한다. 압축공기를 사용하지 않는 분무기를 사용하는 것이 좋고 균일하게 분무되도록 정기적으로 분무기를 점검해야 한다.

2-3. 침적법

작업이 매우 신속하다. 단순한 형태의 중자 도형에 가장 적합한 방법이다. 복잡한 중자의 경우에는 구석진 곳에 도형제가 고이고, 흘러내리는 등의 결함이 있다.

정확한 치수의 제품을 얻기 위해서 일정하게 도형되도록 주의를 하여야 한다. 도형제가 한곳에 두껍게 발라지거나 한 곳에 모여 있는 것은 주입중 기체발생이 커져서 구조결함이 발생하는 원인이 된다.

3. 도형층의 두께

일반적으로 도형층의 두께는 0.25~1mm가 용탕 침투 및 소착현상을 막는데 효과적이다. 주형이나 중자가 대형일 때 열을 심하게 받으므로 두껍게 칠하는 것이 좋다.

두껍게 칠할 때는 처음에는 농도를 묽게 하여 얇게 바르고(손질하는 것이 좋다.) 점차 농도를 증가시켜 가며 필요한 두께를 얻는 것이 가장 좋다.

4. 건조 방법

4-1. 수용성 도형제

수용성 도형제의 경우에는 건조를 충분히 시켜야 한다. 일반 batch oven이나 tunnel oven이 주로 사용된다. 건조는 일반적으로 가급적 느리게 하고 저온에서 행하는 것이 좋다. 온도가 300°C 이상이 되는 것은 절대 금해야 한다. 뜨거운 주형

이나 증자에 도형제를 전용하는 것은 여러 가지 구조결합의 원인이 된다.

4-2. 알콜용성 도형제

구석진 부분이나 요철이 심한 부분에 남아있는 알콜을 제거하기 위하여 필히 연소를 시켜야 한다. 도형이 끝나면 즉시 증발된 곳이 있으므로 토치를 사용하여 건조시키는 것이 절결제로 사용된 레진이 충분히 경화하여 집속성을 좋게 해주는 방법이다.

5. 혼 합

충분히 저어주는 것이 균일한 도형효과를 얻는 방법이다. 손으로 저어주는 것은 충분치 못하므로 소형이라도 기계적으로 저어줄 수 있는 시설을 하는 것이 좋다. 분말상으로 공급되는 경우에는 사용전에 상당한 시간동안 저어주어 부화제, 점결제가 완전히 섞여 지도록 주의를 해주어야 한다.

반면 paste 상태로 공급되는 경우에도 적어도 24시간 이상 용제에 넣고 교반을 해주어야 한다. 공급된 상태로 사용하는 도형제도 운반과 저장동안 침전이 되므로 사용전에 필히 교반하여야 한다.

도형제는 항상 침전이 일어나고 있으므로 필요한 양만큼 소량씩 혼합하여 사용하여야 한다. 침적방법을 적용할 때 과량을 혼합하면 점결제와 부화제가 퇴화하여 문제가 생길 수 있다.

6. 도형제의 시험 방법 및 관리

6-1. 도형제의 농도

항상 사용전에 Be를 측정한다. 제조회사에서 추천하는 보오메에 맞게 하는 것이 좋다.

6-2. 도형제의 균일성

분말상태로 공급될 때는 혼합하기 전에 60메쉬 정도의 체에 걸러서 사용하는 것이 좋다. 덩어리가 된 것이 많은것은 양질의 도형제가 아닌 것을 보여주는 것이다.

6-3. 침전 실험

부화상태 (suspension)가 좋은 것을 확인하는 방법은 혼합한 후 시린다에 넣고 약 1~2시간 후에 침전되는 양을 측정한다. 이때 시간과 침전량을 기록하여 메타를 작성한다.

6-4. 기체 발생과 질소 함량

구조 제품의 porosity와 관계가 있으므로 사용되는 원료를 엄선하고 규격화하여야 한다.

6-5. 접착력

표준 시편을 만들어 적용하고 건조된 후에 압축공기로 표면에 분사시키거나 손으로 문질러 본다.

6-6. 기타 실험실 시험법

화학조성 : 무기물질의 함량 측정

작열감량 : 내화물 또는 흑연의 함량 측정

입도 및 비중 : 균일성 측정

등 시험방법이 있다.

外國特許抄錄

發明의 名稱 Full Mold 鑄造法

日本特公昭 52-45287 号 (52.11.15)

發明者 松井昭男 (外 3名)

出願人 川崎重工業(株) (日本)

充填材로서 粘結劑를 含有하지 않은 크로 마이트사를 使用하여 塗型用基材로서 지리

콘 분말 및 규사를 粘結劑로써 빈솔레진 0.5~2%, 액상 웨놀레진 1~3% 및 溶劑로서 메타놀을 使用하여 두점계 塗布하여도 균열이 發生하지 않은 塗型材를 使用하므로 full mold法에 의하여 量産 化를 가능케한 full mold鑄造法.