

치과용귀금속합금과 치과도재의
주요문제 해결지침서



(주) 알 파 덴 트
기술연구소

목 차

I. Crown용 금합금	1
1. 주조체 외형 결함	2
2. 주조체 기포	3
3. 주조체 변형	4
4. 주조체 변색 및 부식	5
5. 균열 또는 파절	6
6. 주조시 기타 문제	7
7. 납착 문제	8
II. Porcelain용 금합금	9
1. 기 포	10
2. 변 색	10
3. 균열과 파절	11
4. 주조체 변형	11
III. 지과도재, CeraMax	13
1. 도재의 균열(Crack)	14
2. 도재의 결함 문제	16
3. 도재의 기포	17
4. 변색 및 기타 문제점	18
5. 도재 작업시 유의사항	19
6. Paste Opaque 사용시 유의사항	20
별 첨	
● CeraMax의 소성스케줄	21
● Alpha Alloys의 조성표	22

I . Crown용 금합금

1. 주조체 외형 결함
 - 1-1. 불완전한 주조체
 - 1-2. 주조체의 변연(Margin)이 둥글게 됨
2. 주조체 기포
 - 2-1. 주조체 표면 또는 주조체 내면의 기포
 - 2-2. 주조체의 거친 표면(표면이 끊는 현상)
3. 주조체 변형
 - 3-1. 주조체의 변형으로 모델상에서 잘 맞지 않음
 - 3-2. 주조체가 커져 모델상에서 Loose함
 - 3-3. 주조체가 작아져 모델상에서 Tight함
 - 3-4. 주조체가 뒤틀림
 - 3-5. 주조체 돌출부위나 변형
4. 주조체 변색
 - 4-1. 주조체에 변색이 발생
5. 균열 또는 파절
 - 5-1. 주조체에 균열이나 파절 발생
6. 주조시 기타 문제
 - 6-1. 주조체에 Fin이 생김
 - 6-2. 주조체를 산욕(Pickling)해도 산화막이 잘 제거되지 않음
7. 납작 문제
 - 7-1. 납작 실패

1. 주조제 외형 결함

1-1. 불완전한 주조제

NO	원 인	해 결 방 안
1	매몰시 너무 묽게 혼합	매몰시 정확한 혼수비(w/p)로 매몰해야 한다.
2	너무 낮은 소환온도로 인한 불충분한 소환	매몰재와 합금에 맞는 소환온도와 계류시간을 정확히 지켜야 한다.
3	너무 낮은 주조온도로 인한 불충분한 용융	불대(blow torch)의 불꽃 중 환원대(Reducing zone)로 용융하고, 합금이 황백색을 띠고 Spin할 때 주조하여야 한다. 주조온도는 용융온도보다 약 38~66℃(100~150°F) 정도 더 높아야 한다.
4	매몰시 강한 진동으로 인해 주입선(Sprue)에서 납형(Wax pattern)이 분리 또는 손상	매몰시 적당한 진동으로 안전한 매몰이 필요하다.
5	부적당한 주입선 부착(Spruing)	주입선의 직경은 Large Crown의 경우 10gauge(2.6mm), Small Inlay의 경우 14gauge(1.7mm)가 가장 적당하다. 주입선은 납형의 가장 두꺼운 부위에 부착해야 한다.

1-2. 주조제의 변연(margin)이 둥글게 됨

NO	원 인	해 결 방 안
1	부족한 주조 압력	원심주조기의 경우 회전력을 늘려 주조압력을 적절하게 유지시켜야 한다.
2	너무 낮은 소환온도로 인한 불충분한 소환	Gas로 인해 용융금속의 유입이 차단되어 변연(Margin)까지 도달하지 못할 경우 변연(Margin)이 둥글게 될 수 있기 때문에 소환온도와 계류시간을 정확히 지켜야 한다.
3	합금의 불충분한 용융	불대(Blow torch)의 불꽃 중 환원대(Reducing zone)로 용융하고 합금이 황백색을 내고 Spin시에 주조, 주조온도는 용융온도보다 약 38~66℃ (100~150°F)정도 높아야 한다.
4	두꺼운 매몰재층으로 인한 잔류 Gas	매몰시 Wax Pattern위의 매몰재층은 약 1/4inch(6.4mm) 정도의 두께가 적당하다.

2. 주조체 기포

2-1. 주조체 표면 또는 주조체 내면의 기포

NO	원 인	해 결 방 안
1	습윤제(Wetting agent)	납형(Wax Pattern)에 적당량의 습윤제를 바르고 완전히 건조시킨 후 매몰한다.
2	매몰된 Ring에 진동을 줄 경우	매몰된 Ring은 진동이 없는 상태로 경화시켜야 한다.
3	매몰재 입자	매몰재 입자가 주형내로 들어가지 않도록 주의해야 한다.
4	매몰재 연화시 너무 묽게 혼합	매몰재 연화시 정확한 혼수비(w/p)를 준수해야 한다.
5	너무 가는 주입선(Spruing)	주입선은 굵고 짧은 것을 사용, 주입선의 직경은 큰 Crown의 경우에는 10gauge(2.6mm) 정도가 적당하다.
6	주입선의 위치를 납형(Wax Pattern)의 얇은 부위에 세울 경우	주입선은 납형의 가장 두꺼운 부위에 부착해야 한다.
7	이물질 입자가 유입	도가니의 청결상태를 점검해야 한다.
8	합금의 과열	합금 용융 시 불대(Blow torch)의 환원대(Reducing zone)로 용융하고 합금이 황백색을 띠고 Spin할 때 주조해야 한다.

2-2. 주조체의 거친 표면 (표면이 끊는 현상)

NO	원 인	해 결 방 안
1	너무 높은 소환온도	매몰재와 합금에 맞는 정확한 소환온도를 지켜야 하고, 주조시기는 소환된 Ring의 주입로가 붉은 색에서 검붉은 색(암적색)으로 변했을 때 주조해야 한다.
2	합금의 과열	합금 용융 시 불대(Blow torch)의 환원대(Reducing zone)로 용융하고 합금이 황백색을 띠고 Spin할 때 주조해야 한다.
3	과다한 습윤제 사용	납형(Wax Pattern)에 습윤제를 바른 후 완전히 건조시켜야 한다.
4	매몰시 지나친 진동	매몰재가 흐를 정도의 적당한 진동으로 매몰해야 한다.

3. 주조체 변형

3-1. 주조체의 변형으로 잘 맞지 않음

NO	원 인	해 결 방 안
1	심한 온도 변화로 인한 납형(Wax pattern)의 변형	일정한 온도에서 납형을 조작해야 한다.
2	Wax-up 후 치형이나 모델에서 납형을 분리시킬 때 변형	치아장축에 평행하게 분리하고 다시 치형에 맞추어 확인해야 한다.
3	주입선 부착 후 매몰시간이 지연될 경우	주입선 부착 후 즉시 매몰해야 한다.

3-2. 주조체가 커져 모델상에서 loose함

NO	원 인	해 결 방 안
1	매몰재의 혼수비(w/p)를 작게 하여 팽창량이 크게 되었을 경우	매몰재 혼수비(w/p)는 매몰재 제조회사의 지시에 따라야 한다.

3-3. 주조체가 작아져 모델상에서 tight함

NO	원 인	해 결 방 안
1	매몰재의 혼수비(w/p)를 크게 하여 팽창량이 작게 되었을 경우	매몰재 혼수비(w/p)는 매몰재 제조회사의 지시에 따라야 한다.

3-4. 주조체가 뒤틀림

NO	원 인	해 결 방 안
1	Rest 또는 다른 종류의 합금이 섞여 오염된 경우	다른 종류의 합금이 섞이지 않도록 도가니는 합금의 종류별로 사용하고, Rest는 깨끗한 상태로 사용해야 한다.
2	연결부위가 약한 Long bridge의 경우	주조체의 두께를 적당히 유지하고 연결부위(Joint)를 튼튼히 해야 한다. 연결부위가 약하면 주조체가 뒤틀릴 수도 있다.

3-5. 주조체 돌출부위나 변형

NO	원 인	해 결 방 안
1	주조압이 과도한 경우	과도한 주조압에 의해 매몰재에 균열(Crack)이 발생할 수 있다. 합금의 양에 따라 적당한 주조압으로 주조하여야 한다.
2	매몰시 과진동을 준 경우	매몰시 링과 진동기(Vibrator)사이에서 완충지를 깔아주어 진동을 감소시켜야 한다.

4. 주조체 변색 및 부식

4-1. 주조체에 변색 및 부식이 발생

NO	원 인	해 결 방 안
1	너무 높은 온도에서 소환하여 산화가 과도하게 된 경우	합금과 매몰재에 맞는 소환온도와 계류시간을 정확히 지켜야 한다.
2	금합금 용융시 도가니에 남아 있는 다른 금합금과 섞일 경우	용융시 도가니는 합금 종류별로 구분하여 사용해야 한다.
3	소환이 부족하여 주조체에 탄소피막 형성	합금과 매몰재에 맞는 소환온도와 계류시간을 정확히 지켜야 한다.
4	합금 용융시 부적당한 불꽃 사용으로 합금 오염	불대(Blow torch)의 불꽃 중 환원대(Reducing zone)로 용융한다.
5	산욕(Pickling)할 때 주조체를 금속집게로 잡고 산용액에 넣을 경우	주조체를 금속집게로 잡은 채 산용액에 넣으면 Cu가 금속표면에 침착되어 변색의 원인이 된다. 나무젓가락이나 세라믹 재질의 집게를 사용하는 것이 좋다.
6	산용액이 오염된 경우	산용액을 자주 갈아 주어야 한다.
7	용융금속의 양이 부족하여 주형 입구 근처에서 발생하는 공공(Vacancy)에 의한 경우	용융금속의 양은 Rest 양까지 충분히 고려해야 한다.
8	낮은 소환온도와 저온 용융에 의해 생기는 수축으로 인한 미세 공공 (Vacancy)에 의한 경우	적절한 소환온도와 주조온도를 지켜야 한다.
9	용융금속의 외부(급냉)와 내부(서냉)의 응고속도가 다를 때 발생하는 공공(Vacancy)에 의한 경우	주조 후 주조체의 붉은색이 검붉은 색(암적색)으로 변했을 때 찬물에 넣는다.
10	과열에 의해 발생하는 합금의 균열이나 응력에 의한 경우	합금과 매몰재에 맞는 소환온도를 정확히 지켜야 한다.
11	소환부족, 낮은 주조 온도, 부적절한 주입선(Sprue) 등으로 인한 불완전한 주조체	정확한 소환 온도를 지켜야 하고, 주입선은 짧고 굵은 것을 사용해야 한다.
12	합금 용융시 봉사를 과다하게 사용하여 도가니의 유리질화로 인해 발생되는 Rest의 표면광택	합금 용융시 봉사를 과다하게 사용하지 않아야 한다.
13	환자 구강내에서 칫솔이 닿지 않는 곳의 불순물에 의한 부식 및 변색	구강내 상태를 청결히 하고 스케일링을 통해 불순물을 제거해야 한다.

5. 균열 또는 파절

5-1. 주조체에 균열이나 파절 발생

NO	원 인	해 결 방 안
1	높은 소환온도나 합금의 과열	합금과 매몰재에 맞는 소환온도와 계류시간을 정확히 지켜야 한다.
2	주조체의 급냉	주조후 약 5분 정도 공기 중에 서냉후 주입선의 빨간색이 없어졌을 때 냉각시킨다.
3	원심주조기의 갑작스런 정지	주조후 원심주조기를 충분히 회전시킨 후 정지시켜야 한다.
4	산욕(Pickling) 방법이 잘못될 경우	산욕시 너무 오래 담가두면 Pd 합금은 50% 염산에서 녹는다. Cold Pickling Solution에서는 1시간, Hot pickling Solution 에서는 10분 이상 넣어두지 말아야 한다.
5	주입선의 직경이나 부착 위치가 적당하지 못할 때	Sprue선은 짧고 굵은 것을 선택해야 하고, 납형의 가장 두꺼운 부위에 부착해야 한다.
6	주조기의 원심력이 부족할 경우	주조기는 적당한 회전력이 필요하다.
7	탄소가 함유된 매몰재 사용시 탄소 오염으로 인해 발생	탄소가 완전히 연소되도록 충분히 소환한다.
8	이물질 입자가 유입될 경우	Rest와 도가니는 항상 청결해야 한다.

6. 주조시 기타 문제

6-1. 주조체에 Fin이 생김

NO	원 인	해 결 방 안
1	매몰시 너무 묽게 하여 주조온도에서 견디지 못할 경우	매몰재를 정확한 혼수비(w/p)로 연화하여야 한다.
2	매몰 후 급히 소환할 경우	소환하기 전에 매몰재를 완전히 경화시켜야 한다.
3	소환온도를 너무 급히 올려 매몰재가 급격하게 팽창될 경우	매몰재와 합금에 맞는 소환온도를 정확히 지켜야 한다.
4	소환온도가 너무 높을 경우	매몰재와 합금에 맞는 소환온도와 계류시간을 정확히 지켜야 한다.
5	납형의 최상면과 Ring 상단의 사이가 너무 가깝게 매몰되어 매몰재가 강한 주조압에 견디지 못하고 파괴될 경우	납형의 최상면과 Ring 상단과의 사이를 1/4inch (6.4mm) 정도로 유지하여 매몰하여야 주조시 주조압에 의한 매몰재의 파괴를 방지할 수 있다.
6	과도한 주조압	과도한 주조압에 의해 매몰재에 Crack이 발생할 수 있다. 합금의 양에 따라 적당한 주조압으로 주조하여야 한다.
7	매몰시 과진동	매몰시 링과 진동기(Vibrator)사이에 완충지를 깔아주어 진동을 감소시켜야 한다.

6-2. 주조체를 산욕(Pickling)해도 산화막이 잘 제거되지 않음

NO	원 인	해 결 방 안
1	소환온도가 너무 높아 Sulfur Gas에 의해 금속이 오염될 경우	과도한 온도로 소환하면 매몰재에서 Sulfur 가스가 발생하여 주조시 합금을 오염시킬 수 있으므로 정확한 소환온도를 지켜야 한다.
2	용융시 합금의 과열	합금 용융시 불대(Blow torch)의 환원대(Reducing zone)로 용융하고 합금이 황백색을 내고 Spin시에 주조해야 한다.

7. 납작 문제

7-1. 납작 실패

NO	원 인	해 결 방 안
1	유동성 문제로 납착재(솔더)가 연결부위에 잘 스며들지 못함	납착 전에 Solder Block을 예열하여 충분한 유동성을 갖도록 한다.
2	불순물에 의한 실패	예열 전에 먼지나 매몰재가 납착 부위에 들어가지 않도록 주의하여야 한다.
3	급냉에 의한 실패	납착 후 물속에서 냉각시키기 전에 반드시 공기 중에서 수분 동안 서냉시킨다.
4	과도한 용제 사용	용제를 적당량 사용하여야 한다.

II. Porcelain용 금합금

1. 기 포

1-1. 도재 소성후 기포

2. 변 색

2-1. 도재 소성후 변색

3. 균열과 파절

3-1. 도재 소성후 균열과 파절이 발생

4. 구조체 변형

4-1. 구조체 변형

1. 기 포

1-1. 도재 소성후 기포

NO	원 인	해 결 방 안
1	도재 합금의 Cap 조정시 부적절한 기구를 사용할 경우	귀금속 합금을 조정할 때는 알루미늄이나 포인트, 카바이드바, 다이아몬드바 등을 사용하여야 한다. 만약 귀금속 합금에 카보런덤 포인트를 사용하면 탄화규소의 미세한 분말이 가스화해 기포를 발생시킬 수 있다.
2	주조체 내부에 가스가 남아 있을 경우 Degassing시 노출	제조회사의 지시에 따라 Degassing을 하여 Opaque 도포 전에 주조체 내의 가스를 완전히 제거하여야 한다.
3	고온에서 도재를 소성할 경우	도재를 너무 고온에서 소성하면 주조체 내부 기포가 노출될 가능성이 있으므로 제조회사의 추천온도에 따라 소성을 하고, Furnace의 온도 정밀도를 체크하여야 한다.
4	축성시 과도한 수분 또는 불충분한 응축(Condensation)	도재를 연고 상태의 정도로 혼합하여 과도한 수분이 함유되지 않도록 하고, 축성(Build-up)시 충분히 응축하여야 한다.
5	Glazing 소성을 진공상태에서 실시할 경우	Glazing은 대기압 하에서 소성하여야 한다.

2. 변 색

2-1. 도재 소성후 변색

NO	원 인	해 결 방 안
1	Furnace 내부가 오염된 경우	Furnace 내의 오염 물질을 수시로 제거한다. 또한 금속에 의해 오염될 수 있으므로 아말감, 은 또는 스테인레스 합금 등의 분진이나 연마 입자에 오염되지 않도록 주의한다.
2	오염된 혼합액을 사용할 경우	도재 혼합시 오염된 액체를 사용하지 말 것
3	오염된 연마기구를 사용할 경우	연마기구는 금속용과 도재용으로 구분하여 사용하고, 절삭공구의 가루나 금속입자 등이 도재면에 묻지 않도록 주의한다.

3. 균열과 파절

3-1. 도재 소성후 균열과 파절이 발생

NO	원 인	해 결 방 안
1	금속하부 구조물의 잘못된 Design에 의한 파절	금속 하부 구조물의 Design시 모난 부분이 없도록 Design해야 하고 표면이 활택해야 하며 연마시 일정한 방향으로 연마해야 한다.
2	열충격에 의한 파절	소성한 도재를 서서히 냉각시켜야 균열을 방지할 수 있다. 또한 찬 금속기구로 잡으면 균열이 발생할 수 있으므로 주의해야 한다.
3	합금의 과열에 의한 파절	아세틸렌으로 주조할 경우 금합금이 과열되어 조성이 변할 수 있으므로 메탈 처리시 주조체의 표면을 삭제해야 한다.
4	과도한 소성에 의한 파절	과도하게 소성하면 열팽창율을 변화시킬 수 있으므로 바람직하지 않다.

4. 주조체 변형

4-1. 주조체 변형

NO	원 인	해 결 방 안
1	용도에 맞지 않는 부적절한 합금을 선택한 경우	Single, Bridge, Long bridge 용 등 용도에 맞는 합금을 적절히 선택하여 사용해야 한다.
2	Wax-up 후 치형이나 모델에서 납형(Wax Pattern)을 뿔 때 변형	납형(Wax Pattern)을 뿔 때 무리한 힘을 가하지 말고 치아 장축에 평행하게 빼내야 한다.
3	납형(Wax Pattern)이 매몰 전에 가열되어 변형되었을 경우	납형(Wax Pattern)이 열을 받아 변형되지 않도록 하여야 한다.
4	Bridge 제작시 연결부위(Joint)가 약할 경우	주조체의 연결 부위를 강하게 하여야 한다.

Ⅲ. 치과도재, CeraMax

1. 도재의 균열 (Crack)
 - 1-1. 도재 소성후 균열 또는 파절 발생
 - 1-2. 도재의 표면에 균열 발생
 - 1-3. 납착 부위에서 균열 발생
 - 1-4. Bridge의 가공치 기저면 옆쪽으로 균열 발생

2. 도재의 결합 문제
 - 2-1. Body 1차 소성후 치경부가 오뎅으로부터 들떠버림
 - 2-2. 도재 2차 소성후 추가 소성한 부분이 벗겨짐

3. 도재의 기포
 - 3-1. Opaque 소성후 기포 발생
 - 3-2. Body 소성후 표면에 기포 발생
 - 3-3. Body 소성후 치은 또는 절단 부위에 기포 발생

4. 변색 및 기타 문제점
 - 4-1. Body 소성후 도재가 녹색으로 변색
 - 4-2. Body 소성후 도재가 뿌옇게 회색으로 변색
 - 4-3. 도재 소성후 도재에 광택이 나지 않음
 - 4-4. Glazing 후 도재에 투명감이 나지 않음
 - 4-5. Stain 소성후 검게 됨

5. 도재 작업시 유의사항

6. Paste Opaque 사용시 유의사항

1. 도재의 균열(Crack)

1-1. 도재 소성 후 균열 또는 파절 발생

NO	원 인	해 결 방 안
1	합금과 도재의 열팽창계수 차이가 너무 클 경우	도재의 열팽창계수에 맞는 합금을 선택해서 제작하여야 한다.
2	금속하부 구조물의 잘못된 Design에 의한 파절	금속하부 구조물을 Design할 때 모난 부분이 없도록 하고 표면이 활택하여야 하며, 연마시 일정한 방향으로 연마해야 한다.
3	도재의 과도한 소성에 의한 파절	과도하게 소성하면 열팽창율을 변화시킬 수 있으므로 바람직하지 않다.
4	열충격에 의한 파절	소성한 도재를 서서히 냉각시켜야 균열을 방지할 수 있다. 또한 차가운 금속기구로 잡으면 균열이 발생할 수 있으므로 주의하여야 한다.

1-2. 도재의 표면에 균열 발생

NO	원 인	해 결 방 안
1	부적절한 축성(Build-up)	도재 축성시 과도한 압력이나 충격은 피해야 한다.
2	부적절한 건조(너무 빠른 건조)	적절한 건조상태로 수분을 충분히 건조시켜야 한다.
3	불충분한 응축	도재 축성시 적당한 진동, Brushing, Tissue 등으로 습기를 충분히 제거하여야 한다.

1-3. 납작(soldering) 부위에서 균열 발생

NO	원 인	해 결 방 안
1	납착시 급속 가열	납착시 급속과열, 급속냉각, 그리고 장시간의 가열을 피해야 한다.
2	납착시 사용한 봉사가 도재에 흘러들어난 경우	봉사와 도재가 반응하면 균열이 발생될 수 있으므로 과잉의 봉사를 도포하지 않도록 하여야 한다.
3	납착 간격이 너무 넓은 경우	납착 간격을 0.1~0.2mm 이내로 하여야 한다.

1-4. Bridge의 가공치(Pontic) 기저면(Base) 옆쪽으로 균열 발생

NO	원 인	해 결 방 안
1	도재의 두께가 너무 두꺼운 경우	<p>도재가 너무 두꺼우면 도재를 소성한 후 냉각시킬 때 도재 표면보다 내면이 더 늦게 냉각되고 표면과 내면의 냉각속도에 차이가 커진다. 결국 표면에는 압축응력이, 내면에는 인장응력이 발생하므로 이들 응력이 커지면 도재는 견디지 못하고 균열이 발생된다.</p> <p>그러므로 금속하부구조를 설계할 때 도재층의 두께를 충분히 고려하여 디자인하여야 한다.</p>
2	Opaque의 소성온도가 너무 높은 경우	<p>2차 Opaque의 소성온도가 너무 높으면 Body와 Opaque의 결합력이 저하되어 균열이 발생될 수 있다.</p>
3	금속구조에서 발생하는 가스로 인해 불투명 도재가 금속구조에서 분리되거나 그 부분에서 균열이 발생되는 경우	<p>Cap trimming, Sand blasting, Degassing 등 메탈처리를 잘해야 기포발생을 방지하고 균열을 막을 수 있다. 특히 귀금속합금(Precious alloy)을 trimming할 때는 다이아몬드버나 알루미늄 Point, 카바이드버 등을 사용하고 카보런덤 Point 등은 사용하지 않는 것이 좋다.</p>

2. 도재의 결함문제

2-1. Body 1차 소성후 치경부가 오펙으로부터 들떠버림

NO	원 인	해 결 방 안
1	축성시 Condensing(응축)을 과도하게 한 경우	적당한 응축이 필요하다.
2	2차 오펙온도가 너무 높은 경우	2차 오펙의 소성온도를 적절하게 지켜야 한다.

2-2. 도재 2차 소성후 추가 소성한 부분이 벗겨짐

NO	원 인	해 결 방 안
1	건조시간이 부족하거나 1차 소성과의 조화가 나쁠 경우 2차 소성한 부분이 떨어질 수 있음	건조시간을 6분 이상 충분히 건조시킨다. 추가 축성시 축성할 부분을 카보런덤 포인트로 약간 깎거나 알루미늄으로 Sand blast한 후 알코올이나 아세톤 용액에서 10분간 초음파 세척한 다음 추가 축성하고 소성한다.

3. 도재의 기포

3-1. Opaque 소성후 기포 발생

NO	원 인	해 결 방 안
1	주조체 내부에 가스가 존재하고, 주조체가 오염되어 있을 경우	Degassing은 제조회사의 지침대로 시행하고 Opaque 작업을 하기 전에 주조체내의 가스를 모두 제거해야 한다.
2	Cap trimming시 부적절한 연삭재 사용	귀금속합금(Precious alloy)을 조정할 때는 다이아몬드 바, 알루미늄나 포인트, 카바이드 바 등을 사용해야 한다. 카보런덤 포인트 등을 사용하면 탄화규소의 미세분말이 가스화해 기포가 발생할 수 있다.

3-2. Body 소성후 표면에 기포 발생

NO	원 인	해 결 방 안
1	불충분한 축성 및 과도한 수분	도재 혼합시 과도한 수분을 피하고 크림상태의 정도가 되도록 혼합한다.
2	광택도재(Glazing)를 진공상태에서 소성할 경우	광택도재(Glazing)의 소성은 대기압 상태에서 작업해야 한다.

3-3. Body 소성후 치은 또는 절단 부위에 기포 발생

NO	원 인	해 결 방 안
1	부적절한 응축(Condensation)	응축시 주의하여 진동을 가하고, 치은 또는 절단 부위에 수분이 과도하게 물리지 않도록 한다. 여분의 물은 설측면에서 Tissue로 흡수시킨다.
2	증기압의 팽창에 의한 경우	Build-up 후 수분을 빨리 건조시키기 위해 급속 가열시키지 말아야 한다.

4. 변색 및 기타 문제점

4-1. Body 소성후 도재가 녹색으로 변색

NO	원 인	해 결 방 안
1	오염된 액체나 오염된 연삭기구를 사용한 경우	연마기구는 금속과 도재를 구분하여 사용하고, 연삭공구의 가루나 아말감, 은이나 스테인레스 합금 등 금속입자의 분진이나 연삭입자 등이 도재에 묻지 않도록 주의하여야 한다.

4-2. Body 소성 후 도재가 뿌옇게 회색으로 변색

NO	원 인	해 결 방 안
1	과도하게 소성하거나 Enamel 도재를 과도하게 축성	추천된 온도에 따라 작업해야 하고, Build-up 작업시 Enamel 도재를 과도하게 사용하지 말고 치아절단부의 1/3 부분 정도에만 도포하는 것이 좋다.

4-3. 소성 후 도재에 광택이 나지 않음

NO	원 인	해 결 방 안
1	도재의 불충분한 초기 소성	도재를 처음 소성할 때 표면에 약간의 광택이 날 때까지 소성한다.
2	소성을 반복할 경우	가능하면 여러 번 소성하는 것을 피한다.

4-4. Glazing 후 도재에 투명감이 나지 않음

NO	원 인	해 결 방 안
1	소성 시작온도가 너무 높을 경우	추천된 온도에 따라 작업해야 한다.
2	형태수정 후 도재를 세정할 때 오염된 용액을 사용할 경우	형태수정 후 깨끗하지 않은 알코올이나 아세톤 용액에서 도재를 초음파세척하면 이물질이 도재의 표면에 부착되고 Glazing하면 탁한 상태가 되므로 항상 청결한 세정제를 사용하도록 한다.

4-5. Stain 소성후 검게 됨

NO	원 인	해 결 방 안
1	Liquid로 연화한 후 장시간 그대로 방치해 두어 액의 유기성분이 변질된 경우	필요한 양만큼 연화하여 유기성분이 변질되지 않도록 한다. 또한 액 용기는 직사광선을 피하여 보관하도록 한다.

5. 도재 작업시 유의사항

Q: Degassing한 후에 Sandblast 처리를 해도 되는가?

A: Degassing 후에는 Sandblast 처리를 삼가하여야 한다. Degassing 후 반구금속 합금의 산화막은 검기 때문에 알루미나 Sandblast 처리를 하는 경우가 있는데, 그렇게 하면 합금 표면이 깎여 다시 새로운 면이 나오게 되며 새롭게 노출된 면에는 필요한 산화막은 제거되고 가스가 존재할 수 있다. 그러므로 Degassing한 후에는 Sandblast 처리를 하지 않도록 한다.

Q: 제조회사가 다른 도재끼리 병용하거나 섞어 사용해도 괜찮은가?

A: 실제 임상에서 작업할 때 색을 조절하거나 결합력을 향상시키기 위해서 제조회사가 다른 제품끼리 병용하거나 혼합해서 사용하는 경우가 있다. 이 경우에 발생할 수 있는 문제점은 다음과 같다.

- ① 도재의 열팽창계수는 각 제품마다 다르기 때문에 부분적으로 다른 회사제품을 축성하여 소성하면 열팽창 차이에 의해 깨질 수 있다.
- ② 소성온도가 비슷하다고 해도 연화점이 조금씩 다르기 때문에 적절한 소성시간을 잡기가 곤란하다. 그래서 부분적으로 탈색되거나 기포가 잘 발생한다.

Q: 도재 Mixing Palette 위에 남은 분말을 다음에 재사용해도 괜찮은가?

A: 이미 사용한 도재를 파렛트에 그대로 보관한 후 새로운 도재를 추가하면 이전에 사용한 분말과 잘 섞이지 않고 미세한 기포가 발생한다. 또한 이미 건조된 상태의 분말에 새로운 분말을 넣지 않고 물을 추가하여도 기포가 발생한다. 이러한 기포는 진동을 가해도 잘 없어지지 않고 축성한 후에도 그대로 남게 된다. 그래서 분말은 꼭 필요한 양만큼 덜어 사용하는 것이 좋다.

6. Paste Opaque 사용시 유의사항

Q: Paste Opaque용기의 뚜껑을 열어놓고 공기 중에 방치해도 되는가?

A: 필요한 만큼 덜어낸 후 반드시 뚜껑을 닫아야 한다.

Q: Paste Opaque의 묽기를 조절하기 위해 증류수 등의 물로 mixing해도 되는가?

A: 반드시 Paste Opaque 전용액으로 Paste Opaque의 점도를 조절해야 한다.

Q: Paste Opaque를 사용할 때 메탈에 수분이 필요한가?

A: 수분은 Paste Opaque의 성능을 떨어뜨리므로 완전히 건조된 메탈 프레임에 도포하여야 한다.

Q: Paste Opaque 사용시 컨덴싱 조작이 필요한가?

A: Paste Opaque는 별도로 Condensing할 필요가 없다. 단 도포시 얇고 균일하게 도포할 수 있도록 붓으로 잘 조작해야 한다. 필요할 경우 약간의 컨덴싱은 가능하다.

Q: Paste Opaque의 건조시간이 긴 편이다. 드라이어로 건조시켜 시간을 단축해도 되는가?

A: 급속한 가열은 기포를 발생시키기 때문에 삼가하여야 한다.

Q: Paste Opaque의 Wash bake는 어떻게 하는가?

A: 1차 Opaque은 금속색이 70~80% 정도 차폐될 수 있는 두께로 도포한 후 소성한다.

Q: Paste Opaque 사용 후 남은 찌꺼기를 용기 안에 다시 넣어도 되는가?

A: Paste Opaque액은 유기물이기 때문에 온도, 습도에 영향을 받게 된다. 필요한 만큼 적당량 덜어내어 사용하고 남은 찌꺼기는 다시 넣어서는 안 된다.

Q: Paste Opaque에 분말 Opaque Modifier를 혼합하여 사용할 수 있는가?

A: 혼합하여 사용하면 안 된다. 사용할 경우에는 Paste Opaque를 소성한 후 축성하여야 한다. 그러나 Paste형 Modifier는 혼합이 가능하다.

세라맥스의 소성스케줄

◆ Firing Schedule

Condition Class		PreDry		Firing*			Holding Time
		Start Temp.	Time	Heating Rate	Final Temp.	Vacuum	
1st Opaque (Wash)	Paste	450℃	6 min	60℃/min	930℃	Full	1 min
	Powder	500℃	3 min	60℃/min	930℃	Full	1 min
2nd Opaque	Paste	450℃	6 min	60℃/min	920℃	Full	1 min
	Powder	500℃	3 min	60℃/min	920℃	Full	1 min
1st Build-up(Body)		500℃	5 min	55℃/min	890℃	Full	1 min
2nd Build-up(Body)		500℃	3 min	55℃/min	880℃	Full	1 min
Glazing		500℃	3 min	55℃/min	890℃	-	1 min

* 소성온도는 보철물의 크기 및 로 상태에 따라 조절하여야 하며,

계류시간도 보철물의 크기에 따라 1분 이내에서 조절할 수 있다.

* 진공은 승온하는 동안에만 유지하고, 소성 계류시에는 진공을 해제하여 대기상태로 한다.

Alpha Alloys 조성표

형 명	적용	분류	귀금속원소 함량(wt.%)				Melting Range(°C)
			Au	Pt	Pd	Ag	
Crown & Bridge Alloy							
Super Cast	1	I	86			10	961~1,022
Cast-1	1, 2	I	83			10	945~990
Cast-2	3, 4	II	76	2	1	12.5	960~1,010
Cast-3	3, 4	III	70	2	3	15	915~970
Cast-4	4, 5	IV	68.5	9		11	920~990
Cast-5	3, 4	III	65	1	4	18	890~940
Alpha-60	3, 4	IV	60	2	3	21	890~940
Alpha-50	3, 4	III	50		5	33	870~925
AD-58	3, 4	III	58		3	22.5	868~892
AD-55	3, 4	III	55		3	27	887~914
AD-48	3, 4	III	48		3.5	37	907~925
Alpha-2	3, 4	III	42		5	41	870~915
Alpha-3	3, 4	III	37		6	43	860~910
Alpha-B	3, 4	III	15		18	52	995~1,050
Alpha-2000	3, 4	III	2		25	69	1,080~1,135
Porcelain Alloy							
Alpha-Bond 92	6		92	6.3	0.5		1,076~1,120
Alpha-Bond G	6		87	9	1	1	1,110~1,160
Cerapia 86	6, 7		86	5.5	2		1,049~1,154
Alpha-Bond H	6, 7		85	8	5		1,120~1,175
Alpha-Bond W	6, 7		75	10	10		1,135~1,210
Econo Bond 1	6, 7		52		31	4	1,075~1,194
Econo Bond 2	6, 7				55	35	1,130~1,210

● Application

1. Single-surface soft inlays.
2. Two-surface medium hard inlays, M.O.D., and 3/4 crowns.
3. Full & 3/4 crowns, M.O.D., bridge abutments, pontics, cast post, pinlays and short & long-span bridges.
4. Heavy stress restorations: short & long-span bridges and implant overstructures.
5. Cast partials
6. Porcelain application: single-units and short-span bridges.
7. Porcelain application: single-units and short & long-span bridges.

SOLDERS

형 명	적 용	귀금속원소 함량(wt.%)			
		Au	Pt	Pd	Ag
ezTec 1	Crown & Bridge / Post-Porcelain Solder	65.0			13.9
ezTec 2	Pre-Porcelain Solder	61.0		6.9	28.1