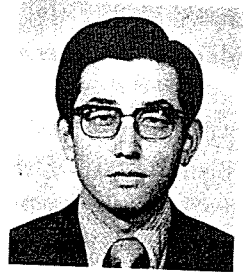


## II. 고무성 탄성인상재

서울대학교 치과대학 재료학교실

외래부교수 李 漢 茂



치과에서 사용되는 탄성인상재는 수성콜로이드 인상재와 고무를 주성분으로 하는 인상재로 분류한다.

고무성 탄성인상재(rubber impression materials)는 수성콜로이드 인상재인 agar나 alginate보다 탄성이 우수하고 시간경과시 체적의 변화가 적고 인열강도(tear strength)가 크기 때문에 활택하고 정확한 모형을 얻을 수 있고, 금속도금을 할 수 있기 때문에 금속 die나 모형이 가능하다.

치과용 고무인상재는 화학적으로 3가지로 분류한다.

1. polysulfide 인상재
2. silicone 인상재
  - a. 축중합형(condensation type)
  - b. 부가중합형(addition type)
3. polyether 인상재

### 1. Polysulfide 인상재

기조제(base)와 촉매제(catalyst) 혹은 경화 촉진제(accelerator)로 조성되며 기조제에 -SH (mercaptan) group이 함유되어 있어 mercaptan이라 부르기도 한다.

기조제는 저분자량 유기중합체(polysulfide polymer) 80%, 충전제(reinforcing agent) 20%로 되어있다.

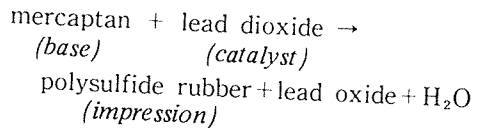
촉매질은 주로 산화연(PbO<sub>2</sub>) 60~68%와 dibutyl or dioctyl phthalate 30~35%로 되어 있다.

촉매질로 산화연(PbO<sub>2</sub>)을 사용할 때는

light, regular, heavy형으로 분류하고, 수산화동(Cu(OH)<sub>2</sub>)을 사용하는 경우는 regular, 유기과산화물을 사용할 때는 light, regular형이 있다.

점도(Viscosity)는 mercaptan의 분자량을 조절하거나, 기조제/촉매제나 경화촉진제의 비율을 조절해서 제품을 만든다.

경화반응은 2개의 다른 분자의 mercaptan group이 촉진제에 의해 산화되어 분자가 서로 연결되어 disulfide group을 형성함으로써 이루어진다.



polysulfide는 납과 유황성분 때문에 독특한 색과 냄새를 지닌다.

접착 및 착색이 되기 때문에 옷감이나 천에 묻지않게 유의해야 한다.

적당한 혼합시간은 45~60초로 조작시간은 5분정도이나 최종경화시간이 혼합후 8~12분으로 길어서 인상체를 제거한 후에도 경화반응이 계속 진행되어 인상체가 크게 수축한다.

대개의 고무성 탄성인상재와 마찬가지로 경화반응은 주위온도가 상승하면 빨라지고 반대로 하강하면 늦어지는데 특히 polysulfide는 온도와 습도에 예민하게 영향을 받는다.

tear강도가 높고(35lb/in), 유연성(flexibility)이 있어(5~10%), 구강내에서 인상체를

제거하기가 쉽고, 수분에도 안정되어 모형재의 주입이 용이하고 사용기간이 길다.

더운 곳에 보관하지 말고 뚜껑이 꼭 막아져 있는지 확인하고 사용하지 않는 재료는 냉장고에 보관하면 사용기간을 더 연장할 수 있다.

경화후 처음 24시간동안에 0.1~0.3% 수축이 오는데 이 수축은 경화후 처음 1시간 사이에 24시간의 수축의 1/2이 온다. 경화후 압류(flow)는 15분 이내에 0.3~0.9%(heavy 0.3%, regular 0.5%, light 0.9%)로서 이 flow는 인상재가 모형재의 하중을 받을 때의 변화를 알 수 있고 인상체의 변형의 한 원인이 되기도 한다.

인상체를 제거한 후 30분후 모형이나 die를 만들면 정밀도가 약간 증가하나 그이상 시간을 지체하지 않도록 해야한다.

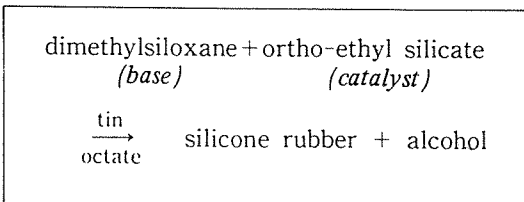
제품으로는 Coe-flex(Coe), Neo-plex(Lactona), Permlastic(Kerr), Omniflex(Coe)등을 예로 들 수 있다.

## 2. silicone 인상재

중합방식에 따라 축중합형(condensation type)과 부가중합형(addition type)으로 분류하며, 축중합형은 분자의 양끝단의 반응기가 서로 반응하여 부가생성물을 형성하면서 결합하는 방식이고, 부가중합형은 탄소원자간의 2중결합이 파괴되면서 분자간의 결합이 이루어지게 된다.

### a. 축중합형(Condensation type)

기조제인 dimethylsiloxane과 경화촉진제인 ortho-ethyl silicate와 tin octate가 다음과 같이 반응한다.



반응부산물로 나오는 알콜이 점차 증발하여 경화후 24시간내 수축을 가져와 인상체가 부

정확하게 된다. 이 수축은 polysulfide와 마찬가지로 경화 후 처음 1시간내에 24시간 수축의 1/2이 온다. 그럼으로 가능한 모형재는 즉시 주입해야 한다.

적당한 작업시간(3~4분)과 경화시간(5~7분)을 가지며 탄성이 크고, polysulfide 보다 영구변형이 적고 유연성이나 flow나 tear강도가 낮은 편이고, 보관기간은 적당하다.

독성은 없으나 경화촉진제가 피부와 접촉시 알레르기반응을 일으킬 수 있으므로 경화촉진제가 손에 닿지않게하고 불완전하게 혼합된 것은 구강내에 넣지않도록 한다.

점도에 따라 light, regular, heavy 및 putty로 나누는데, 점도는 dimethylsiloxane의 분자량에 따라서, 또는 충전체의 농도에 의해서 조절된다. 충전체의 농도는 light 35%, heavy 40% putty 75%가 들어있다.

light형은 점도가 낮아서 syringe용으로 개인용 tray를 이용한 최종인상이나, 다른 점도가 낮은 형과의 연합인상으로 사용되고, regular형은 점도가 중간정도로 최종인상이나 개인의 tray용으로 사용된다. heavy형은 점도가 높아서 최종인상과 변연형성과 교합의 인기등에 사용하고 putty형은 점도가 가장 높아 개인용 tray용으로 사용한다.

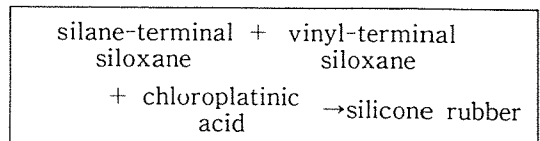
putty는 접착을 방지하기 위해 젖은 손으로 취급하는 것이 좋다.

제품으로는 Accoe(Coe), Citron(Kerr), Elasticon(Kerr), Xantopren(Unitek), Optosil(Unitek)을 예로 들 수 있다.

### b. 부가중합형(Addition type)

Addition silicone, Polysilicone, Vinyl-poly-siloxane, Polyvinylsiloxane 이라고도 한다.

기조제인 polysiloxane, 실리카 35~40%와 촉매제인 polysiloxane, chloroplatinic산으로 구성된다. 경화반응은 아래와 같다.



혼합할 때 부산물이 생기지 않아 수축이 없기 때문에 경화중 수축과 크기의 변화가 고무성 인상재중 가장 적고, 영구변형과 flow도 가장 낮은 수치를 나타내어 정밀성이 우수하며, 축중합형보다 체적의 안정성이 있다.

경화시 수소가스가 발생하여 표면에 기포가 형성된다.

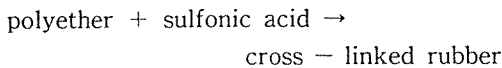
유연성이 적어서 undercut 부위 인상채득시 제거하기가 힘들기 때문에 개인용 trary를 사용시 여분의 공간을 만들어 주어야 한다.

가격면에서는 축중합형보다 20%, polysulfide 보다는 2배가 고가인 결점도 있다.

제품으로는 Permagum(ESPE), President(Coltene), Reflex(Kerr) Reprosil(Caulk) Exaflex(G-C) Express(3M) Provil(Bayer) 등이 있다.

### 3. Polyether 인상재

기조제인 polyether와 촉매제인 sulfonic 산으로 조성된다. 경화반응은 다음과 같다.



크기의 안정성이 좋고 강도가 높으며 변형의 회복이 빠르고 모형재와의 접촉각이 적어 기포가 덜 생기고 채득한 인상체를 최소 7일까지

보존이 가능하며 사용기간이 2년이상인 장점이 있다.

반면에 조작시간(2분)이 가장 짧고, 유연성(2%)이 고무성 탄성 인상재중 가장 낮아 구강내에서 인상체를 제거하기가 힘들고 모형에서 제거할 때는 파절되기가 쉽기 때문에 tray와 치아사이에 4mm 정도의 여분의 공간을 만들어 주는 것이 필요하며, thinner를 사용하여 조작시간은 4분으로 유연성도 4%로 올려주거나 촉매제를 25%정도 증감시켜서 작업시간과 경화시간을 증감시켜줄 수 있다.

습기에 예민하고 물을 흡수하여 체적의 변화를 초래하며, 수분을 14%까지 흡수하기 때문에 인상체를 절대로 물속에 보관하여서는 안되고 인상체를 구강내에서 제거한 후에는 닦아서 건조시켜야 한다.

모형재는 최소 30분 경과한 후 주입해야 한다.

촉매제가 피부에 자극을 주기때문에 촉매제가 피부와 직접 접촉을 피하고 기조제와 촉매제가 완전히 혼합한 후 구강조직에 닿도록 해야한다.

제품으로는 Impregum(ESPE), polyjel(Caulk) 등이 있다.

고무성 탄성인상재의 상호간의 특성에 관한 비교 및 수성콜로이드 인상재와의 비교는 아래 도표와 같다.

도표 탄성 인상재의 비교

특성	종류	고무성 탄성 인상재			수성 콜로이드 인상재		
		polysulfide	Silicone		polyether	alginate	agar
			축중합형	부가중합형			
탄성(%)	97.9	99.5	99.7	98.9	97.3	98.8	
유연성(%)	7	5	2.6	2	12	11	
표면재현성(mm)	0.025	0.025	0.025	0.025	0.075	0.025	
압류(flow)(%)	0.5	0.09	0.03	0.03			
24시간후수축(%)	0.25	0.6	0.05	0.30			
작업시간(분)	5	3		2	2.5	7~15	
경화시간(분)	8~12	6~8		2.5	3.5	8	
tear강도(lb/in)	35	25		25이하	2~4	4	
안정성	1시간	가능한즉시		1시간	즉시	즉시	