

技術資料

FURAN 조형사의 特性 및 管理

최 양 진, 백 고 길

Furan Sand Control

Y. J. Choi , K. K. Baek

1. 후란조형사의 특성

1.1 후란 점결제(Furan Binders)

후란 점결제 들은 다음 4종류로 분류한다.

1. Furfuryl alcohol(FA), Modified urea formaldehyde(UF), (UFFA)는 90%FA로 부터 70%UF의 범위에 있다.

2. Furfuryl alcohol midified phenol formaldehyde (PE)

3. Furfiryl alcohol 을 포함하는 UF와 PF의 일부분을 포함하는 Copolymers (UFPF- FA)

4. Furan polymers (FA/F), Formal dehyde 를 Polymer화한 Furfuryl alcohol.

이러한 모든 공식들에대한 3가지의 기본요소들은 다음과 같다.

Urea formaldehyde (20/25%의 질소를 포함)

Phenol-formaldehyde (질소없음)

Furfuryl alcohol (질소없음)

수소화규소로 알려진 혼합물들은(Urea-Formaldehyde Furfuril Alcohol)결합제의 성능을 증진 하기 위하여 사용된다.

후란의 특성과 적용은 급속하게 확대되어 가고 있으며 실제적인 관점에서의 기본특성들은 다음과 같다.

1) 결합강도와 압축강도(주조공장에서 취급하는 코어나 몰드의 취급성을 결정한다)

2) 취성(Finishing의 경향을 결정)

3) Through-core (들어 올릴 때, 코아의 운동에 저항하는 고형성을 나타내는 코아의 능력)

4) 준비기간중의 매연의 방출(PF와 UF에서 발생하는 Fume)

5) 사용의 다양성

예를 들어, 주위온도의 변화가 크다면은 강도와

합형(Setting)시간을 변경하는 시설과 필요성이 있다.

1.2 질소량(Nitrogen Content)

질소는 UF물체의 20/25%이며 가끔 주물에 질소가스의 결합이 나타난다.

1.3 비 용 (Cost)

FA요소는 양에 따라서 수지의 가격이 결정된다. 3가지의 일반적인 수지들의 가격의 비는 다음과 같다.

UF: 1. 0

PF: 1. 5

FA: 3. 0

여러가지 수지들의 특성, 가격 및 성능들은 그들의 조성 또는 경화제의 종류에 따라서 결정되지 않는다. 사용되는 주물사의 종류, 구형성과 미세 입자의 비율등에 주의를 기울여야 하며, basicity는 혼사의 최종 경제성에 있어서 가장 중요한 것이다.

오메가(OMEGA)나 다른 높은 효율의 Mixer 특성들은 우수한 경제적인 사용을 하게 한다.

액체상태의 수지는 서로 분리되는 긴 끈의 형태를 이루는 체인을 이룬다.

산 경화제의 첨가는 이 체인들의 연결을 하게 하고, bride가 모래 입자사이에 형성된다. 그림1 주물사의 최고강도는 수지 bridge 의 강도에 따르게 된다. 따라서, 수지의 양이 모래입자를 충분하게 코팅될 수 있어야 한다. 코팅된 양이 적으면 수지 bridge가 작고 약하게 된다.

둥근 입자들은 적은 양의 주지들로 충분한 강도를 얻는데 반하여, 모난 입자들은 많은 수지들로 서도 충분한 결합을 유지하지 못한다. 그림2 1.41의 각계수를 갖는 입지들은 350lbs /in<sup>2</sup>(2500 KN/mm<sup>2</sup>)의 강도를 갖기 위하여는 1.90%의 수

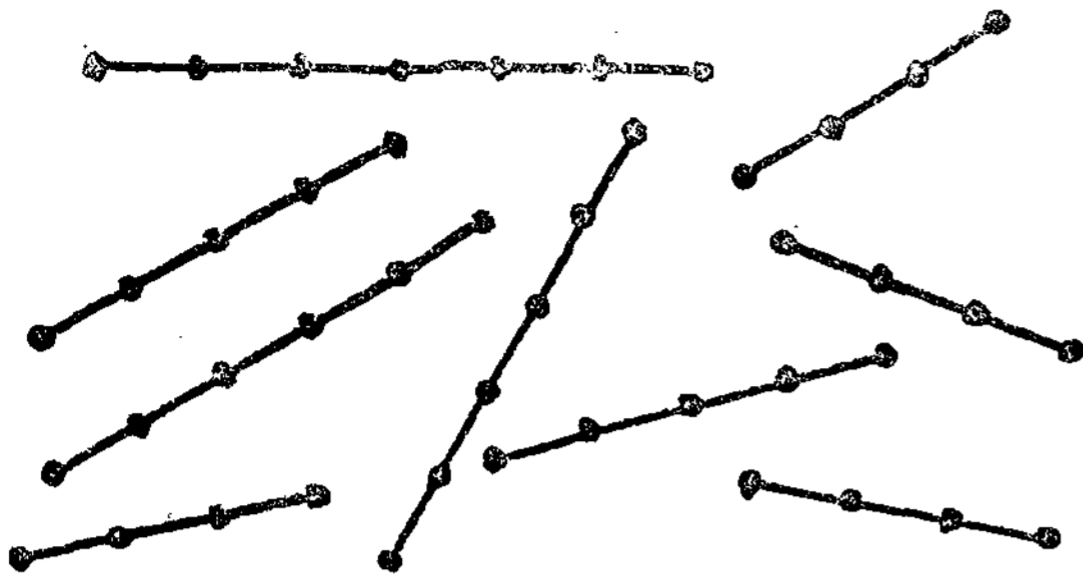


그림 1. Resin polymern 체인

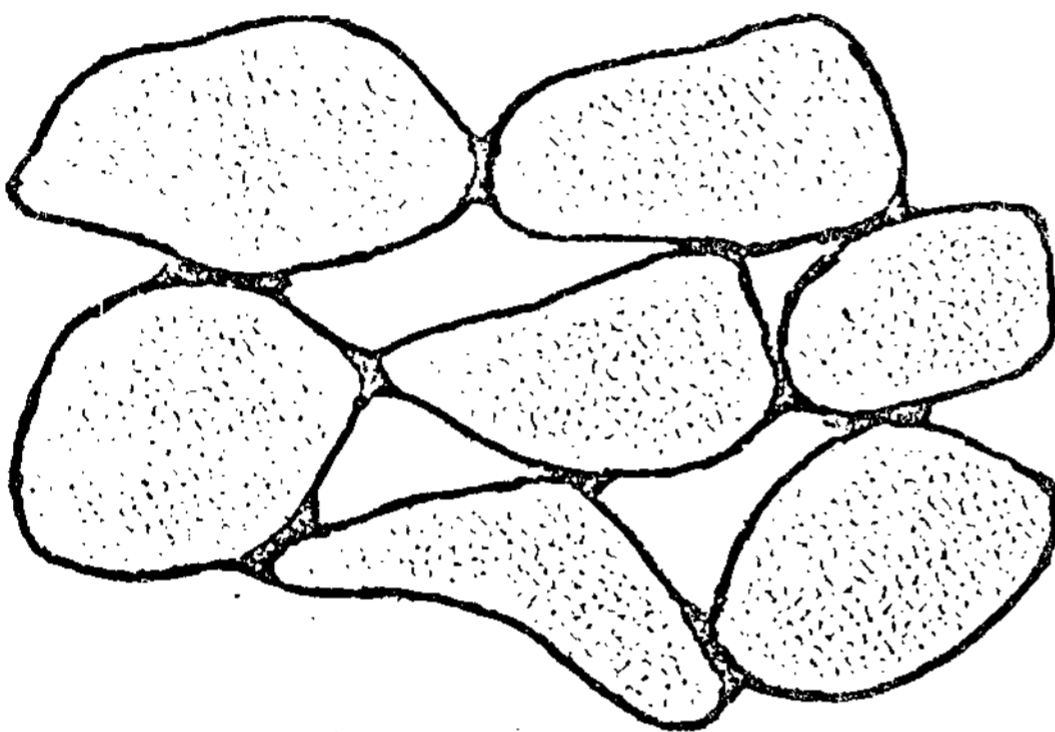


그림 2. 조형사의 Resin 분포

지가 필요한데 반하여, 1.58의 각계수를 갖는 모난 입자들은 2.75%의 수지가 필요하다.

재생모래의 사용은 재생과정에 있어서 각진 모서리들을 제거하여서 수지들의 사용량을 줄이게 한다.

입형은 표면면적에 영향을 주게 되어 경제성과 특성에 큰 영향을 주게 된다.

모래 형상	표면적(Surface Area)(ft <sup>2</sup> )/ton(53AFS Sand)
(원형)Rounded	117,283
(준각형)Sub Angular	136,831
(각형)Angular	169,084

미세분들은 잘 조절하여 미세분의 0.5-1.3%를 제거하면 수지의 사용량을 0.5%줄일 수 있게 된다.

후관수지는 모래의 산도에 크게 영향을 받게 된다.

다음표에서는 매우 다른 산의 요구를 갖는 2가지의 분석을 보여준다.

성분	No. 1	No. 2
SiO <sub>2</sub>	99.8%	90.25%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.10%	5.05%
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.04%	0.36%
CaO		0.23
MgO		0.20
Ng <sub>2</sub> O		1.55
K <sub>2</sub> O		1.74
Acid demand	very low	high

어쨌든, 모래의 형태, 등급 및 혼합특성들을 신중하게 생각하면서 수지의 특성들이 주조공장에서 매우 중요하다는 것을 인식하여야 한다.

1.4 결합강도(Bond Strength)

UF와 FA수지는 PF보다 우수한 결합강도를 나타낸다.

PF는 tendency가 가장 높고, UF는 취성이 가장 낮고, UF는 더 높은 결합강도를 갖는다.

1.5 반응성(Reactivity)

UF는 가장 빨리 경화 한다. FA는 PF보다 더 반응성이 높다. FA에 UF와 PF의 첨가는 THROUGH-cure를 증진한다.

1.6 매연(Fume)

Formaldehyde 증기에 의하여 매연문제가 발생하고, 전체 FA요소의 증가는 PF, UF와 그들의 중합체의 문제들을 감소한다.

1.7 사용의 유연성(Flexibility of usage)

여러가지 요인들이 존재하는 실제의 주조공장에서, UF는 PF보다는 더 장점이 많다. FA의 증가는 2가지 모두의 특성을 증진한다.

1.8 주조특성(Casting Properties)

수지에 UF의 양이 많을 수록 Finning에의 저항은 더 커진다. 즉, UF는 3가지 중에서 최소로 brittle하다. PF는 이 면에 있어서는 가장 만족스럽지 못하다. UF의 증가는 금속의 침투도를 증가하는 경향이 있다. PF와 FA는 이 문제를 감소시킨다. 보통의 시리카 모래는 그의 높은 팽창특성 때문에 응력을 증가하고, 균열과 분쇄에 의한 결함을 발생한다.

조형물내에 시리카의 비율이 높으면 (점결제와 불순물의 양이 적으면), 열응력에 의한 결함의 발생이 많아 진다. 2.0%의 점결제 양에서 대개의 후란에서와 같이 열소성상태(Thermoplastic Phase) 가 발생할 경우에는 이 문제들은 중요하지 않다. 실제적으로, 분쇄, Finning 및 균열이 심하면, 점결제의 감소보다는 증가에 의하여 개선이 되어질 수 있다.

1.9 질소 핀홀(Nitrogen Pinhole)

질소는 Urea에서 20/25%의 수준으로 UF/FA후란에서만 존재한다. 점결제의 질소양의 위험수준은 주형금속의 종류와 상태에 따라 변한다. 일반적으로, 회주철에서는 7%가 위험수준이고, 구상흑연주철과 주강에서는 2%정도가 허용된다. 또, 극히 질소에 예민한 강철에서는 질소가 없는 물체에서만 주조 되어야 한다.

그러나, 후란내의 수분은 핀홀결함을 발생하게 한다는 것은 명백하다. 따라서, 수분의 함유량이 작을 경우에만 질소의 양이 높은 것이 허용된다. 수분함량은 1-20%이다. 코팅의 영향 특히 건조되지 않는 휘발성과 일반적인 가스화의 문제를 발생 하는 수소 Pick-up의 가능성을 탐지할 수 없다. 최근 silane coupling agent 의 개발로 점결제의 가격이 5%상승에서 30%의 강도증가를 가져왔다. 높은 효율의 Mixer와 관련하여 아주 낮은 점

결제양을 사용할 수 있게 되었다. 그러므로, 전체의 유용한 질소가 비교적 낮은 곳에서는 UF점결제의 사용 가능성이 고려된다. 그리하여, finning에의 저항 즉 UF점결제의 요구되는 특성이 정상적인 핀홀의 위험이 없이 이루어 질 수 있다.

질소의 허용, 비용 및 다른 특성들사이에 균형을 알아내는 것이 분명히 필요하다. 높은 고온강도는 Knock-out의 문제가 될 수 있고, 이 상태는 가장 낮은 점결제의 양과 최대 허용 질소의 균형으로 얻어진다.

최종으로 질소의 수준이 과도하면, 조형의 어려움, 코아의 변형, 모래의 소착이 일어날 수 있다.

팽창 특성들은 다음과 같이 요약된다.

1. UF/FA점결제는 PF/FA또는 FA/FA(80%FA)보다 팽창이 작고 고온 강도가 낮다.
2. UF/FA점결제의 팽창과 고온강도는 함유하고 있는 질소의 양과 관련된다. 질소의 증가에 따라서 고온 강도와 열팽창은 감소한다.
3. 일반적으로 10%의 질소의 양에서 주철에서는 적절한 고온강도를 유지한다.

1.10 중요점들의 요약(Summarizing the main points)

UF/FA: 모든점에서 좋은 특성을 가지나 비싸다. 낮은 질소가 요구되면 높은 FA

Propertues	Increase FA	Increade UF	Increase PF
Cost	Increases	Dereases	Increases when added to UF Reduces when added to FA
Nitrogen Level	Decreases	Increases	Decreases
Strength	Increases when added to UF Reduces when added to Pf	Reduces	Increases
Tolerance	Increases	Decreases whe added to FA	Decreases
Through-cure	Increases	Reduces when added to Fa	Reduces
Fume evolution	Decreases	Increases when added to FA	Increases when added to FA

를 사용한다.

PF/FA: 질소가 없으나 finning을 발생하는 취성이 되는 경향이 있음.

UF/PF/FA: Co-polymer임. UF에 대하여는 좋은 가격에서 낮은 질소이며, 좋은 강도이나 UF와 같지는 못함.

1.11 경화제(Catalysts)

2종류의 경화제가 사용된다. 즉 인산(Phosphoric acid: PA)와 P-톨루엔 황산(P-toluene sulphuric acid; P.T.S.A)이다. 응용된 경화제는 Xylene으로 처리한 P.T.S.A.이다.

PA는 일반적으로 UF에 적용하고, P.T.S.A.는 PF/FA에 적용한다. P.T.S.A는 UF/FA주물사에 적용할 수 있으나, 저온에서는 적절하지 않다.

UF/PF/FA의 Co-polymer와 사용할 경우에는 P.T.S.A.는 질소가 5%미만일 경우에 적용된다. UF양이 높을 경우에는 PA를 사용한다.

Xylene처리 P.T.S.A. 경화제 P.T.S.A.보다는 상대적으로 더 빠르다.

그림3에서 P.T.S.A.의 55%첨가는 37.5% Xylene P.T.S.A.와 사이클 시간이 비슷하다.

그림4에서 압축강도/시간 및 강도/점결제양에 대한 P.T.S.A.와 인산(PA)의 효과를 보여준다.

주어진 경화제에 대하여, Cure속도와 강도는 경화제의 양과 혼합 주물사의 온도에 따른다. 많은 경화제와 높은 온도의 주물사는 Cure율을 빠르게 한다.

모래의 온도가 8/10°C이하에서는 점결제의 최

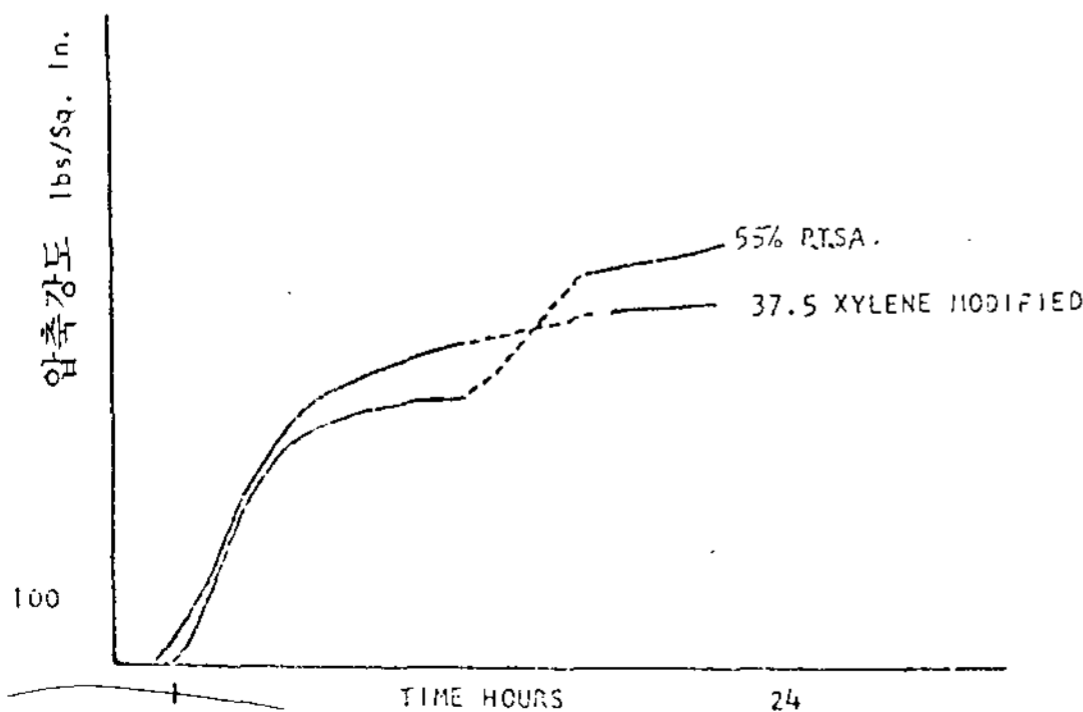


그림 3. P.T.S.A와 Xylene P.T.S.A의 비교

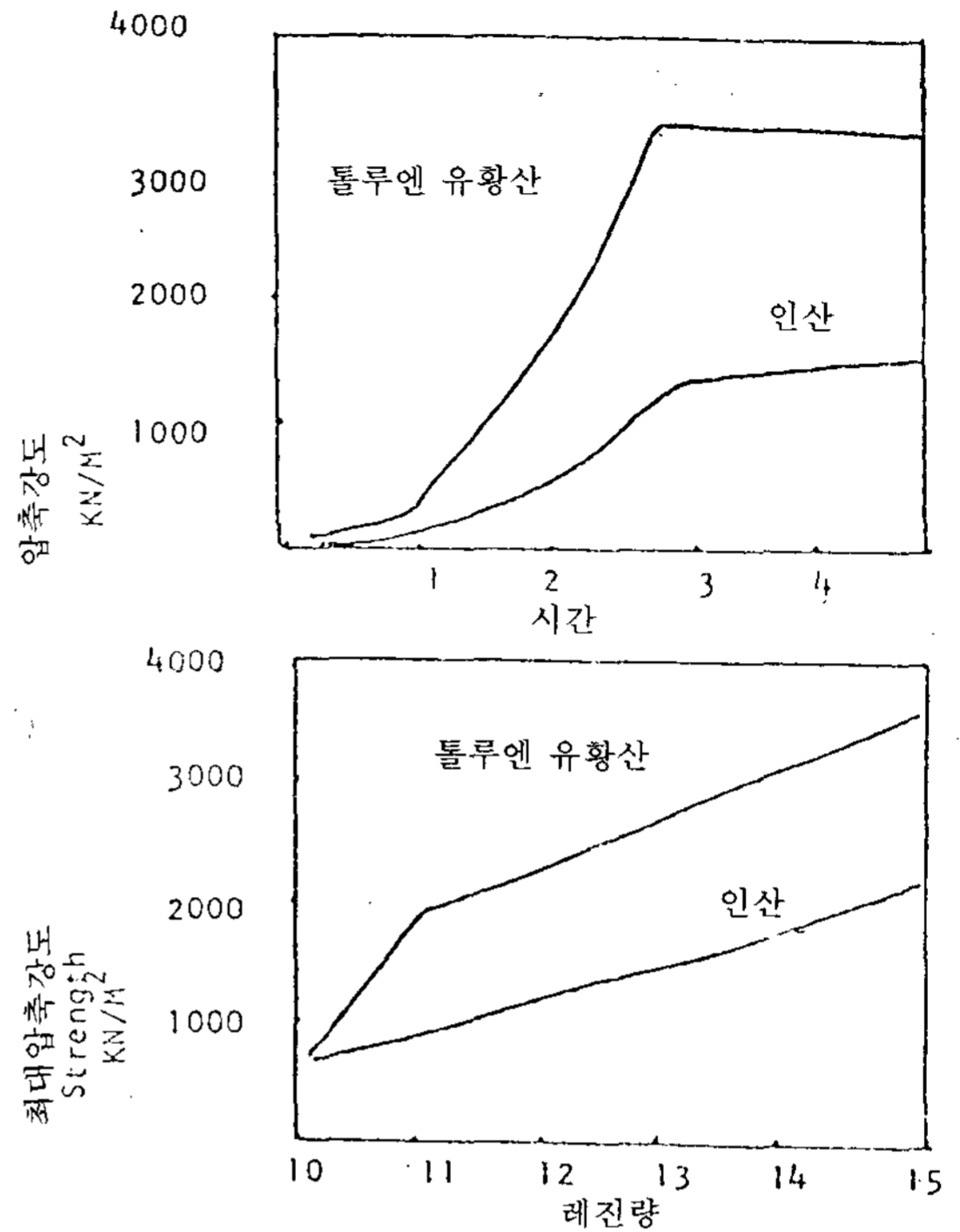


그림 4. P.T.S.A와 인산경화제를 사용한 조형사의 압축강도와 최고강도

고 강도와 밀도가 큰 주형을 얻기 어렵다.

그림5에서 15°C에서 모래혼합체의 압축강도를 경화제의 첨가량에 따라 보여준다. 50%의 P.T.S.A.에서 1.5시간후에 100Lbs/in²의 강도가 얻어지며, 34분후에 stripping이 된다. 30%에서는 2.5시간이 요구된다.

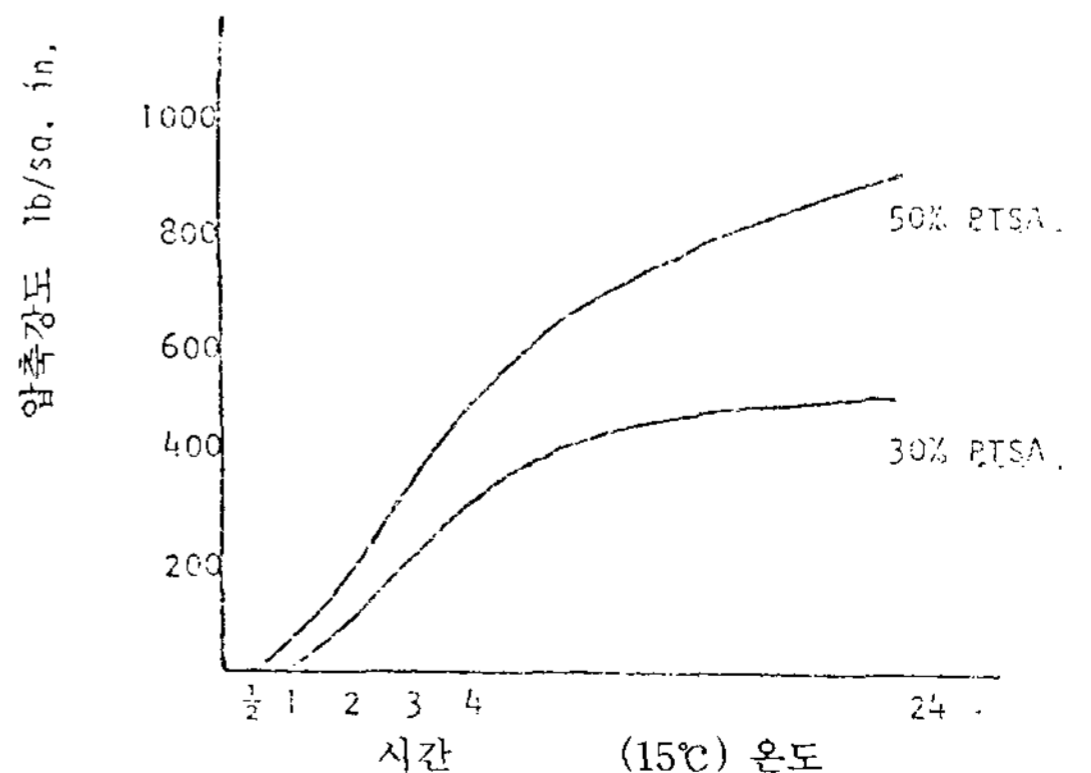


그림 5. 여러가지 경화제를 사용할 경우 2% 점결제와 온도 15°C에서 낮은 질소 점결제의 압축강도

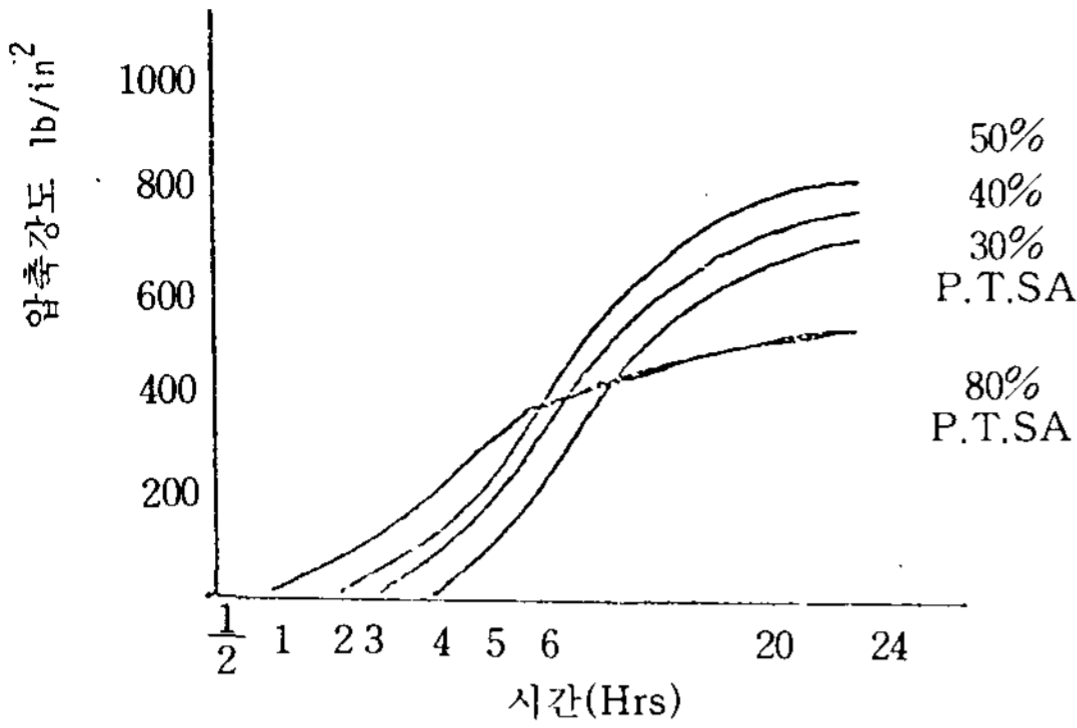


그림 6. 8°C에서 2%의 경화제를 사용할 경우 여러가지의 종류에 따른 저질소 점결제의 압축강도

이와 같이 상대적으로 작은 경비의 상승으로 실질적인 증진을 얻을 수 있다.

P.T.S.A. %	경화시간
30%	4시간
40%	3시간
50%	2시간
80%	1시간 16분

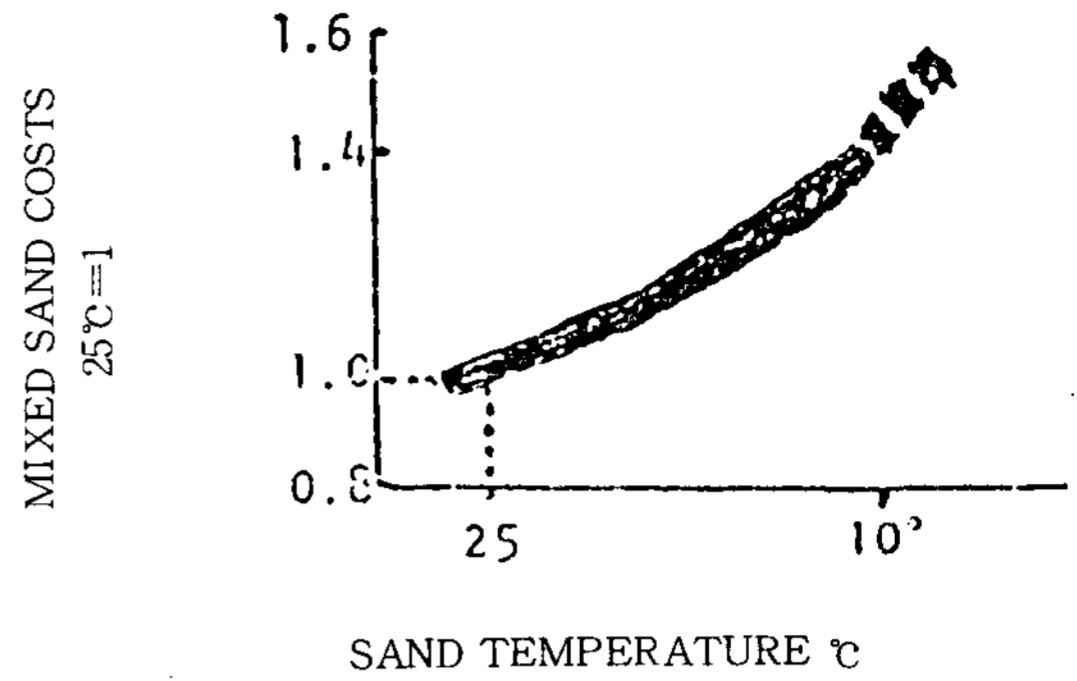


그림 7. 온도에 따른 혼사의 비용

경화제의 양이 많을 경우에는 부서지기 쉽고 취급성이 나빠서 압축강도를 측정할 수 없다. 모래의 가열기를 사용하여 여러가지의 문제들을 해결할 수 있다.

1. 12 고사의 회수(Sand Reclamation)

고사의 회수가 가능하게 되면 주물사의 특성과 경제성은 획기적으로 변하게 된다.

다음의 예에 회수사의 강도에 대한 효과를 보여 준다.

표2. UF/FA점결제와 인산을 양에 따른 여러가지 모래의 점결 특성.

New sand percent	Reclaimed sand percent	Resin Content percent	Catalyst Level of Resin content	Exothermic Temp. °C	Bemrch Life min	Time min	Compressive Strength KN/mm <sup>2</sup> after			
							1h	2h	4h	2h
100	-	2.0	30	3.5	15	125	47	445	2280	3525
100	-	1.7	30	2.0	16	135	90	450	1745	2256
100	-	1.5	30	2.0	16	150	58	383	1246	1372
15	85	2.0	30	4.0	11	55	101	789	2031	4144
15	85	1.5	30	6.5	15	70	134	497	1270	1850
15	85	1.4	30	5.0	13	85	57	364	1135	1484
15	85	1.3	30	5.5	14	80	105	331	825	1320
15	85	1.2	30	4.0	13	105	48	330	1051	1391
15	85	1.1	30	3.0	13	110	42	493	720	814
	85	1.0	30	5.0	13	115	61	231	381	665
	100	2.0	30	5.5	11	80	157	645	1800	4245
	100	1.7	30	3.0	12	60	126	543	1492	3246
	100	1.5	30	4.0	11	50	133	439	1388	2466
	100	1.4	30	5.0	12	120	68	166	592	2335
	100	1.3	30	6.0	13	120	33	160	449	1713
	100	1.2	30	4.5	11	110	62	162	449	1534
	100	1.1	30	5.0	14	100	79	306	572	992
	100	1.0	30	4.5	12	100	83	258	710	945

표3. UF /FA 점결제와 P-토루엔 황산 (P.T.S.A.) 경화제를 사용한 모래의 점결 특성.

	Resin Content Percent	Catalyst Level Percent of Resin	Exothermic Temp °C	Bench Life Min	Strip Time Min	Compressive strengths kN/m <sup>2</sup> after			
						1h	2h	4h	24h
percent reclaimed sand	1.5	30	4.5	9	73	284	1618	3335	2774
	1.4	30	5.0	10	77	502	1258	2731	3203
	1.3	30	5.5	13	70	419	1135	2552	1968
	1.3	25	7.0	12	85	121	840	2099	2319
percent new sand	1.2	20	2.5	11	70	141	666	1712	1784
	1.1	30	5.0	14	75	347	1278	2377	1897
	1.0	30	5.0	15	78	282	726	1892	1565
		30	5.0	14	75	153	556	659	659

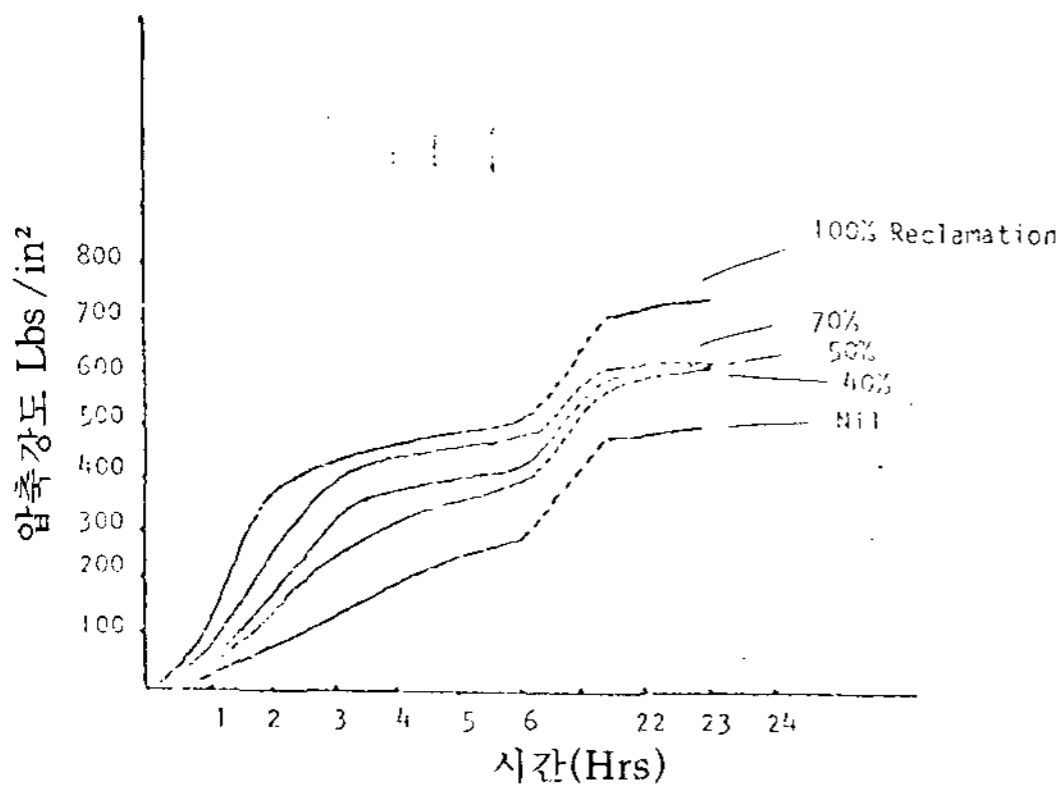


그림 8. 회수사의 강도와 시간사이와의 관계

표2와 표3에 회수사, 점결제 및 PA경화제의 양을 변화하여 얻은 결과들을 나타냈다.

황산 경화제는 Build-up이 일어날 수 있기 때문에 회수사의 점결제로는 사용하지 않는다. 미립자나 고온에서 파괴될 수 있는 모래의 입자들을 제거하였을 경우에 P.T.S.A.를 사용하는 것이 바람직하다.

회수사에서는 L.O.I.가 일반적으로 2.0-3.0%가 된다. L.O.I.가 증가하게 되는 것은 주물사 계통이 잘 운전되고 있지 못하며 점결제가 많이 사용되고 있다는 것을 의미한다.

1.13 L.O.I.와 질소가스 방출(Loss of Ignition and Nitrogen Gas Evolution)

유기물의 제거량은 먼지와 붕괴물질의 제거의 함수이다.

Build-up율은 L.O.I. 실험과 질소가스의 양의 결정으로 추정되어질 수 있다.

실제로 점진적인 적층(Build-up)율은 다짐(Lavelling off)에 따라서 일어날 수 있다는 것을 알 수 있다.

만일 모래가 신사의 투입이 없이 재사용된다면, 점결제의 축적(Build-up)이 나타난다.

그림9에서는 최초로 1.7%의 점결제를 첨가한 주물사의 재사용에 관한 잔류 점결제와 경화제의 양을 나타낸다. 각 사이클에 있어서는 30%의 감소를 보이며 15사이클후에 점결제의 양이 5.7%에 이르게 된다.

잔류 점결제의 양은 다음의 요인들에 의하여 영향을 받는다.

- 1) 최초로 첨가한 점결제와 경화제의 양.
- 2) 신사의 첨가량.
- 3) 모래 / 금속의비.
- 4) 재생효율.

잔류 점결제의 양을 조절하는데는 다음과 같이

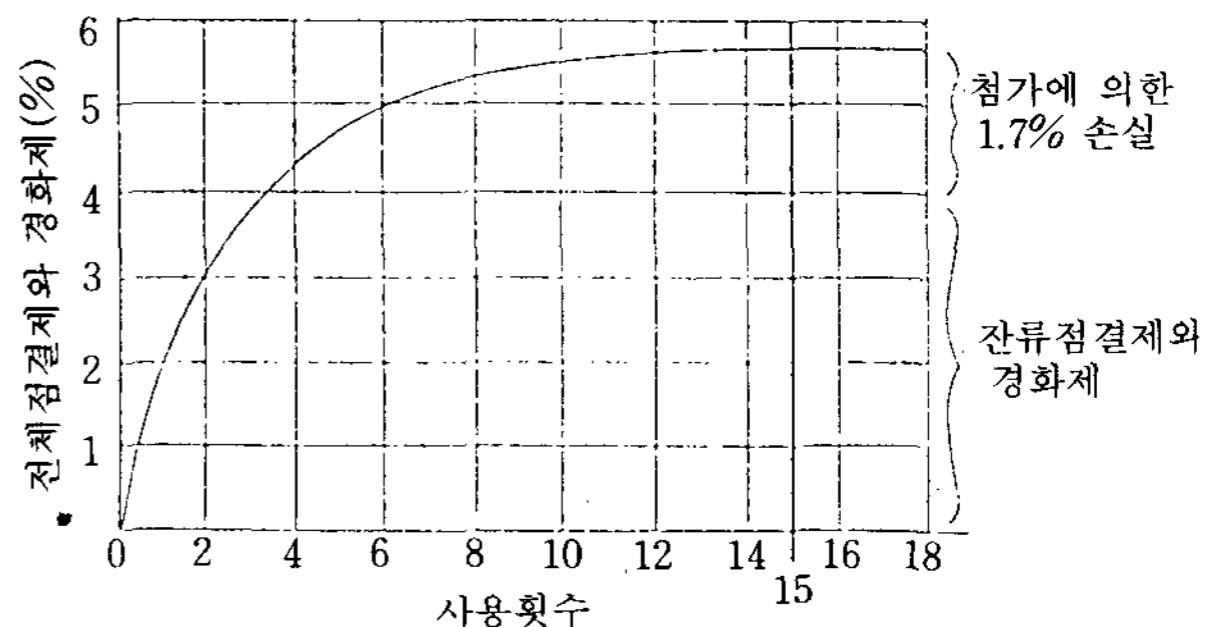


그림 9. 잔류 점결제 양의 결정

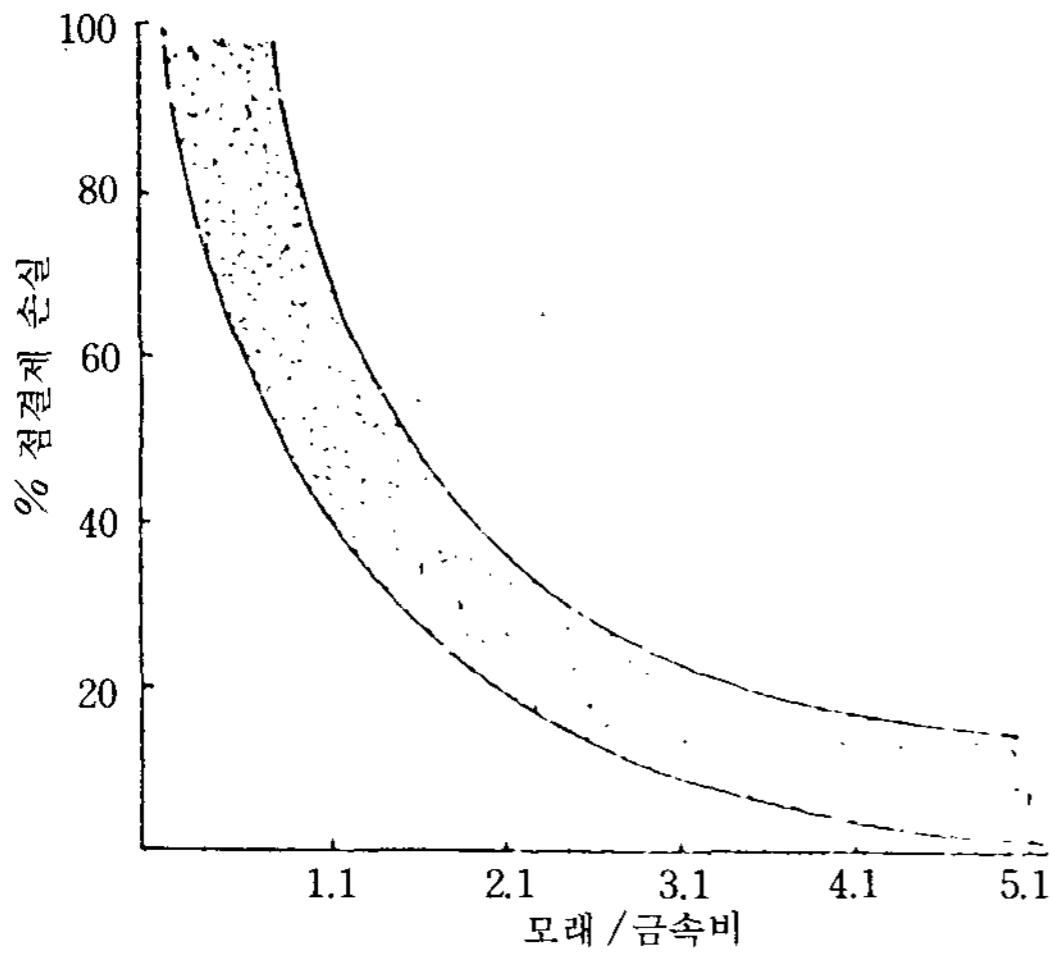


그림 10. 모래 금속비와 점결제 손실

한다.

- 1) 점도가 작아서 작은 첨가량으로 입자를 둘러쌀수 있는 고품질의 점결제(FA점결제)의 사용.
- 2) 주물 금속의 표면에 영향을 주지 않는 백샌드에 최소의 점결제가 포함되도록 한다.
- 3) 모래의 소착이 되지 않을 만큼 모래/금속비를 작게한다.

질소와 가스의 방출이 허용되는 한계보다 높으면 질소가 없는 점결제(PF/FA)를 사용하고 신사를 첨가하도록 하여야 한다.

## 2. 후란 조형사의 관리(Furan Sand Control)

중요한 시험과 관리 방법들은 다음과 같다.

### 2.1 원료(Raw Materials)

#### 2.1.1 모래(Sand)

신사, 재생사 및 혼합사들은 다음의 2가지의 중요한 시험을 하여야 한다.

- 1) 신사, 재생사 및 혼합사들에 대하여 다른 주물사의 관리방법과 같은 방법으로 관리 및 시험을 하여야 한다.

#### 2) 산 요구치(Acid Demand Value)의 실험

- 원추형 플라스크에 50gm을 넣는다.
- 1N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>를 100ml넣는다.
- 50℃로 온도를 올리고 2시간 유지한다.
- 냉각하여 1일밤을 지낸다.

- 지시액으로 methyl red 또는 brophenol을 사용하여서 1N NaOH액을 떨어뜨리면서, 산 용액을 걸르고 닦는다.

- 산 요구치 (Acid Demand) =100gm의 모래를 중화하는데 필요한 1N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>의 ml단위로의 값.

※4-10ml의 값은 허용되며, 15-40ml의 값은 피하여야 한다.

#### 2.1.2 점결제(Resin)

점결제에 포함된 요소들은 다음과 같다.

- 1) % furfuryl alccohol.
- 2) Urea content.
- 3) Phoendlic resin content.
- 4) 질소
- 5) 물

부록 III에 점결제 샘플의 채취와 시험에 대하여 설명하였다.

#### 2.1.3 산 경화제(Acid Catalysts)

경화제의 종류와 시험방법에 대하여 부록 IV에 설명하였다.

## 2.2 기계 점검 및 보정 (Machine Checks And Calibration)

실제적으로, 연속 혼사기와 보조기기들은 주의 깊게 유지되고 항상 최상의 조건을 유지하여야 한다.

혼합스크류와 통은 매우 중요하고 실제의 요구값과 틀리게 되면 비싼 재료의 폐기와 주조를 할 수 없게 한다.(부록 V 참조)

### 2.2.1 보정(Calibration)

기계의 용량이 7,000Kg /Hr라고 한다면 0.5분간 혼사기에 넣는 모래의 양은 58kg이다.

이후에 점결제와 경화제가 파이프를 통하여 공급되며 0.5분마다 공급되는 양들을 기록하여야 한다. 원료 모래의 양에 근거를 하여 첨가량들을 계산하여야 한다.

### 2.2.2 재고관리(Inventory Control)

매일의 보정에 더하여, 실제적인 사용량에 기초를 두어 매월의 보정을 하여야 한다. (부록 I 참조) 재고관리와 비교하여 보정과 상용에 기초를 둔 차이는 좀 더 정확한 재고관리를 할 필요성이

요구된다.

### 2.3 혼사관리 시험(Mixed Sand Control Tests)

3가지 중요한 관리 시험 항목들은 다음과 같다.

- 1) Bench Life
- 2) Setting Time
- 3) Curing Time

이들을 다음에 자세하게 설명한다.

#### 2.3.1 Bench Life(또는 Working Time)

이 기간은 혼상후 코아/주형을 만드는데 필요한 기간을 말한다.

혼사기로 부터 나온후 표준 압축시험시편이 만들어 지고 생형 압축시험을 하여야한다. 이 시험은 5분간격으로 하여야 한다.

최소 값은 85mg/cm<sup>2</sup>(1.2 lb/in<sup>2</sup>)이며, 이 강도를 얻기 위한 정확한 시간을 결정하기 위하여 강도/시간의 그래프를 그려야 한다.

#### 2.3.2 Setting Time

이 시간은 코아 박스로 부터의 제거시에 변형에 충분히 저항하도록 충분한 강도를 줄 수 있을 때까지 걸리는 시간을 말한다. 주형에 대하여도 같다.

Setting Time의 결정에는 유연한 프라스틱 비이커에 조형사의 300gm을 취한다. 모래 표면 밑으로 25mm의 위치에 봉상 온도계를 넣는다. 온도상승과 비이커를 찌그러 뜨려서 이 시간을 결정한다.

많은 양의 조형사를 취하면 Cure가 일어나므로 특별한 주의를 기울여야 한다.

#### 2.3.3 Curing Time

이 시간은 코아/주형이 취급하기에 충분한 강도를 가진후 주조하기에 충분한 강도를 가질 때까지 걸리는 시간을 말한다.

이 시간을 결정하는 가장 좋은 방법은 표준 A.F.G.시험편의 압축강도를 기록하여야 한다. 이를 위하여 10mm두께의 나무판위에 갈라지는 판을 준비하여야 한다.

그들은 트레이위에 주의 깊게 놓여지고 프라스틱 뚜껑으로 덮혀져야 하고 파괴실험을 위하여 여러 시간을 보존하여야 한다.

대표적인 파괴실험 시간들은 1, 2, 3, 및 24시간이나 필요한 경우에 임의의 시간을 실험할 수 있다.

실험 결과들은 강도/시간의 그래프로 그려져야 한다.

부록 II에 후단 조형사의 시험·관리들을 알 수 있다.

### 2.4 재생사의 관리(Reclaimed Sand Control)

다음에 필요한 중요한 관리점들을 설명한다.

#### 2.4.1 체 시험(Sieving Testing)

재생한 후 신사와 같은 수준의 관리를 행하여야 한다.

특별히, 입자의 크기는 106-710 $\mu$ m의 크기의 범위내에 있어야 한다.

이 시험은 표준체를 이용하여 건조된 재생사의 샘플을 취하여 수행한다.

그 결과는 다음의 식으로 계산될 수 있다.

$$\% \text{체의 잔량} = \frac{\text{체에 남은 모래무게}}{\text{전체 샘플무게}} \times 100$$

#### 2.4.2 L.O.I.

이 시험은 매우 중요하며 모래의 입자로 부터 점결제를 제거하는 효율에 관련되는 실험이다.

- 150 $^{\circ}$ C에서 2시간 건조한 재생사를 20gm을 취하여 시리카 도가니에 넣는다.
- 925 $^{\circ}$ C의 머플노에서 2시간 유지한다.
- 꺼내서 데시케이터에서 건조하고 무게를 단다.

$$\% \text{L.O.I} = \frac{\text{연소후의 모래의 무게}}{\text{재생사 샘플의 무게}} \times 100$$

- 일 한 모래의 무게를 연소한다.

#### 2.4.3 알카리요구치(Alkali Demand Value)

- 600 ml용량의 sqaeat형의 비이커에 50mg의 건조된 재생사를 넣는다.
- 피펫으로 50ml 1N NaOH(40gm/liter증류수)를 첨가하고 50ml의 증류수를 넣는다.
- 완전하게 혼합하고 2시간을 유지한다. 그 후에 300ml의 증류수를 더 넣고 1N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(27ml의 황산/liter증류수)를 침적하여 pH



메타를 이용하여 pH=7로 한다.

- 연속적으로 혼합한다.
- 반복과정에서 재생사를 빼서 blank를 결정한다.
- Alkali Demand (ml 1N NaOH) = Blank (ml) - Sample (ml) × 2

2.4.4 CLAY시험 (주당2번)

- 재생사를 60gm 취한다.
- Clay실험기구에 넣는다.
- 눈금이 있는 시린다에 물을 채우고 10분간 그대로 유지한다.
- 물은 제거하고 Clay입자가 나타나지 않을 때까지 3번정도 반복한다.
- 200℃의 오븐에서 1시간 건조한다.
- 냉각한후 무게를 측정한다.

$$\%DUST = \frac{\text{씻겨진 Dust의 무게}}{\text{샘플 모래의 무게}} \times 100$$

2.4.5 질소분석(Nitrogen Analysis)

질소분석하기 위한 실험장비가 비치되어야 한다.

2.4.6 실험결과

모든 실험결과들은 기록되고 그래프로 정리되어서 주물사 실험실과 사무실에 비치되어야 한다.

부록 I. 원료들의 재고 관리

1. 월간 기계운전 시간 × 신사 첨가 비율 = 월간 신사 사용량.
2. 월간 기계운전 시간 × 점결제 첨가 비율 = 월간 점결제 사용량.
3. 월간 점결제 사용량 × 경화제 사용 비율 = 월간 경화제 사용량.

재고관리

월초의 재고량 + 월간 구입량 - 월말 재고량 = 재고량(신사, 점결제 및 경화제)

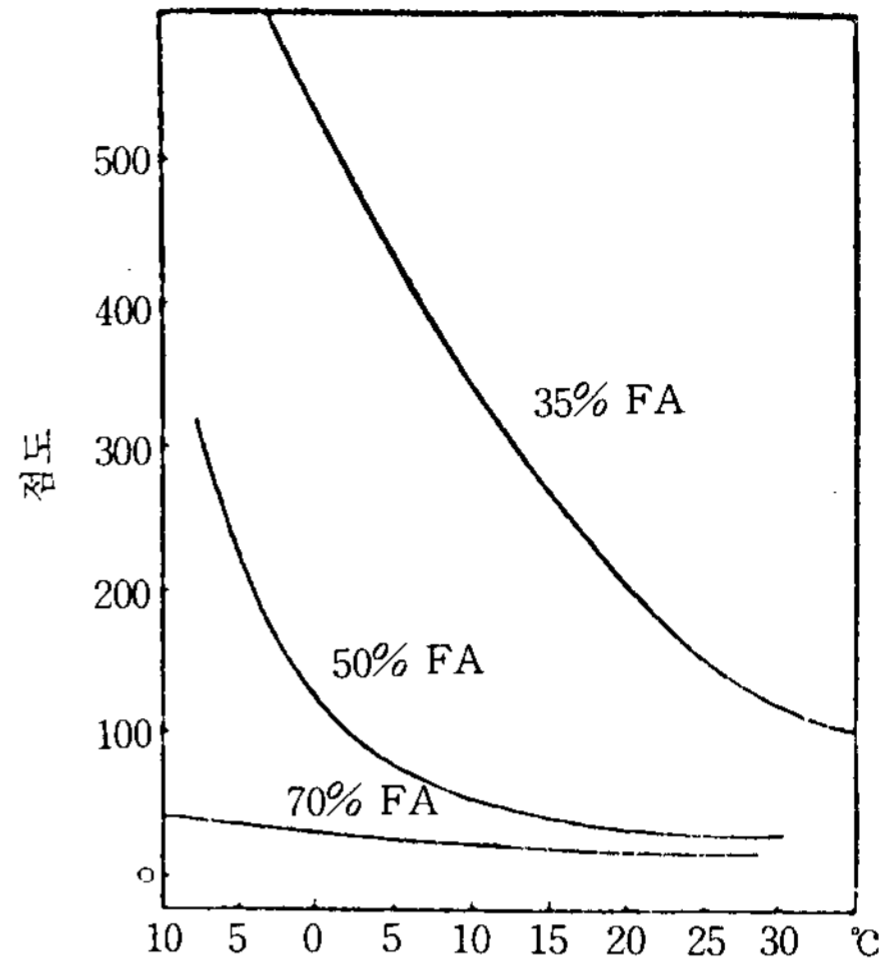
부록 III. 점결제의 관리 및 시험

1. 내용

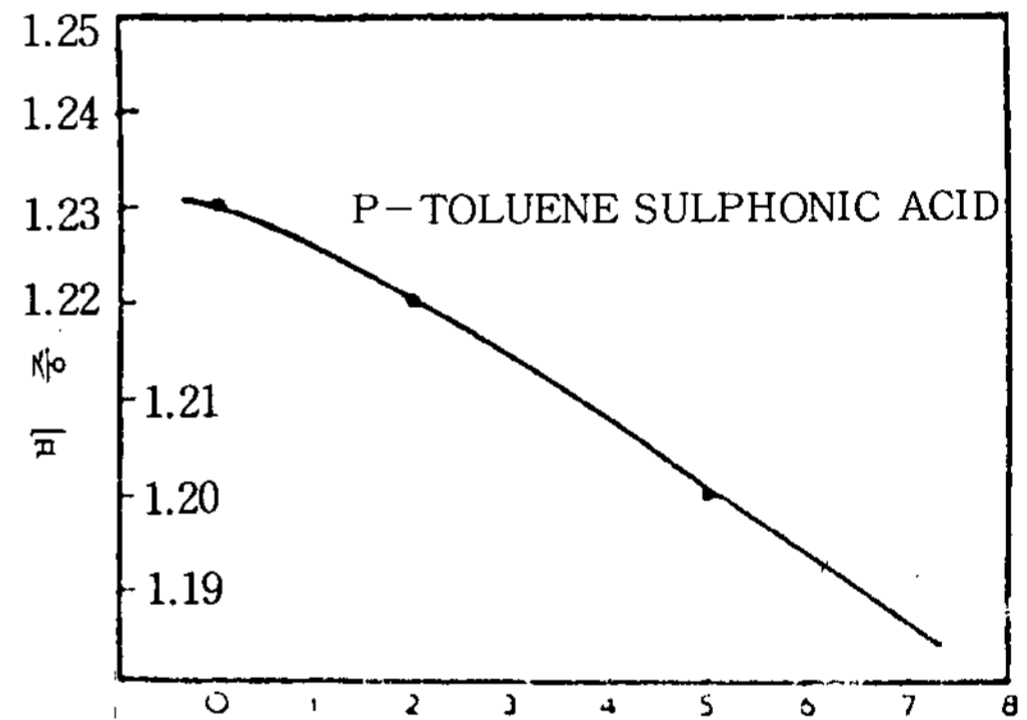
점결제는 고분자의 중합체의 혼합액이다. 그들의 구성은 다음과 같다.

- 1) Urea
- 2) Formaldehyde

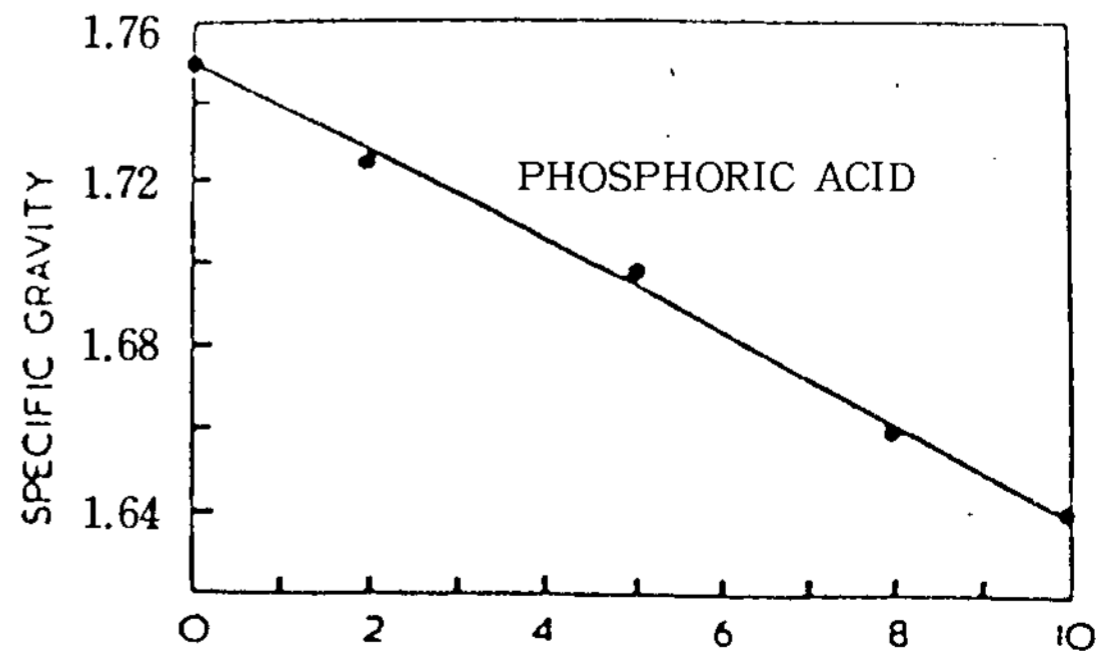
부록 II. 후란 주물사 관리의 그래프



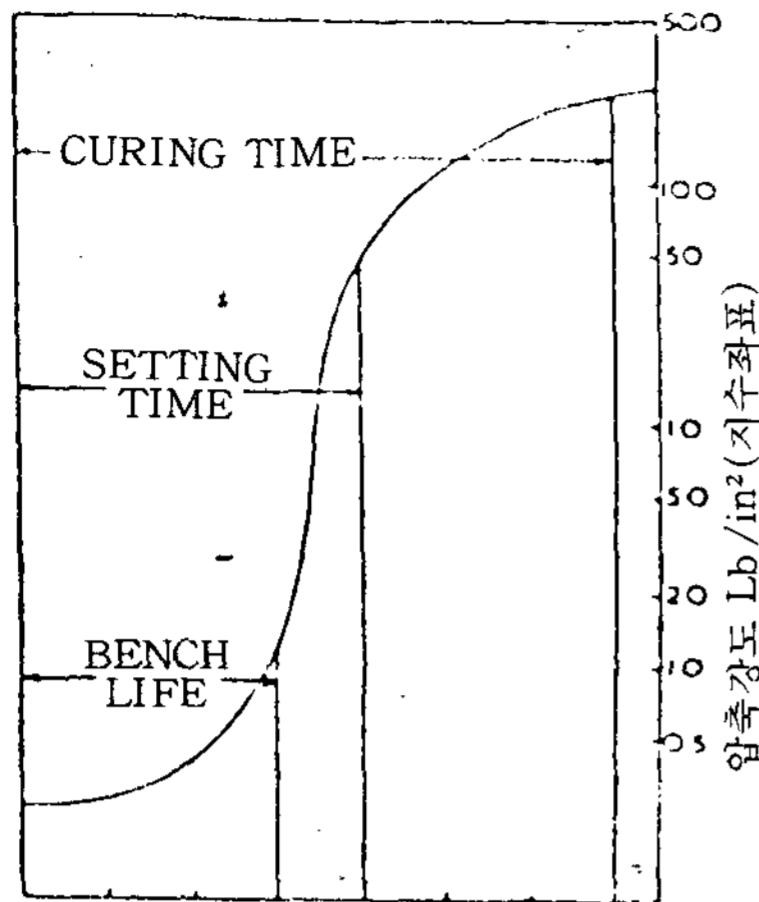
상온curing 점결제의 점도 / 온도 그래프



P.T.S.A.의 비중과 농도사이의 관계



인산의 비중과 농도사이의 관계



상온curing 혼합사의 임계특성

- 3) Phrnlol
- 4) Furfuryl alcohol

2. 공급

- 이전의 사양과 일치.
- 모든 주문서에 이 사양과의 일치.
- 공급물의 확인과 시험성적서의 확인.
- 보관.

3. 관리 시험.

3.1 외관 시험.

부록Ⅳ의 4. 1. 항이 참조.

3.2 점도

부록Ⅳ의 4. 2. 항의 참조.

- 3.2.1 스탠드의 Ford B4을 지지한다.
- 3.2.2 샘플의 온도가 20-40℃임을 확인한다.
- 3.2.3 Ford B4의 컵의 밑의 오리피스를 막는다. 공기방울이 없게 따르고, 공기의 방울이 모두 날아가게 한다.
- 3.2.4 스톱 시계를 사용하여 점결제가 비이커 속으로 흘러가는 시간을 측정한다. 연속적인 흐름이 그칠 때까지의 시간을 측정한다.
- 3.2.5 시험의 시작전후의 온도를 측정하여 평균온도를 얻는다.
- 3.2.6 3번의 시험을 하여 평균을 취한다.

시간(초) : ℃ : FORD B CUP : 공급자

: 점결제 종류:Batch No.:공급일자 들을 기록한다.

- 3.2.7 용기에 샘플을 넣는다. 점결제가 수용성이면 메타놀이나 이소프로필 알콜을 사용하여 Ford cup을 닦는다.
- 3.2.8 같은 종류의 이전의 값들과 시험성적들과 비교한다.

3.3 성능 검사.

- 3.3.1 실제로 사용되는 것과 비슷한 양의 혼합 모래를 준비한다.
- 3.3.2 3, 10cm의 코아박스에 균일하게 다진다. 플라스틱 용지로 덮는다. 준비 시간과 주위온도를 기록한다.
- 3.3.3 30분, 2시간 및 6시간동안 경화한다. C.I.R.A. 충격침투시험기로 체크한다.
- 3.3.4 6cm까지 매 1cm의 침투에 필요한 충격 회수를 기록 한다. 14Kg의 힘을 사용하고 3번의 실험결과를 평균한다.
- 3.3.5 결과들을 그래프로 그린다.
- 3.3.6 이전의 결과들과 비교를 하고, 비교가 되지않으면 현재 사용하고 있는 점결제를 이용하여 실험을 반복한다. 차이가 존재하면 납품 공급자들에게 통보한다.

4. 저장

결과가 만족하면 제작자의 추천에 따라서 보관한다. 출고의 순서를 사용한다.

5. 주의

- 고무장갑을 사용한다.
- 경화제와 직접 혼합하지 않는다.

부록 Ⅳ. 산 경화제의 관리 및 시험

1. 종류

- 1) Sulphuric
- 2) Phosphoric
- 3) Aromatix solphorixc acids
- 4) 위의 혼합

2. 공급

부록 III의 2. 0. 항과 같음

3. 저장

용기를 10℃이상의 온도에 보관한다.  
결정이 보이면 사용하지 않는다.

4. 관리 시험

4.1 외관 시험

- 직경 1cm의 투명한 관을 사용하여 샘플을 채취한다.
- 색과 외양을 노트한다.
- 결과를 기록하고 이전의 경화제의 결과와 비교한다.
- 색의 변화, 혼탁 및 결정에 대하여는 납품 공급자에게 즉시 보고한다.

4.2 밀도 검사

500ml의 플라스틱 용기에 넣고 표시한다.

- 4.2.1 샘플의 온도를 측정하고 20-40℃의 온도로 조절한다
- 4.2.2 눈금 시린다에 500ml을 넣는다.
- 4.2.3 시린다의 벽에 닿지 않도록 하여 비중계로 상대밀도를 측정한다.
- 4.2.4 2번 시험을 하고 평균한다.
- 4.2.5 이전의 경화제들과 비교하고 시험성적서와 비교한다.

4.3 산도(ACIDITY)

- 4.3.1 건조한 병에 샘플을 5ml 넣고 0.01gm 단위로 무게를 단다.
- 4.3.2 250ml의 원추형 후라스코에 샘플과 50ml의 증류수를 넣는다.
- 4.3.3 경화제의 무게를 측정한다.
- 4.3.4 Phenolphthalein의 5-10방울을 더한다.

4.3.5 Phenolphthalein을 사용할 경우에는 적색종점 1M NaOH용액을 침적한다. 필요한 ml의 수를 기록한다.

4.3.6

$$\text{산도(ACIDITY)} = \frac{5 \times \text{ml 1M NaOH}}{\text{GM단위로의 샘플무게}}$$

4.3.7 반복하고 결과들을 평균한다. 기록하고 이전의 값들과 ±1ml이상 차이가 나면 납품자들에게 보고한다.

5. 경화제의 사용

출고의 순서를 취하고 등급을 명백하게 기록한다.

6. 주의

결코 점결제와 경화제를 직접 섞지 않는다.

부록 V. 혼사기(현장관리)

5.1 매일의 관리

- 5.1.1 매 4시간마다 혼사기의 통과 스크류를 청소한다.
- 5.1.2 운전전에 산 경화제 및 점결제의 양을 점검한다.
- 5.1.3 청소시에 날의 손상을 점검한다.

5.2 매주의 관리

- 5.2.1 날의 마모를 점검한다. 필요시 제작자에게 주문한다.
- 5.2.2 작은 점검 창을 열고 남아있는 모래들을 제거한다.
- 5.2.3 체를 점검한다.
- 5.2.4 모래, 산 및 점결제를 공급량을 조절한다.
- 5.2.5 기계를 각 부분을 점검한다.