

목재 방부·방충제

조 재 명

1. 목재방부제

1.1 방부제의 구비요건

- (1) 방부효력이 클 것
- (2) 화재에 위험이 없을 것
- (3) 철 또는 금속의 부식이 없을 것
- (4) 흡습성이 적을 것
- (5) 인체에 유해하지 아닐 것
- (6) 악취가 없을 것
- (7) 목재의 좋은 성질을 열화(劣化) 시키

지 아닐 것.

(8) 접착, 도장에 지장이 없을 것

(9) 량산이며, 경제성일 것

1.2 방부제의 작용기구

방부제의 방균작용과 열화의 기구는 그림 1과 같다. 목재, 부후균이나 곰팡이류등의 진균(真菌)은 세균(細菌)에 비하여 약제에 대한 내성(耐性)을 가지는 경향이 적다.

방부제의 열화는 환경인자로서 온도, 물, 빛, 바람등이 서로 열켜 열화를 촉진시킨다.

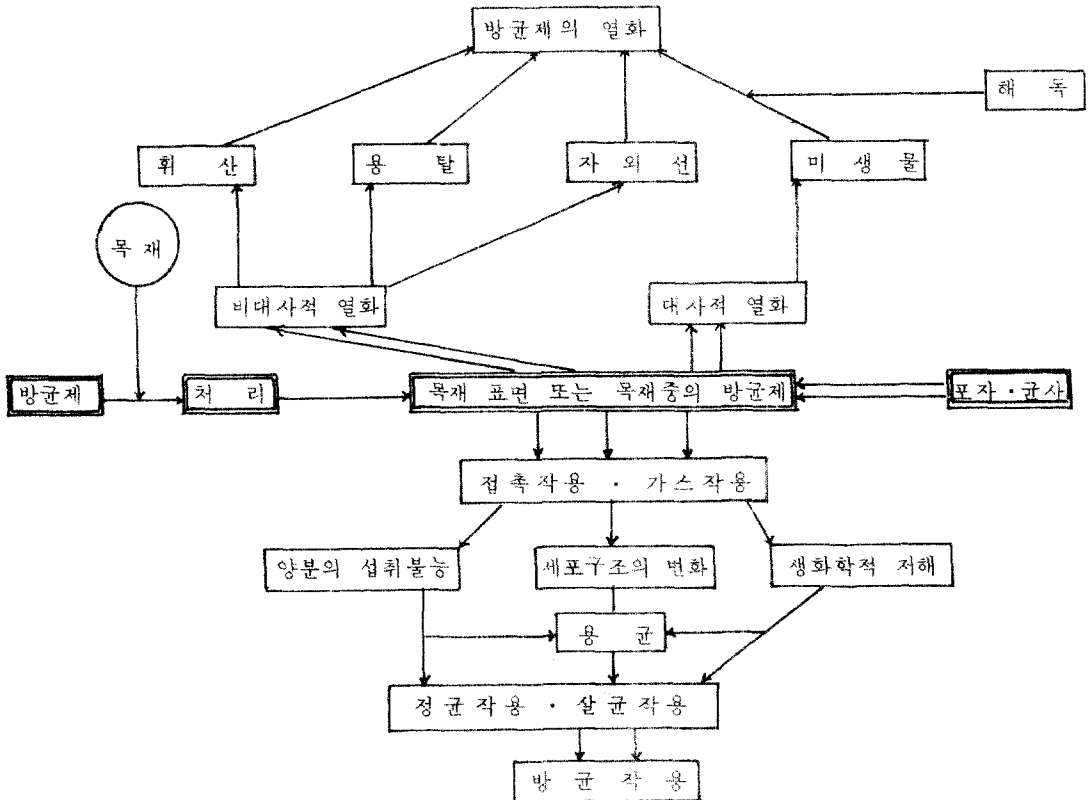


그림 1. 방부제의 방균작용과 열화기구

* 입엽시험장 이용부장

1.3 방부제의 종류

1.3.1 수용성 방부제

1.3.1.1 수용성 단일 방부제

목재의 수용성 방부제는 주로 무기화합물(기본이 되는 화합물은 한정되고 있음)이며 유기화합물은 극히 드물다.

목재 방부제로서의 무기화합물은(중의 화합물을 단독으로 사용하기 보다는 수종의 화합물을 혼합하여 각 성분의 결점(철부식, 용탈등)을 보완하

여 약제처리 기구의 손상을 방지하거나 목재중에서 화학반응을 일으켜 유효성분이 목재중에 정착(定着)되도록 안전한 화합형(化合型)으로 변화시킨 것이 일반적으로 사용된다.

또한 수종의 화합물을 혼합하여 단순한 방부효과 외의 방충·방화·방수효과 등의 종합적 목재열화방지제(보존제)로서의 복합기능을 가진 약제가 사용되기도 한다. 목재 방부제로 사용되는 수용성 단일화합물은 표 1 과 같다.

표 1. 수용성 단일 방부제

종 류	화 합 물
동(銅) 화합물	황산동(CuSO ₄ ·5H ₂ O), 산화동(CuO), 염화제 2 동(CuCl ₂ ·2H ₂ O), 수산화제 2 동(Cu(OH) ₂), 옥산동(Cu(HCOO) ₂ ·4H ₂ O) 초산동(Cu ₂ (CH ₃ COO) ₄ ·2H ₂ O), 중크롬산동(CuCr ₂ O ₇ ·2H ₂ O), 불화동(CuF ₂), 붕산동(CuB ₄ O ₇), 비산동(CuHASO ₄), 아비산동(CuHASO ₃), 크롬산동(CuCrO ₄ ·2CuO·2H ₂ O), 염기성황산동(CuSO ₄ ·3Cu(OH) ₂ ·H ₂ O), 염기성염화동(CuCl ₂ ·3Cu(OH) ₂)
아연(亞鉛) 화합물	염화아연(ZnCl ₂), 황산아연(ZnSO ₄ ·7H ₂ O), 산화아연(ZnO)
비소(砒素) 화합물	비산나트륨(Na ₂ HAsO ₄), 무수비산(As ₂ O ₅), 비산(H ₃ AsO ₄), 아비산(As ₂ O ₃)
불소(弗素) 화합물	불화나트륨(NaF), 불화칼륨(KF), 산성불화칼륨(KF·HF), 산성불화암모늄(NH ₄ F·HF), 산성불화나트륨(NaF·HF), 산성불화아연(ZnF ₂ ·2HF)
규불(硅弗) 화합물	규불화나트륨(Na ₂ SiF ₆), 규불화아연(ZnSiF ₆), 규불화마그네슘(MgSiF ₆)
붕소(硼素) 화합물	붕산(H ₃ BO ₃), 붕산나트륨(硼砂 borax, Na ₂ B ₄ O ₇ ·10H ₂ O) 8 붕산나트륨 4 수화물(timbor, Na ₂ B ₈ O ₁₃ ·4H ₂ O)
크롬(chrom) 화합물	중크롬산칼륨(K ₂ Cr ₂ O ₇), 중크롬산나트륨(Na ₂ Cr ₂ O ₇ ·2H ₂ O), 크롬산나트륨(Na ₂ CrO ₄), 크롬산칼륨(K ₂ CrO ₄), 무수크롬산(CrO ₃), 초산크롬(Cr(CH ₃ COO) ³)
클로로페놀(chlorophenol) 계 화합물	펜타클로로페놀나트륨(pentachlorophenol natrium, Na-PCP) 테트라클로로페놀나트륨(tetrachlorophenol natrium), 트리클로로페놀나트륨(trichlorophenolnatrium)
니트로페놀(nitrophenol) 계 화합물	니트로페놀(P-nitrophenol), 2,4 디니트로페놀(2,4 dinitrophenol), 4,6 디니트로오도크레솔나트륨(4,6 dinitro-orthocresolnatrium)
퀴놀린(quinoline) 계 화합물	황산 8-옥시퀴놀린(sulfuric acid oxiquinoline) 구연산 8-옥시퀴놀린(citric acid oxiquinoline)

1.3.1.2 수용성 정착형 방부제

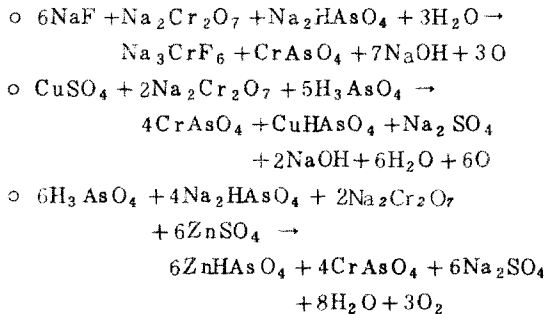
방부제 열화의 최대원인이 용탈성에 있기때문에 방부제의 목재질에의 정착이 가장중요하다. 정착성이란 방부처리액이 생물열화에 대하여 향균효력을 발휘하기에 충분한 난용성 화합물도 화학수식에 의한 반응생성물이 목재중에서 안전한 화합형으로 잔류되는 성능을 말한다.

수용성 방부제의 대표적인 정착법으로는 다음과 같은 3가지가 있다.

(1) 크롬화합물에 의한 정착

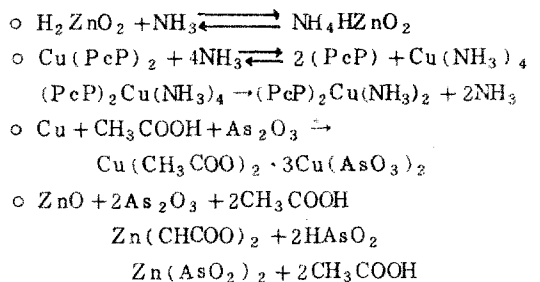
6가크롬(Cr⁶⁺)이 목재질이 가지는 환원력에 의하여 환원되어 3가크롬(Cr³⁺)으로 환원되어 이것이 다른 방부제성분과 반응하여 난용성 화합물을 생성한다.

즉 3가크롬은 착이온(錯 Ion)을 형성시키기 쉬운 화합물로 동(Cu), 비소(As), 아연(Zn) 불소(F) 등과 같은 각종 이온과 반응하여 난용성 크롬화합물을 만든다.



(2) 휘산성 용매에 의한 착화합물(錯化合物)로서의 정착

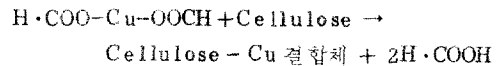
휘산성용매에 의한 착화합물로서의 정착에는 동(銅) 암모니아화합물, 아연(亞鉛) 암모니아화합물 등의 암모니아 착화합물로서의 정착과 초산(醋酸)에 의한 산화동(CuO) 및 산화아연(ZnO)의 정착이 있다.



(3) 목재조성분과 방부제의 반응에 의한 정착

셀룰로스(cellulose)와 방부제의 결합에 의한 정착으로서 그 예는 셀룰로오스와 동(Cu)을 반응시켜 동-셀룰로오스 결합체를 생성시키면 강고하게 결합된다.

의산동(Cu(HCOO)₂) 수용을 목재에 주입시켜 100~125℃로 가열하면 동의 일부는 동-셀룰로오스 결합체를 생성시킨다.



이상 방부제의 목재 정착방법 외에도 약제 처리 목재표면에 피막을 형성시키는 방법, 목재중에서 중합(重合), 축합(縮合) 반응을 촉진시키는 방법, pH조절법등이 있다.

수용성 정착형 방부제의 가장 보편적인 것은 크롬화합물을 정착제로 목재질의 환원성을 이용하는 정착법이며 이 계통의 목재 복합보존제의 구성은 그림 2와 같다.

1.3.1.2.1 미국의 수용성 정착형 방부제

미국의 수용성 정착형 방부제는 표 2, 표 3, 표 4, 표 5, 표 6과 같다.

1.3.1.2.2 한국 및 일본의 수용성 정착형 방부제

한국 및 일본의 수용성 정착형 방부제는 표 7, 표 8, 표 9와 같다.

1.3.1.2.3 영국의 수용성 정착형 방부제

(1) 크롬·동·비소계 방부제

(가) Tanalith C

K₂Cr₂O₇ 45%, CuSO₄·5H₂O 35%, As₂O₅·2H₂O 20%

(나) Tanalith NCA

Na₂Cr₂O₇ 31.7%, CuSO₄ 29.7%, As₂O₅·2H₂O 26.3%, Na₄As₂O₇ 12.3%

(다) Celcure NA

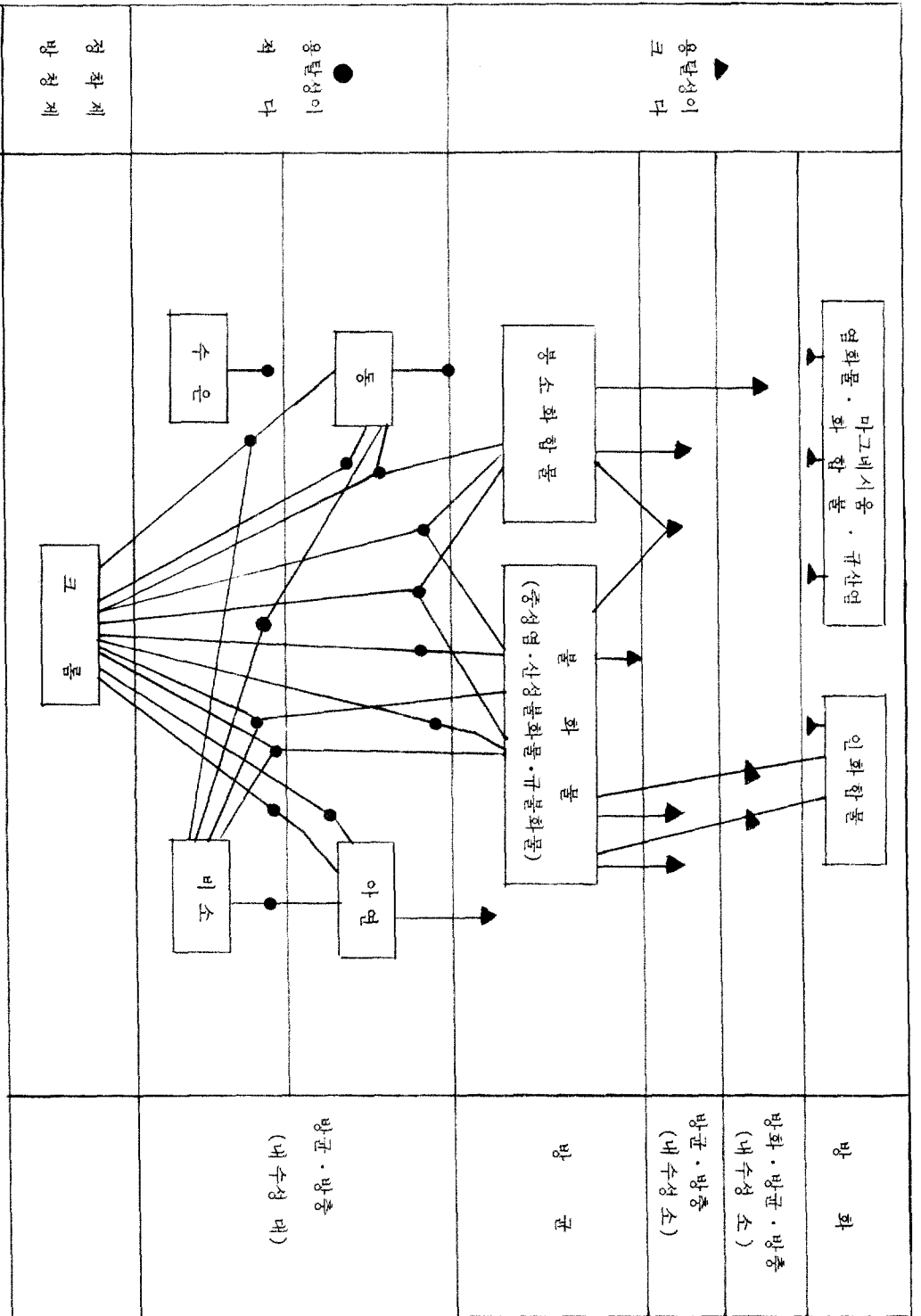
Na₂Cr₂O₇·2H₂O 32.0%, CuSO₄ 30.0%, As₂O₅·2H₂O 28.5%, Na₄As₂O₇ 9.5%

(라) Tanalith CA

Na₂Cr₂O₇ 39.0%, CuSO₄ 22.4%, As₂O₅·2H₂O 33.4%, Na₄As₂O₇ 5.2%

(마) Celcure A

K₂Cr₂O₇ 40.0%, CuSO₄·5H₂O 32.0%



※ 防 雜 劑

그림 2. 크물화합물을 정작제로한 목재방부·발충제의 구성

- As₂O₅ · 2H₂O 21.0%, Na₄As₂O₇ 7.0% (株) Tanalith U
 (株) Boliden salt K-33 NaF 25%, Na₂HAsO₄ 25%, Na₂Cr₂O₇ 37.5%, dinitrophenol 12.5%
 CrO₃ 26.6%, CuO 14.8%, As₂O₅ 34.0%
 (2) 페놀류 · 무기불화합물계 방부제

표 2. 산성크롬산동 (acid copper chromate, ACC, AWWA P5-78)

성 분	표 준	최 저	비 고
CuO (%)	31.8	28.0	pH 2.0 ~ 3.9
CrO ₃ (%)	63.3	63.3	

* 상품명: "Celcure", "Sung Shin ACC"

표 3. 암모니아성 아비산동 (ammoniacal copper arsenite, ACA, AWWA P5-78)

성 분	표 준	최 저	비 고
CuO (%)	49.8	47.7	암모니아의량은 Cu(OH) ₂ 로서의량의 1.5~2.0배, CH ₃ COOH는 1.7%를 초과하지 아니할 것.
As ₂ O ₅ (%)	50.2	47.6	

* 상품명: "Chemonite"

표 4. 크롬화비산동 (chromated copper arsenate, CCA, AWWA P5-78)

성 분	Type A	Type B	Type C
CrO ₃ (%)	59.4 - 65.5 - 69.3	33.0 - 35.3 - 38.0	44.5 - 47.5 - 50.5
CuO (%)	16.0 - 18.1 - 20.9	18.0 - 19.6 - 22.0	17.0 - 18.5 - 21.0
As ₂ O ₅ (%)	14.7 - 16.4 - 19.7	42.0 - 45.1 - 48.0	30.0 - 34.0 - 38.0
pH	1.6 - 3.2	1.6 - 3.0	1.6 - 3.0

* 상품명: Type A: "Greensalt", "Langwood",
 Type B: "Boliden CCA", "Kooppers CCA-B", "Lahontuho K33",
 "Osmose K33", "TACO CCA"
 Type C: "MRC-CCA-Type C", "Chrom-Ar-Cu(CCA)",
 "Langwood", "Wolman CCA", "Wolmanac CCA"

표 5. 크롬화염화아연 (chromated zinc chloride, CZC, AWWA P5-78)

성 분	표 준	최 저	비 고
CrO ₃ (%)	20	19	pH 2.8~4.0
ZnO (%)	80	76	

* 상품명: "Sung Shin CZC"

표 6. 불소·크롬·비소·페놀계 (fluor-chrome arsenate phenol, FCAP, AWPA P5-78)

성 분	최 저	표 준	최 고	비 고
F (%)	20	22	24	pH 5.5 ~ 7.8
CrO ₃ (%)	33	37	41	
As ₂ O ₅ (%)	22	25	28	
Dinitrophenol (%)	14	16	18	

* 상품명 : "Osmosalts(Osmosar)", "Tanalith", "Wolman Salts FCAP",
"Wolman Salts FMP"

표 7. 페놀류·무기불화물계 목재방부제 (KS M1701-1977, JIS K1550-1972)

성 분	1 종				2 종	3 종
	1 호	2 호	3 호	4 호		
NaF (%)	25 이상	50 이상	30 이상	20 이상	45 이상	75 이상
Na ₂ HAsO ₄ (%)	20 이상	10 이상	25 이상	10 이상	-	-
K ₂ Cr ₂ O ₇ (%)	35 이상	20 이상	30 이상	15 이상	35 이상	-
Sb (%)	-	-	-	-	-	1.5 이상
페놀류 (%)	10 이상	10 이상	5 이상	5 이상	10 이상	10 이상
성분합계 (%)	-	-	-	70 이상	-	-
물불용해분 (%)	1 이하	1 이하	1 이하	1 이하	1 이하	1 이하

* 상품명 1종 1호 : "Tanalite AQ", "Neomalenite"
1종 2호 : "malenite K", "ASP"
1종 4호 : "Osmosa"
2종 : "Etora", "Iwanite A"

* JIS 1종 1호 : AWPA FCAP

표 8. 크롬·동·비소화합물계 목재방부제 (KS M1703-1977, JIS K1554-1975)

성 분	1 호		2 호
	A	B	
K ₂ Cr ₂ O ₇ (%)	50 - 60	-	-
CrO ₃ (%)	-	59 - 67	25 - 29
CuSO ₄ ·5H ₂ O (%)	30 - 37	-	-
CuO (%)	-	16 - 20	14 - 17
As ₂ O ₅ ·2H ₂ O (%)	10 - 13	-	-
H ₃ AsO ₄ (%)	-	17 - 21	40 - 45
물불용해분 (%)	1 이하	1 이하	1 이하
성분계 (%)	-	-	82.3 이상
pH	-	1.6 - 2.2	1.6 - 2.2
제품상태	액상	액상	페스트상

* 상품명 1호 A : "Pentagreen", "Toyosol", "Nissan CCA", "Yoneta CCA"
2호 : "Boliden K33"

* JIS 1호 A : AWPA CCA-A
JIS 2호 : AWPA CCA-B

(3) 붕소화합물계 방부제

(가) Tanalith CB

CuO 10.8%, CrO₃ 26.4%, H₃BO₃ 25.5%, KHSO₄ 37.3%

1.3.1.2.4 독일의 수용성 정착형 방부제

- (1) FN 염(鹽) : NaF
- (2) SF 염 : MgSiF₆, ZnSiF₆
- (3) U 염 : NaF + Na₂Cr₂O₇
- (4) UD 염 : NaF + Na₂Cr₂O₇ + DNP (dinitrophenol)
- (5) UA 염 : NaF + Na₂Cr₂O₇ + K₂HAsO₄
- (6) UAII염 : KF·HF 25%, K₂Cr₂O₇ 30% K₂CO₃ 15%, K₂4AsO₄ 30%
- (7) NT 염 : B
- (8) WB 염 : B + F
- (9) URT 염 : Cu + F
- (10) UAR 염 : Cu + Cr + As
- (11) CB 염 : Cu + B

* 상품명으로는 Basilit, Osmol Wolmanit 등이 있다

1.3.1.2.5 기타 수용성 정착형 방부제

- (1) 붕소계 : Na₂B₄O₇ 1.5 + H₃BO₃ 1.0
- (2) 동·크롬·붕소계 : CuSO₄·5H₂O 3.0 + Na₂Cr₂O₇·2H₂O 4.0 + H₃BO₃ 1.0
- (3) 아연·크롬·붕소계 : ZnCl₂ 3.0 + Na₂Cr₂O₇·2H₂O 4.0 + H₃BO₃ 1.0
- (4) 펜타클로로페놀·붕소계 : 2% Na-PcP + 2% Na₂B₄O₇
- (5) 크롬·수은계 : HgCl₂ 11.7%, K₂Cr₂O₇ 24%, NaOH₂ 58.5%, NaOH 5.8%
- (6) 크롬·비소, 닛켈계 : NiSO₄ 34.3%, Na₂Cr₂O₇·2H₂O 13.2%, Na₂HAsO₄·7H₂O 52.5%
- (7) 동·크롬·비소·아연계 : ZnO 7.65%, CuSO₄·5H₂O 8.25%, CrO₃ 16.1%, Na₂HAsO₄·7H₂O 68%
- (8) 동·크롬·아연계 : ZnCl₂ 73%, CuCl₂ 7% Na₂Cr₂O₇·2H₂O 20%

1.3.2 유성 및 유용성 방부제

1.3.2.1 유성방부제

1.3.2.1.1 크레오소트(Creosote)

크레오소트는 200종 이상의 화합물을 가지며, 석탄의 진류에서 얻어지는 타르(tar)의 분류(分溜, 200℃~325℃) 제품이다

크레오소트를 목재방부제로 쓰기 시작한것은 1836년부터이며 가압식 방부처리에 의하여 본격적으로 사용된 것은 1838년부터이다

(1) 크레오소트의 특징

(가) 항균효력

- 180~240℃, 280~320℃의 유분(溜分)이 항균효력이 크다 항균효력은 주로 타르(tar)산에 의존된다고 한다
- 크레오소트로부터 유분, 타르산, 또는 타르(tar) 염기등을 어느 정도 제거시켜도 방부효력에는 크게 영향하지 아니한다
- 방부효력은 크레오소트를 구성하는 다수 화합물의 복합·중합적 효력에 기인한다
- 저비점 유분은 증기압이 높고 목재에 쉽게 침투되나, 고비점 유분은 저비점유분의 휘산과 용탈을 억제한다
- 방충·방해충(防海蟲)효력을 가지나 기본적으로는 방균제이다

(나) 내후성

- 용탈에 의하여 타르산을 휘산에 의하여 경질 유분, 나프타린등을 소실하여 방균효력을 저하시킨다
- 성분은 시간의 경과에 따라 저비점 유분의 휘산과 불포화성분의 산화, 축합, 중합에 의한 변화된다
- 그러나 항균효력은 장기간의 경년변화(經年變化)에 의하여 유효성분이 추출되었다 하더라도 양호한 방부효력을 가지는 경우가 많다.

(대) 비 중

크레오소트의 비중은 1.0 이상으로 물보다 크다.

(2) 크레오소트의 품질

(가) 미국의 크레오소트 규격(AWPA P1-78)

수분(용량) % : 1.5 이하
벤젠불용분(중량) % : 0.5 이하
비 중 (38/15.5℃)

전체 : 1.050 이상 235℃ 까지 : 12.0 이하
 235 - 315℃ 유분 : 1.027 이상 270℃ 까지 : 20.0 이하
 315 - 355℃ 유분 : 1.095 이상 315℃ 까지 : 40.0 이하
 분류시험 (탈수시료 : 중량) % 353℃ 까지 : 60.0 이하
 215℃ 까지 : 2.0 이하

표 9. 펜타클로로 페놀 동 - 암모니아용액 목재 방부제 (KS M1702 - 1977, JIS K1553 - 1962)

성 분	1 호	2 호
Na-PcP (%)	0.5 이상	2.5 이상
Cu (%)	0.10 이상	0.55 이상
K ₂ Cr ₂ O ₇ (%)	0.25 이상	1.50 이상
NH ₃ (%)	1.0-5.0	1.5-6.0
불용해분 (%)	0.04 이하	0.04 이하

(나) 한국 및 일본의 크레오소트 규격
 한국 및 일본의 크레오소트 규격은 표 10 과 같다

표 10. 한국, 일본의 크레오소트 규격 (KS M1670 - 1977, JIS K2470 - 1973)

구 분	1 호	2 호	3 호	4 호
비중 (40/4℃)	1.03 이상	1.03 이상	1.03 이상	1.03 이상
수분 (V/V %)	3 이하	3 이하	3 이하	3 이하
앵그라도 (40/20℃)	2.0 이하	2.5 이하	2.5 이하	3.0 이하
분류시험 (탈수시료 V/V %)				
235℃ 까지	25 이하	-	-	-
235 - 315℃	40 이상			
315℃ 까지	50 이상	45 이상	40 이상	35 이상
235 - 315℃ 유분의 비중 (40/4℃)	1.02 이상	-	-	-
벤젠불용분 (탈수시료 %)	0.5 이하	1.0 이하	1.5 이하	2.5 이하

(3) 증량 및 증효 크레오소트

(가) 크레오소트 · 폴타르용액
 크레오소트 · 폴타르용액은 표 11 과 같다

표 11. 크레오소트 · 폴타르용액 (Creosote-coal tar solutions, AWWA P2-68)

구 분	A	B	C	D
조성 (콜탈 유분 V/V %)	80 이상	70 이상	60 이상	50 이상
수분 (V/V %)	3 이하	3 이하	3 이하	3 이하
벤젠불용분 (W/W %)	2 이하	3 이하	3.5 이하	4 이하
코크 (coke) 잔사 (W/W %)	5 이하	7 이하	9 이하	11 이하
비중 (38/15.5℃)				
전체	1.06 이상	1.07 이상	1.08 이상	1.09 이상

235-315℃ 유분	1.025 이상	1.025 이상	1.025 이상	1.025 이상
315-355℃ 유분	1.085 이상	1.085 이상	1.085 이상	1.085 이상
분류시험 (탈수시험 · 중량 %)				
215℃ 까지	5 이하	5 이하	5 이하	5 이하
235℃ 까지	25 이하	25 이하	25 이하	25 이하
315℃ 까지	36 이상	34 이상	32 이상	30 이상
355℃ 까지	60 이상	56 이상	52 이상	48 이상

(나) 크레오소트 · 중유용액
(creosote-petroleum oil solutions, AWPA P3-67)

중유의 혼합량(용량) : 50% 이거나 50% 이하

- * 크레오소트 혼합 중유규격(AWPA P4-70)
비 중 (60/60 F) : 0.96 이상
수분 및 침전물(%) : 1 이하
발화점(°F) : 175 이상
점도 (Kinematic vis cSt at 210 °F)
: 4.2 이상 10.2 이하

(대) 크레오소트 · 펜타클로로페놀 용액
(creosote-pentachlorophenol solution, AWPA P11-70)

- * PCP 2% 첨가시의 크레오소트의 물리성 변화
비 중
전 체 0.010-0.015 증가
235-315℃ 유분 0.010-0.015 증가
315-355℃ 유분 0.002-0.004 증가
분류시험(%)
355℃까지의 유분 1-3 감소
벤젠 불용분(%) 0.1-0.6 증가
전류잔사(%) 1-3 증가

(라) 비소 함유 크레오소트

흰개미에 대한 크레오소트의 효력을 높이기 위하여 비소(As)를 크레오소트에 함유시킨 것으로 아비산(As₂O₃)을 크레오소트에 첨가 90-110℃로 가열하여 0.4%의 아비산이 함유되도록 한 것.

As₂O₃ + creosote의 OH기를 가진 방향족 화합물 → 정착

1.3.2.2 유육성 방부제

유기약제를 주성분으로 등유, 중유등 석탄계 유기용매를 용매로 한 것을 일반적으로 유육성 방부제라 한다

유육성 방부제에는 펜타클로로 페놀(pentachlorophenol, PCP), 테트라클로로페놀(tetrachlorophenol), 트리클로로페놀(trichlorophenol), 클로로-오-페닐페놀(chloro-o-phenylphenol), 니트로페놀(nitrophenol)류, 유기석화합물(有機錫化合物), 클로로나프다린(chloronaphthalin)류, 펜타클로로페놀동(銅), 테트라클로로페놀아연(亞鉛), 나프텐산동(naphthane 酸銅), 나프텐산아연(亞鉛), 8-퀴놀리놀동(8-quinolinol銅), 제 4 급 암모니움염(第 4 級 ammonium鹽) 등이 있다

1.3.2.2.1 8-퀴놀리놀동(quinolinal 銅, Copper Oxiquinon)

분자식은 C₁₈H₁₂N₂O₂Cu이며 인체에 대한 독성은 LD 50 (50% 치사량, lethal dose) 5-15g/kg으로 매우 적다. 처리재가 인체 또는 동물 · 식물에 접촉하여도 안심하고 사용할 수 있는 방부제이다. 특히 음식물을 저장 또는 운반하는 용기 및 병장고 등에 처리할 수 있는 약제이다

황록색의 분말로 냄새가 없고 가용화(sudbilization)제의 용매에 녹는다. 등유, 알콜, 에틸등의 많은 유기용매에는 녹지 아니한다.

- * 8-옥시퀴놀리놀동계 방부제의 규격 (solubilized copper-8-quinolinolate,AWPA-P 8-77)
 copper-8-quinolinolate (wt.%): 10 이상
 nickel-2-ethylhexoate (wt.%): 10 이상
 불활성성분 (hydrocarbon solvents) (wt. %) 80 이상

물리성

- 동 (금속) (wt. %) : 1.8 이상
- 넷겔 (금속) (wt. %) : 1.8 이상
- pH : 5.5 - 6.5
- 비중 (77F) : 0.935 - 0.975
- 용해성 : 방향족계 (aromatic) 또는 지방족계 (aliphatic) 용매에 완전히 녹을 것.

1.3.2.2.2 나프텐산 금속염 (naphthalenic acid metal salt)

나프텐산 (naphthalenic acid)은 석유중에 함유된 포화카본산 (carboxylic acid)의 총칭으로 일반적으로 저분자량의 분자식은 $C_nH_{2n-1}COOH$ 이다

나프텐산 자체에는 방부효력이 없고 금속염인 동 (Cu) 또는 아연 (Zn)에 방부효력이 있다

이 방부제 중에는 나프텐산동 (copper naphthenate) 나프텐산아연 (zinc naphthenate) 등이 있으나 나프텐산동이 많이 쓰인다

나프텐산동의 특징은 용탈에 대한 저항이 대단히 크다 나프텐산동은 크레오소트가 부족되면 2차대전중 미국에서 크레오소트에 대신하여 많이 사용되었다

- * 나프텐산동의 규격 (copper naphthenate, AWPA-P8-77)

- (1) 나프텐산동의 제조에 쓰이는 나프텐산은 석유로부터 생산되는 cyclopentane carboxylic acid 류로 산가 (acid value)가 180° 이상일 것.
- (2) 나프텐산동은 동 (Cu)로서 6-8%를 함유할 것
- (3) 나프텐산동에 함유된 동은 전부 나프텐산과 결합되어 있을 것.
- (4) 나프텐산동에 함유된 수분은 0.5% 이하일 것
- (5) 나프텐산동에 사용되는 용매는 AWPA P-9의 용매일 것.

1.3.2.2.3 클로로페놀 (Chlorophenol) 류 페놀 (phenol)을 염소 (Cl)화 한

것으로 클로로페놀류에는 트리클로로페놀 (trichlorophenol), 테트라클로로페놀 (tetrachlorophenol), 펜타클로로페놀 (pentachlorophenol, PCP), 클로로-O-페닐페놀 (chloro-o-phenylphenol) 등이 있다 이들은 거의 같은 용도로 쓰이거나 복합형태로 쓰인다 이중 방부제로 가장 많이 쓰이는 것은 펜타클로로페놀이며, 미국에서는 2차대전중 나프텐산동과 같이 균용재의 방부제로 크레오소트에 대신하여 많이 쓰여졌고 현재도 비교적 많이 쓰고 있다

한국과 일본에서는 목재 방부제보다 제초제로 많이 사용된 것으로 지금은 독성관계로 사용금지된 약제이다

펜타클로로페놀은 등유, 중유등의 석유계 용매에 4%정도 밖에 용해되지 않으나 dihydroxyabiethglamine 등의 아민 (amine)류를 가하여 충분히 혼합하면 펜타클로로페놀의 산성과 아민류의 염기성에 의하여 결합체를 생성, 석유계 용매에 대하여 용해도를 증가시킨다

펜타클로로페놀 제제 (製劑)에 함유되는 펜타클로로페놀의 농도는 일반적으로 3% 이상이며, 클로로페놀류서의 농도합계는 5% 정도가 가장 많다 따라서 클로로페놀류의 목재방부제로서의 농도는 5%가 요구된다

클로로페놀류를 나트륨 (sodium)화 하면 수용성이 된다 수용성 클로로페놀류는 전술한 바와 같이 트리클로로페놀나트륨 (Na-trichlorophenol), 테트라클로로페놀나트륨 (Na-tetrachlorophenol), 펜타클로로페놀나트륨 (Na-pentachlorophenol), 등이 있다 이들 수용성 클로로페놀류의 방부제는 일반적으로 예비방부처리의 약제 또는 곰팡이에 의한 변색의 방지 약제인 방미제 (防黴劑)로 주로 사용된다 펜타클로로페놀의 규격은 표 12, 표 13, 표 14와 같다

표 12 펜타클로로페놀의 미국 규격 (AWPA P8-77)

순도	95% 이상
알칼리불용분	1% 이하
융점	174°C 이상

표 13. 펜타클로로페놀의 한국 및 일본규격 (KS M1671-1977, JIS K1551-1973)

구 분	1 호	2 호
알카리불용분	1% 이하	2% 이하
용 점	180°C 이상	180°C 이상
순 도	95% 이상	90% 이상

표 14. 펜타클로로페놀 나트륨의 한국 및 일본규격 (KS M1672-1977, JIS K1552-1973)

구 분	1 호		2 호	
	알카리성	중 성	알카리성	중 성
수 분 (%)	9 이하	9 이하	10 이하	10 이하
수 불 용 분 (%)	1 이하	1 이하	3 이하	3 이하
유 리알카리(NaOH) (%)	2-4	2 미만	2~4	2 미만
용 점(PCP) (°C)	175 이상	175 이상	165 이상	165 이상
순 도 (%)	86 이상	86 이상	85 이상	85 이상

n)화합물은 유기화합물에 한하여 항균력을 가진다
유기석화합물의 화학구조와 항균력과의 관계는 $R_3SnX > R_4Sn > R_2SnX_2 > RSnX_3$ 즉 $RnSnX_{4-n}$ 로 표시하면 R와 X가 동일할 때 n=3이 최대의 항균력을 가진다

유기석화합물에는 ①비스-트리-n-부틸석-옥사이드 (BIS-tri-n-butyltin-oxide, TBTO)
② 트리부틸석 클로라이드 (tributyltin chloride)
③ 비스 (트리부틸석) 살화이드 (BIS-tributyl-tinsulfite)
④ 트리부틸석 아세테이트 (tributyltinacetate)
⑤ 트리부틸석 플루오라이드 (tributyltinfluoride)
등이 알려져 있으나 이중 목재방부제로서 주로 쓰이는 화합물은 비스-트리-n-부틸석-옥사이드이며 이의 분자구조식은 $(C_4H_9)_3 SnOS(C_4H_9)_3$ 이다

비스-트리-n-부틸석-옥사이드가 목재중에 침투하면 비교적 안전성이 좋다 이 약제의 안전성은 펜타클로로페놀보다 크다

이 방부제의 공통적인 결점은 약취가 있고 내광성이 약하고, 방미효력이 약간 낮다 그러나 이들은 목재를 착색시키지 않고 도장이 가능하며 연소성을 촉진시키는 일이 없고 유기용제에 잘 용해된다

1.3.2.2.4 유기석 화합물 펜타클로로페놀이나 나프텐산동은 2차 대전중 미국에서 군용 재보호를 위하여 연구되어 그후 널리 실용화되었으나 최근 널리 실용화된 약제로서는 유기석 화합물 들 수 있다

유기석 화합물은 염화비닐의 안전제로 발전되어 왔다 수은(Hg), 동(Cu), 아연(Zn), 카드미움(Cd) 등은 유기화합물이거나 무기화합물이거나 항균력을 가지나 석(Sn)화합물은 유기화합물에 한하여 항균력을 가진다.

전주 침목에는 침투성때문에 단독 사용이 문제되고 건축재료에는 약취가 문제되나 선박 밑 도료의 목적으로 많이 쓰인다

* 비스-트리-n-부틸석-옥사이드의 규격 (BIS-tri-n-butyltin-oxide, AWPA P8 - 77)

순 도 (%) : 95 이상

석 함량 (%) : 38.2 - 40.1

외 관 : 무색 또는 미황색의 투명액체

1.3.2.2.5 기타 유용성 방부제

(1) 클로로나프타린 (chloronaphthaline) 류
(가) 1-클로로나프타린 (1-chloronaphthaline)
(나) 2-클로로나프타린 (2-chloronaphthaline)
(다) 1,4-디클로로나프타린 (1,4-dichloronaphthaline)

(라) 트리클로로나프타린 (trichloronaphthaline)

* 상품명 : "Xylamon", "Halowax"

(2) 니트로페놀 (nitrophenol) 류

(가) 4,6-디니트로 오르도 크레솔

(4,6-dinitroorthocresol)

(나) 2,4-디니트로페놀 (2,4-dinitrophenol)

* "Wolman" 염 (PF제 방부제)의 한 성분

(3) 유기수은 화합물

(가) ethylmercury chloride

(내) phenylmercuryacetate

* 독성 · 내후성에 문제점이 있다

(4) 카프탄 (captan) 류

n-trichloromethylthio-4-cyclohexane-1,2-dicarboximide

(5) 발수성 (撥水性) 방부제

유용성 방부제에는 발수성을 가지는 것이 있다 발수제로서는 1~3%의 파라핀 (paraffine) 또는 7~12%의 알킬드수지 및 천연수지가 쓰인다

발수성 방부제에는 도료가 도포되는 성능을 가진 것이 많다 이러한 방부제를 NSP 방부제 (nonswelling, paintable water-repellent preservatives)라 부른다

이러한 방부제의 주성분은 펜타클로로페놀, 펜타클로로페놀 아연, 나프텐산 아연등이며 주성분의 중도는 5%정도이다

1.3.3 방미제 (防霉劑)

곰팡이에 의한 목재의 변색방지에 쓰이는 약제를 방미제라 하며 방미제의 구비요건은 ① 많은 곰팡이류에 대하여 강한 방곰팡이 효력을 가질 것 ② 값이 싸고 ③ 빛, 열 및 화학적으로 안전할 것 ④ 승화성 (昇華性) 및 수용성이 크지 아니할 것 ⑤ 사용한 기구를 손상시키지 아니할 것, ⑥ 무색 또는 담색일 것, ⑦ 자극취 (刺激臭) 또는 악취가 없고 안전성이 높을 것.

방미제로서 무기화합물은 효과가 그리 크지않기 때문에 주로 유기화합물을 많이 쓴다 방미제로서 주된 화합물은 유기석화합물 (비스-트리-n-부틸틴-옥사이드), 페놀계 화합물 (클로로페놀류 및 그 염류) 유기 동화합물 (8-퀴놀리놀동, 펜타클로로페놀동)이며 이외에 카프탄계, 제4급 암모늄염계, 피리딘 (pyridine) 계, 등이 알려져 있다

1.4 방부제의 살균 한계량

표 15. 각종 방부제의 살균 한계량

약 제	살 균 한 계 량	
	배양기중농도(%)	목재주입량 (kg/m ³)
염화수은 (HgCl ₂)	0.01 - 0.04	0.3 - 1.8
황산동 (CuSO ₄ · 5H ₂ O)	0.1 - 1.0	9 - 20
염화아연 (ZnCl ₂)	0.2 - 0.5	4 - 8
황산아연 (ZnSO ₄)	-	4 - 10
불화나트륨 (NaF)	0.2 - 0.3	0.6 - 0.8
불화카리움 (KF)	-	0.8 - 1.0
산성불화카리움 (KF · HF)	-	0.6 - 1.3
규불화나트륨 (Na ₂ SiF ₆)	-	1.2 - 2.5
규불화마그네슘 (MgSiF ₆)	-	1.5 - 1.8
아비산 (As ₂ O ₃)	0.01 - 0.12	0.2 - 2.0
비산나트륨 Na ₂ HAsO ₄ · 7H ₂ O	0.04	1.7 - 2.5
비산크롬 (CrAsO ₄)	-	1.5 - 1.8
중크롬산카리움 (K ₂ Cr ₂ O ₇)	-	12 - 20
중크롬산나트륨 (Na ₂ Cr ₂ O ₇)	-	4 - 15
붕사 (Na ₂ B ₄ O ₇ · 10H ₂ O)	-	1.8 - 2.4
붕산 (H ₃ BO ₃)	-	0.6 - 1.8
페놀 (C ₆ H ₅ OH)	0.1 - 0.2	-
O-클로로페놀 (C ₆ H ₄ ClOH)	0.03 - 0.04	-

약 제	살 균 한 계 량	
	배 양 기 증 농 도 (%)	목재 주 입 량 (磅 / m ³)
펜타클로로페놀 ((PCP)C ₆ Cl ₅ OH)	0.002 - 0.01	0.3 - 1
펜타클로로페놀동 ((C ₆ Cl ₅ O) ₂ Cu)	0.002	-
2,4-디니트로페놀 (C ₆ H ₃ (NO ₂) ₂ OH)	0.007	0.6 - 1.2
4,6-디니트로-O-크레졸 (C ₆ H ₂ (NO ₂) ₂ (CH ₃)OH)	0.005 - 0.007	0.3 - 1.5
1,2,4-트리클로로벤젠 (C ₆ H ₃ Cl ₃)	0.007	-
O-페닐페놀 (C ₆ H ₄ (C ₆ H ₅)OH)	0.01 - 0.02	3 - 5
트리클로로나프다렌 (C ₁₀ H ₅ Cl ₃)	0.003 - 0.006	3 - 6
나프텐산동	0.15	1.6 - 4 (Cu)
비스-n-트리부틸틴옥사이드 (C ₄ H ₉) ₆ Sn ₂ O)	0.0001 - 0.002	0.1 - 0.5
8-옥시퀴놀리놀동 (C ₁₈ H ₁₂ N ₂ O ₂ Cu)	0.001 - 0.05	2 - 5
FCAP (PF)	0.025 - 0.05	3.6 - 6.0
ACC (Celcure)	-	3.6 - 7.2
CZA (Boliden S25)	-	1.2 - 5.4
CuCZA	-	0.6 - 2.4

각종 약제의 살균 한계량은 표 15와 같다.

2. 목재 방충제

2.1 방충제의 분류

(1) 살충제의 흡수에 따른 분류

- 표피 (表皮) - 소화관 (消化管) - 기문 (氣門)

가) 접촉독 (接觸毒, contact poison)

곤충의 표면에 약제를 부착시켜 폐사시키는 약제이며, 약제가 표피의 지방등에 흡착 또는 용해되어 조직에 들어가 신경계의 마비를 일으킨다.

유기인제 (有機磷劑), DDT, r-BHC, 드린제 (drin劑), 카바마이드제 (carbamide劑) 등이 여기에 속한다.

나) 소화중독 (消化中毒, stomach poison)

곤충이 처리목재를 먹으면 소화기에 들어가 체내에 흡수되어 중독작용을 나타내는 약제이며, 식독이라고도 한다.

비소화합물, 붕소화합물, 규불화물, 불소화합물 및 유기정착형 방부 방충제가 여기에 속하며 DDT 및 클로르덴 (chlordan)은 접촉제이면서 소화중독제이다.

다) 호흡독 (呼吸毒 respiratory poison)

훈증제 (熏蒸劑, fumigant)는 상온에 있어서 휘발성의 화합물 또는 기체로서 기문으로부터 곤충의 체내에 침입 중독작용을 일으키는 약제이다. 취화메칠 (臭化 methyl), 2취화에치렌 (2臭化 ethylene), P-디클로로벤젠 (P-dichlorobenzene), 나프다린 (naphthaline) 이류화탄소 (二硫化炭素), 사염화탄소 (四鹽化炭素), 클로로피크린 (chloropicrine), 설폰일플루오라이드 (sulfonylfluoride) 등이 여기에 속한다.

(2) 용제에 의한 분류

- 수용성 약제 - 유용성 약제 - 유성 약제 -

가) 수용성 약제 : 크롬. 동. 비소 및 불소 화합물 제제, 클로로페놀 염류

나) 유용성 약제 : 8-퀴놀리놀동, 클로로 나프타린류 나프텐산금속염, 펜타클로로페놀 및 그의 금속 염류, 유기석화합물

다) 유성 약제 : 크레오소트

(3) 화학적 성질에 의한 분류

- 무기 약제 - 유기 약제 -

가) 무기 약제 : 비소제, 불소제, 인제, 유황제, 동제,

붕소계

(나) 유기 약제 : 크레오소트, 유기염소계, 유기인계, 카바마이드계, 유기금속염계, 국산유도체(菊酸誘導體)

4) 제제형태(製劑形態)에 의한 분류

액제(용액, 유제(乳劑)), 고농도유제(高濃度乳劑), 구리스제(grease 劑), 호상제(糊狀劑), 분제(粉劑), 수화제(水和劑), 혼중제, 연무제(煙霧劑), 훈연제(燻煙劑), 독이제(毒餌劑)

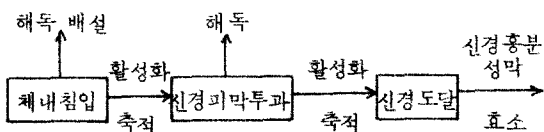
* 방제제(防除劑 豫防驅除), 기피제(忌避劑), 유인제(誘引劑) 등으로도 분류할 수 있다.

2.2 방충제의 작용기구

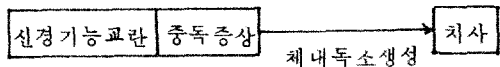
(1) 방충효력 : -접촉독 - 소화중독 - 호흡독 - 불임(不妊) -

* 불임제의 작용

- ① 알 또는 정자의 생성저해
 - ② 난자의 유전인자 파괴(방사선조사, 약제등)
 - ③ 수정능의 수정능력 파괴
- (2) 살충제의 작용과정



← 저항인자 →



← 독작용인자 →

(3) 방충제의 열화

- 개 열 - 휘산 · 분해
- 개 물 - 용탈 · 가수분해
- 개 산소 - 산화
- 개 빛 - 이성화(異性化)

(4) 곤충의 약제저항성

저항성이란 어느 곤충에 대하여 치사적인 약량에 견디는 능력이 그 곤충의 집단에 발달하는 것을 말한다.

곤충의 살균제 저항성은 개개의 곤충이 환경에 적

응하기 위하여 일어나는 것이 아니고 그 곤충의 집단내에 처음부터 존재해 있었거나 또는 도중에 출현한 저항성의 개체가 살충제에 의한 도태에서 살아남아서 자손을 남기기 위하여 그 집단 전체로서 저항성이 발달된 것을 말한다. 다시 말하면 최초 대단히 낮은 빈도로 집단중에 존재한 유전자가 도태에 의하여 남은 자손에 집적되기 위하여 그 집단 전체로서 약제에 저항을 가지게 된다.

2.3 방충제의 종류

- (1) 유기염소계(有機鹽素系)
 - 개 클로로덴(chlordane)
 - 개 디엘드린(dieltidine)
 - 개 헵타클로르(heptachlor)
 - 개 알디린(aldrin)
 - 개 r-BHC (순도 99% 이상 : lindane)
 - 개 DDT
 - 개 헵타클로르 에폭키시드(heptachlorepoixide)
 - 개 디오단(thiodan)
 - 개 엔드린(endrin)
 - 개 이소드린(isodrin)
 - 개 테로드린(terodrin)
- (2) 수용성 방부방충제(비소를 함유하는 것)
 - 개 크롬, 동, 비소계
 - 개 크롬, 불소, 비소계
 - 개 크롬, 아연, 비소계
- (3) 붕소계(硼素系)
 - 개 붕산
 - 개 붕사
 - 개 8붕산 나트륨 4수화물
- (4) 클로로나프렌계
 - 개 α-클로로나프다린
 - 개 디클로로나프다린
 - 개 트리클로로나프다린
- (5) 클로로페닐계
 - 개 펜타클로로페놀
 - 개 2-클로로-오르도페닐페놀
- (6) 유기석계
 - 개 트리부틸틴 옥사이드
 - 개 지오부틸틴 아세테이트
- (7) 유기인계
 - 개 스미디온(sumithion)

- (나) 다이아지논(diazinon)
 - (다) 말라디온(malathion)
 - (라) 바이시드(baycid)
 - (8) 디클로로벤젠계
 - (가) O-디클로로벤젠
 - (나) P-디클로로벤젠
 - (9) 취하물제(臭化物系)
 - (가) 취화메칠(methylbromide)
 - (나) 2치화에치렌(ethylenebromide)
 - (10) 카바마이드계
 - (가) N-메칠페닐카바마이드(N-methylphenylcarbamide)
 - (나) 3,5-디메칠-4-메톡시페닐-N-메칠카바마이드(3,5-dimethyl-4-methoxyphenyl-N-methylcarbamide)
 - (다) 3-메칠-4-메톡시페닐-N-메칠카바마이드(3-methyl-4-methoxyphenyl-N-methylcarbamide)
 - (11) 아니린계(aniline系)
 - (가) 클로로메칠설포닐-2,4-디클로로아니린(chloromethyl sulfonyl-2,4-dichloroaniline)
 - (12) 카보네이트계(carbonate系)
 - (가) 펜타클로로페닐카보네이트(pentachlorophenyl carbonate)
- * 유기방충제(유기염소계)의 살충력
 살충효력 : 엔드린 > 데일드린 > 알드린 = 헵타클로물 = r-BHC > 클로로덴 > DDT
 잔효성 : 데일드린 > 엔드린 > DDT > 알드린 > 헵타클로물 = 클로로덴 > r-BHC

2.4 방충제의 특성

종류	명 칭		용 도		특 성
			방부	방충	
					o 남양재 JAS (방충)
	비소계	JIS K1550 (1종) (As, F, Cr, Phenol) JIS K1554 (Cr-Cu-As)	0	0	x 독성에 문제가 유 o 확산용, 가압용
유성	Creosote tar		0	0	x 고농도가 필요 x 취기, 오염, 피부자극성 유 x 타의 효력강화제 필요
유용성	유기염소계	Chlordane Dieldrin Aldrin Heptachlor Lindane (r-BHC)		0	o 잔효성고 x 안전성에 문제가 유 o Chlordane은 남양재 JAS 약제(방충) o 표면처리용 접착제 혼입용
	유기석(錫)화합물	tributhyl ¹ 석 oxid tributhyl ¹ 석 유도제	0	0	o 타약제의 상승효과 유 x 취기, 피부자극성 유 o Chlordane과의 병용은 남양재 JAS (방충)
	유기인계	O,O-dimethyl-O-(p-nitro-m-tolyl) Phosphorodithioate (Sumithion)		0	o 저독성 o 속효성 즉 구제제 x 잔효성에 결
	Chlor-	Monochlor-	0	0	o 기피작용유

종류	명 칭		용 도		특 성
			방부	방충	
수용성	붕소계	붕산, 붕사 8 붕산소다	0	0	o 저독성 x 다량필요 o 확산용, 가압용 o 남양재 JAS (방충)
	불소계	불화소다	0	0	x 다량필요 o 확산용, 가압용

종류	명 칭		용 도		특 성
			방부	방충	
	naphthaline	aphthaline			<ul style="list-style-type: none"> ×고농도가 필요 ○취기에 문제점
	Naphthen	Naphthen 산 동 Naphthen 아 연	0	0	<ul style="list-style-type: none"> ○독성은 소 ○고농도가 필요
	phenol 류	P,C,P Ohlorothenylphenol	0	0	<ul style="list-style-type: none"> ○타약제와의 병용다 ○피부자극성유
	Oxyquinline	8-Oxyquinline	0		<ul style="list-style-type: none"> ○저독성 ×용해성 불량
	Pyrethroid	Allethrin Butholthrin Pamethrine		0	<ul style="list-style-type: none"> ○독성소 ○속효성 유 ×잔효성 소 (Pamethrin 은 잔효성 유)