

清淨技術과 環境保全

김 종 석

(環境庁 대기관리과·課長)

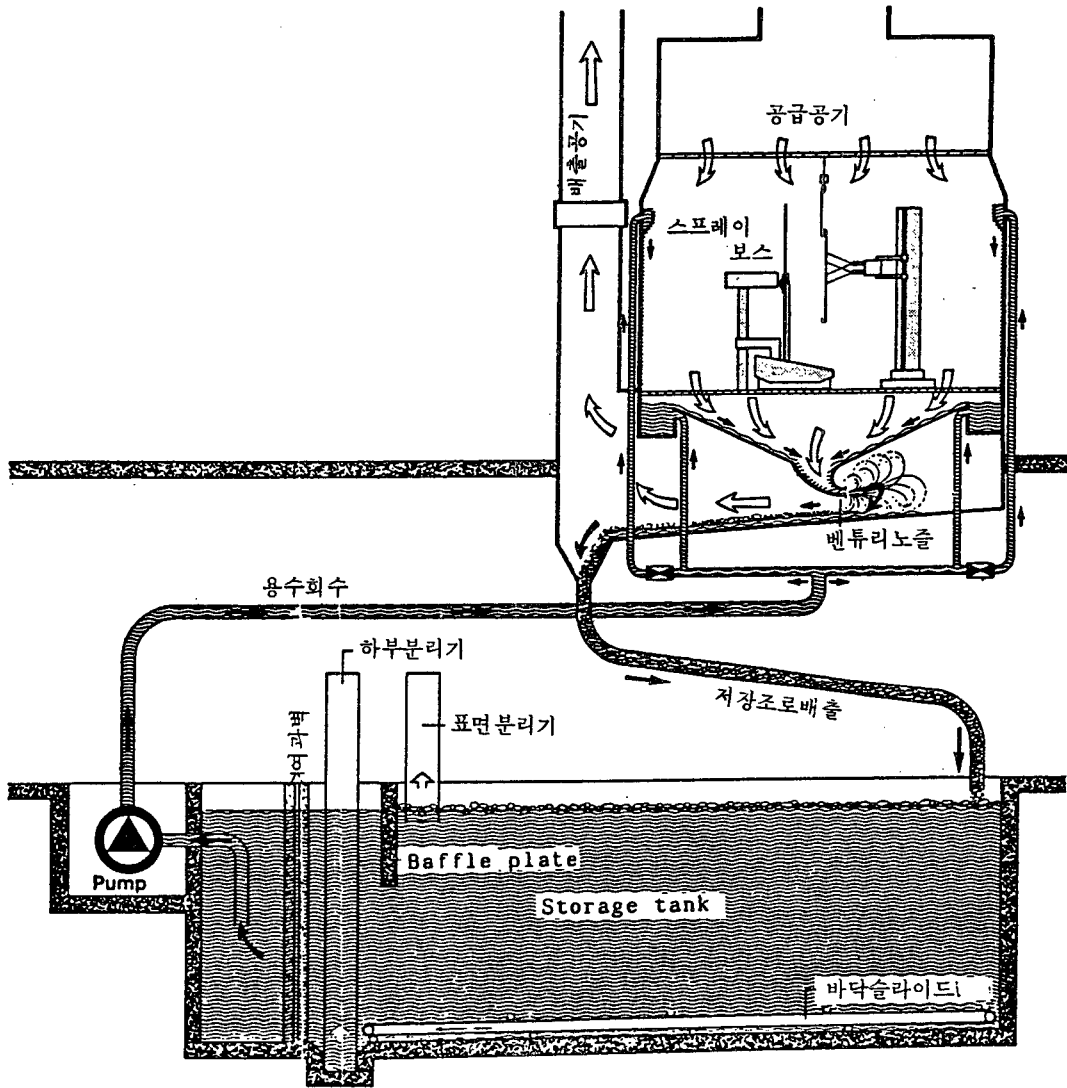
8. 재활용 Paint sludge

도말 페인트의 경우 페인트 스프레이 건의 자동제어 장치에 의한 과분무를 감소시키는 한편 페인트 브스내에 과분무 페인트의 회수 장치를 사용하여 과분무 페인트를 포집 제거하더라도 스프레이브스 내에 페인트 입자가 부유 (Paint fog) 하게 되는데 이 부유 페인트 양도 무시 못할 정도로 많기 때문에 이 부유 페인트 입자를 회수 재사용 하는것도 매우 중요하다. 이를 회수하여 재사용키 위해서 위에서 설명한 과분무 페인트 회수 장치 외에 별도의 페인트 포그 (Paint fog) 회수 장치가 <그림-3>에서와 같이수세식 회수장치로 설치 사용되었다. 물에서 포집된 Paint 를 분리하기 위해서는 응결제가 사용되어야 한다. 사용된 응결제는 실제로 Paint 와 반응함으로써 Paint 성분중 결합제 (binder)인 Pigment 와 화학적 반응을 야기시켜 Paint 의 질을 저하시키는 하나 대부분의 경우 회수된 Paint 를 사용할 수 없을 정도로 영향을 미치지 는 아니하지만 가능하면 응결제 없이 회수가 이루어져야 하며 이와 같은 문제의 해결을 위해서 부유 페인트 진을 집진키 위한 세정 장치에 교차류 (cross current) 접촉이 가능한 특수 노

즐을 사용한 벤츄리가 사용되며 분리된 페인트 는 다량의 물과 공기가 가해졌기 때문에 스펀지 형태를 띠게 되어 침전제 사용 없이 물로 부터 쉽게 분리된다. 페인트 스펀지는 다량의 물 과 27%의 유기용제를 함유하게 된다.

Painting process에 재순환 시키기 위해서는 반죽된 탈수 Paint-sponge 에 신선한 페인트와 유기용제로 희석 사용토록 한다.

일단 세정장치를 통해서 분리된 부유 페인트 진 스펀지 또는 침전 페인트 스렛지 <그림-4참고>로 분류되며 부유 페인트 스펀지는 표면 분리기 (surface stripper)에서 분리되고 침전스렛지는 하부 분리기 (ground stripper)에서 각각 분리되어 분리 스렛지 보관 플라스틱 탱크에 보관되어 재순환 하게 되며, 이때 세정에 사용된 물은 바플 플레이트와 여과벽 (filter wall) 을 거쳐 펌프를 통해서 세정기에 재순환 사용되게 되어 폐수의 문제는 거의 없게 된다. 이회수 과정을 통해서 얻어진 페인트 스펀지와 스렛지는 <그림-6>에서와 같이 반죽 장치와 혼합장치를 거쳐 폐기물 페인트로 재생되어 페인트 저장 탱크에 보관되어 언제든지 사용될 수 있게 된다.



〈그림 - 5〉 부유페인트진 회수장치

이렇게 재생된 페 페인트는 탈지 페인트스폰지와 신선한 페인트의 회석제 혼합비가 각각 73%와 32%가 된다.

페인트 스펀지는 사용할 페인트 색조에 따라 각각 다른 저장조에 분리 저장할 수 있으며 또 그 사용도 색조에 맞추어 선택 사용할 수 있으나 이와 같은 방법은 대단위 공장에서 다량의 물체를 한가지 페인트 색조로 수일 간씩 작업할 때를 제외하고는 그 가치가 크게 인정되고 있지 않다.

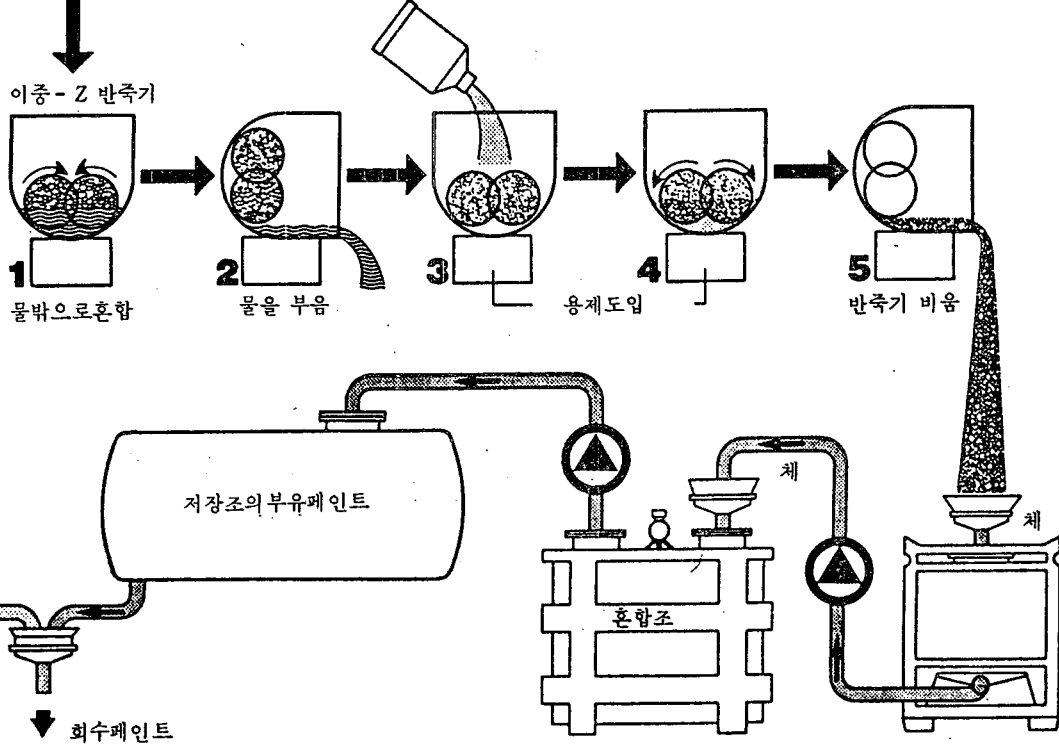
저장 탱크내에 저장되는 페인트 스펀지의 색

조 변화가 자주 있어야 저장 탱크내의 혼합 스펀지의 색조가 원래의 그것과 달라 졌을 때에 이를 사용할 수 있는 방안도 강구 되어야 한다.

보통 스펀지로 수거 회수 될 수 있는 페인트는 아닐링락카, 유리아 수지락카, 아크릴 수지락카 등이 적합하다.

실제 이 방법을 수년 사용한 결과를 아래와 같이 정리한, 그러나 2 - pot 락카인, 이노시안 에이트 습포제나 신경화락카, 2 k포리에스터락카 및 물과 반응하는 수용성 락카는 별로 적합하지 못하다.

저장조에서의 페인트슬러지



<그림 - 6> 저장조에서의 페인트 슬러지

9. Clean technology 특징

(Specification of Material Requirement)

(1) 회수 페인트량

상용방법을 사용한 경우 소요된 페인트 아래 <표-5>는 상용방법(conventional technology)에 의한 도말 페인팅(spray painting)을 할 때 필요한 페인트 사용에 관한자료이다. <표-6>은 같은물체(양적면에서)를 도말 페인팅할때 과분무 페인트를 회수했을 경우 회수 페

인트의 양 관계를 조사한 것이며 또 <표-7>은 같은 물체에 대한 도말 페인팅시 부유 페인트진을 회수할 경우에 회수 페인트량 관계를 각각 조사한 것이다.

<표-5.6.7>에서 보면 도말 페인팅의 경우 실제 사용되는 페인트량은 피 페인팅 물체의 표면 구조에 따라 변동되고 이론적으로 필요한 양보다 실제로는 보다많은 양이 사용되게 된다.

도말 페인팅시 회전원판을 사용 과도말 페인트 방법으로 셸프 후로아(shelf floor)를

<표 - 5> 작업종류별로 고온고압 스프레이에 대한 페인트 소모량

작업종류	도말종류수 l	도말면적 m ²	총페인트소요량 kg	페인트사용량 kg	이론적소모량 kg
Shelf floors	3,000	3,090	385	260.6	243
Shelf frame	1,275	4,795.2	796	384	377
Shelf bases	2,917	4,249.4	686	340	334
Shelf stands	5,667	2,002.4	301	161	157
Rear wall grating	1,375	704	99	57	55.3

도말할 때.

〈표 - 6〉 작업종류별로 과도말 회수된 고온고압-정전 스프레이에 대한 페인트 소모량

작업종류	도말종류 1	총과도말 면적 적 ㎡	스프레이 된페인트 의 총량 kg	페인트 사용량 kg	이론적 소모량 kg	디스크를 통한회수 kg	효과적페 인트소모 kg
Shelf floors	3,000	3,090	385	260.6	243	74.3	310.7
Shelf frame	1,275	4,795.2	796	384	377	263	533
Shelf bases	2,917	4,249.4	686	340	334	207	479
Shelf stands	5,667	2,002.2	301	161	157	84.5	216.5
Rear wall grating	1,375	704	99	57	55.3	22	77

〈표 - 7〉 고온고압-정전 스프레이와 저장조에서 페인트 회수에 대한 페인트 소모량

작업종류	스프레이 된페인트 의 총량 kg	이론적 소모량 kg	페인트 사용량 kg	저장조에 서회수량 kg	디스크비 교회수율 %	저장조를 통한 량 %
Shelf floors	385	243	260.6	50.2	19.3	13.0
Shelf frame	796	377	284	149	33.	18.8
Shelf bases	686	334	139	139	30.2	20.3
Shelf stands	301	157	161	55.5	28.1	18.5
Rear wall grating	99	55.3	57	20	22.1	20.3

385 kg의 페인트가 도말에 사용되었고 이중 74.3 kg이 회전원판으로 회수되고 있음을 설명하고 있다.

또 〈표-6〉은 회전판 회수 시설에 부유페인트진 회수장치를 추가 설치하여 부유 페인트진을 회수키 위한 세정시설을 추가했을 경우 같은 량의 셸프 후로아 (shelf floor)를 도말할 경우이다.

또 〈표-7〉은 회전원판 회수 시설에 추가하여 부유 페인트진을 회수키 위한 세정시설을 설치하여 부유 페인트진을 회수했을 때 사용된 회수된 페인트량 관계를 설명한것으로 같은 셸프 후로아에 대하여 285 kg의 페인트가 사용될때 부유 페인트진 회수 장치를 통해서 회수되는 페인트량은 50.2 kg임을 알 수 있다.

실제로 표에서 보는바와 같이 총 사용페인트량에서 회수된 페인트량을 빼면 회전원판 회수설치의 경우는 실제 소모된 페 페인트량을 표

시할 수 있으나 부유 페인트 회수 시설의 경우는 회수된 페인트가 색상이나 기타 조건으로 원래 작업에 사용되지 못하는 경우도 발생함으로 반드시' 같은 것이라고 할 수는 없다.

(2) 환경오염

도말 페인트 공정은 대기 수질 폐기물 오염과 관계있다. 도말시 증발되는 유기용제, 과분무 페인트의 부유 분진등은 주요한 대기 오염물질로 이중 유기용제는 이상에 설명한 회수 장치로는 회수되지 않으므로 스프레이건 (spray gun) 및 도말장치의 자동화 등으로 다소 감소시킬 수 있으나 아직 개선해야 할 문제점이 다소 있으나 과분무 페인트나 부유 페인트진은 원판형 회수장치 및 부유 페인트 회수장치로 상당량 회수되어 배출허용기준 이내가 된다. 부유 페인트진을 회수하기 위한 세정장치에 사용되는 세정수는 전량 재순환 (recycling) 되기 때문에 폐수 발생의 문제는 없으나 이때 약 10%정도

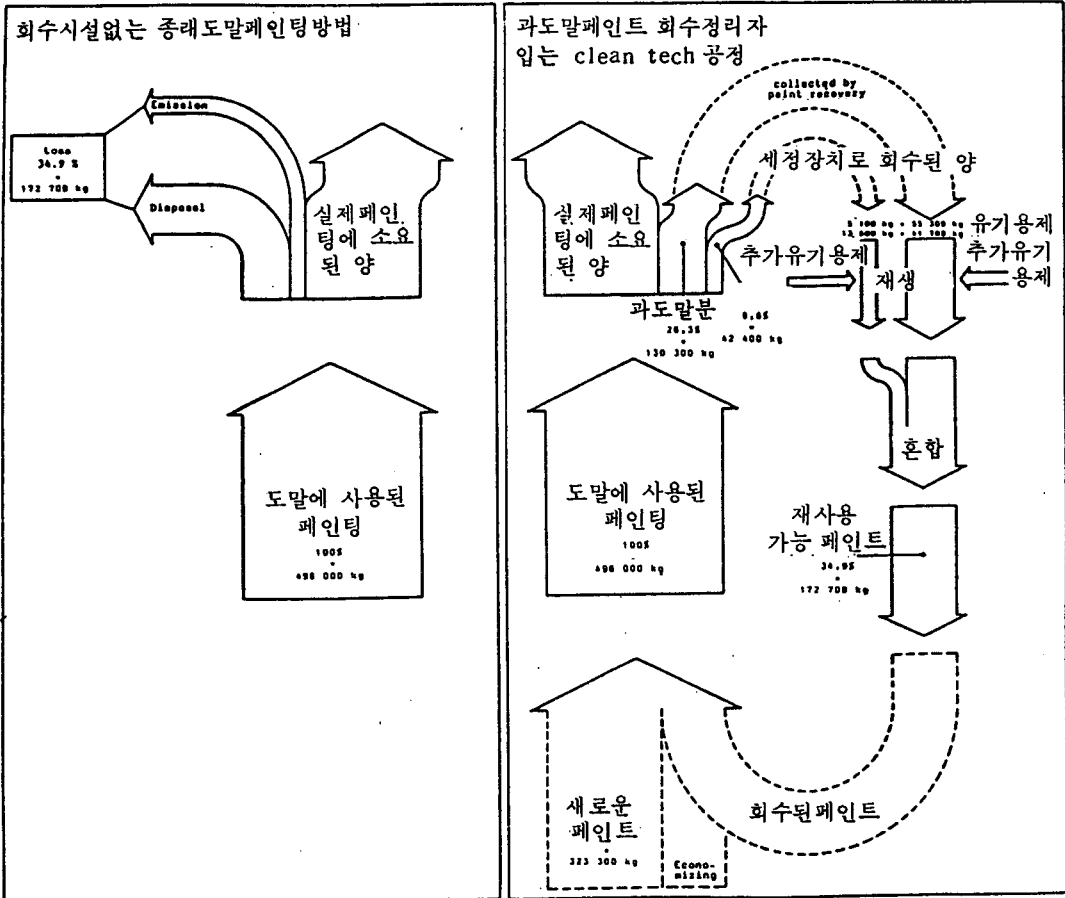
〈표 - 8〉 종래의 기술과 신기술의 환경 영향의 비교

	공정에서의 페인트양	구입된 페인트량	회수된 페인트	페인트 슬러지첨가	회수된용제	회수디스크에서 용제출방
페인트회수 전 상황	496 t (현재의 조건에서 외삽된것)	496 t	%	350 t (용수 50% 포함)	%	%
페인트회수 가능성이 있는상황	496 t	324 t + 73 t 용제	172 t 공정후 페인트	%	60.5 t	16 t

발생하는 슬러지는 폐기물로 분류 처리되게 된다.

위〈표 - 8〉은 도말 페인팅 시설에 대한 종래시설과 Clean technology를 사용하였을

경우 페인트 슬러지 발생량을 비교한 것으로 Clean technology에는 거의 폐기물 발생이 없음을 알 수 있다.



〈그림 - 7〉 종래의 기술과 Clean Technology의 물질소비비 비교

10. 경제성

<그림-7>은 회수시설이 있는 도말 페인팅 (Dean technology) 과 회수시설이 없는 일반 도말 페인팅 (Conventional Technology)에 대한 사용 페인트량과 회수 페인트량에 대한 물질 수지를 도식한것이다.

<표-6>의 물질 수지에 따르면 회수 시설이 없는 종래의 도말 페인팅 방법에서는 496,000 kg (100%)의 페인트를 사용하면 그중 65%인 3,224,000 kg은 실제페인팅에 소요되고 34.9%인 173,000 kg은 대기오염 물질 또는 폐기물로서 배출 손실되는 반면 과분무 페인트 물질 또는 폐기물로서 배출 손실되는 반면 과분무 페인트 회수장치가 있는 Clean technology 에서는 496,000 kg (100%)의 페인트를 사용하면 손실되는 172,700 kg중 130,000 kg (26.3%)은 회전원판 회수장치로 42,400 kg (8.6%)는 부유 페인트 회수장치인 세정시설로 회수된다. 회전원판으로 회수한 과도말 페인트의 조성은 유기용제가 도말 공정중 증발 손실 되기 때문에 페인트 고형분 41,700 kg과 잔유 유기용제 55,300 kg이 되며 이를 공정에 재 사용키 위해서는 33,300 kg의 유기용제를 추가 하여 원래의 조성 즉 원래 페인트 양인 130,

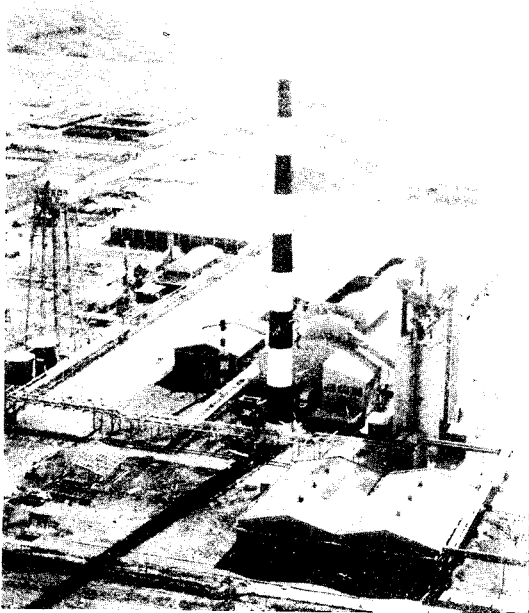
300 kg이 되도록 한다. 또 부유 페인트진 회수 시설을 통해서 회수된 페인트도 같은 원리로 그 조성은 13,600 kg의 페인트 고형물과 5,100kg의 유기용제를 갖게 됨으로 이것도 재 사용키 위해서는 원래 조성에 맞추어야 하므로 23,700 kg의 유기용제의 추가가 필요하다. 이렇게 회수 재생된 과분무 페인트를 공정에 재순환하기 위해서는 이들 회수 재생된 페인트를 혼합 저장 하게 되며 이때 혼합 저장된 페인트 회수량은 과분무로 손실된 172,700 kg (34.9%)가 되어 재순환 하게 된다.

본 내용 분석자료는 기존시설에 회수장치를 설치 운영할 때의 자료로서 공정 전체의 신설에

<그림-9> 페인트 회수 시설이 있는 스프레이 페인팅에 대한 비용 계산>

비 용	양 DM
투자비	
2x 회전원판 회수장치	100,000.00 ¹⁾
Venturi wash-out	200,000.00 ¹⁾
운전가동비	
Paint, 496,000 kg minus 172,000 kg 회수페인트	
총계 324,000 kg at DM 4. -- each	1,296,000.00
세척비	3,000.00
매립비, 35 t at DM 350/t	12,500.00
Solvent, 74 t including work	109,500.00
총 계	1,721,000.00

1) The costs of this installation do not permit a comparison to the investment costs of an installation that is to be newly built due to the fact that this initial installation contains a number of equipment units that would no longer be requisite today.



대한 비용 분석과는 비교할 수 없다. 현대 신설 공장에 사용되는 장비들은 옛날 공장의 그것과 비교할 수 없음을 참고하고 이때 사용된 과분무 페인트 회수 시설이 설치된 Clean technology 시설에 관한 설치비 및 연간 운전에 소요되는 비용은 <표-9>에 표시된 바와 같고 이들 Clean technology로 개선하기 전 즉, 과분무 회수장치가 없는 원래 공정에 대한 연간 평균 운영비는 <표-4>에 표시한 바와 같다.

Clean technology 공정에서는 과분무 페인트 회수시설 설치비 면에서 다소의 경비가 추가 소요되는 반면, 회수시설이 없는 종전 공정에서는 청소비 (cleaning cost) 및 폐기

물 처리비가 주요 소요 경비내역 이라고 볼 수 있다.

회전원판 기계의 설치비는 100,000 DM이고 벤츄리 세정기는 200,000 DM이다. 실제로 연구사업 내용중 비용 문제는 아직도 문제가 되고 있다. 따라서 산업공정 이용에 따른 보정이 기대되고 있다.

설치후 1년 가동후 Clean technology 는 연간 페인트 사용량이 555 ton 을 사용하는 시설인 경우 Conventional 방법과 비교하면 표-4, <표-9>에 의하면 연간 약 411,00DM의 절감 효과가 있다. *

의식개혁 9대실천요강

정직 모든 생활은 정직에 원칙을 두고 새시대의 올바른 가치관을 정립하여 불신풍조를 과감히 추방한다.

질서 모든 생활의 기초를 질서에 두고 이를 체질화하기 위해 국민적 역량을 최대한 경주한다.

창조 왜곡된 미풍양속의 본질을 되찾아 민족정기와 전통을 창조적으로 계승·발전시킨다.

책임 모든 공직자는 청렴의무를 준수하고 무사안일등 고질적인 폐습에서 탈피, 스스로를 철저히 책임지는 풍토를 확립한다.

본분 각자가 자기본분에 충실하고 부여된 책임과 의무를 성실히 수행한다.

분수 생활주변의 고질화된 각종 낭비요소를 과감히 제거하여 분수에 맞는 생활자세를 정립한다.

주인의식 민주시민으로서의 주인의식을 가지고 사회의 부정·비리와 무질서에 대한 건전한 고발정신을 함양한다.

국민화합 지나친 이기주의와 뿌리깊은 파벌, 연고의식을 철저히 불식함으로써 국민화합의 기반을 확충한다.

가정교육 모든 교육은 가정교육에서 비롯된다는 점을 깊이 인식, 여성의 적극적인 참여가 있어야 한다.

아껴쓰는 가정되고 저축하는 국민되자