표 백(1)

1. 표백제와 표백방법

표백이란 산화, 환원제를 섬유에 처리하여 백도를 증진시키는 공정이다. 섬유는 염색공정전부터 2단계의 세정단계를 거친다. 제 1단계는 섬유 원료상 및 제직 공정상의 오염을 수세 및 정련과정을 통하여 제거하고 제 2단계는 천연섬유 및 화학섬유의 생지상의 염색을 표백에 의하여 제거한다.

표백공정은 단일공정 혹은 콤비네이션에 의하여 시행되고 탈호공정은 경제적인 이유로 정련공정이나 표백공정에서 실시한다. 그것은 동일한 조제와 화학약품을 사용하고 처리공정이 비슷하기 때문이다. 이 공정은 백색제품 뿐만 아니라 파스텔 색조를 띤 제품에도 적용된다. 표백제는 염색공정 및 날염공정에서 재염시 탈염제로 많이 사용된다.

이들은 환원계와 산화계로 구분된다. 표백작용을 증가시키는 발생기 산소와 안정제, 표백제의 표백력을 저하시키는 작용을 감소시키기 위하여 산, 알칼리, 중성염, 조제 특히 침투제가 사용된다.

산화표백법에 사용되는 표백제는 일반적으로 다음과 같다.

- NaClO
- $NaClO_2$
- H_2O_2

산화표백시 금속마찰에 의하여 섬유가 손상되기 쉽다. 이러한 손상을 막기 위하여 옥실산으로 처리하거나 표백욕에 금속이온봉쇄제를 첨가한다.

환원표백법에 사용되는 표백제는 다음과 같다.

$Na_2S_2O_4$

1.1 산화표백법

(1) NaClO 표백

이들 표백제는 약 150g/l의 염소를 포함하는 황색수용액이고 pH는 11.5로 시중에서 판매된다. 이들은 수용액중에서 가수분해된다.

$NaClO + H_2O \leftrightarrows HClO + NaOH$

HClO는 계속해서 다음과 같이 분해된다.

$HClO \rightarrow HCl + O\uparrow$

이때 발생하는 발생기산소가 표백제 역할을 한다.

◎ 표백욕

표백기	액 비	활성염소량	온도	시간
J-and U-Box	1:1	4~15	20~25	20~30
Jigger	1:2~1:5	4~10	20~30	45~60
Circulation	1:5	2.5~4.5	20~30	60
Winch	1:20	1~2.5	20~30	45~60

가성소다와 소다회를 1:1로 혼합하면 표백욕의 pH는 9.5~10.5로 조절할 수 있다.

표백제품을 위한 활성염소의 사용량은

- 원료 1.8%
- 정련제품 0.6%
- 알칼리 처리제품 0.3%

섬유에 친화성을 주는 조건은 pH와 온도범위에 따라 다르다. 예를 들면 pH 7과 고온에서 처리하면 섬유에 손상을 준다.

일반적으로 7도씩 온도를 올리면 표백속도는 배로 증가한다. 표백 후 원단은 충분히 수세하여야 하고 잔류염소를 없애버려야 한다.

◎ 탈염소

0.3 g/l $NaHSO_3$,

0.5~1g/l $Na_2S_2O_3$

이들은 대부분의 경우 혼합하여 사용한다.

◎ 응용

NaClO는 면섬유, 비스코스섬유, 린넨 섬유등 셀룰로스계 섬유의 표백시 사용된다. 양모섬유는 이것으로 표백하지는 않지만 다른 목적으로는 사용된다. 염료의 흡착력을 증진시키거나 아니면 워셔블 울의 Pilling성을 감소시키는 역할을 한다. 이것으로 단독처리할 시 백도는 충분하지 않으므로 과산화수소를 사용하여 후처리공정에서 혼합처리한다.

(2) $NaClO_2$

차아염소산소다는 50~80% 함량의 백신분말이고 시중에서는 30% 용액으로 희석하여 판매된다. 이들은 표백능력이 없지만 수용액에서는 차아염소산으로 되어 계속해서 분해된다.

$NaClO_2 + H_2O \leftrightarrows HClO_2 + NaOH$

$HClO_2 \rightarrow HCl + 2O\uparrow$

이때도 역시 발생기 산소가 표백제의 역할을 한다. 만약 산을 첨가하는 경우 평형은 가역적으로 일어나 표백능력이 증가된다.

$NaClO_2 + HCl \rightarrow HClO_2 + NaCl$

◎ 표백욕

표백기	염욕비	$NaClO_2$(g/l)	pH	온도(℃)	시간(min)
Jigger 및 Circulation	1:5	2~5	4	40~80	60~90
윈치	1:20	1~2	4	40~80	60~90
배치빔에서의 숙성시간					
- 정련	1:1	10~20	5.5	90	2~4h
- 생지	1:1	30	5.5	90	2~4h
증열	1:1	15	3.5~4	95~100	30~60
고온	1:1	15	3.5	110~120	2~3min

pH는 주로 초산 혹은 개미산의 첨가에 의하여 조절한다.

Pad-Steam 방법을 위하여 산 대신 활성화산소로 응용하고 70℃이상에서 그들의 효능이 나타난다. pH는 표백효과 뿐만 아니라 온도에 영향이 크다. pH 3 이하일 때 섬유가 손상되고 pH 5 이상일 때 표백속도는 감소된다. 표백욕의 안정화는 완충액을 사용하는데 $(NH_4)_2HPO_4$ 혹은 Na_3PO_4가 첨가된다. 이외에서 부식방지제로 $NaNO_3$가 첨가된다.

◎ 응용

차아염소산소다를 이용한 표백은 셀룰로스섬유와 합성섬유의 경우에 매우 좋은 표백방법이다. 왜냐하면 이들은 섬유를 공격하는 시간이 길어 과량이 투과되어도 손상은 작기 때문이다.

표백시 Chlorite가스가 발생된다.

$$5NaClO_2 + HCl \rightarrow 4ClO_2\uparrow + 5NaCl + 2H_2O$$

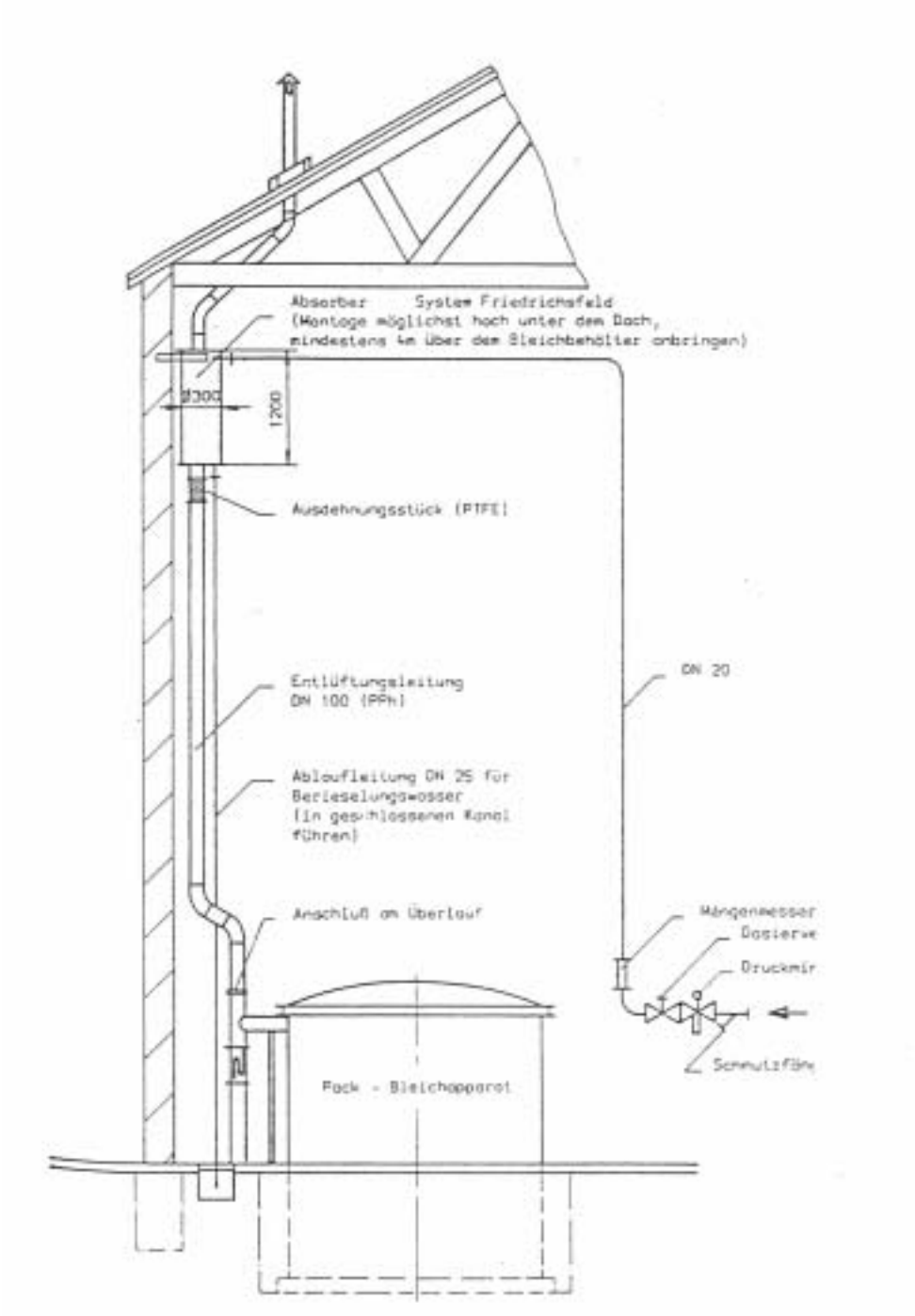
작업자들의 건강을 위하여 표백기는 밀폐식으로 하고 배기장치가 되어있어야 한다. 이 경우에 작업자들을 위한 ClO2의 허용치는 0.01ppm를 초과해서는 안된다. 완충액 K2(데구사회사 제품)이거나 안정제로 냄새 혹은 Na2HPO4는 가스를 제거하는 성질을 가지고 있는데 완전히 제거하지는 않는다.

ClO2의 배기정화장치와 흡입장치는 <그림 1>에 나타내었다.

가스상 무기물의 배출은 0.3kg/h 혹은 30mg/m3으로 기술지침서에 규정되어 있다.

차아염소산은 금속을 부식시키는 성질을 가지고 있다. 이들은 V2S강을 부

식시킨다. 부식을 방지하는 조제를 사용할 경우 주로 K1 혹은 K2 아니면 $NaNO_3$를 특수한 목적으로 처리할 수 있다.



<그림 1> CO_2 배기정화 장치(Friendrichsfeld 회사)

표백기는 차아염소산소다의 손상을 받지 않도록 제조되어야한다. 즉 이들의 재료는 세라믹, 티타늄 그리고 테프론과 같은 플라스틱으로 제조되어야 하고 흡입장치는 유리강화섬유로 된 플라스틱(Polyester계 혹은 Polypropylen계)를 사용하여야 한다.

(3) 과산화수소에 의한 표백

표백제로서 주로 이용되는 약품중의 하나가 과산화수소(H_2O_2)이다. 과산화수소는 무색 투명한 액체로 30~60% 함량이 주로 사용된다. 수용액 상에서 다음과 같이 해리된다.

$$H_2O_2 + H^+ \rightarrow HO_2^-$$

HO_2^- 이온은 매우 불안정해서 섬유에 있는 산화할 수 있는 물질과 반응하기 쉽다.

$$HO_2^- \rightarrow OH^- + O\uparrow$$

알칼리에 의한 평형상수는 오른쪽으로 이동된다. 그래서 HO_2^- 이온의 농도는 높아지고 표백성은 증가한다.

◎ 면섬유에 의한 표백염욕

표백기	욕 비	$H_2O_2$35% g/l	물유리 g/l	NaOH g/l	소다 g/l	온도 ℃	시간 (h)

키어	1:4	1~3	1.5~5	1	-	100	1~2
Circulation	1:10	5~10	4	0.5	1	100	1~2
Winch	1:20	7~12	9	-	-	90~95	1~2
Jigger	1:1~1:2	10~25	7~14	0.5	-	90~95	1~2
숙성기	1:0.7	30~40	12~20	3~5	5	25~40	12~24
J-Box	1:1	8~25	5~15	1~3	-	98~100	0.5~1
HT-steam	1:1~0.7	8~(15~25)	5~15	1~3	-	98~100	2~3(min)

표백욕의 pH는 10.6~10.8로 맞춰야 한다.

완전표백을 위한 35% 과산화수소의 최대소비량은 (중량비)

탈호물 2.5%

정련물 1.5%

표백물 1.3%

◎ 양모의 표백욕

과산화수소 15~35g/l

Ma4P2O7 1~3g/l

암모니아 (25%) 0.5~2g/l

pH 8.5~9.5

온도 45~55℃

표백기	적용도
비 연속기	
Leviathan	Flocking

circulation	Flocking
winch	직물, 편물
Impragnation	직물 steaming 5~15min cold ageing 8~10h 100℃ageing 4~5min
연속기	
Padder mangle/steamer	벨벳
Padder mangle/presser	top

표백에 필요한 활성화 산소를 천천히 발생시키기 위해서는 과산화수소 안정제가 필요하다. 천연섬유용 제품으로는 물유리라고 불리우는 나트륨실리케이트(Na2SiO3)성분이 40% 함유한 오일상의 액체이다. 다른 제품으로는 마그네슘 실리케이트로(MgSiO3) 이것은 경수에서 표백되어야 한다. 여수를 사용할 경우 0.1~0.3g/l 마그네슘설페이트의 첨가를 요한다.

◎ 응용범위

과산화수소는 주로 식물성 및 동물성 천연섬유의 표백에 응용된다. 폴리아마이드계 섬유의 표백시에는 다소 문제가 있다.

1.2 환원표백

(1) 나트륨 디티오니트 혹은 하이드로 설파이트

표백제로 사용되는 나트륨 디티오니트(Na2S2O4)는 보통 현장에서 하이드로라고 불리우는 백색의 분말이다.

이들은 수용액상에서 다음과 같은 공식으로 반응한다.

- 약 알칼리욕에서

$Na_2S_2O_4 + H_2O + O \rightarrow 2NaHSO_4$

-강 알칼리욕에서

$Na_2S_2O_4 + H_2O + 3O \rightarrow 2NaHSO_4$

◎ 표백조건

1~4 g/l 나트륨하이드로설파이트

2~3g/l 암모니아 (pH 8)

온도 : 40~50℃

시간 : 2~3h

◎ 응용

환원표백은 거의 동물성 천연섬유에 응용이 된다. (양모)

환원표백제는 탈색에 적당하다. 특히 파스텔톤으로 염색된 제품은 염색하기 전에 과산화수소로 표백한다. 왜냐하면 반응성 표백시 잔류된 표백제는 염색공정시 염료를 분해시킨다.

1.3 표백과정의 조합(콤비네이션)

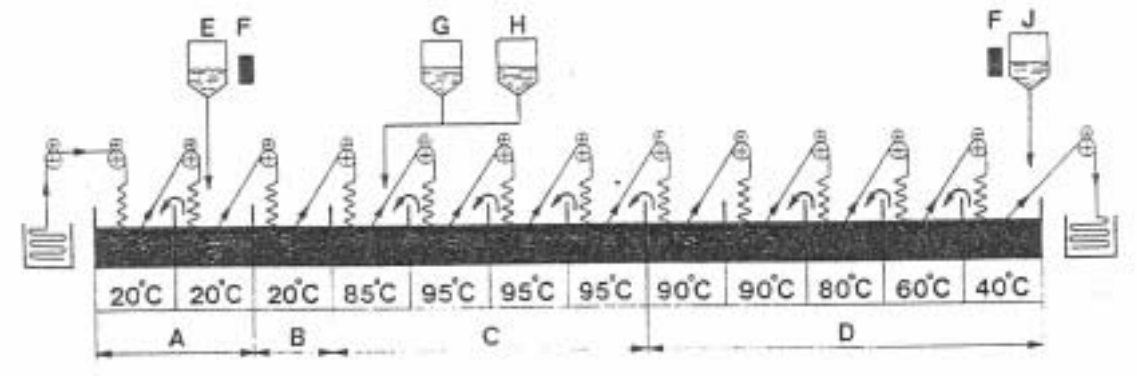
원하는 표백효과를 얻기 위하여 가끔 많은 종류의 표백제의 조합이 필요할 때가 있다. 이들 중 가장 널리 쓰이는 방법은 Ce-Es방법이다. Ce-Es란 염소계 표백제의 Chlor와 독일어로 산소를 Sauerstoff라고 하는데 이들의 S의 첫

자를 따서 만든 용어이다.

1000kg 면 tricot 편물의 표백 처방은 다음과 같다.

- 2.5kg 침투제
- 80.0kg 염소계 표백제
- 4.0 kg 가성소다(1단계처리)
- 40.0kg 과산화수소(50%)
- 5.0kg 가성소다
- 6.0kg 과산화수소 안정제
- 10.0kg 욕중유연제
- 욕비 1 : 4

CS-표백의 공정도는 다음과 같다.



<그림 2> CeEs- 표백기의 공정도

a = 차아염소산표백제 b = 찬물 c = 과산화수소 표백제 d = 수세

e = 차아염소산소다 f = 물 g = 가성소다용액 h = 과산화수소 j = 산/욕중유연제