

조제에 의한 염색원가의 절감

제조원가는 모든 기업의 이윤에 영향을 미친다. 특히 오늘날과 같이 경쟁이 심한 때는 더욱 심각하다.

따라서 이 원가를 줄이기 위한 아이디어 즉 원료를 바꾼다든가 설비를 개체한다든가 또는 제조시간 단축, 노동생산성 제고, 에너지절감 등과 같은 것은 항상 고려하여 볼 가치가 있는 것 들이다

공정시간 단축

전형적인 염색공정은 다음과 같은 작업단계로 되어 있다.

- ① 침지 및 정련
- ② 탈호 및 표백
- ③ 수 세
- ④ 염 색
- ⑤ 냉각과 수세
- ⑥ 후정련
- ⑦ 수 세
- ⑧ 유연제 혹은 윤활제(lubricant)처리

만약 상기 작업 1단계가 평균하여 30분씩 소요된다면 1회 염색을 완전히 하는데 4시간이 소요된다. 여기서 만약에 작업단계를 하나 줄일 수 있다면 염색시간은 25% 줄일 수 있으므로 작업단계를 하나 줄인다는 것은 매우 바람직한 목표가 된다. 설비, 온도 등과 같은 많은 요소들은 계획한 에너지절감 목표를 달성하는데 중요한 구실을 한다.

다음에 설명하는 요소들은 현재 공장의 시설면에 조사되어야만 한다.

작업시간의 절약

1. batch작업 대신 연속식 채용

연속식 수세기와 같이 몇몇 작업단계를 연속식 장비로 바꾼다. Wetting이나 예비정련은 때에 따라서 연속식으로 처리할 수 있다. Tanapon[®] X-70이나 Tanaclean HFP와 같은 정련용 계면활성제나 고성능의 습윤제는 연속식으로 처리할 때 좋은 효과를 얻을 수 있다.

그러나 연속식은 처리액에 침지되는 시간이 짧기 때문에 경우에 따라서는 모든 batch식을 연속식으로 바꿀 수는 없다. 이러한 경우에는 염액에 용매에 멸전이나 정련제를 첨가하므로써 준비공정에서 충분히 하지 못한 점을 보완할 수 있다. 후정련, 수세, 유연제처리 등도 종종 비슷한 설비로 처리할 수 있으며 유연제는 패딩한 다음 바로 건조기에 통과할 수 있다. 면직물의 경우 연속표백이 가능하며 인조섬유인 경우 일반적으로 batch법을 사용한다. 전분 뿐만 아니라 PVA를 함유한 직물을 탈호할 때는 스티밍이나 J-box를 사용하여 연속법으로 처리할 수 있다.

2. 둘 이상의 작업단계를 병합

작업시간을 단축하기 위하여 둘 또는 그 이상의 작업단계를 종종 병합할 수 있으며 이 방법에는 가능성도 많다. 염색용 조제를 신중히 선택하면 일단계작업 또는 한번의 batch작업으로 처리할 수 있다.

◎ 인조섬유 직물의 정련, 표백 및 광증백처리는 종종 한 단계작업으로 병합하여 처리할 수 있다. 이 때는 아염소산염에 안정한 정련용 계면활성제나

광증백제를 사용하는 것이 필요하다.

◎ 폴리에스터 편성물을 염색하는 경우 제품이 깨끗하고 윤활제(lubricants)와 같이 냉수에 분산성인 기름(oil)을 함유하고 있으면 정련을 생략해도 된다. 이 경우는 단지 80~100°F의 물에 5분간 침지하면 정련용 계면활성제없이도 제품에 함유된 윤활제의 90% 이상이 제거된다. 또는 염욕에 소량의 정련용 계면활성제나 균염제(leveling agent)를 첨가하면 잔유기름에 의하여 견뢰도나 균염성에 영향을 미칠지도 모르는 모든 역효과를 제거할 수 있다.

◎ 캐리어와 용매를 조합하여 사용하면 전처리 정련이나 후처리 정련을 생략할 수 있다.

윤활제가 적게 함유된 편성물은 적당한 염색 첨가제만 찾을 수 있다면 전처리 정련을 하지 않고 염색할 수 있다. Jet Dyeing의 경우 이와 같은 방법으로 처리하는 것이 통례이다. 이와 같은 처리법의 특징은 캐리어와 용매를 조합하여 사용하는 것이다. 이와 같은 목적에 사용할 수 있는 조제는 Tanadye CF나 MB를 들 수 있다. 이들은 캐리어이며 활성성분에 perchloroethylene을 첨가시킨 것이다. 유상으로 된 perchloroethylene은 염액에서 편성시 편성효율을 높이기 위해 첨가된 기름을 용해시키는 정련제로 작용한다. 수세욕에서도 정련작용을 하며 직물표면이나 염색기의 금속표면에 부착된 염료의 잔유물을 제거한다. 이것은 종종 후처리 정련이 별도로 필요하지 않을 정도로 마찰견뢰도나 용매 bleeding 견뢰도를 향상시킨다. 때로는 색상만 조금 바꿀 때, 염색기를 소제할 필요가 없다. Beck dyeing시 염욕에 정련용 계면활성제를 사용하므로써 이와 같은 동일한 이점들을 얻을 수 있다.

◎ 후처리 정련은 종종 필요하다. 특히 폴리에스터직물의 경우 마찰견뢰도를 증진시키기 위하여 필요하다. 경험에 의하면 전처리 정련효과와 염욕의 첨가제가 후정련하지 않는 직물의 마찰견뢰도에 1차적으로 영향을 미친다는

것이다. 마찰전위도가 나쁜 것은 가끔 염욕에 섬유윤활제가 존재하기 때문에 일어나고 있다. 이 경우 섬유에 부착된 기름(oil) 필름은 염료를 둘러싸서 섬유표면에 부착하기 때문이다.

담점(cloud point)이 낮은 균염제도 때로는 이와 비슷한 작용을 한다.

따라서 좋은 염료, 좋은 캐리어, 담점이 높은 균염제를 사용하면 종종 후처리 공정을 생략할 수 있다.

◎ 어떤 염색방법에는 유연제와 염료를 동시에 처리할 수 있다.

카치온 염색성 섬유의 경우 이와 같은 방법을 가장 많이 쓴다. Cellolube III 과 cellolube CWS, Tanatex 유연제 등은 카치온 염료로 염색하는 염욕에서 동시에 사용할 수 있다. 이들 조제들을 염욕에서 처리하든지 혹은 후처리 수세 과정에서 처리하든기간에 유연제로서 효과는 실제적으로 동일하다. 폴리에스터 염색에서도 똑 같은 방법으로 처리하여 어떤 경우에는 성공하였다. Cellolube SPC는 폴리에스터 섬유에 염료와 함께 사용할 수 있는 유연제이다.

◎ 때때로 염색사는 재권취를 쉽게 하기 위하여 윤활제를 처리한다. 이 경우도 염색시에 함께 처리하는 것이 바람직하며 이렇게 하므로써 역시 시간도 절약된다.

다른 예도 찾을 수 있다. 그러나 여기에 인용된 것은 어떻게 하면 여러 개의 작업단계를 한 batch로 병합하여 시간을 단축할 수 있는가를 알려준다.

3. 염색작업

염색작업은 시간이 가장 많이 걸리는 작업이다.

따라서 특별히 신경을 써야 한다. 염색작업은 그 자체로서 몇 단계로 나눌 수 있다.

(a) 염욕의 준비

- (b) 염욕에 약품이 분산되는 시간
- (c) 온도를 올리는 시간
- (d) 최적온도에서 염색하는 시간
- (e) 냉각시간

① 염료흡착온도

염료가 섬유에 흡착을 시작하는 온도를 결정할 필요가 있다. 이 온도하에서 기계를 작동하면 염료와 약제가 욕내에서 균일하게 확산되는 것을 촉진시킨다. 아크릴릭섬유의 염색이나 폴리에스터섬유의 고온염색시에서처럼 만약 이 흡착온도가 높으면 염욕의 온도를 이 온도 수준으로 빨리 올려야 한다.

Batch를 가열하는 동안 약품이나 염료의 첨가할 수 있다. 그러면 위에서 언급한 (a)와 (b)의 작업에 필요한 시간을 거의 0으로 단축시킬 수 있을 것이다. 따라서 필요한 시간을 각 공장의 설비에 따라 좌우되는 최대 가열속도에 의하여 정하여진다.

② 염료의 상용성(Dye Compatibility)

팩케이지 염색시에는 모든 조제를 넣은 염욕을 다른 탱크(tank)에 미리 준비하여 소정의 온도까지 올려서 염색기에 펌프로 공급할 수 있다. 이때는 염료와 약품(조제)은 서로 응집되지 않도록 상용성이어야 한다. 이 상용성의 필요성은 캐리어를 사용할 때 가끔 주의를 하지 않는 수가 많다. 캐리어 중 어떤 것은 일정한 온도를 넘어서면 안정하지 못하고 기름과 함께 사용하지 못하는 것도 있다. 어떤 것은 그 자체로서는 안정한 에멀전을 형성하지만 염료가 존재하면 그렇지 못한 것도 있다. 상용성이 나쁘면 염료응집을 초래할 수 있고 이로 인하여 마찰견뢰도의 불량, 불균일한 염색 등이 발생하며 심한 경우 반점이 나타난다. Jet염색시에도 이러한 문제는 마찬가지이다.

Tanatex사에서는 이러한 문제점에 많은 주의를 기울여 최근 carolid NC라는 패키이지 염색용 캐리어를 소개하였는데 이것은 안정성과 균염성이 극히 좋다.

Jet 염색시에서는 carolid JAL이라는 캐리어가 사용되며 이것은 분산염료에 상용성이 가장 좋은 캐리어이다.

③ 가온속도(Rate of temperature rise)

염료제조업자들은 가온속도를 염색설비 염료의 종류에 따라 다르지만 염액 1순환당 혹은 분당 1~3%의 염료가 흡착할 수 있도록 맞추는 것을 추천하고 있다. 일반적으로 이것은 좋은 지침서이다. 물에 가용성 염료의 경우, 염료흡착을 시험실에서 스펙트로 포토미터로 쉽게 탐지할 수 있다. 일반적으로 염색설비에는 photometer가 탐지하는 염료흡착에 따라 작동하는 온도조절장치가 부착되어 있다.

흡착속도는 미리 정할 수 있으므로 전기장치는 염색통을 정하여진 흡착속도를 낼 수 있도록 일정한 속도로 가온한다. 분산염료의 경우 특히 캐리어 염색시 더욱 더 복잡하게 된다. 분산액(dispersions)과 유상액(emulsions)이 Beer's법칙에 따르지 않기 때문에 불가능하다. 따라서 우리는 종종 섬유외부에 최초 부착하는 색상으로 다루어야만 하는데 이것은 결과를 왜곡한다. 따라서 적당한 가온속도는 경험적으로 얻어지는 값이 아마 최상일 것이다.

염료생산업자가 제시한 지침서 혹은 경험에 의한 가열속도는 최초 염색시 지침서로 사용될 수 있지만 가끔 적당한 약제를 사용하여 보다 빠른 가온속도로 염색을 행하기도 한다.

염료흡착속도와 염료확산계수에 의한 이론적인 고찰로부터 유도된 염색법은 제품에서 짙은 색깔에서 옅은 색깔로 염료가 이염되는 것을 등한히 한다.

최대 염색온도에서 염색은 염료를 충분히 흡착시킬 때만 필요하다고 한다.

이 시간동안 Carolid ELF-C, Tanavol APP 혹은 Carolid MC와 같은 양호한 캐리어를 사용하면 염료가 불균일하게 흡착하는 것을 상당히 막아줄 것이다. 따라서 염료생산자가 제시하고 있는 것보다 빠른 가온속도도 가능하게 된다.

일반적으로 수정작업은 비용이 들기 때문에 안전한 작업은 염색업자에 의하여 선택되고 있으며 그렇게 하는 것이 옳다. 그러나 요점은 결과가 만족스러운지 알기 위하여 여러 가지 방법이 시도되어야만 한다.

만약 많은 양을 처리한다면 다소의 실험이 필요하고 또 그만한 가치가 있을지도 모른다.

④ 캐리어 농도

고압 염색 뿐만 아니라 보통 염색에서도 대부분의 캐리어는 캐리어 특유의 농도 소위 말하는 최적인 농도에서 가장 좋은 염착율을 낸다. 이 농도 이상이면 염착율은 낮아지지만 염료이염, 균염등이 상당히 증가한다. 대기압하에서 염색할 때 대부분의 캐리어 최적 농도는 10~12% owg 범위이며 250°F 이상의 고압 염색에서는 3~4% owg, 젯트염색시는 4~6% owg이다. 최적보다 약간 높은 농도의 캐리어를 사용하면 보다 양호한 균염성을 얻을 수 있고 적게 사용했을 때보다 더욱 정확한 염색재현성을 얻을 수 있다. 따라서 약간 많은 양을 사용하면 염색처리를 빠르게 하고 시간을 절약할 수 있다.

⑤ 염색비용(Dyeing economics)

염색용 화학제의 질이 중요한 역할을 한다. 매번 납기 때마다 균일한 품질의 제품을 보장받을 수 있는 믿을 만한 염료공급자나 화학제의 생산업자를 선정해야만 한다.

염색조제의 단가는 2번째로 중요한 것이다. 만약 저렴한 제품이 재염색을 필요로 하게 되면 이윤이 줄어 들고 두통거리가 된다. 아무리 간편하고 값싼 염색법이라도 처리된 제품이 재작업을 필요로 하고 또 그 비용이 값싸고 간

편하게 함으로서 얻은 이윤보다 크다면 아무 쓸모없는 것이다.

Table 1은 대기압으로 염색할 때와 고압 염색할 때 2종류의 캐리어를 사용했을 때를 비교하여 원가산출한 예를 보인 것이다. 이 표에 의하여 다음과 같은 결론을 유도해 낼 수 있다.

(1) 대기압에서 염색할 때 염색물의 4%를 재염하면 비용이 lb당 20 ¢가 더 많아지지만 그래도 이익이 남는다.

(2) 캐리어를 적게 사용하는 고압 염색시에는 4%의 재염물이 발생한다고 가정하더라도 손해를 보지 않고 lb당 50¢의 비싼 캐리어를 사용할 수 있다.

⑥ 혼방품의 염색방법-조제의 선택

같은 종류의 섬유로 만든 직물의 염색은 간단하지만 혼방품의 염색은 더욱 복잡하다.

요구되는 결과에 따라서 염색작업 또는 여러 단계를 필요로 할지도 모른다.

염색비용을 줄이기 위하여 one-batch법이 추천되고 있다. 이 때 화학약품을 잘 선택하면 시간과 노력을 절약할 수 있다. One-batch법으로 혼방품을 염색할 때 고려해야 할 요소는

- (1) 여러 가지 섬유에 대해서 염료의 상용성, 침전문제.
- (2) 염료의 흡착정도, 아ни오닉염료와 캐치오닉 염료가 서로 방해하는 가능성
- (3) 건뢰도를 감소시키는 이색오염(Cross-staining)

울론과 나일론의 혼방품 염색에 균염제로서 작용도 하고 또 상용성이 좋은 조제, 예를 들면 Migrassist NYL이 추천된다. 폴리에스터와 양모 혼방품 염색에서처럼 섬유에 해당되는 모든 염료를 흡착시킬 수 있는 매우 강한 캐리어(Tanavol 또는 Carolid 90)도 이색오염을 방지하거나 감소시킨다. 그렇지

않으면 특수한 유상화 방법이나 혼방에서 한쪽 섬유에만 작용하는 캐리어를 필요로 한다. 좋은 방법이 염색시간과 후정련 시간을 단축시킬 수 있을 것으로 생각된다. 양호한 염색조제의 가격은 일반적으로 부가적인 기계나 노력의 비용보다는 싸다.

⑦ batch 크기의 증가

염색공장의 생산량을 증가시킬 수 있는 중요한 방법 중 하나가 batch 크기를 증가시키는 것이다. 이것에는 한계가 있다. 이것을 넘으면 구김자국이 있는 불균일염이 되기 쉽다.

보다 양호한 균염제나 윤활제(lubricants)를 사용하면 다른 방법으로 동일한 조건으로 처리하는 것보다 다소 높은 부담이 들게 될 것이다.

에너지 감소

위에서 언급한 단계들은 작업시간을 단축시키기 위한 것들이므로 당연히 에너지 소비도 감소시킬 것이다. 여기에 첨가하여 고려하여야 할 요소들은 아래와 같다.

- (1) 처리온도의 감소
- (2) 습식 처리시 처리물에 대한 액비의 축소
- (3) 염색단계의 축소

상기 언급한 뒤의 두 항목에 효과있게 사용할 수 있는 섬유조제는 거의 없다. 폴리에스터 염색시 캐리어를 사용하는 것처럼 섬유처리과정에서 열에너지 대신에 화학약제를 대체할 수 있으나 습식처리과정에서 온도를 감소시키는 것은 그것이 기계가동시간을 연장한다거나 또는 비싼 화학제를 사용하든지간에 실제적으로 생산비를 증가시키지 않고 만족할 만한 결과를 얻을

수 있을 때만이 바람직한 것이다. 이러한 이유로 이론적으로 가능한 여러 가지 방법들이 배제되고 다음과 같이 고려될 수 있는 범위가 좁아진다.

○ 정련 : 낮은 온도에서 훌륭한 청정효과를 내는 정련제를 사용하므로써 정련온도를 낮출 수 있다.

○ pad-batch법의 사용 : 이 법은 셀룰로스직물을 반응성 염료로 염색할 때 특히 효과적이다. 양모, 나일론, 기타 섬유의 경우 cold pad-batch 염색법은 많은 양의 화학약제를 필요로 하며 특수한 경우에만 쓰인다.

○ 염색온도의 저하 : 대부분의 염색법은 상대적으로 높은 온도에서 보다 양호한 균염성이 얻어진다. 그러나 어떤 경우 양호한 균염제를 사용하면 염색온도를 줄일 수 있을 것이다.

이것은 셀룰로스섬유나 양모와 같은 천연섬유를 어떤 선정된 염료로 염색하는 경우 가능하다.

나일론은 160°F 이하의 온도에서 만족할 만한 결과를 얻을 수 있는 염색을 할 수 있다.

이러한 모든 법에서는 침투제나 균염제를 사용하는 것이 무결점 염색을 하는데 매우 도움을 준다.

Migrassist NYL과 Nylbrite D 3 N은 160~170°F에서 나일론 카펫트를 염색하는데 좋은 결과를 준다. 카펫트공장에서 많은 양을 처리할 때 이러한 방법으로 염색한 제품이 염액을 끓여 염색한 제품과 거의 동일하였다.

240~270°F에서 폴리에스터 섬유를 염색하면 캐리어의 작용은 염색 촉진제로서보다 균염제로서 작용한다. 따라서 양호한 캐리어를 사용하면 염색온도를 20~30°F에서 폴리에스터 섬유를 염색하면 캐리어의 작용은 염색 촉진제로서보다 균염제로서 작용한다. 따라서 양호한 캐리어를 사용하면 염색온도를 20~30°F정도 낮출 수 있을 정도로 염료이행(migration)과 결점보완성을 증

가시킨다.

결 론

효율적인 염색공장관리, 최신설비, 훌륭한 기계보전계획, 최신 염색법의 이용이 모든 것이 생산비를 절감하는데 필요로 하는 것들이다.

섬유화학조제를 잘 선택하면 염색시간을 단축하든가 처리온도를 감소시킨다든가 하여 이들 원가를 감소시키는데 상당한 도움을 준다.

위에서 예를 든, 다시 말하면 염색시간을 단축시킨다든가 재염을 방지한다든가 여러 가지 처리효과를 하나의 처리법으로 병합한다든가 하는 등의 몇 개의 방법들은 이러한 방향에서 염색공장을 관리하려고 할 때 도움을 줄 것이고 염색공장이 경쟁에서 이기는데 도움을 준 것으로 믿는다.