

스프레이 방식을 응용한 롤러 코팅 방식 개발

조 현 섭

청운대학교 디지털방송공학과

e-mail : chohs@chungwoon.ac.kr

A Development of Roller Coating Method by Applying Spray Method

Hyun-Seob Cho

Dept of Digital Broadcast Engineering Chungwoon University

Abstract - Primary charging roller rotated with contacting surface of OPC drum and take charge OPC drum. Owing to this reason, primary charging roller made by elasticity substance with electric conduction. Properties of charging and image changed by class of coating, method of coating and environment. This study developed about coating method to make print image of good quality.

1. 서 론

Laser Beam Printer에서 화상형성 방법은 전자사진 방식을 이용한 것이며, 대전(Charging), 노광(Exposure), 현상(Development), 전사(Transfer), 정착(Fusing)의 과정을 통하여 이루어진다. 즉, 어두운 상태에서 감광체(OPC Drum)의 표면을 전체적으로 정전기적으로 대전시킨 다음, 적외선 영역의 광원에 의하여 화상 노광하면 Drum의 표면에 정전기적인 잠상이 형성된다.

화상형성을 위하여 감광체의 표면을 대전시켜야 하는데 종전에는 Corona Charging 방식이 사용되었으나, 4~10[kV] DC의 고압을 사용하기 때문에 인체에 유해한 Ozone이 발생하는 문제가 있었다. 따라서 최근에 이 문제를 해결하기 위하여 개발된 기술이 접촉 대전 방식인데 이를 위하여 사용하는 것이 대전롤러(Primary Charging Roller : PCR)이다.

즉 PCR은 OPC 드럼의 표면과 접촉된 상태로 회전하면서 Drum의 표면을 대전시켜야 하므로 접촉이 잘 되도록 적당한 도전성을 갖는 탄성체로 만들어야 하고, 또한 그 롤러 표면은 Coating을 하게 되는데 Coating제의 종류나 Coating 방식에 따라서 대전특성이나 화상특성이 달라지고, 또한 환경의 변화에 따라 화상특성이 달라진다.

따라서 양질의 Print 화상을 얻을 수 있는 대전롤러의 제조를 위하여 적합한 도전성 탄성체 롤러가 새롭게 개발되었다. 그러나 이런 롤러는 기존의 코팅과정인 Deeping 방식을 운용하여 생산하고 있으나 화상이 떨어지는 특성이 나타나고 있다. 이러한 현상의 주요 원인을 파악한 결과 코팅 과정에서 일정한 두께의 코팅이 필요로 하여 코팅 방식의 개선이 필요성이 대두되었다.

2. 연구개발 목표 및 주요 핵심 내용

현재 Coating제는 Polymer, Solvent, OCA와 EBK를 주원료로 사용한다. 70[°C]로 조절된 Water Bath 중에 설치한 1,000[mL]의 3구 Flask에 Solvent 173[g]을 넣고 Agitator와 Reflex Condenser를 설치한 다음 Agitator를 150~200[rpm]으로 돌리면서 Polymer 17.2[g]을 서서히 가하여 완전히 용해될 때까지 교반을 계속하고, 완전히 용해시킨다. 이렇게 용해된 액을 계속 교반하면서 EBK 0.78[g]을 서서히 첨가하여 교반을 약 2시간동안 계속하여 용해한다.

그 다음 교반을 계속하면서 OCA(Organic Conductive Solvent) 0.78[g]을 첨가하여 약 30분 동안 교반을 계속하여 잘 혼합한 후 여과하고 냉각한다.

이렇게 냉각된 액에 Solvent를 추가하고 잘 혼합

하여 원하는 점도가 되도록 조정하여 Coating제를 완성하고 밀폐·저장한다.

완성된 Coating 도막의 두께를 균일하게 Coating 하기 위하여 도막의 두께를 관리하기에 적합한 Dip Coating 방법으로 즉 도막의 두께는 용액의 농도(또는 점도)와 Coating 속도에 따라 변화되는 것을 이용하여 제품을 현재 생산하고 있다. 그러나 이러한 Dip Coating 방법으로 균일한 도막 두께를 만들기는 어려운 실정이다.

본 연구에서는 Dip Coating 방식을 탈피한 Spray Coating 방식으로 전환하는데 그 목적이 있다. 이러한 목적을 달성하기 위하여 실행하는 주요 핵심 내용은 다음과 같이 요약할 수 있다.

코팅과정에 사용하는 코팅액의 특성 때문에 일반 코팅설비로는 설비가 불가능하여 액의 특성에 맞는 적절한 방식의 코팅 공정을 설정하고, 그중 양산 시스템에 가장 맞는 Spray Coating 방식에 대해 조사·설계한 후 그에 따라 발생하는 제반적인 문제점을 해결하고 코팅 공정 및 코팅액의 특성에 맞는 양산 시스템 설계를 하고자 한다.

3. 연구개발 내용 및 범위

현재 생산시스템은 여러 가지 Coating 방식 중 Coating의 정밀성과 양산설비의 가능성을 검토한 결과 Dip Coating 방식으로 결정하여 생산하고 있으며 장비는 그림 1과 같다.

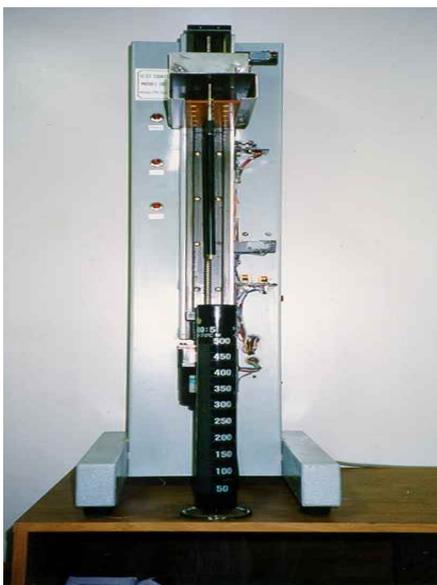


그림 1. Dip Coating 장치

이때 사용하는 Coating제의 점도와 Coater의 속도

를 정확하게 관리할 수 있도록 장치를 제작하였으며, 점도와 Coating 속도를 변화시켜 적합한 도막의 두께를 얻을 수 있는 작업조건은 점도 20[cps](20 [°C])에서 Coater의 Coating Program을 운용하고 있다.

3.1. 도전성 롤러의 Spec. 제정

기존의 대전 Roller를 수집하여 도전성 Roller의 기계적, 전기적, 이화학적 등의 특성을 측정하였다. 실험한 결과를 분석하였고 분석한 그 결과를 근거로 하여 Roller의 Sample을 만들고 다시 그 Sample Roller의 제반 특성을 측정, 분석한 결과에 의하여 저압 500V용의 Printer Cartridge용 도전성 탄성체 Roller의 Specification을 제정하였고, Sample Roller는 그림 2에 나타내었다.



그림 2. 도전성 탄성체 Roller의 Sample

3.1.1. 재질

Shaft의 재질은 SUS 304 또는 그 동등이상의 Stainless Steel로 하고, Rubber는 천연고무, 합성고무 또는 합성수지 탄성체 등을 사용한다.

3.1.2. 이화학적 성능

(가) Hardness(HsA) : NN조건에서 롤러상태로 측정하여 40~50[°]이어야 한다.

(나) Resistance(Ohm) :

① 측정기는 SIMCO Japan INC. Work Surface Tester ST-3을 사용하여 NN 조건에서 3시간 이상 방치한 후 동일한 환경에서 측정한다.

② $5.0 \times 10^6 \sim 5.0 \times 10^7$ 이내이고 동일 Roller 내에서 저항의 편차는 없어야 한다.

③ 10[°C], 20[%RH] ~ 32[°C], 80[%RH]의 환경 변화에 대한 저항의 변화는 $10^{1.2}$ [Ω] 이내이어야 한다.

다.

※ 시험 환경의 조건은 NN(23[°C], 55[%RH]), HH(32[°C], 80[%RH]), LL(10[°C],20[%RH])에서 3시간 방치하고 동일 조건에서 측정한다.

(다) 고압시험 :

① 장치 : 정전압 DC 전원장치와 DC Micro Ampere Meter 및 Roller 회전장치로 구성하며 Roller 회전 장치는 [RPM]을 조절할 수 있는 직경 30[mm]의 금속 회전 물리와 평행으로 시험할 물리를 장착하여 700[g]의 힘으로 접촉시켜 금속 롤러에 따라서 회전할 수 있도록 제작한다.

② Bias Leak Test : 금속 물리와 시험 견본 롤러 사이에 DC 500[V]를 정지 상태로 3초 동안 인가하여 절연 파괴로 인한 Leak가 없어야 한다.

③ 전류 측정 : 금속 롤러를 30[RPM]으로 회전시키면서 금속 롤러와 시험물리 사이에 DC 500[V]를 인가하여 시험 물리의 제3회전에 흐르는 전류치를 읽는다.

④ 저항 측정(HVR) : 측정방법은 ③과 같은 방법으로 하고 전류치로부터 저항치를 계산한다. (나)항의 저항치와 구분하기 위하여 HVR로 표시한다.

이러한 실험 장치는 그림 3에 나타내었다.

(라) Smoothness : 30배의 확대경으로 볼 때 표면에 이물질, 핀홀 또는 요철부분이 없이 평활해야 한다.

(마) Solvent Test : MEK 중에 5분간 침지후 외경의 변화가 0.5[mm]이내 일 것.



그림 3. Roller의 특성 시험장치

(바) Leaching Test : 밀봉한 상태로 20~25[°C]에서 20일 동안 OPC Drum과 PCR Roller를 1[kg]의 압력으로 접촉시켜 방치한 후 Drum의 표면에 Roller가 접촉되거나 또는 Drum의 표면에 균열이 생기지

않아야 하고, Toner 분말을 얇게 살포한 다음 가볍게 털면 Toner가 쉽게 떨어져야 한다.

(사) Heat Test : 120±2[°C]의 건조기에서 1시간 동안 방치한 후에 실온으로 방치 냉각한 후 저항, 치수, 경도 등의 변화나 다른 이상이 없어야 한다.

(아) 치수 측정 : Rubber의 외경과 회전시의 흔들림은 회전식 Laser Scan Micrometer를 사용하여 측정하며 흔들림은 0.08[mm]이내 이어야 하고, 금속부의 치수는 Vernier Caliper로 측정한다.

3.2. Coating제

3.2.1. Coating제의 형태

정밀한 Coating과 양산에 적합한 Coating제의 개발을 위하여 도료의 형태, 사용할 용제의 종류, 용액의 점도 등을 결정하였다.

3.2.2. 사용 자재

Printer Cartridge용 도전성 탄성체 대전 Roller로서 요구되는 특성에 적합한 도막을 얻기 위하여 사용할 도막형성 성분, 도전성 부여제, 첨가제 및 용제 등을 실제 배합하여 물리를 제조하는 시험을 통하여 선정하였다.

3.2.3. 배합시험

실제 배합하여 제조한 Coating제를 Coating하여 물리를 제조하고, 그 특성을 시험하여 그 결과에 따라 조정을 반복하여 가장 적합한 배합을 결정하였고 배합과정 및 Coating 롤러에 필요한 장비를 그림 4와 5에 나타내었다.



그림 4. 배합 실험 장치



그림 5. 원료 배합기

3.3. Coating제의 제조

70[°C]로 조절된 Water Bath 중에 설치한 1,000 [ml]의 3구 Flask에 각종 원료를 넣고 Agitator와 Condenser를 설치한 다음 Agitator를 150~200[RPM]으로 돌리면서 완전히 용해될 때까지 교반을 계속하여 완전히 용해시킨 후 추가로 각종 다른 재료를 혼합하여 원하는 점도가 되도록 조정하여 Coating제를 완성한다. 이러한 제조 공정을 그림 6에 나타내었다.

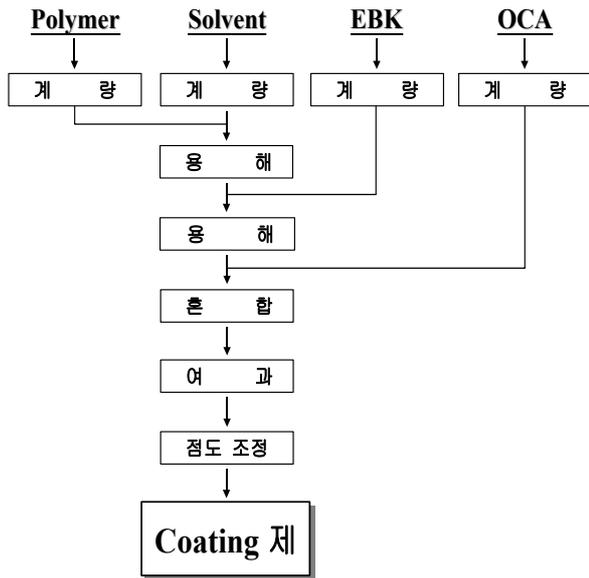


그림 6. Coating제의 제조과정

3.4. 균일한 두께의 Coating방법

Coating 도막의 두께를 균일하게 Coating하기 위하여 도막의 두께를 관리하기에 적합한 Spray Coating 방법을 선정하였으며, 도막의 두께는 용액의 농도(또는 점도)와 분사 속도에 따라 변화되는 것을 확인하였다.

따라서 Coating제의 점도와 Coater의 분사속도를 정확하게 관리할 수 있도록 장치를 개발하기 위하여 점도와 Coating 분사 속도를 변화시켜 실험적으로 적합한 도막의 두께를 얻을 수 있는 작업 조건을 설정하였다.

지금까지 설정한 모든 기준에 맞는 제품을 개발하기 위하여 실험을 통해 설계 제작된 실험기구는 그림 7에 나타내었다.

4. 기대효과 및 활용방안

Color Laser Printer의 보급이 일반화됨으로서 Color Printer에서 사용되는 4가지 색(흑, 청, 적, 황)의 Toner로 현상하게 되므로 Color Printer 1대 당

현상 Roller가 4개씩 필요하게 되어 수요자의 욕구에 맞는 Roller의 개발이 용이하게 되고, 기존 Dip Coating 방식이 가졌던 한계를 넘으면서 좀더 새롭고 개선된 Roller의 개발이 용이하게 되었다.



그림 7. Spray Coating 장치

참고문헌

- [1] Dary L. Logan, “유한요소법 첫걸음”, 시그마프레스, 1998.
- [2] S.Timoshenko, “Strength of Materials, Part 1, Elementary Theory and Problems”, VAN NOSTRAND REINHOLD COMPANY, 1958
- [3] S.Timoshenko, “Strength of Materials, Part 2, Advanced Theory and Problems”, VAN NOSTRAND REINHOLD COMPANY, 1958
- [4] 한국강구조학회, “강구조의 설계”, 구미서관, 2001.