

불량을 Zero화를 위한

골판지포장 생산공정 진단 & 대책 가이드 ⑧

이 가이드는 골판지포장산업 현장 전문가 및 골판지포장산업 관련 업체들의 도움으로 만들어졌으며, 골판지 생산 현장에서 나타나는 불량 및 문제들을 크게 네 부분 - 제판 시 문제, 인쇄 시 문제, 타발공정 상 문제, 완장공정 및 상자 봉합 시 문제 등으로 나누어 각각의 원인과 대책을 설명하였다. 또한 이 가이드는 골판지 제조 공정에서 나타나는 문제(불량원인) 등에 대한 명명, 정의 그리고 그 대책을 위한 기본적인 지식을 제공할 것이다.

그러나 현 골판지 제조 공정의 모든 문제점을 이 가이드에서 제공되는 방법으로 모두 해결할 수는 없을 것이다. 다만 이러한 정보를 바탕으로 더욱 완벽한 지식 및 기술의 축적이 이루어지고 그것이 널리 퍼져서 전체 골판지포장산업 발전의 밑거름이 되고자 한다.

이 가이드는 TAPPI에서 출판한 Corrugating Defect / Remedy Manual(6판)을 KT&G 중앙연구원인 성용주 박사가 맡아 번역할 예정이며 번역이 완료되는 대로 TAPPI와 저작권 문제를 협의하여 단행본으로 출판할 예정이다. 따라서 골판지포장관련 종사자들의 관심과 애정 어린 충고를 부탁드리며, 조금이나마 골판지포장산업의 진일보된 기술의 발전이 있기를 기대해 본다. (편집자주)

B. Sample Anilox Rolls



번역 | 성용주 박사
KT&G 중앙연구원, 공학박사
yosung@ktng.com

아닐록스 롤(Anilox Roll)은 모든 플렉소 인쇄장치와 롤 컷트 방식에서의 핵심요소이다. 플렉소 인쇄시에는 현재 세가지 종류의 아닐록스 롤이 사용되고 있다. 첫째로 기계적인 처리에 의해 크롬표면을 가공하여 조각한 물을 들 수 있는데 이러한 물은 대단히 뛰어난 인쇄품질을 가져오지만 마모가 잘 되고 또한 쉽게 손상을 입는 단점이다. 기계적으로 흠을 낸 세라믹 롤

의 경우는 좀더 내구성이 뛰어나지만 인크의 미터링 품질이 다소 떨어지고 세라믹 롤의 견고한 표면은 닥터 블레이드나 와이퍼 롤의 과도한 마모를 유발하는 단점이 있다.

레이저로 흠을 낸 세라믹 롤은 가격이 비싸지만 견고함과 높은 인쇄품질을 제공한다. 특히 닥터 블레이드 시스템에 적용되었을 때 장점이 더욱 발휘되는데 현재 골판지 인쇄분야에서 가장 흔하게 사용되는 롤이라고 할 수 있다. 거의 사용되지는

않지만 무작위로 셀을 형성시킨 물이 있는데 이것은 롤표면에 세라믹 코팅을 뿌려서 만들어진다. 매우 마모성이 크고 잉크미터링과 인쇄품질이 좋지 않아 현재 잘 사용되지 않는다.

아닐록스 롤위의 조각은 특별히 고안된 디자인, 즉 이론적으로는 셀의 용적, 셀의 선수(라인스크린), 셀의 각도를 고려하여 만들어 진다. 아닐록스 롤의 가장 중요한 기능은 얇고 균일하게 잉크를 인쇄판으로 전달하는 것이다. 이때 잉크막의 두께는 셀의 용적에 의해 영향을 받고, 그 균일성은 셀의 선수와 셀의 각도에 의하여 결정된다. 60도의 귀갑형 패턴을 가진 레이저 조각된 세라믹롤의 표면은 셀의 용적은 감소시키면서 인치당 약 15% 이상 셀 선수의 증가를 가져오기 때문에 가장 바람직한 디자인으로 생각된다. 감소된 셀 용적은 더욱 효과적인 잉크의 전달과 매우 신뢰성이 높은 인쇄품질을 가져오는 얇은 두께의 잉크 필름을 제공한다.

인쇄장치에서 가장 중요한 핵심사항은 인쇄품질에 맞는 셀 용적은 만족시키면서 인치당 가장 높은 셀 선수를 선택하는 것이다. 첫째로 인쇄물의 적절한 색 농도를 만족시킬 수 있는 잉크 용적을 가진 것을 선택한다. 이때 고려해야 할 사항은 잉크의 화학적 특성, 잉크 중 안료의 배합비, 닥터 시스템, 인쇄되는 인쇄물의 특성 등이다. 둘째로 충분한 잉크 용적을 제공하면서, 같은 셀 선수에서의 잉크 용적이 아닐록스 롤 표준에 적합한 범위 안에서 가장 그 선수가 큰 롤을 선택하는 것이다. 고농도의 잉크를 사용하는 인쇄기의 경우에는 작은 셀에서 마힘 현상이 발생할 수 있기 때문에 예외로 한다. 이러한 경우에는 큰 셀을 가진 낮은 선수의 롤이 적절할 것이다.

최근의 골판지 산업계에서 평균 셀 선수와 셀 용적은 대략적으로 인치당 200 셀/선수 그리고 8.5 BCM

(Billions per Cubic Micron) 이다. 상자제조업체는 그들의 아닐록스 롤 수율을 결정할 때 공정과 고객의 요구와 새로 예측되는 시장을 고려하여야 한다. 다음에 이어지는 설명에서는 다양한 종류와 형태의 아닐록스롤을 소개하고 각각의 차이점, 감점 그리고 적용성 등을 제공하였다.

1. 무작위 셀 롤 → 불균일한 인쇄 품질
2. 조각된 크롬롤 → 뛰어난 인쇄 품질 - 손상이 매우 쉽게 나며 롤 수명이 짧다.
3. 조각된 세라믹 롤 → 불균일한 잉크 용적
4. 세라믹 롤 → 레이저로 조각된 롤은 뛰어난 인쇄품질과 긴 롤 수명을 제공한다.
5. 스키드(활재)를 사용하지 않는 롤 시스템이나 블레이드 시스템에서의 적용시에는 극도의 주의가 요한다.

모든 제조공장에서도 그들의 아닐록스 롤 수율을 결정할 때 공정과 고객의 요구와 새로 예측되는 시장을 고려하여야 한다.

- 레이저로 조각된 세라믹롤
- 기계적으로 조각된 세라믹롤 (불균일한 잉크 용적)
- 크롬롤 : 뛰어난 인쇄품질/ 짧은 롤 수명

인쇄공정의 경우 와이퍼 블레이드와 레이저로 조각된 롤 시스템이 가장 뛰어난 인쇄품질을 제공할 것이다.

다음에 이어지는 내용에는 아닐록스 롤 셀 형태의 현미경 사진과 특정 구성과 표면코팅 조건에서의 셀 선수를 첨부하였다. 본문에서는 특정 인쇄조건에 부

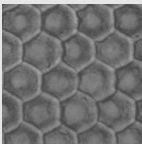
합되는 적절한 셀 선수를 추천하지는 않았다. 이러한 특정 인쇄품질의 요구조건에 맞는 아닐록스 롤의 선택시에는 롤 제조업체의 조언을 구하는 것이 좋은 것으로 생각된다.

주)

- 롤의 숫자가 800, 600, 400, 200의 경우 : 일반적인 롤
- 롤의 숫자가 01~05의 경우 : 특별한 아닐록스 롤의 예
- 롤의 숫자가 06~14의 경우 : 다양한 형태의 롤 손상과 마모의 예

Anilox Roll References

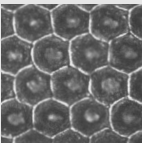
Roll Number: 800
 Line Screen: 800
 Angle: 60°
 Cell Depth: 8.0
 Opening: 28.8
 Wall: 3.0
 Bottom: 0.0



Est. Volume : 1.9 BCM

400 X

Roll Number: 600
 Line Screen: 600
 Angle: 60°
 Cell Depth: 13.0
 Opening: 38.3
 Wall: 4.0
 Bottom: 0.0

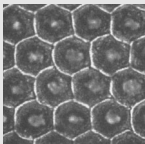


Est. Volume : 3.0 BCM

400 X

주) 위의 선수 800과 600의 두 아닐록스 롤은 120 라인 또는 그 이상의 인쇄 스크린 값을 가지는 라이너 보드의 프리프린팅에 사용되는 것이 추천된다. 이 롤들은 골판지 보드의 포스트 프리프린팅에서는 대개의 경우 사용되지 않는다.

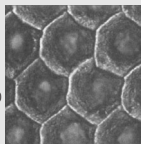
Roll Number: 400
 Line Screen: 400
 Angle: 60°
 Cell Depth: 17.0
 Opening: 58.5
 Wall: 5.0
 Bottom: 0.0



Est. Volume : 4.3 BCM

200 X

Roll Number: 200
 Line Screen: 200
 Angle: 60°
 Cell Depth: 34.0
 Opening: 120.0
 Wall: 7.0
 Bottom: 0.0



Est. Volume : 7.0 BCM

200 X

주) 셀 선수 200의 롤수 200롤은 골판지의 플렉소 직 접인쇄에 다양하게 적용되는 전형적인 아닐록스 롤이다. 셀 선수 400의 롤수 400롤은 라인스크린 수가

100에서 120인 경우의 그래픽 인쇄에만 적용이 추천되고 있다. 이러한 낮은 셀용적을 가진 아닐록스 롤은 매우 얇은 잉크 필름을 제공하기 때문에 굵고 진한 줄의 인쇄 등에는 적절하지 않을 수 있다. 이러한 미세한 셀의 아닐록스 롤을 적용할 때에는 물 제조업체와 상담 후 적용하는 것이 바람직하다.

Roll Number: 01

Line Screen: 260

Angle: 45°

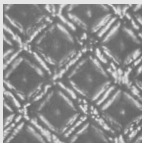
Cell Depth: 34.0

Opening: 84.7

Wall: 13.0

Bottom: 20.0

Est. Volume: 7.1 BCM



100배 확대사진. 기계적으로 조각된 크롬플레이트, 크롬판의 두께는 대체로 0.0005"

라인스크린 범위: 11~550 cells/inch.

용적범위: 100~2.5 BCM.

뛰어난 전이성(Release Characteristics) 가진, 마모와 손상에 약해서 롤수명이 짧음. 구리 강모솔을 사용하여 청소한다.

주) 크롬판 아닐록스 롤은 잉크의 전이가 매우 원활하고 플렉소 인쇄를 사용하는 많은 제조공정에서 사용되고 있다. 인쇄장치의 일상의 청소작업을 포함하는 보수 정비 프로그램과 아닐록스 롤의 손질은 크롬판 아닐록스 롤을 사용할 때는 반드시 충족되어야 최상의 롤 수명을 가져올 수 있다.

Roll Number: 02

Line Screen: 135

Angle: 45°

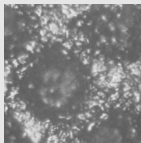
Cell Depth: 40.0

Opening: 151.1

Wall: 37.0

Bottom: 70.0

Calculated Volume: 9.3 BCM



100배 확대사진. 기계적으로 조각된 세라믹 코팅롤, 코팅층의 두께는 대체로 0.001"

라인스크린 범위: 11~300 cells/inch.

용적범위: 90~2.2 BCM.

세라믹 코팅자체의 표면조직 때문에 크롬판 아닐록스 롤보다 효율이 떨어짐. 라인스크린 용적에 제한이 있음. 세척시 철제 강모솔을 사용함.

Roll Number: 03

Line Screen: 240

Angle: 30°

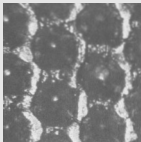
Cell Depth: 37.0

Opening: 87.8

Wall: 18.0

Bottom: 0.0

Calculated Volume: 7.4 BCM



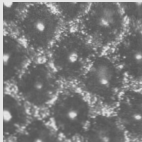
100배 확대사진. 레이저로 조각된 각도 30° 귀감모양, 라인스크린 범위: 100~600 cells/inch.

용적범위: 3~20 BCM.

각도 60° 귀감모양 만큼 기하학적으로 안정하지 않음. 주로 코팅 공정등에 사용됨.

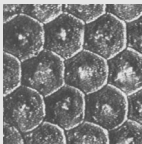
넓고 불규칙한 내벽을 가진

Roll Number: 04
 Line Screen: 300
 Angle: 45°
 Cell Depth: 34.0
 Opening: 68.7
 Wall: 16.0
 Bottom: 20.0
 Calculated Volume: 6.6 BCM



100배 확대사진. 레이저로 조각된 각도 45° 마름모형, 라인스크린 범위: 85-800 cells/inch, 용적범위: 2~40 BCM, 각도 60° 귀감모양만큼 기하학적으로 안정하지 않음, 주로 코팅 공칭 등에 사용됨, 넓은 내벽과 직립형의 공간을 가진, 개주된 틈과 거친 표면 조직을 가진, 불규칙하게 개주물이 쌓여서 채널링 현상이 발생됨.

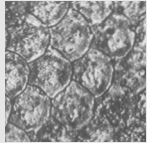
Roll Number: 05
 Line Screen: 500
 Angle: 60°
 Cell Depth: 13.0
 Opening: 46.8
 Wall: 4.0
 Bottom: 0.0
 Calculated Volume: 3.2 BCM



200배 확대사진. 레이저로 조각된 각도 60° 귀감모양, 라인스크린 범위: 100~1200 cells/inch, 용적범위: 1.0~21 BCM, 셀 깊이가 대비 입구크기비가 적절하게 조각됨, 얇고 매끈한 내벽과 뛰어난 기하학적 구조를 가진 셀

형성
 조각이 효율적이고 세척이 용이하며 셀의 재현성이 좋음

Roll Number: 06
 Line Screen: 500
 Angle: 60°
 Cell Depth: 6.0
 Opening: 47.8
 Wall: 3.0
 Bottom: 0.0
 Calculated Volume: 1.5 BCM

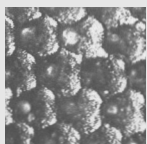


셀의 기하학적 형태가 좋지 않음, 셀 깊이가 대비 입구 크기 비=13%,

셀의 특징으로는 불규칙한 셀 내벽 또는 셀이 형성되지 않은 부분의 발생, 좋지 않은 기하학적 성상을 들 수 있음. 불규칙한 잉크의 전이, 블레이드와 플레이트의 과도한 마모, 그리고 짧은 물수명 등을 예상할 수 있다. 똑같은 형태의 모양을 정확하게 다시 만들어 내는 것이 불가능함.

주) 500 셀선수를 가진 아닐록스 롤의 경우 스크린 값이 120이나 그 이하의 인쇄판을 사용하는 인쇄공정 또는 세밀한 라인 인쇄의 경우에만 적용이 추천되고 있음, 두껍고 농도가 짙은 라인 인쇄의 경우에는 보통 사용되지 않음.

Roll Number: 07
 Line Screen: 500
 Angle: 60°
 Cell Depth: 21.0
 Opening: 43.8

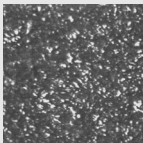


Wall : 7.0
Bottom : 0.0

Calculated Volume : 4.5 BCM

셀의 형태적 특성이 나쁨. 셀 깊이와 입구크기비 =13%. 높은 개주됨, 거친 표면 조직, 넓은 내벽, 그리고 불규칙하게 개주물이 누적되어 발생하는 채널링 현상 등으로 조각된 셀의 특징을 설명할 수 있음. 핀홀 또는 줄무늬 등을 주의, 과도한 막힘이 발생할 수 있고 세척이 어려움, 셀 조각의 재현이 불가능함.

Roll Number : 08
Line Screen : 0
Angle : NA
Cell Depth : 0.0
Opening : 0.0
Wall : 0.0
Bottom : 0.0



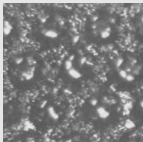
Calculated Volume : 0.0

스프레이된 세라믹.

높은 인쇄품질의 인쇄물의 반복 생산에는 사용되지 않지만, 조직이 매끈한 세라믹.

미터링을 필요로 하지 않는 물질이나 접착제의 전이 등에 사용됨. 철제 강모솔로 청소함.

Roll Number : 09
Line Screen : 260
Angle : 60°
Cell Depth : 32.0
Opening : 80.7
Wall : 17.0

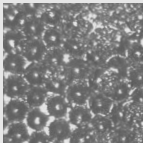


Bottom : 0.0

Calculated Volume : 6.4 BCM

초음파에 노출, 손상되거나 떨어져 나간 내벽, 이러한 내벽에 의한 채널링 현상 발생, 거친 표면 조직, 잉크의 전이와 인쇄 커버리지가 나쁨, 교체하는 것이 좋음

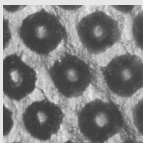
Roll Number : 10
Line Screen : 0
Angle : NA
Cell Depth : 0.0
Opening : 0.0
Wall : 0.0
Bottom : 0.0



Calculated Volume : 0.0

초음파에 의한 손상, 손상되거나 떨어져 나간 부분 있고, 잉크의 전이 및 인쇄 커버리지가 나쁨.

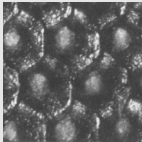
Roll Number : 11
Line Screen : 440
Angle : 60°
Cell Depth : 12.0
Opening : 40.7
Wall : 17.0
Bottom : 0.0



Calculated Volume : 1.7 BCM

200배 확대사진. 레이저로 조각된 각도 60° 귀감모양, 과도한 마모가 발생되었고 잉크의 전이 및 인쇄 커버리지가 나쁨.

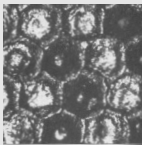
Roll Number: 12
 Line Screen: 440
 Angle: 60°
 Cell Depth: 16.0
 Opening: 50.7
 Wall: 7.0
 Bottom: 0.0



Calculated Volume : 3.6 BCM

과도하게 탄산수소나트륨(Sodium bicarbonate)를 사용하여 손상됨.
 잉크의 전이 및 인쇄 커버리지가 나쁨.

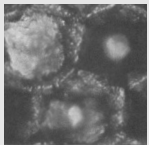
Roll Number: 13
 Line Screen: 280
 Angle: 60°
 Cell Depth: 24.0
 Opening: 82.7
 Wall: 8.0
 Bottom: 0.0



Calculated Volume : 5.3 BCM

100배 확대사진. 무난한 셀 형성.
 셀들이 심각하게 막혀있음.
 세척을 깊이 해야 함.
 재사용 가능.

Roll Number: 14
 Line Screen: 280
 Angle: 60°
 Cell Depth: 24.0
 Opening: 82.7
 Wall: 8.0
 Bottom: 0.0



Calculated Volume : 5.3 BCM

200배 확대사진.
 깨끗한 셀과 막힌 셀의 비교.
 세척을 깊이 해야 함.
 재사용 가능.

Summary: Sample Anilox Rolls

Roll Number	L/S	Angle	Cell Depth	Opening	Wall	Bottom	Cell Volume	Comments / Recommendations
01	260	45°	34.0	84.7	13.0	20.0	7.1	100배 확대사진 기계적으로 조각된 크롬몰레이트, 크롬판의 두께는 대체로 0.0005" 라인스크린 범위 11~550 cells/inch. 용적범위: 100~2.5 BCM. 뛰어난 전이성(Release Characteristics) 가진 마모와 손상에 약해서 물수명이 짧은 구리 강모술을 사용하여 청소한다.
02	135	45°	40.0	151.1	37.0	70.0	9.3	100배 확대사진 기계적으로 조각된 세라믹 코팅물, 코팅층의 두께는 대체로 0.001" 라인스크린 범위 11~300 cells/inch. 용적범위 90~2.2 BCM. 세라믹 코팅자체의 표면조각 때문에 크롬판 이닐록스 롤보다 효율이 떨어짐. 라인스크린 용적에 제한이 있음. 세척시 철저 강모술을 사용함.
03	240	30°	37.0	87.8	18.0	7.4		100배 확대사진 레이저로 조각된 각도 30° 귀갑모양 라인스크린 범위 100~600 cells/inch. 용적범위 3~20 BCM. 각도 60° 귀갑모양 만큼 기하학적으로 안정하지 않음. 주로 코팅 공정등에 사용됨. 넓고 불규칙한 내벽을 가짐

04	300	45°	34.0	68.7	16.0	20.0	6.6	100배 확대사진 레이저로 조각된 각도 45° 마름모형 라인스크린 범위 85~800 cells/inch. 용적범위 2~40 BCM. 각도 60° 귀갑모양만큼 기하학적으로 안정하지 않음. 주로 코팅 공정 등에 사용됨. 넓은 내벽과 직립형의 공간을 가진, 개주된 립과 거친 표면 조직을 가진. 불규칙하게 개주물이 쌓여서 채널링 현상이 발생됨.
05	500	60°	13.0	46.8	4.0	0.0	3.2	200배 확대사진 레이저로 조각된 각도 60° 귀갑모양 라인스크린 범위: 100~1200 cells/inch. 용적범위: 1.0~21 BCM. 셀 깊이 대비 입구크기비가 적절하게 조각됨. 얇고 매끈한 내벽과 뛰어난 기하학적 구조를 가진 셀 형성. 조각이 효율적이고 세척이 용이하며 셀의 재현성이 좋음
06	600	60°	6.0	47.8	3.0	0.0	1.5	셀의 기하학적 형태가 좋지 않음. 셀 깊이 대비 입구크기 비=13%. 셀의 특징으로는 불규칙한 셀 내벽 또는 셀이 형성되지 않은 부분의 발생, 좋지 않은 기하학적 성상을 들 수 있음. 불규칙한 잉크의 전이, 블레이드와 올레이트의 과도한 마모, 그리고 짧은 플루밍 등을 예상할 수 있다. 똑같은 형태의 모양을 정확하게 다시 만들어 내는 것이 불가능함.
07	500	60°	21.0	43.8	7.0	0.0	4.5	셀의 형태적 특성이 나쁨. 셀 깊이가 입구크기비=13%. 높은 개주된, 거친 표면 조직, 넓은 내벽, 그리고 불규칙하게 개주물이 누적되어 발생하는 채널링 현상 등으로 조각된 셀의 특징을 설명할 수 있음. 핀홀 또는 홀무니 등을 주의, 과도한 마찰이 발생할 수 있고 세척이 어려움. 셀 조각의 재현이 불가능함.
08	0	NA	0.0	0.0	0	0.0	0.0	스프레이된 세라믹, 높은 인쇄품질의 인쇄물의 반복 생산에는 사용되지 않지만, 조직이 매끈한 세라믹, 미터링을 필요로 하지 않는 물질이나 접착제의 전이 등에 사용됨. 철저 강도제로 청소함.
09	260	60°	32.0	80.7	17.0	0.0	6.4	초음파에 노출, 손상되거나 떨어져 나간 내벽, 이러한 내벽에 의한 채널링 현상 발생. 거친 표면 조직, 잉크의 전이와 인쇄 커버리지가 나쁨. 교체하는 것이 좋음
10	0	NA	0.0	0.0	0	0.0	0.0	초음파에 의한 손상, 손상되거나 떨어져 나간 부분 있고, 잉크의 전이 및 인쇄 커버리지가 나쁨.
11	440	60°	12.0	40.7	17.0	0.0	1.7	200배 확대사진, 레이저로 조각된 각도 60° 귀갑모양, 과도한 마모가 발생되었고 잉크의 전이 및 인쇄 커버리지가 나쁨.
12	440	60°	16.0	50.7	17.0		3.6	과도하게 탄산수소나트륨(Sodium bicarbonate)을 사용하여 손상된 잉크의 전이 및 인쇄 커버리지가 나쁨.
13	280	60°	24.0	82.7	8.0	0.0	5.3	100배 확대사진 무난한 셀 성형. 셀들이 심각하게 막혀있음. 세척을 깊이 해야함. 재사용 가능.
14	280	60°	24.0	82.7	8.0	0.0	5.3	200배 확대사진 깨끗한 셀과 막힌 셀의 비교. 세척을 깊이 해야함. 재사용 가능.

【다음호에 계속】