

新聞用サーマルネガCTP HN-N II の開発

有村 啓佑*, 遠藤 章浩*

Development of Thermal Negative CTP “HN-NII” for Newspaper Printing

Keisuke ARIMURA* and Akihiro ENDO*

Abstract

In February 2008, Fujifilm Corporation developed a new thermal negative CTP plate “HN-NII” for newspaper printing in Japan. Inheriting the same characteristics as those of its predecessor “HN-N” in terms of preheat-less processing and high image quality, the performance is further enhanced by elimination of interleaf paper and pre-wash step, contributing to more environmentally friendly, efficient working paces. In addition, the high sensitivity contributed to speed up the thermal setter attitude, resulting in greater productivity. This product realized both of environmental load reduction and high productivity.

1. はじめに¹⁾

近年、デジタル化技術の発展に伴い、フィルム原稿を経由することなくレーザーで直接印刷版に出力するCTP（Computer To Plate）システムの普及が進んでおり、製版時間の短縮、品質安定化に寄与している。

現在、CTPの記録方式は、可視光レーザーを光源に用いるシステム（ビジブル）と、赤外レーザーを光源に用いるシステム（サーマル）とに大別され、国内新聞分野においては、2003年にサーマルCTPシステムが導入されて以来、画質、明室取り扱い性に優れるサーマル方式が標準となった。ただし、当時のCTP版材は、現像前に加熱（プレヒート）が必要であることに起因する初版製版時間、システム安定性、環境適性、に関する課題が残っていた。当社は、高活性な反応性基をバインダーに導入した高速重合技術により、プレヒートレスを実現した「HN-N」を2004年に上市している。

一方、市場要求としては、依然として高生産性と低コストが求められ、さらに、環境に対する関心も年々高まっており、さらなる改善が期待されている。当社は、

それらの要求に対応する技術を開発し、HN-Nの後継品種「HN-N II」（Photo 1）を開発した。本論文ではそれらの技術について報告する。



Photo 1 Thermal negative CTP “HN-NII”.

2. 開発コンセプト

従来品HN-Nの製版工程をFig. 1に示す。露光前に合紙を除去し、給版する工程、露光工程、および酸素遮断層を現像前に水洗除去するプレ水洗の工程から構成される。

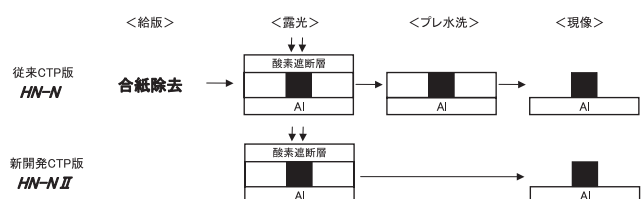


Fig. 1 Plate making process.

本誌投稿論文（受理2009年1月15日）

*富士フイルム（株）R&D統括本部
グラフィック材料研究所

〒421-0396 静岡県榛原郡吉田町川尻4000

*Graphic Materials Research Laboratories
Research & Development Management Headquarters
FUJIFILM Corporation
Kawashiri, Yoshida-cho, Haibara-gun, Shizuoka 421-0396,
Japan

HN-Nは、版と版の間に原版同士の接着やキズ付き防止機能を有する「合紙」を必要とし、印刷版を取り出した後は廃材となっていた。また、現像前に酸素遮断層を水洗除去するプレ水洗工程を必要とし、現像液以外にも廃液を出していた。合紙レスが実現できれば、廃材が減る以外に、給版時の合紙取り機構が不要となり、製版速度を高速化することができるし、プレ水洗レスが実現できれば、廃液量の低減による環境負荷低減と処理コスト削減が期待できる。また、露光工程においては、描画速度を速くすることで製版時間を短縮でき、1.5倍高感度化することで次世代高速セッターの生産性を最大限に活かすことができる。

当社は、環境負荷低減と生産性向上を実現したCTPシステムの構築を目指し、以下の3点を目標にHN-N IIの開発に着手した。

〈HN-N II開発目標〉

- 1) 合紙レス化による環境負荷低減、生産性向上
- 2) プレ水洗レス化による環境負荷低減
- 3) 高感度化（1.5倍）による生産性向上

3. 新聞用サーマルネガCTPの課題

3.1 合紙レス化の課題

従来CTP版のHN-Nが合紙を必要とするのは、HN-Nで選択したラジカル重合による画像形成機構に起因する。

ラジカル重合方式の感光層は、赤外感光性増感色素、ラジカル発生剤、重合性モノマー、アルカリ可溶性バインダーから成り、赤外レーザー露光で励起された増感色素からラジカル発生剤に電子移動することでラジカルが発生し、重合性モノマー間のラジカル連鎖反応にて画像形成する（Fig. 2）。ラジカル連鎖反応は空気中の酸素によって反応が阻害されるため、水溶性樹脂からなる酸素遮断層を設けることが必要となり、水溶性の酸素遮断層を最表面に持つため、高湿下では接着性が問題となる。合紙と酸素遮断層との接触は、ミクロには紙の繊維との点接触であるため完全に接着することはないが、合紙をはさまずに平滑な裏面と接触すると接着の問題が発生する。また、合紙は版面を保護してキズ付き抑止する機能、セッター内で版を吸盤でピックアップするときに次の版と一緒に持ち上げることを抑止する機能も有しており、合紙レス化にはこれらの機能の代替が必須である。

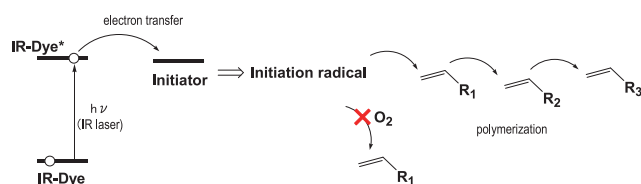


Fig. 2 Image formation mechanism of typical thermal negative CTP.

3.2 プレ水洗レス化の課題

従来CTP版のHN-Nは、前述のように水溶性樹脂からなる酸素遮断層が必須である。水溶性樹脂中のOH基の水素結合によって酸素遮断性を発現しており、OH基含有率↑、分子量↑、および膜厚↑が酸素遮断に必要であるが、いずれの手段でも水溶性は低下する方向である。酸素遮断層を事前に水洗除去することなく、感光層とともに現像浴で処理し続けると、現像液が高粘度化して液循環性が悪くなる、ローラー上に被膜を形成して版上に転写する、などの問題が生じてしまう。プレ水洗レス化には、このような問題を解決するために、アルカリ現像液への溶解性と酸素遮断性を両立する酸素遮断層を導入する必要がある。

3.3 高感度化の課題

通常、ラジカル重合反応を促進するためには、ラジカルを発生させる開始反応の高活性化、連鎖重合反応の高活性化が有効であるが、いずれも経時安定性の悪化や、室内灯での不要なカブリが問題となり、それらとの両立が必要である。

4. 「HN-N II」の主要技術

4.1 合紙レス化技術

ラジカル重合方式のシステムから合紙を除去するためには、合紙の機能である①接着抑止、②キズ付き抑止、③ピックアップ時の剥離性付与、を代替する必要がある。これらの機能を付与するのに、感光面表面とその上に積層された版の裏面との間に空隙を作ることが有効と考え、感光面表面にマット化を施した（Fig. 3, Fig. 4）。

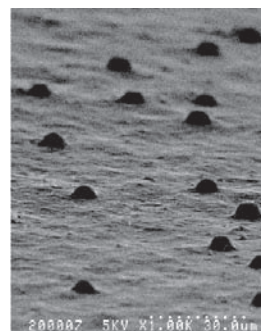


Fig. 3 Surface structure of HN-NII.

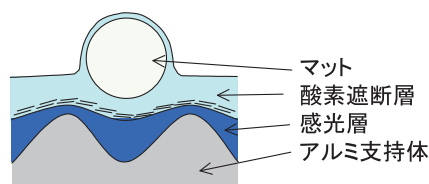


Fig. 4 Layer structure of HN-NII.

①接着抑止

マット材を酸素遮断層中に付与することで、合紙レスで積層した場合においても点接触となるため、接着抑止することが可能となる。

②キズ付き抑止

各種部材や、版材同士の接触時においても、マット材を酸素遮断層中に付与することで、感光面との間に隙間ができ、キズ付きを抑止することができる。

新聞用CTP版材はスキッドという台に積層して供給しているが、残量が少なくなったスキッドから新しいスキッドに版を積み替える時に、合紙で感光面を保護していないとアルミ支持体の接触によるキズが付く問題があったが、上記技術の組み合わせにより、合紙レスで取り扱ってもキズの発生を抑止することが可能となった。

③ピックアップ時の剥離性付与

印刷版の積層体から、吸盤で1枚ずつピックアップするためには、版と版の間に空気が入り込む設計が必要である。表裏面が平滑な印刷版は、真空密着により数枚一緒にピックアップされてしまうが、マット化により空気が入り込む隙間を与えることで、給版トラブルの発生を抑止している。

以上の技術により、合紙レス化を達成した。その結果、環境負荷をCO₂排出量に換算するLCA計算において、製造～廃却までの製品ライフサイクル全体で従来品(HN-N)に対し約15%削減し、例えば、3,000m²/月使用の場合、従来製品からHN-N IIシステムに切り替えただけで2トン/年ものCO₂削減効果が得られる(Fig. 5)。また、合紙取り機構が不要となり、製版速度の20%高速化を達成した。

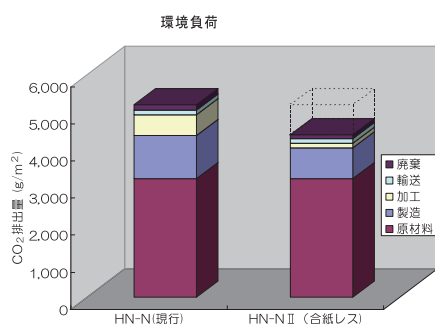


Fig. 5 Reduction of the environmental loads resulting from product life cycle.

4.2 プレ水洗レス技術

プレ水洗レスを実現するためには、酸素遮断層のアルカリ現像液への溶解性と、酸素遮断性の両立が必要である。溶解性を上げるために、水溶性樹脂の低分子量化、さらに酸基を導入する設計を施すことにより高溶解性を付与した。いずれも酸素遮断性を低下させる方向であるが、これにより不足する酸素遮断性については、無処理サーマルCTP版材で実用化した技術を採用することで解決した。高アスペクト比の平板状粒子

を酸素遮断層に添加することで、経路長によるガスバリア性を利用することにより、低分子樹脂においても所望の酸素遮断性を付与することが可能となる(Fig. 6)²⁾。

以上の結果、プレ水洗を行わずに現像浴で酸素遮断層ごと処理を行なっても、安定的に現像を行なえるようになった。プレ水洗で発生していた廃液を無くすることで、従来比30%以上の廃液低減が可能となる。

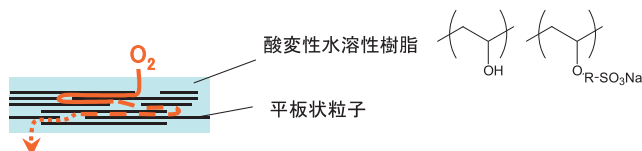


Fig. 6 Oxygen barrier by high-aspect ratio filler.

4.3 高感度化技術

露光量が不足すると、画像形成しても重合が不十分であり、耐刷が低下する。新聞印刷に重要な高耐刷性を得るためには、重合反応後の膜強度を上げることが必要である。低露光量でも十分な膜強度を得るために、開始反応の高効率化を検討し、新規ラジカル発生剤の開発を行なった。また、反応系からの高感度化だけでは、保存安定性やセーフライト安全性の弊害が大きく、目標感度への到達は困難と考え、重合進行しなくても物理的強度を付与する設計思想のもとに、バインダーの機械的強度向上技術、アルミ支持体の密着性向上技術を開発、導入した。

①開始反応の高効率化

少ない露光量でラジカルを発生させるためには、増感色素からラジカル発生剤への電子移動効率向上が必要であり、ラジカル発生剤の増感色素からの電子受容効率を高めるためにLUMO準位を下げる設計を施した(Fig. 7)。懸念される安定性については、熱分解で発生する少量の開始ラジカルにのみ効果のあるラジカルトラップ剤を導入し、レーザー露光時の連鎖重合反応に影響を与えることなく安定性を付与している。また、高感度化に伴い、室内の蛍光灯の光でも不要な反応が進行する問題が生じるが、酸素遮断層の遮断性を制御することにより解決した。酸素の透過量を、蛍光灯の光で発生する少量のラジカルをクエンチするのに十分であり、レーザー露光で発生する大量のラジカルに対しては影響を与えない量に設計することによって、高感度化と明室取り扱い性を両立させた。

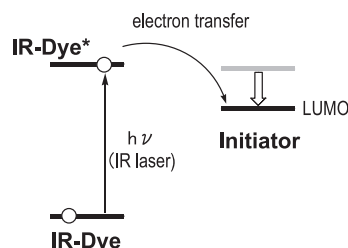


Fig. 7 Electronic transfer efficiency improvement by reduced LUMO level.

②バインダーの機械的強度向上

HN-N IIでは、新規な高強度ウレタンバインダーを開発した。ソフトセグメントとハードセグメントを配合したウレタンバインダーは、弾性と耐磨耗性を併せ持ち、印刷工程におけるブランケットとの摩擦衝撃に強い耐性を有する。また、HN-Nの特長である、高活性な反応性基導入によるプレヒートレスでの画像形成性も継承している。

③アルミ支持体の密着性向上

アルミ支持体の表面形状を微細化することで、低露光領域での耐刷性を改良し、実効感度を向上させた (Fig. 8)。アルミ支持体表面に微細な凹凸を付与することで、感光層－アルミ支持体界面の密着を強固なものとし、低露光領域においても新聞の大量印刷に耐え得る耐刷性を発揮することができる。一方、密着性向上に伴い、非画像部の現像除去性が劣化するが、アルミ支持体と感光層の間にアルカリ溶解性の高い層を設けることで、密着性と現像除去性を両立している。

以上の結果、 $65\text{mJ}/\text{cm}^2$ の実効感度に達し、従来品の1.5倍の感度、1.2倍の耐刷性を得た。解像度に関しても従来品同等であり、FMスクリーン $36\text{ }\mu\text{m}$ にも対応している (Fig. 9, Fig. 10)。

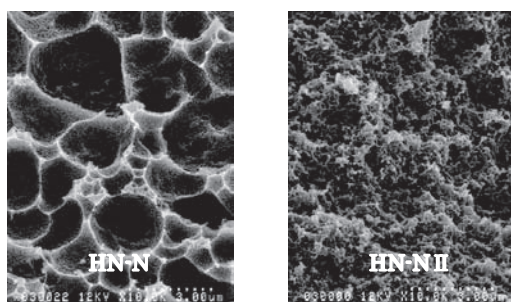


Fig. 8 Surface structure of aluminum support.

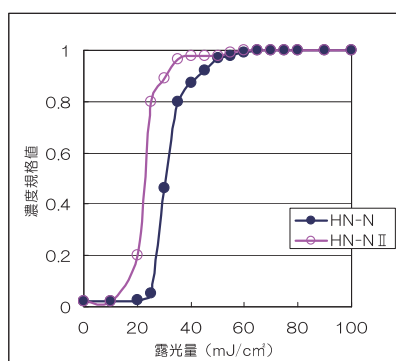


Fig. 9 Sensitometric curve.

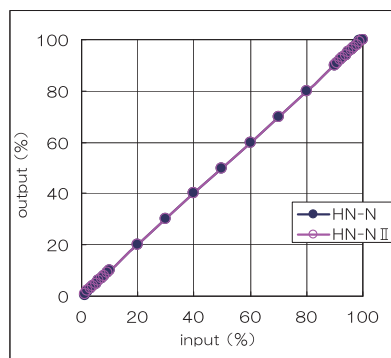


Fig. 10 Dot reproduction curve.

5. HN-N IIの品質的特長

- 1) 合紙レスでの取り扱いが可能
(接着, キズ, 給版トラブル無し)
- 2) プレ水洗レスにより廃液量30%低減
- 3) 実効感度を従来比1.5倍向上
($100\text{mJ}/\text{cm}^2 \Rightarrow 65\text{mJ}/\text{cm}^2$)
- 4) 高耐刷 (従来比120%)
- 5) 高画質
(網再現性1 - 99%, FMスクリーン適性有り)

6. まとめ

本論文で報告した新聞用サーマルネガCTP「HN-N II」は、「プレヒートレス」「高画質」といったHN-Nの特長を継承しながら、「プレ水洗レス」、「合紙レス」を実現することで、新聞製版に要求される高生産性、および環境適性を飛躍的に進歩させた商品である。さらに、高い安定性や耐刷力を保持したまま、高感度化により高速サーマルセッターの生産性を最大限に活かせるのも特長で、環境性・生産性の両面から大きな期待を集めている。

参考文献

- 1) 後藤孝浩, 國田一人, 谷中宏充. 新聞用サーマルネガCTPシステム「HN-N」の開発. 富士フィルム研究報告. No.50, 55-59 (2005).
- 2) 小田晃央, 光本知由, 遠藤章浩, 國田一人, 大橋秀和. 無処理サーマルCTP版材「PRO-T (国内名称ET-S)」の開発. 富士フィルム研究報告. No.52, 34-37 (2007).