

オフセット印刷機給水用セラミックスローラの開発

Development of Ceramic Roller for Dampening System in Offset Printing Machines

横山 和 弘^{*⁽¹⁾} 秋山 正 美^{*⁽²⁾} 安 藤 貞 一^{*⁽³⁾}
Kazuhiro YOKOYAMA Masami AKIYAMA Teiichi ANDO

抄 録

オフセット印刷機の連続給水用ローラには従来クロムめっきローラが使用されているが、クロムめっきローラは親水性が充分でないため印刷品質の観点から使用水に約10%前後のイソプロピルアルコール(IPA)が添加されている。IPAは職業性疾病の観点から作業環境対策が必要な有機溶剤であり、労働安全衛生法により使用制限が義務付けられている。こうした状況を背景にセラミックスの親水性の高い性質に着目したセラミックスローラを開発、商品化した。ローラ製造法には鉄系母材にAl₂O₃-TiO₂系のファインセラミック粉末をプラズマ溶射する方法を採用し、更に微細気孔をSiO₂系無機質封孔剤で封孔処理して無気孔化した後、特殊表面研磨を行って表面粗度Ra:0.06μm以下の鏡面仕上げローラを製造した。本ローラの採用により、ノンアルコールで高品質の印刷が可能となった。

Abstract

At present, a chrome-plated roller is widely used for a continuous dampening system in offset printing machines. As this roller is not highly hydrophilic, about 10% isopropyl alcohol (IPA) is added to water to produce high-quality printing. IPA is an organic solvent for which appropriate measures for the improvement of working environment must be taken to protect workers from occupational diseases. The use of this solvent is restricted by the Occupational Safety and Health Acts. Against this background, Nippon Steel Corporation has developed a ceramic roller with high hydrophilic property. This ceramic roller is manufactured by applying an Al₂O₃-TiO₂-based fine ceramic powder to the base metal by plasma spraying, sealing fine pores with a SiO₂-based inorganic sealing agent, and grinding the roller surface to a mirror finish with a roughness Ra of less than 0.06μm by a special surface grinding method. The ceramic roller enables it to produce high-quality printing without using IPA.

1. 緒 言

オフセット印刷は、インキと水の反発性を利用した印刷方式である。現在のオフセット印刷ではクロムめっきローラによる連続給水方式が主流となっており、イソプロピルアルコール(IPA)を湿し水に添加することで湿し水の表面張力を低下させ、ローラ及び版面の水濡れをよくして印刷品質の維持向上を図っている。

このIPAは、職業性疾病预防の観点から作業環境対策が必要な有機溶剤であり、労働安全衛生法“有機溶剤中毒予防規則”により、その使用量は5%以下にするよう定められている。

従来より連続給水装置に使用されているクロムめっきローラは、耐摩耗性、加工性は優れているが、水濡れ性が悪いため、IPA添加なしではローラ表面での水膜厚がばらつく原因となっていることを解明し、水濡れ性の良いセラミックスローラを開発することにより、IPA添加なしで高品質の印刷を可能にする技術を確認した。

2. オフセット印刷機について

2.1 装置構成と水の役割

本印刷機は、通常4原色を用いて印刷を行うため、4台の印刷ス

タンドを連続的に接続した機構となっており、インキはNo.1スタンド墨、No.2スタンド藍、No.3スタンド紅、No.4スタンド黄が標準的に使用され、毎時12,000~15,000枚の高速操業となっている。(勿論、2連式、5連式、6連式等もある。)

図1にオフセット印刷機の胴配列を示す。この印刷機で使用される版は画線部と非画線部が殆ど同一平面上に形成され、インキと水の反発する力を巧みに利用したものである。即ち、版面の高親水性加工を施している非画線部には水のみが付き油性のインキは付かないようにしてある。(逆に画線部はインキのみが付き水をはじく阻水性処理が施してある。)従って本印刷機においては水(湿し水と呼称される)は不可欠なものである。

図2に見られるように、単一スタンドにはインキ供給用ローラ群と水供給用ローラ、合わせて総数約30本のローラが組込まれている。水元ローラで汲みあげた水を水切りローラで絞り、均一な薄い水膜(推定2~3μm)を形成し、その水を水着ローラのインキ上に転移させ、この表面水を更に転移させることによって版面の非画線部のみに水をつける。その直後に2~4本のインキングローラから版面にインキを供給し、画線部のみにインキが転移される。版面に付い

*⁽¹⁾ 新素材事業本部 電子・産業基礎部材事業部 部長代理
 *⁽²⁾ 新素材事業本部 電子・産業基礎部材事業部 担当部長

*⁽³⁾ 技術開発本部 プロセス技術研究所 無機材料開発部 主任研究員

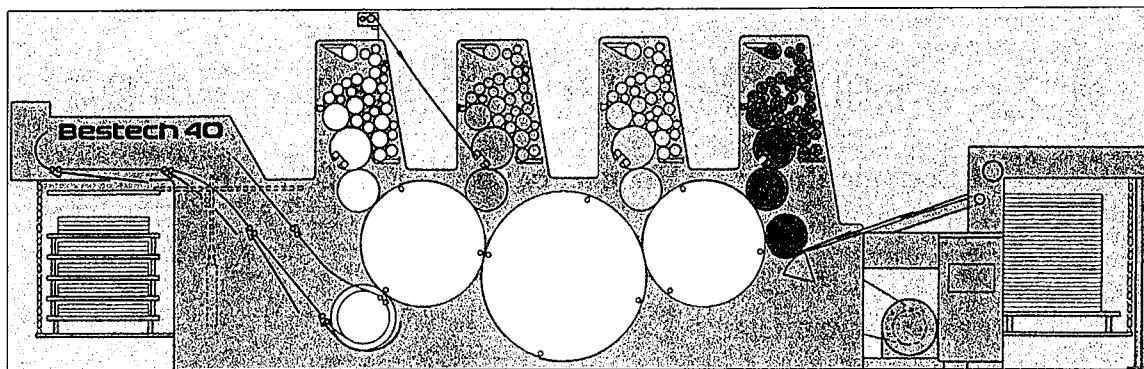


図 1 枚葉オフセット印刷機“New Bestech 40”の胴配列

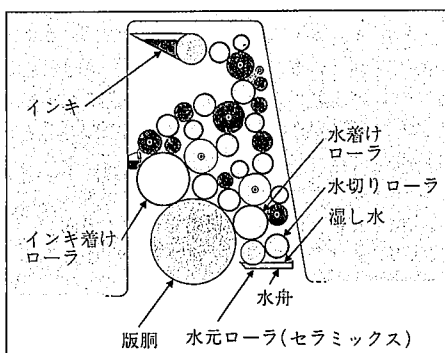


図 2 オフセット印刷機のローラ配列 (アキヤマ: Bestech の例)

たインキ（絵柄）がブランケットに転写され、圧胴とブランケットの間を通過する紙に印刷される機構となっている。

即ち、必要最小限の水が版面の細かい非面線部（メッシュ:数10 μm の網点で構成されている）にも入り込んできれいな網点再現性を確保するように配慮されている。この給水用ローラの配列については、各メーカーで各々特徴を持たせた設計を行っている。

2.2 現行クロムめっきローラと IPA 添加

上述した給水用ローラは、従来クロムめっきローラが使用されていたが、水濡れ性が悪いためローラ表面上で水玉となり易い。そのため、ローラを高速回転させるとローラ幅方向での水膜厚にばらつきが出ると共に、ローラ幅方向に数 mm ピッチで微細な水の線が生じ、インキの正常な転移を阻害して印刷物にフローマーク（雨降り）を発生させる原因となる。そこで湿し水に IPA を 5～15% 添加して水の表面張力を下げ、クロムめっきローラ上での水膜厚の均一化を図っている。

3. セラミックスローラの開発

3.1 セラミックスローラの製造方法の選択

セラミックスには、その種類によって耐熱・対摩耗・対腐食性に優れた構造材料と、親水性、電気絶縁性、遠赤外線発生などの機能性材料があり、最近著しい進歩をとげている。又、製造法についても、1) 焼結法、2) プラズマ溶射法、3) チャンパーの中で各種母材に蒸着される PVD 法、CVD 法などいろいろの方法がある。

印刷用給水ローラとしてセラミックスを利用する場合、最も大切な特性は親水性がよく、耐摩耗性、耐腐食性に優れていることである。

セラミックスは、その成分、組性、製造法によってそれぞれの持

つ特性が大きく異なり、その材料と加工法の選択が鍵となる。焼結法は、プラズマ溶射法にくらべ製造工程が多く複雑であり、かつ、鉄製軸への取付け技術等にも難問がある上、製造原価ははるかに高いことからプラズマ溶射法を選択した。

3.2 セラミックスの材料選択

印刷機給水用ローラとして最も重要な特性である水濡れ性を測定し、セラミックスの材料選択を行った。各種材質の測定用サンプルを作成し、水との接触角を測定した。その代表的な結果を図 3 に示す。

同じセラミックスでも、その種類によって水との接触角は大きく異なり、 $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2$ 系溶射皮膜が水濡れ性が良い。 Cr_2O_3 は耐摩耗性には優れた皮膜であるが、親水性が悪く本ローラの目的には適さない。又、 $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2$ でも TiO_2 成分が増えるに従い親水性は良くなるが、耐摩耗性が低下するため、両方の特性を加味して $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{TiO}_2$ は 50/50近傍を選択した。

3.3 セラミックス溶射皮膜の問題点と対策

オフセット印刷の連続給水用ローラにセラミックスを適用する試みは10年以上も前にさかのぼる。多くのメーカーがセラミックスローラに着目したのは“セラミックス溶射皮膜の微細気孔による保水性を利用して、均一な水揚りを達成しよう”との発想にあった。

しかし、給水用ローラとして利用した場合、ローラへのインキ絡みが多く、実用として普及しなかった。これは、図 2 に示したインキの付着した水着ローラとセラミックスローラはニップ圧をかけて異周速で回転しているためスリップが発生しており、セラミックスの気孔の中にインキがはいり込み、親水性が損なわれることによる。この問題を解決するため、封孔剤で気孔を埋め、特殊研磨法で鏡面仕上げする対策をとった。

3.3.1 封孔剤の選択

セラミックス溶射皮膜を封孔処理する技術は、従来防食を目的に行われているが、これ等に使用される封孔剤のほとんどは樹脂系のものである。

これらの封孔剤で封孔処理し鏡面仕上げ後のテストピースで水濡れ性を測定すると、わずか10%前後の気孔の面積率にもかかわらず、水との接触角はクロムめっき並に高くなり、セラミックスの高親水性の特性が損なわれてしまう。又、樹脂系封孔剤は耐摩耗性が非常に低く、印刷操業では長期の使用に耐えられない。

そこで、種々研究の結果、 SiO_2 系の無機質塗料が親水性、耐摩耗性に極めて優れていることを発見した。 $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2$ 皮膜に封孔処理後研磨仕上げしたテストピースの水との接触角測定結果を図 3 に示し

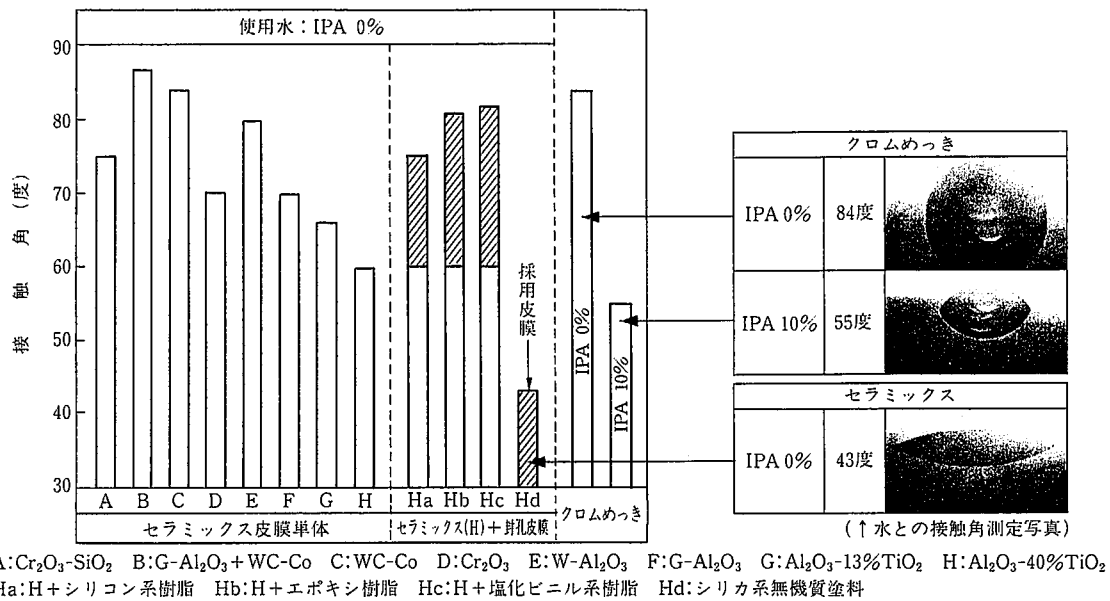


図 3 各種材料皮膜と水(IPA 0%)との接触角

た。

3.3.2 封孔処理及び鏡面仕上げ加工技術

封孔剤は、セラミックス皮膜の微細気孔に充分に含浸され、かつローラ表面に均一な封孔皮膜を形成させなければならない。そのために、ディッピングとスプレー法を組合わせた特殊な封孔処理装置を開発し解決した。

又、封孔処理したローラ表面は、封孔剤皮膜で覆われており、この膜はセラミックスに比べると耐摩耗性が低いため、研磨によって表面の封孔膜を除去し、気孔内の封孔剤のみを残す特殊仕上げが必要である。封孔剤とセラミックス皮膜では、当然親水性も異なるためローラ表面特性を均一にするためには、ローラ全面を図4に示す最終研磨面に仕上げることがある。従来のホイール式円筒研削盤やばふ研磨では、これ等の条件を満足した仕上げが出来ない。ローラ面への砥石の押し付け力を一定に調整する研磨方式の採用と、特殊ダイヤ砥石での最適加工条件の探索により、クロムめっきローラ並みの鏡面仕上げローラを製造する仕上げ加工技術を確立した。

図5にクロムめっきローラとセラミックスローラの表面粗度チャートを示す。

上述した方法で封孔処理し、更に鏡面仕上げされたセラミックスローラの水との接触角は43°であり、従来のクロムめっきローラの水との接触角が84°、IPA10%添加水との接触角が55°であるのと比較すると、本セラミックスローラの親水性が非常に高いことがわかる。

又、無気孔で鏡面仕上げ加工されているため、従来の気孔を持ったセラミックスローラと比較し、セラミックスローラ及び水元(又は水切り)ローラへのインキ絡みが非常に少ない。

4. 印刷機上でのローラの水膜形成特性

セラミックスローラを連続給水用ローラとして使用した場合、従来のクロムめっきローラと比較し、どのような違いが出るかを調査するため図6のような実機規模のシミュレーターを用いて調査を行った。ローラ間ニップ圧、ローラ回転数、湿し水等極力同一条件で比較するため、水元ローラは一本のローラを半分セラミックス、半

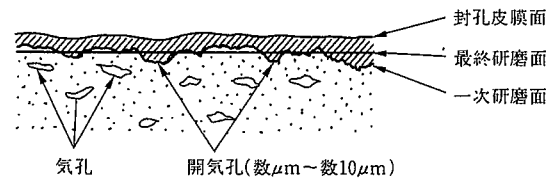


図 4 封孔, 仕上げ研磨加工の断面模式図

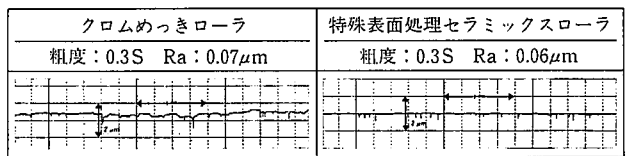


図 5 クロムめっきローラとセラミックスローラの表面粗度チャート

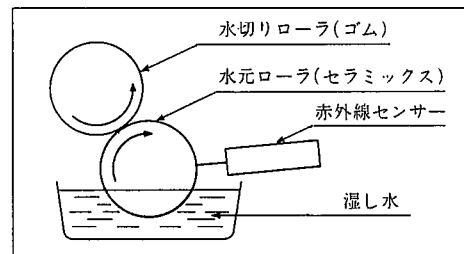


図 6 給水装置のシュミレーター

分をクロムめっきしたものを使用した。

又、ローラ上の水膜厚の測定は赤外線センサーを用い、動的状態で非接触で連続測定を行った。水切り後のクロムローラとセラミックスローラ上での水膜厚さの挙動を図7に示す。

以上の実験結果をまとめると次のようになる。

- (1)セラミックスローラは、クロムローラに比べ“水膜厚”が薄く、かつローラ幅方向に非常に均一である。
- (2)セラミックスローラは、“流れ方向”での水の微細線が出にくい(目視)。

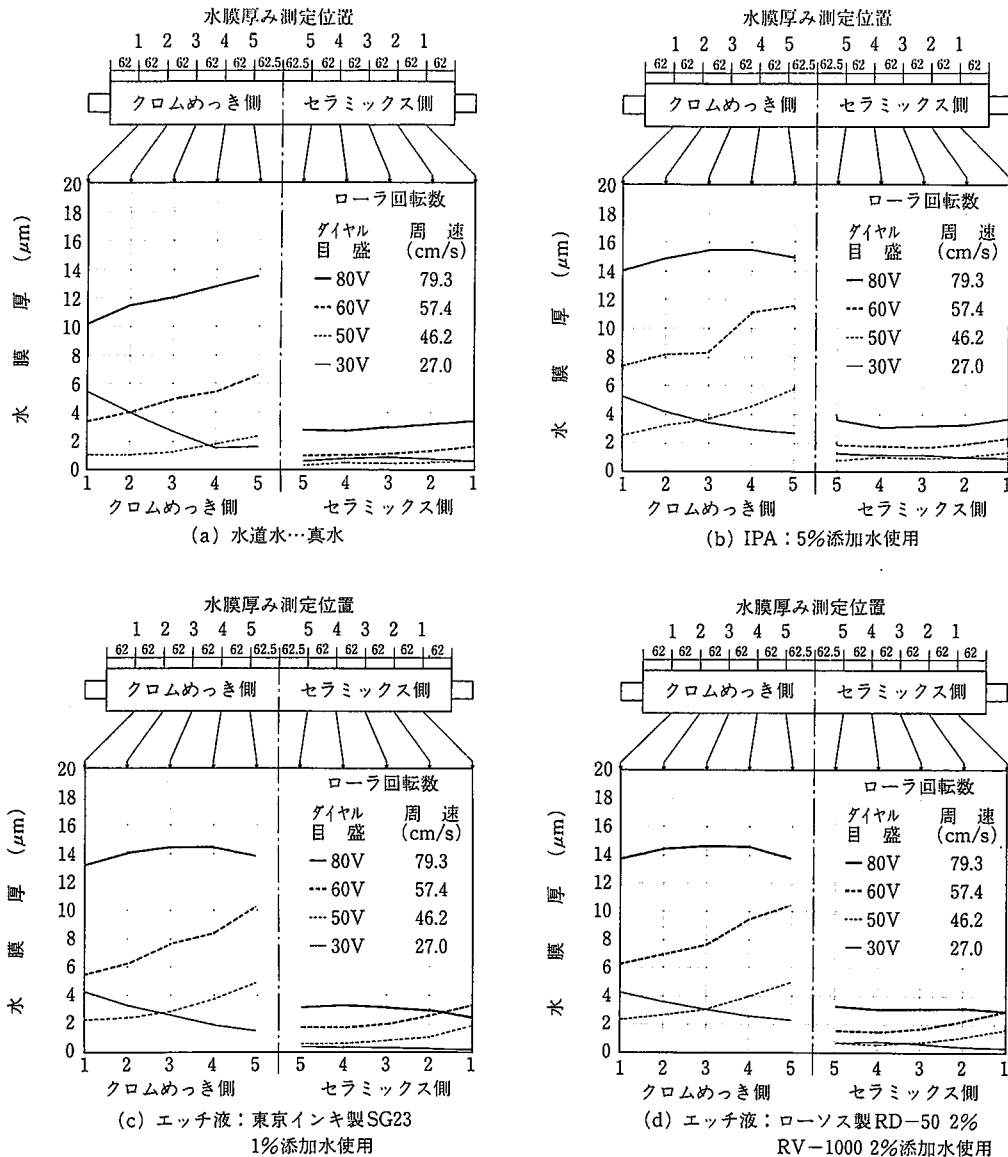


図7 真水, IPA添加, エッチ液添加時のクロムめっきローラとセラミックスローラ上の水膜厚の比較

- (3)クロムローラは、ローラ回転数変化により“水膜厚”は大きく変化するのに対し、セラミックスローラは、回転数による“水膜厚”変化が小さい。
- (4)水道水のみに対しIPA やアルコール代替エッチ液を添加すると、水膜厚は厚くなるが、ローラ幅方向での水膜厚分布はほとんど変わらない。

即ち、IPA やアルコール代替エッチ液はインキとの乳化特性、版面の親水性の面では効果があるが、印刷時の水バランスに最も影響の大きい水元ローラ上での幅方向の水膜厚の均一化にはほとんど効果がない。この点セラミックスローラは、ローラ幅方向の水膜厚の均一化の面でその効果が著しい。

5. セラミックスローラ採用の効果と留意点

5.1 効果

- (1)IPA なしでも版面幅方向に均一な水膜が得られる。
- (2)湿し水を最小に絞れることから印刷品質が向上
 - ・網点再現性がよい。

- ・インキ転移性がよい。
- ・ゴーストが出にくい。

- (3)IPA の削減、インキ消費量の低減により、ランニングコストが低減する。
- (4)ノンアルコール操業により、作業環境が改善されるので局所排気などIPA 規制に対する環境対策投資も不要となる。

5.2 留意点

- (1)水切りローラのゴム材質や硬度によつては水膜厚さなどの変化が認められるので、予め定めた基準を満たすローラを選択する必要がある。
- (2)ノンアルコール操業を行う場合、特にエッチ液濃度管理、水温管理が重要である。
- (3)終業時又は連続長時間操業後には、セラミックスローラ及び水切りローラの洗浄を行う必要がある。

6. セラミックスローラの搭載実績と今後の見通し

連続給水システムのローラ配列は、各印刷機メーカーにより種々

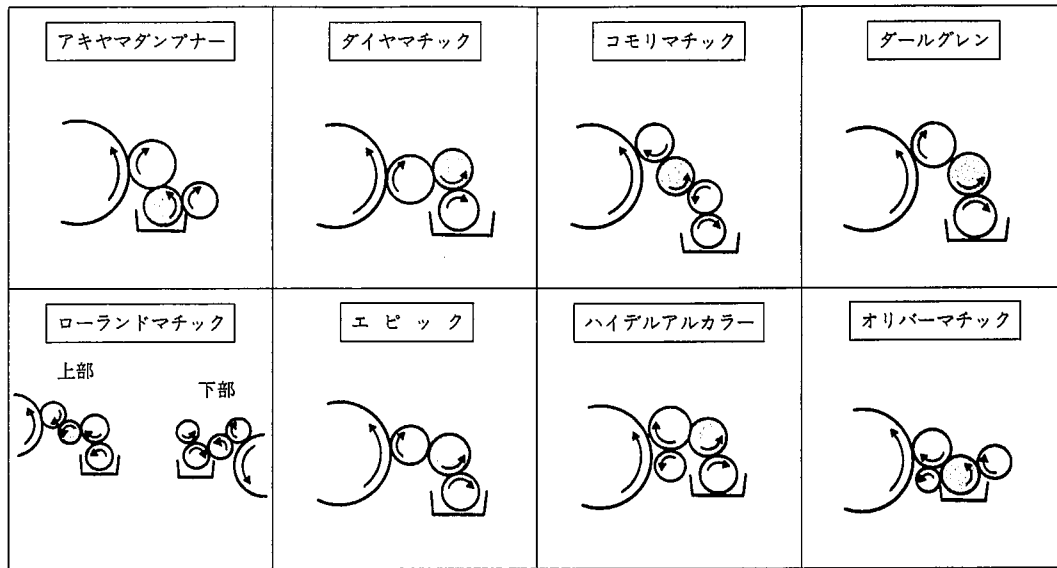



図 8 セラミックスローラ搭載機種別使用例  印はセラミックスローラ

の工夫がこらされている。

本セラミックスローラは、1989年9月に共同開発者であるアキヤマ印刷機製造㈱の機械に標準搭載化を発表以来、エンドユーザーである印刷会社において、ダイヤモンドチック、ローランドマチック、ハイデル/アルカラー、桜井/オリバーマチック、などの各種枚葉機に多数搭載されている。更に、金属印刷、ビジネスフォーム輸転機、商業用オフセット輸転機へと拡大され、連続給水システムのほとんどの機種で1年以上の実績を持ち、大きな成果を上げている。セラミックスローラ搭載機種別使用例を図8に示す。

地球に優しい環境という観点から、IPA規制は今後ますます厳しくなることが予想され、又、高画質印刷にみられるように、印刷品質の高級化に伴うセラミックスローラへの期待は非常に大きくなっている。アルコール代替エッチ液の開発も進み、かなり良いエッチ液が市販されるようになったが、これらとセラミックスローラが相互補完するかたちで普及、拡大していくものと思われる。

7. 結 言

水を制するはオフセット印刷を制すると言われる程、オフセット印刷における水にまつわるトラブルは多く、又その制御、管理は難しい。過去多くの印刷機メーカー又はローラメーカーがセラミックスローラを含む多くのローラ開発に取り組んできたが、いずれも失敗し、長年クロムローラが使用されてきた。

労働省によるIPA規制の動きを先取りし、新日本製鐵㈱が全く未経験分野である印刷業界に参入したが、共同開発のパートナーであるアキヤマ印刷機製造㈱と実製造面に於ける吉川工業㈱の全面的協力により、幾多の失敗を乗り越えて、実操業で効果の高いセラミックスローラを完成させることが出来た。今後のオフセット印刷業界の発展にこのセラミックスローラが大いに貢献してくれることを期待している。