

コニカTCプロセッシングシステムの開発

Development of KONICA TABLET-CHEMICAL PROCESSING SYSTEM

山口 尚*
Yamaguchi, Hisashi

The KONICA TC PROCESSING SYSTEM is a new X-ray film processing system, which consists of tabletized chemicals (TC-DF1) and a new mid-volme super rapid processor (TCX-201) having a build-in chemical mixer.

It provides innovatively easy and safe operation in chemical mixing. It advances environmental protection as a result of eliminating hydroquinone, and reducing chemical waste by 2/3, reducing the volume of waste packages by 1/20 compared with our bottle container of liquid chemical.

1 はじめに

医用分野において、液剤処理剤を用いたフィルム現像処理システムは『キットが重い、かさばる、廃棄ボトル包材がかさばる、液汚れ』等の課題があるが、近年のデジタル画像診断の普及、環境保全意識が高まる中で、これらの改善が時代の要請になって来ている。さらに1996年1月より写真廃液の海洋投棄が禁止され、廃液量の低減が重要になっている。

これらの課題に対し、1996年4月に発表されたTCプロセッシングシステムは、コニカがミニラボ市場において世界で初めて実用化した独自の錠剤化技術を開発させて処理剤の錠剤化を実現、さらにはハイドロキノン除去し安全性の高い現像主薬を採用して、錠剤用ケミカルミキサーを内蔵した自動現像機を開発する事で、処理作業の操作性向上作業環境改善を果たした。また処理廃液の低減、廃棄包材の大幅削減による環境保全を実現しており、お客様から高い評価を受けている。

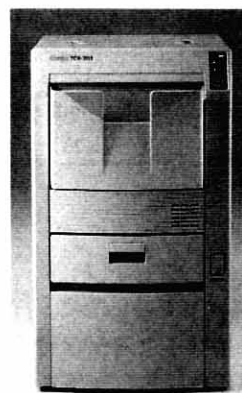
2 TCプロセッシングシステムの概要

従来の液剤処理液の問題点を根本的に解決するためには処理剤を固形で供給する事が有効であるが、粉剤や顆粒剤は調液作業や包材廃棄時に粉が舞う問題がある。本システムでは錠剤化する事で粉発生の問題を解決し、キットを約1/5に軽量化、コンパクト化し、併せて廃液量を従来の2/3に低減している。

ミニラボ用錠剤システムでは処理槽へ錠剤を直接投入する方式を採用しているが、本システムでは感材処理量が多く必要な錠剤量が多くなり実用的でない為、ミキサーで1キット分の錠剤を溶解し、補充液として処理槽に供給する方式とした。このため錠剤の溶解性向上が必須となり、錠剤、ミキサー双方からの溶解性向上技術の開発に取り組み20分以内の溶解時間を達成した。

* 感材生産本部 感材開発統括部 第2開発センター

また、容易につぶして廃棄焼却出来る包材を開発し、廃棄包材容量を従来の液剤ボトルに対して約1/20と大幅に低減した。



TCX-201



TC-DF1

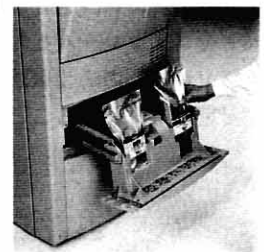


Fig.1 TC Processing System

Table 1 Specifications of TC Processing System

4ツ250枚/週使用施設の場合

	液剤システム	錠剤システム
(自現機)	SRX-201	TCX-201
(処理剤)	SR-DF2	TC-DF1
キット重量 (kg)	7	1.4
キット交換頻度 (回/月)	5	5
キット重量 (kg/月)	35	7
廃液量 (ℓ/月)	53	34
廃包材容量 (ℓ/月)	50	2.5
	(プラスチックボトル) (紙+アルミバリアー)	

3 TCプロセッシング用ケミカルの開発

後山 弘之* 塚田 和也*
 Ushiroyama, Hiroyuki Tsukada, Kazuya
 石田 賢治**
 Ishida, Kenji

3.1 TCプロセッシング用ケミカルの錠剤化技術

処理剤の錠剤化においては、単に原材料を圧縮成型するだけでなく、高い硬度を持たせ、成分の均一性を付与する為に、原材料の粒径を揃え均一に混合し高い結合力のあるバインダーを用いて造粒した後打錠成形している。¹⁾ TCケミカルでは、処理液としての塩濃度が高い為析出等の問題が生じない様に水溶性の高いバインダーを用いて、粉発生の問題が無い高い硬度を有し、溶解性の良好な錠剤処理剤を実現した (Table 2)。

Table 2 Specifications of TC Processing Chemicals

	TD-1 (現像剤)	TF-1 (定着剤)
硬 度 (kg)	≥40	≥40
粉発生量	Negligible	Negligible
溶解時間 (分/キット)	≤20	≤20

3.1.1 錠剤保存安定化技術

TD-1、TF-1 両ケミカル共に各パート毎に造粒、打錠し分割2剤化することにより成分接触による保存劣化を抑制している。特にTF-1では定着硬膜剤含有酸性パートの含水率をコントロールして造粒することにより錠剤膨張、及び定着主薬のチオ硫酸塩の硫化を抑え、長期に渡る保存安定性を維持することに成功した (Fig.2)。

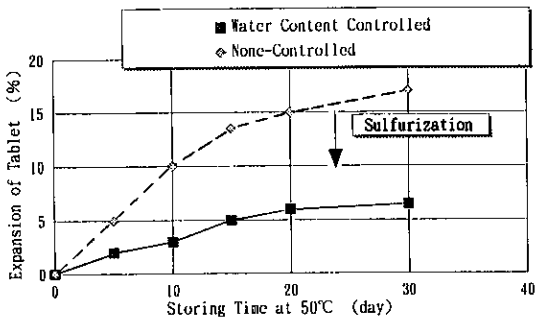


Fig.2 Storage Characteristics of TF-1

* 感材生産本部 感材開発統括部 第2開発センター
 ** 感材生産本部 感材開発統括部 第3開発センター

3.1.2 錠剤溶解性促進技術

TCプロセッシングケミカルは専用CMで間接溶解した液を補充液として使用するため供給不足とならない様に短時間溶解が必要となる。TD-1では律速となる主薬パートの錠剤に易溶性素材を添加し溶解時の崩壊性を付与することにより、又TF-1では律速となる硬膜剤含有酸性パートの錠剤において溶解時に難溶性塩を形成しない様に素材接触をコントロールすることにより溶解時間短縮を達成した (Fig.3)。

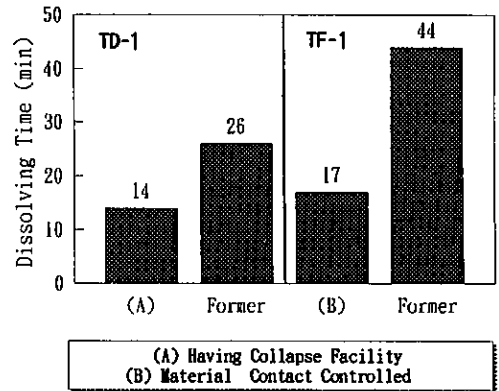


Fig.3 Dissolving Time for TC Tablet

3.2 現像剤の脱ヒドロキノン(HQ)・低補充化技術

現像錠剤 (TD-1) はエリソルビン酸主薬を採用しヒドロキノン除去を達成している。

従来のHQ主薬現像剤は多量の保恒剤が必要のため廃液のBOD・CODが高くなること、更には酸化での着色汚れが多い等の課題があった。

TD-1採用のエリソルビン酸は危険有害性が無く、これを用いた現像剤は大巾に保恒剤の減量が可能となり廃液公害負荷を低減できることから、環境適性が高い化合物である。

一方、エリソルビン酸はHQに対し高い還元力特性と酸化反応 (銀還元、空気酸化) に伴って酸発生量が多いという特性を有する²⁾ ことから、酸化疲労により主薬消費量増加とpH低下を引き起こし現像活性が低下する。特に低補充化により現像処理タンク内の滞留時間が長くなると、処理液の劣化が拡大されることになる。又、処理疲労による処理液のpH低下に伴い現像活性が低下する。

TD-1では現像pHと炭酸イオン濃度をエリソルビン酸酸化分解とpH変動を抑制し安定な現像性が得られる様に設計することで、このような酸化疲労、処理疲労での現像性不足の問題を解決し、従来の2/3の低補充化を達成した (Fig.4, 5)。

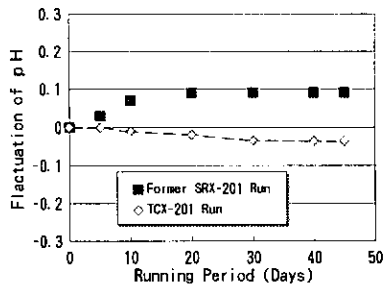


Fig.4 pH Consistency of Running Developer

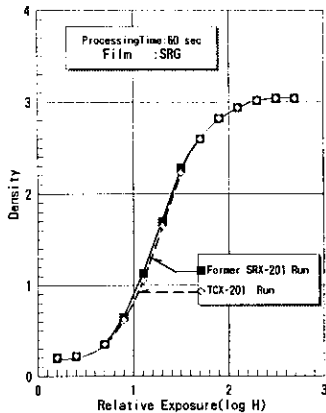


Fig.5 Characteristic Curves after Running

4 錠剤対応の自動現像機内蔵ケミカルミキサーの開発

根本和弘*** 梶野昭雄***
Nemoto, Kazuhiro Kashino Teruo

4.1 迅速溶解技術

錠剤1キット分を溶解して補充液として使用する為には、自動現像機の処理中にも補充液の供給が確保される事が重要である。その為、溶解の迅速化はミキサー機能としての必須事項であり、液剤よりも更に積極的な溶解手段が必要となる。一方、その為に機構を複雑にすることは、信頼性の低下と共に内蔵化に伴うメンテナンス性も損なう事になる。そこで我々は、傾斜フィルターを配置した循環機構によるシンプルな攪拌溶解機構を開発し目標とする溶解時間20分以内を達成した。

4.1.1 高流速化と溶解部構造の工夫

Fig.6に示す溶解タンク内の傾斜フィルター下端A部を高流速領域 (Fig.7) としてそこに投入、堆積した錠剤が自重で順次落下、溶解する構造とした。

4.1.2 溶解水温度の制御

堆積によりフィルター下端までの距離が遠く、与えられる流速が低い領域にある錠剤に対しても早期溶解を目指しヒーターによる溶解水の温度制御機能を付加した (Fig.8)。

***画像システム機器事業部 開発部

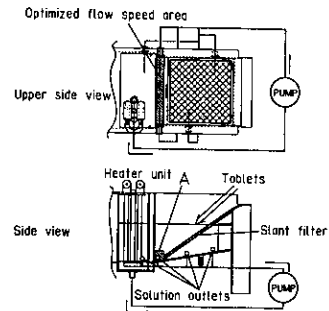


Fig.6 The tablet dissolver

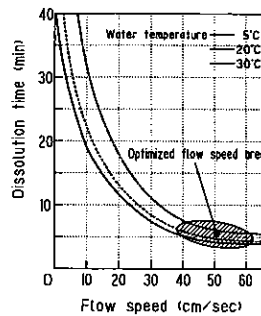


Fig.7 Relation between flow speed and dissolution time

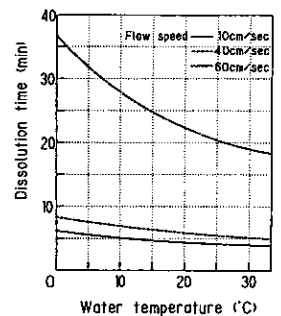


Fig.8 Relation between water temperature and dissolution time

4.2 装填投入技術

包材廃棄性向上の観点からキットの形態は潰して焼却可能な袋形状とした。よってミキサー投入部に要求される機能としては、開封時や投入時に錠剤が手に触れたりすることのない安全性の確保が必須となり、更に様々なフェールセーフ機能を付加することで人に優しいシステムの実現を目指した。

4.2.1 人に優しい装填投入機構

錠剤の投入は、まずキットの開封動作から始まる。そこで我々は、投入トレイを水平に引き出すと、中間部で折れ曲がる構造とし、キットを縦に装填後に包材を安定なセット状態で開封させることで錠剤に対するユーザーの安全性を確保した。また、現像と定着のキットの開口部を異寸法とすることで誤装填を防ぐフェールセーフ構造とした。

4.2.2 粉付着対応と落下性の確保

キット装填後の投入動作は、投入トレイを傾斜させ、キットの開封口をユーザーと正反対側に向けて溶解部に錠剤を投入する構造としている。

また長期使用による投入部の粉付着に対し、着脱、洗浄可能なカセットを設け、付着粉と錠剤の吸着による落下不良を防止した。

落下性に関しては、投入時にキットに衝撃を与えることでキット内の錠剤のブロッキングを破壊することを目的に投入トレイのセット部寸法とキット寸法に長手方向のガタを設定した。これにより Fig.9のように投入時にトレイ内をキットが移動し、ストッパーに当たって衝撃

を受ける構造として落下不良を防止した。更にキット装填後、投入動作をしないと投入トレイを本体内に収納できないフェールセーフ機能を付加した。

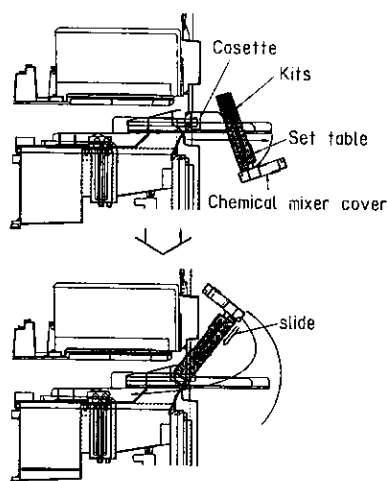


Fig. 9 The tablet dropper

5 TCプロセッシングシステム用包装材料の開発

小林 秀雄**** 四方 真司****
Kobayashi, Hideo Shikata, Shinji

5.1 形態設計

従来の包装形態の課題である廃棄時の減容化に対し、折畳み可能な紙製台紙と軟包材であるバリア材の使用により開発を行った。

Fig.10のように台紙はベース面と側面部を有しており所定の錠剤を収容した後バリア材で防湿包装される。バリア袋には開封用のノッチが両サイドに形成されておりキットをケミカルミキサーにセットした後、このノッチよりバリア材を引裂く事により容易に開封され、ミキサーへの錠剤投入が可能な状態となる。

製品の重量は現像キットが約0.6 kg/袋、定着キットが約0.8 kg/袋と極めて軽量かつコンパクトでありまた定着トレイに現像キットが収容できないように現像と定着の寸法を変える事により簡便かつ確実な取扱いが出来るようにした。上記のように使用後に潰す事のできる包装形態により廃棄包材容量をほぼ1/20と大幅に低減させ環境適性上、非常に好ましい製品とした。

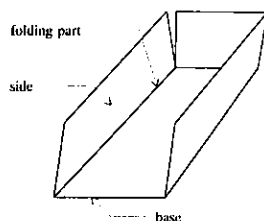


Fig.10 Shape of folded card board

**** 感材生産本部 感材開発統括部 生産技術センター

5.2 材料設計

5.2.1 台紙

包材廃棄容積の低減、ミキサーへの確実なセットの2つの課題を台紙の工夫により解決した。即ち、折り込み部の形状および紙表面の状態の最適化を行うことにより錠剤投入に必要な形状を保ちつつ簡単に潰せる台紙の開発を行った。

5.2.2 バリア材

本システムで使用するバリア材に要求される重要機能として①防湿性能(耐ピンホール)、②確実な開封性がある。これは、収容錠剤の吸水特性が極めて高いこと、及びバリア袋が直線的にカット出来ないと確実な投入性が得られない為である。

防湿性についてはAL箔とNYの使用により確保した。開封性は引き裂き力を低減すると共に横方向への直線的引き裂き特性を付与することにより達成される。引き裂き特性はNYをONYにする事だけでは不十分であり、更に中間層にOPPを設けることにより所望の特性を得ることができた。また、ONY、OPPは通常のNY、PPよりも引き裂き力が格段に小さく開封力の低減が図れた。

更に、シーラント層についてもLLDPEの代わりに引き裂き抵抗のより小さいEVAを採用する事により開封に関する確実性を向上させ本システムに適合するバリア材の開発を行った(Fig.11)。

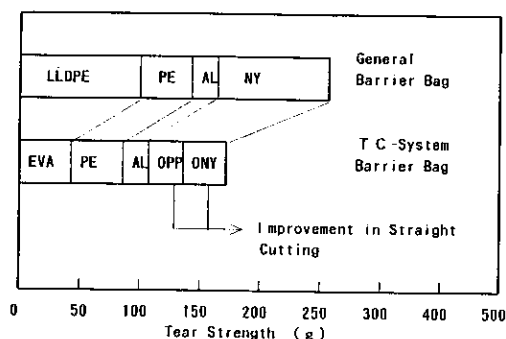


Fig.11 Tear Strength of TC-System Barrier Bag

6 まとめ

TCプロセッシングシステムは医用分野で初の錠剤処理システムであり、お客様に「軽い、簡単、きれい」な調液作業を提供する画期的なシステムである。今後、新しい世代の処理システムとして発展させ、より広く医療に貢献して行きたい。

●参考文献

- 1) 小星重治、コニカ ECOJET システムの開発、Konica Technical Rep., 8, 17-28 (1995)
- 2) Klaus Niemela, Journal of Chromatography, 399 (1987) 235-243