パルプ懸濁液の連続白色度記録調節計*

金子昇兵・遠藤庄悟**

The Automatic Recording Regulator which measures the Brightness of Pulp Suspension

Shohei Kanneko

(Research Laboratory, Hokuetsu Paper Mill, Nagaoka, Japan)

The apparatus so far developed tend to have a defect not to give a true brightness of pulp in suspension because of the influence of the changes in the pulp consistency, the rate of flow and the variation of freeness in the beating processes etc. Thus, these apparatuses seem to be little useful.

In this report, the principle and structure of the new successful apparatus which is capable of measuring a true brightness of pulp, the influences mentioned above being eliminated, is described, and also the experimental results obtained by using this apparatus, are given.

It is characterized by employing not only the reflectance of light from the pulp suspension, but also the compensation light.

It is devised so as to determine a true brightness without being influenced by changes as in consistency and so forth, since the compensation light is established so that both the amount of light transmission of the compensation light and of the reflected light from the light source are subject to changes and simultaneously the sum of them become constant, when-ever changes occur in the consistency of pulp.

It is also devised so as to give in variable accuracy by employing the optical automatic balancing method which excludes such factors as the variation of voltage of the lamp of light source, the deterioration of luminous intensity and the change in the sensitivity of the receiving and amplification parts.

The sensitivity of the apparatus is in a range of $\pm 0.1\%$ in the terms of the brightness of pulp, and the change caused by the elapsed time is within 0.1% .

The total accuracy is less than $\pm 0.1\%$ as converted to the brightness obtained by the Hunter Reflectometer, under the best condition.

This apparatus is set in a certain position after the addition of a bleaching agent, and is much effective for regulating the amount of bleaching agents in the bleaching sequences.

1. 緒言

パルプの晒工程において白色度を自動的かつ連続的に測定し、この測定値により薬液調節機構にフィードバックを行ない、漂白工程を合理化することを目的とする装置について報告する。

従来からこのような装置に Black Widow その他の装置があるが、しかし比較的その必要性を感じられながら普及しない理由は、主として工程中のパルプ濃度と流速などの変化が指示値に影響し、真のパルプ白色度を測定し得なかったからである。

従ってわれわれは止むを得ず従来より行なわれてい

るテストシートを製作し、ハンターで測定して白色度管理を行なっている。この方法は労力と時間の浪費が大きくさらにまた個人差、タイムラグなどもあり、白色度の変化を迅速かつ適確に把握できなかった。

そこでなんとかパルプ原質のまま自動的に白色度の測定を実現したいため、前述の濃度と流速の変化が測定値に影響しない方法で、つまりこの影響を除くことを課題として研究した結果、濃度補償についての理論的及び実験の方法を開発して実用試験を行なった結果、一応満足すべき成果が得られたので、その概要を報告する。

2. 測定原理と装置の概要

(イ) 補助光の設定

まず測定原理を説明すると第1図の通りで主光源ラ

* 原稿受付 昭 40. 7. 23

** 北越製紙株式会社

ンプによって測定パルプ液の流走している透明物質パイプラインを投射し、積分球内の反射光を光電池または光電管で受光する方法は従来より一般的に行なわれている白色度測定法と同じであるが、本装置の特長はパイプラインを挟んで上部に補助光を設けパルプ原液

第1図

試料に投射して、一部分は試料に吸収され他の一部は反射及び透過する、透過光は積分球に到り同一光電池または光電管で受光するようになっている点である。

この場合パルプ原液濃度に変化が生ずると補助光の透過光量と主光源からの反射光量が変化する、この時両者の和が一定となるように補助光源の光量を設定すれば、濃度変化の影響を除き白色度のみを検出することが出来る。

(ロ) 光学的自動平衡方式の採用

しかし光学系を応用したこの種の測定装置で重要なポイントは、光源ランプの電圧変動、輝度の劣化、受光部増幅部などの感度変化などが測定値に大きく影響

第2図 連続白色度計系統図

することで、この影響を防止する必要がある、本装置では第2図のように光学系統に自動平衡方式を採用して以上の精度防害となる因子を防ぎ安定な精度を得るように考慮されている。

(ハ) 装置の構成

本装置は以下の各部によって構成されている。

- 検出部 光源系統、光源および光源用電源、自動平衡部、レンズ系およびセクター。
- 増幅部 電源、励磁コイルおよび制御コイル用増幅部
- 積分球、光束積分球、光電検出管
- 測定指示及び自動制御機構パネル、記録指示計

第3図 シート白色度ハンター

以上がーカのパネルに収納されている。

3. 濃度の影響並びに Black Window について

パルプ原質を乾燥してシートにしたときの白色度とそのパルプ懸濁液の白色度の関係において見掛上の白色度は濃度変化により影響がある。第3図はその結果を示したものである。第4図は Black Window 装置で指示値におよぼす濃度の影響を測定した文献を引用したものであり、このように濃度により大きな誤差があることを示している。

第4図 apparent brightness as a function of consistency in two tests.

4. 試験装置による静的試験結果

試作器により先に述べた濃度の影響を除き得るかを確かめるために行なった試験データが第1表である。

第5図はパルプのハンター方式による白色度とその懸濁液の反射率（光電流の読みで懸濁液の反射率に相当する値）との関係を示しているもので濃度は3%，4%，5%，と任意に変化したときの測定値をプロットしたものであり、相互の相関性がわかる。

図中A～Pまでの記号は各々白色度を異にしたサンプルを示してものである。

また第6図はパルプの種類別に同様な関係を示したものでLとNとの差が明瞭に指示されている。

第 1 表

シート白色度 濃度	W ₁	W ₂	W ₃
C ₁ (3.5%)	84.0 84.2 84.1	67.5 69.5 67.0	55.2 55.2 54.6
C ₂ (4.0%)	84.5 84.3 84.0	66.6 67.6 67.2	55.2 56.0 54.8
C ₃ (5.0%)	84.5 84.5 84.0	67.0 67.5 67.2	56.2 55.5 56.0

要 因	平方和	自由度	不 偏 分 散	分散比	F (0.01)
W 間	30	2			
濃度C間	100	2	50	2.7	6.01
W×C	147	4	37	2.0	4.51
E	333	18	18.5		
計	610	26

第5図 パルプハンター白色度とその懸濁液の反射率（読み）の関係

5. 試作装置による動的試験結果

第7図は本装置により現場工程で実用試験を行なっ

第6図 パルプのハンター白色度と懸濁液の反射率の関係をパルプの種類別に示したもの

第8図 各白色度における濃度補償を行なう反射光量対透過光量のバランス点

た時の配管系統と設置図の一例であるが、この装置によりオートマチックにアクションを取る方法は個々の工場により特徴があるので、ここでは省略する。

(イ) 濃度補償について

第8図は濃度補償の実際を示したもので、同一条件で補償を行ない得る白色度範囲はハンター白色度に換算して10%に相当する範囲が最良である。本機は漂白度の自動調節を目的として開発された関係上、10%の調節範囲があれば十分実用に供し得るものと信ずる。

(ロ) ハンター白色度との相関性

第9図は白色度68%~82%までのハンター白色度を異にしたパルプの本装置による測定記録計指示値との相関を示したものであり、第2表はその分散分析と検定結果を示したものである。

第7図 連続白色度試験装置

(ハ) 流速並びにフリーネスについて

流速を0.5 m/sec から2 m/sec まで変化させたときの結果を第10図に示す。またフリーネスの影響は600cc±50cc 以内ではほとんど変化がなかった(ハンター白色度に換算すれば1%以下)。ただし今回はKPのみで実験したが静的状態での試験結果によれば、N材、L材など繊維の状態の著しく異なる場合は若干の補正が必要である。

(ニ) 測定範囲

主光量を増減することにより任意である、

(ホ) 装置の感度

本装置の感度はハンターに換算して0.1%である。

(ヘ) 装置の安定性

第9図 連続白色計ハンター白色相関図
原料 3段漂白パルプは2段漂白パルプを添加して白色の異なるパルプを作った

第2表

- ① 相関係数 $r=0.9854$
- ② 単相関係数の検定 $|r|$ と $r(\phi, \alpha)$ の比較
 $|r|=0.9854 > r(30, 0.01)=0.449$
 $\therefore r$ は高度に有意
- ③ 単回帰分析

分散分析表

要因	S	ϕ	V	F_0
R	10493	1	10493	300**
C	312	30	350	
T	10805	31		

$F_{1/30}(0.01)=7.58 \therefore$ 回帰は高度に有意である

第10図

装置の安定性については点灯2時間30分以後の経時変化は0.1%以内で、点灯後2時間30分までは光学諸系統の内部温度上昇による分布変化のため、白色度換算で約0.4%位のドリフトがあることが認められた。以後安定。

(ト) 総合精度

本装置を最良の条件にセッティングして同一白色度のパルプを濃度フリーネス流速が常識の範囲内で変化してもハンター相当白色度に換算し、フルスケールで±0.1%以内の誤差となる。

6. 本装置による漂白度自動制御についての考察

(イ) 一般情勢への考察

高品質製品に対する要求が漂白のよりよい計装を開発する先導的役割を果たした漂白設備は、多くの漂白段階によって複雑化してくるので、色々な事を連続的に監視する装置を持つことが重要となって来た。そこで連続的に計量し得るものはどんなものでも自動的にコントロールできる筈であり、そのような新しい計装技術の開発によって紙パ工業の漂白技術が受ける経済的利益は大きなものであると考えられる。

(ロ) ブライトネスターを何処に設置し自動

第11図

制漿化するか

本装置による自動漂白コントロールシステムの一例。第11図は塩素化後のパルプに使用し塩素供給をコントロールした例である。あるいはまたハイポクロライド漂白後に用いハイポの供給をコントロールしたり、または他の漂白剤の添加後に使用しこれらの供給量をコントロールするための自動制御の一例を示している。

また例えば3段目の漂白塔を通過した後のパルプがブライトネスター（本装置）の検出管を通過してからその信号により次の段階の漂白剤の供給量をコントロールして最終製品のパルプ白色度を大体同程度に保つように作動せしめることもできる。

7. 結 言

以上総括してパルプの白色度をその懸濁液の状態で測定できた、その際、大きな誤差の原因であったパル

プ懸濁液の濃度、フリーネス、流速などの影響を適当な補助光を設定することにより除去することができた。

シート白色度対懸濁液白色度の関係において広い範囲にわたって一次関係を成立させることは無理であり、実際には例えば10%くらいの範囲、すなわち50~60%、80~90%の範囲で濃度補償を行えば精度よく測定できる。自動調節を行なうことを目的とする本器はこの範囲で十分実用性がある。

終りに発想以来常に当所の関係各位と実用試験に際し、新潟工場の各位より賜った御好意に感謝し、御指導助言を頂いた新潟工場原質課中山係長、実験に協力頂いた研究所員吉岡誠哉氏に御礼申し上げます、なお、末尾乍ら開発機器メーカーである立場から多大の犠牲と御協力を頂いた東英電子工業株式会社瀬間社長に深甚の謝意を表わすものであります。

(p54よりつづく)

一般に土壌中の有機物が腐朽、腐敗の段階を経、分解をうける際は、リグニン以外は急激に消滅し、リグニンも自動酸化をうけて次第に腐植化し、フルボ、腐植酸に変化してゆく。この場合、両者はエステル様の結合をなしているという説もあり、フルボ酸は2価3価のカチオンと速かに結合して塩をつくり沈殿しているか、カチオンを仲介にして腐植酸と結合していることも想像される。いずれにせよこの両者が土壌中で最も大切な働きをなすものであって、土壌の物理的・化学的性質を司るものと考えられている。ホクライトをこれらフルボ酸や腐植酸と比較して検討し、その土壌中における動態を推察したのであるが、ホクライトは酸アルカリ可溶分が83%あり、この溶解分の赤外線吸収スペクトル曲線はフルボ酸に極めて近似していた。問題はフルボ酸と同じ曲線をみせながらただカルボキシ

ン基の所在を示すピークが鈍く、明確に十分な存在を予想できない点にあった。しかるに火山灰土にホクライトを施与すると、大豆には特に良好である。この実験的事実の説明に、ホクライトはフルボ酸類似の物質に富み、土壌中で急速に活性基を増殖してフルボ酸から次第に腐植酸に変化してゆく。そして耐久腐植を蓄積してゆく、これは長時日を要するものではなく極く短時日の変化である。という見解をとった次第であった。

V おわりに

以上弊社の場合の廃液利用について、Soil conditioner を例に御報告申し上げます。極めて簡略にしか御説明できず、問題も小さく限定しましたので意を尽していない感じがいたします。経過報告と御解釈いただければ幸いです。

《Bum. Prom》（製紙工業）1965, No. 8

規格は製品の品質、信頼性、耐久性の規準である	1
空気の水分が紙の機械的性質に及ぼす影響	3
新聞紙の組成に半晒KPの利用	6
紙の印刷適性の測定	8
紙匹の脱水と抄造の新しい方法	10
混合ベース酸製造用ソーダ溶液の調成	12
KP蒸解時のガスブロー	15
チップの工業用エヤー運搬装置	17

原質の濃度調節器	19
新型自動エヤー式毛布張り装置	20
サクシオンボックスの操業について	22
製紙産業に必要なベアリング	24
企業における労働組織の若干の問題	25
ウクライナ紙・パルプ科学研究所の研究	26
繊維素分子構造とその技術的意義に関する会議	27
多孔、繊維性分散構造と材料の物理・化学的機構に関する会議	28
MgO ベースでパルプの蒸解	29