

ビニロン製産工場の計器装備

岡 林 次 男* 安 達 醇**

Instrumentation for Vinyon Factory

By Tsugio Okabayashi and Jun Adachi
Kurashiki Rayon Co., Ltd.

Abstract

Recently, synthetic fibres have come into popularity at an amazing rate in this country. There are now on market a variety of synthetic fibres, differing in material, manufacturing process and properties. But in the manufacture of these synthetic fibres of whatever kind, industrial instruments take an essential part in the rationalization and quality control of the industry.

The writers describe herein the instrumentation problem for the Vinyon factory. While discussing the subject they ask for the cooperation of domestic instrument makers in the technical field to enable them to increase their production on domestic resources at lower costs.

〔I〕 緒 言

昭和23年に倉敷レイヨンがビニロン日産200kgの中間生産設備を設置してから約7年間、工程の改善、能率の増大、設備の増設を行って近く日産15tの設備が完成するが、その間計器メーカー各位の協力による計装の充実がそれに多大の寄与をなし、またこれによつて現在安定な生産運転が続けられている。

この間計装について経験したことおよび現在計画していることの一端を記し、協力された計器メーカー各位への参考資料とし、また感謝のしるしとも致したい。

〔II〕 合成繊維工場の形態

合成繊維が普及した現在、多くの方々には既知のことと思われるが、一応合成繊維製造工場の特長を記し、以後計装の問題を考える際の足掛りとしておきたい。

合成繊維にはいうまでもなく種類がきわめて多く、試作的なものまで入れると枚挙に暇がないが、工場生産に入っているおもなものでもナイロン、パーロン、サラン、テリレン、オーロン、ダイネル、ビニロンなどがあり、その生産工程は原料によつて大いに異なっており、かつ同一最終製品でしかも工程図が同一であるものでさえ、製造現場における細部の工程は箇々の工場によつて異なるのが普通である。

* 倉敷レイヨン株式会社本社施設部長

** 倉敷レイヨン株式会社倉敷工場合成部次長

したがつてこれらの生産工程の計装には皆それぞれ独特のものがあつて、一般的に述べるのは不可能であるばかりでなく、あまり意味がないように思われる。

しかしいずれの合成繊維にせよその工程は人絹のバルブに相当する繊維原料を製造する工程と、これに繊維の形態を与える工程の前後二工程に大別できる。前工程は合成化学工業の特長を持ち、設備には化学装置といわれるものが大半を占めており、後工程は紡糸、仕上、巻糸などの工程からなり、ここでは繊維機械設備が主体をなしている。したがつて合成繊維工場はきわめて様相の異なつた二種類の工場からなつていといえよう。倉敷レイヨンのビニロン部門では富山工場に前工程、岡山工場に後工程の生産設備を有し、倉敷工場は両工程の中間規模設備を持つている。

〔III〕 ビニロン製造工程における計装の概要

いずれの業種でも工場に設備されるボイラ、発電、水道、圧縮空気、冷凍など一般管理部門に属する計器は近年急速に発達し、自動制御も完全に近くなつていながら、これらについてはそれぞれ専門の立場からの記述にまち、ここでは触れないことにする。

ビニロン製造工程には前述のようにカーバイドからポパールまでの前工程と、ポパールから紡糸、精練、仕上などの工程を経てビニロンに至る後工程とに二大別できる。したがつて使用される計器も計装の様相も前工程では純粹の重化学工業に近い色彩を帯び、後工程では人絹、

スフ工場に類似の性格を持っている。前工程では主要な被測定物が一般に気体または液体であるから特殊なものを除いては大體一般の計器が使用され、自動制御方式もハンドブック類に記載されている型式の組合せであるといつてよい。後工程では糸の処理液については前工程と同様であるが、主として被測定物が繊維という固体であり、しかも大抵その寸法が小さくて運動しており、場合によつては被測定物に検出端を接触させたくないこと、また測定値精度が高くなければ意味がないこと、などのためにその機械にだけ適合する特殊型式の専用計器が要求されることが多い。

工場現場に取付けられる計器は計器自体の進歩とともに逐次変化しており、比較的古い型式のものと最新型式のものとの混在しているが、計測方式からいえば偏位法 (Deflection method), 補償法 (Compensation method), 零位法 (Null method) があり、伝達方式からいえば電気式、機械式、空気式、液体式などがある。また自動制御の制御方式には二位置、三位置式から比例式、三動作式など目的に応じて使い分けられている。

つぎに工場の制御管理の段階からみると、手動制御から指示計器、記録計器を使用する段階を過ぎて自動制御の段階に入り、前工程では中央管制所からの自動制御に入つて図式計器盤が使われているが、残念ながらプロセス制御系の相関化までは進んでいない。

計装費の全設備費に対する割合はある文献によると1952年米国では

ヘキサメチレンジアミンから	
ナイロンまでの工程.....	2%
ビスコース人絹.....	7%
アセチレンから塩化ビニールまでの工程.....	6%

ということであるが、倉敷レイヨンのビニロン部門でもこの前後と考えられる。

〔IV〕 使用している計器

ビニロン部門全工程に使用されている計器を列挙すれば、国内計器メーカーのカタログ記載のものほとんどすべてを記すことになる程であるが、そのうちでも多数使用されているもの、比較的特殊なもののみを記してみる。

(1) 指示記録計

流量計——比較的小流量の液体に対してはロータメータ式であるが一般には気体、液体ともにオリフィス式の検出方式をとっている。オリフィス式の差圧取出管で凝固するような液に対しては面積式を採用している。またきわめて微量のガス流量や精度の高い積算量を必要とするところにはオーバル式を用いている。これらはすべて遠隔記録計である。なお単に流量の概量を監視する程度

のところには自工場製の逆止弁型式の簡易流量計も用いている。

温度計——従来は水銀膨張の遠隔指示型も使用していたが、現在ではほとんど電気抵抗式を用いている。しかし測定点が小さい場合には熱電対式が採用されている。ビニロン製造工程には $1,000^{\circ}\text{C}$ におよぶ条件はないから高温輻射温度計は用いられていないが、運動している繊維に検出端を接触しないで温度を測定する必要があるところには低温用の輻射温度計を採用している。しかし測定温度が低くかつ一方高感度を必要とするので操業運転使用上には未だ多少の問題が残されている。これらの指示部は3点、6点の記録型または多点切換指示型を採用している。

液面位計——空泡式の指示型を用いているが、液の受入、送出量を知るため必要精度によつてはオーバル式の積算流量計を併用している。

比重計——これは前記液面位計を一部改造して使用している。

その他回転数記録計、張力計、粘度計、電力計、電流計などがあるが省略する。

(2) 自動調節計

電気式温度調節計(二位置または三位置)——熱源が電熱で発熱量が小さいときはこれで十分である。

水銀スイッチ式調節計——熱源が蒸気で発熱量が小さいとき用いる。勿論二位置である。

電子管式調節計——プロセスおよび制御回路の特性量と制御の精度に応じて比例式、二動作式、三動作式をそれぞれ使い分けている。一例として比例式調節計の発信部に電圧調整器の制御用電動機を接続し、電源電圧を制御して電気加熱炉の温度調節を行っている。

圧力調節計——液体を加圧下で輸送するところに取り付けている。

pH 調節計——ハンドブック類に記載された方法と同様である。

(3) 遠隔操作機構

完全な自動制御を行う前段階として計装にかならず附随する遠隔操作には圧縮空気によるダイヤフラム式と、電動機による電動式、電磁石による電磁式が用いられている。

〔V〕 計装による効果

計装には多くの利点が数えられるが公式的な効能書きは略して直接経験した具体的な例を二三挙げてみる。

(1) 計測器の装備により計量槽とかヘッドタンクなど不要となる。

(2) 遠隔計測により各装置の配置や配管計画がきわ

めて容易となる。また逆に計測のための足場階段などの附属物が不要となる。これらは勿論作業人員の合理化にも通ずることである。

(3) 記録型計測器は 24 時間連続して運転状況を知りうる故、作業員の操作に対する緊張度を高め、逆に監督者の管理を容易にする。このことは場合によつては労働強化に流れるおそれなしとしないから、外的条件によつては、すなわちしばしば反応条件が変動するものにあつてはぜひ早急に自動化を進める必要がある。

(4) 計装化は勿論人間が努力して四六時中指示計を見ていれば計装化がなくても可能である。すなわち人間を十分に使い、あるいは人間が努力すれば計装がなくてもよい面がある。換言すれば計装は単に人間の代用である面がある。これが人員合理化に役立つ点であるが、しかし計装は単にこれのみではない。勿論計器の進歩により、または特殊計器の出現により、従来では単に人間の努力では計りえなかつた精度や測定が可能となつて来たわけであるが、かならずしも精度が上らなくとも自動制御化により製品の純度、または均一性を高めることが可能であるということは重要なことである。

たとえば乾燥機で 80°C 附近で乾燥さす場合にこれをもし 85°C ないし 90°C で運転した場合にはそれ自体は、単に熱経済的にロスをしたのみであつて製品自体の品質には問題がない、しかし蒸溜操作のある場合（たとえば共沸蒸溜）のごとく、一定温度より高くとも低くともその溜出成分純度が低下する場合は、確実に 24 時間正確に一定温度に保つて置かねばならぬ。すなわち温度自動制御はこの場合単に熱経済からのみの問題でなく品質管理上絶対に必要なことである。

(5) これはまた装置の生産能力向上とも関係する。すなわち溜出成分が希望成分よりずれたときは Capacity はかならず数%低下したわけである。自動制御により Capacity をフルに発揮することとなる。

〔VI〕 計装化計画初期時代の一つの考慮

石油工業や硫酸工業のごとく、一部のプラントを外国より輸入されたものはそれに附随して計器類も取り付けられていたようであるから、計測とか自動制御などに関しては幹部従業員ともそれに対する考え方なり、取扱いなりに関し一つの基盤ができていたようである。

しかし他工業では過去において一部は遠隔計測などが試みられたが、当時の計器の精度信頼性の不足やその他の事情によりかならずしも十分な利用が行われなかつた。各方面で計装が問題にされ、利用され、活用されるに至つたのは電子管計器の出現以降のことである。

したがつて電子管計器出現以来工場の計装化が可能に

なつたわけであるが、前述のごとく計装に関する経験、すなわち基盤がない場合には単に計器自体の知識、取扱上の注意事項を知悉するのみでは計装化が成功しないことである。

新しいことを試みる場合はなににせよ必要なことは、すなわち関係者が十分それを理解し協力せねばならぬことである。特に自動制御装置をはじめて装着する場合には実験しつつ調節機構を調整する必要がある。これにかなりの期間を要する場合があるから使用者との緊密な協力がなければ成功しない。また状況によつては自動制御の採用により従来のいわゆる熟練工が不要となる場合がある。ある新計装化の工場ではこれら従業員がかえつて計装の妨害、たとえば故意に記録紙を破ることがあつたということを知ったことがある。関係従業員に労働強化でないことを十分納得させ、また事前に配置転換などを考慮しておくことが必要である。

〔VII〕 計器の誤差 (狭義と広義) について

計器の指示値は当然純粹の意味で絶対に正確な値を示すものではない。かならず少くとも検定規格、メーカ規格により許容誤差というのがあるから少くともこの範囲の誤差は当然予想される。実際計装した場合装着不良または計器の作動不良に基づく誤差がある場合はこれを取り外して検定を行い、上記許容誤差内にあれば、この計器はそれ自体としては正しいものである。

ところがこれ以外になお誤差、すなわち被測定点の実際値と指示値と差がある場合がある。たとえばマルチチューブの熱交換器の一つ一つのチューブ内の温度を計らんとして保護管付抵抗管を挿入したとする。この場合このチューブの流れ抵抗が増大し、したがつて流速が低下する。そのため熱交換率が変化し、この挿入点の温度は挿入せざる場合の温度（または他のチューブの相似点）の温度とは異なつて来る。この場合計器の指示値は正しいわけであるからこれを取り出していくら検定して見ても計器の許容誤差以外の誤差はない。すなわち計器挿入により内部の被測定物の運動条件あるいは反応条件が変化された結果によるのである。筆者は前者の誤差を狭義の誤差と呼び、後者の誤差を広義の計器誤差と呼んでゐる。前者の誤差の検出補修はいわゆる計器係でできることであるが、後者の場合は単に計器それ自体の知識のみでは検出補正はできない。広い化学工学的知識をもつていなければならぬ。広義の誤差は往々にして原因探求を単に計器係や計器自体の不良にして不信任案提出の形を採る場合があるから十分注意する必要がある。

なお計器誤差の他の例として空気温度測定の場合を挙げてみる。空気温度の測定は室温程度ならば古くから行

われているので別に問題がないようであるが、気温と周壁の温度とがある関係にあるときは計器によつてかなりの差を生じるから十分注意しなければならない。

周壁より加熱する場合にこの輻射エネルギーの影響が割りにひびく場合は感熱部の大きさ、そのリード部の大きさなどが伝熱、放熱、輻射によるエネルギー授受の容量が異なつて来て、指示値がかなり違つて来る場合がある。一例を上げると

棒状寒暖計.....指示値 °C 294	
クロメルアルメル (保護管付)	
線径 1.6 mmφ.....309	
抵抗式 (保護管付).....311	
銅コンスタタン (裸)	
線径 0.25 mmφ245	

[VIII] 今後の課題

ここでは主として計器使用者としての技術的見地より計器メーカー各位への希望的事項を列記して、今後一層の改善進歩を御願ひする。

(1) 電子管計器中の交直変換器は型式によつては故障が多い。信頼性の高まるのを望んでやまない。

(2) 検出方式の種類——普通の範囲内の温度、流量などについては大体満足しうる状態にはなつたが、これからは特殊な検出方式、または検出端の出現が望ましい。たとえば浸漬型の粘度計、浸漬型 pH メータ、温度や時間の経過とともにゲル化のおそれある高粘度用流量計、比重計、または液体の連続屈折計、移動するまたは回転する物体の表面温度計、移動物体の連続水分計、ある成

分をのみ対象とするガスの連続赤外分析計等々挙げれば際限がない、勿論これらの一部はすでに欧米では市販され、また発表されているが、工場計測は仕様が特殊なためにその連絡の点よりしても国産化を望んでやまない。

(3) 検出値組合せ機構——今後単に温度、流量、圧力などの検出に止まらず反応装置や蒸溜装置内部の組成そのものを直接知りたいのである。すなわち Quality control に進むべきであるが、このためには連続赤外分析計といわずとも温度差、蒸気圧差による作動機構がえられればまたその利用価値は大きいと思われる。

(4) 計器特に指示記録部分の縮小化——最近のごとく一群の装置に多数の計測器を装備し計器盤に取付けんとするとき、往々にして装置よりも計器盤が大きくなり多大の面積を必要とするようになった。米国ではすでにこれが縮小化に乗り出しているようであるがわれわれもすでに縮小化されたものが愆しい時代となつて来た。

[IX] 結 言

国内各メーカーの絶えざる努力と協力とにより国産計器のこの数年間の進歩は全く刮目すべきであり、過去の人達の計測器に対する不信任感を全く払つたの感があるは誠に同慶至極であるけれども、欧米雑誌に発表の各種新計器が一部でも利用できたならばと思う点なしとしない。需注量その他よりしてなかなか困難な事情があることと思うが今後一層の改善進歩を望んでやまない。

われわれはそれによつてビニロンのより一層品質の向上と価格の低下を計り、もつて国内資源による繊維需要の要求を充したいと思う。

第 37 卷

日 立 評 論

第 9 号

◎ ボイラ汽胴内部の考察.....	日立製作所・日立研究所	前田 繁
◎ 発電機の寿命と保守.....	日立製作所・日立工場	小林徳太郎
◎ ダブルリンク型水平引込クレーンの巻上および引込運動における衝撃値について.....	日立製作所・亀有工場	大西 昇
◎ 坑内排水ポンプの自動運転.....	日立製作所・亀有工場	寺田 進
◎ 新しい応用分野を拓いた型工業テレビジョン装置.....	日立製作所・戸塚工場	池田 国治
◎ 防振ゴムの剪断疲労について第1報.....	日立製作所・笠戸工場	桑江 和夫 齋田 信幸
◎ 高電圧ケーブル油の誘電現象.....	日立製作所・日立電線工場	依田 文吉
◎ タービン潤滑油の検討(第4報)..... ——泡立について——	日立製作所・日立研究所	高橋 治男
◎ 真空管用材料のガス放出測定について.....	日立製作所・茂原工場	岩 柳 秀夫
◎ 砂鉄精錬に関する研究(積4報)..... ——1t 角型試験熔鋳炉による鉄鉱石の精錬と炉内反応の理論的考察——	日立製作所・安来工場	中村 信夫 佐藤 豊

東京都千代田区丸の内1ノ4
(新丸の内ビルディング7階)

日 立 評 論 社

誌代 { 1箇月分 ¥100 円12
6箇月分 ¥430(送料共)
12箇月分 ¥800(送料共)