紙・パルプ工場の生産計画支援スケジューラ* —現場設置用操業計画スケジューラ—

山武ハネウエル株式会社 アドバンストサービス部 西 村 順 二

Production Planning Support Scheduler in Pulp & Paper Mill —Local Type Site Operation Scheduler—

Junji Nishimura

Advanced Service Dep. Yamatake-Honeywell Co., Ltd.

Recently, Plant's operation in Pulp & Paper industry requires various skills, one is to utilize the equipments of the plant efficiently to reduce the cost of production and to manufacture the sufficient quality products, and the other is to establish the manufacturing operation with short period of lead time, that responds quickly to the change of market. The environment for operators has been changing drastically from the conventional way focusing on the product quality to overall optimized control, such as Product Management, Production Planning and Storage Management. In order to fulfill these requirements and accommodate changes operators need to have the capability of establishing production plan which dictate the quantity, quality and schedule of the production. This paper introduces the functions and benefits of using Production Planning Support Scheduler that is useful for the operators to plan the production at operation. When the operators used Production Planning Support Scheduler, the lead time of the production will become shorter and the volume of intermediate materials will be reduced.

1. はじめに

現在の紙・パルプ業界でのプラント・オペレーションは、オペレータに対しさまざまな技能を要求する様になって来た。ひとつは装置を効率良く使いこなし、コストを押さえ、品質の良い製品を製造する技能、今一つは、市場の要求に即応できるリードタイムの短い生産体制を確立する技能である。

その技能を実現するためには、オペレータに必要とされる知識は、従来からの装置運転に関する操作の知

識の外に、従来はスタッフの業務であった品質管理、生産管理、操業管理の知識も要求される傾向になりつつある。

特に、生産管理、生産計画、在庫管理など従来の製品の品質を主目的とする制御から全体最適化の制御へとオペレータを取り巻く環境は大きく変化して来ている。

2. これからの製造部門に求められる要求

この様な状況下での製造部門における操業を考える上でのポイントについて、以下に列挙して見た。

*平成9年度年次大会講演（講演 No.B 2-2）

- ①市場が要求する商品が、消費者の個性重視を反映し多様化している。
 - ②製造する品物の種類が益々増える傾向にある。
 - ③売れすじの製品が短期間で変わり易い。
 - ④市場要求に対しタイムリーに商品を適正量生産する必要がある。
 - ⑤製品在庫、中間在庫量を少なくし、スリム化する。
 - ⑥短納期にも対応出来る体制。(製造のリードタイムの短縮)
 - ⑦何を何時までにどれくらい製造するかを操業計画を製造現場で簡単に立てられる。
 - ⑧製品の製造原価の低減を計る。
 - ⑨製造現場の少人化。
 - ⑩設備の稼働率の向上
- 等、多くの要求がある。

3. 製造現場における、生産計画とリンクした 運転支援環境の構築

生産計画を製造現場に指示して行く単位として一般的に週単位もしくは、月単位で落とされるケースが多く、上位で立てられた生産計画は、その計画期間の操業計画の目標として指示として使われるが、操業計画自体の作成は、現場の製造部門の都合に任せるやり方が普通であり、そのやり方では、前記の様な市場対応の生産を行っていくことは難しいのが現状である。

生産計画から操業計画にブレイクダウンしていくことは、各オーダを作業単位に分解し、各作業行程がどの装置に何時の時点で掛けられ処理されるのか、また、その場合、何時、何の原材料をどのくらいの量、製造の為に準備しておく必要があるのかを具体的に決めて、現場に作業指示を出すことにほかならない。しかも、操業計画は生産計画と完全にリンクしている必要がある。

この様に、作業の詳細までブレイクダウンして行くと、生産計画と現場での操業計画には、応々にしてすぐれが生じ当初の生産計画を守れないことが生じたり、守るためにはかなりの無理をしないとイケない状況になったりする。また、飛び込みオーダの優先処理や現場での装置の故障、担当者の病欠等の製造現場においての突発的事態(外乱)が発生し操業計画を乱すことも良く起こる。

この様な時にも、容易に操業計画を再立程する事が出来る必要がある。オペレータが生産計画とリンクした操業計画に従い製品を製造するために求められる機能には、次の事項がある。

- ①現場で、操業予定の進捗状況をリアルタイムで確

認し、突発的事態に素早く対処する事が出来る監視機能。

- ②現場機器の故障発生時、原材料未入荷時、等の操業に障害を及ぼす事態が発生した時点での操業予定の再スケジュール機能。
- ③営業部署からの短納期対応の飛び込みオーダを処理する為の、操業計画の再スケジュール機能、及び予定納期回答機能。
- ④操業予定スケジュールからの各種原材料の仕入れ時期の決定、原材料の必要量の計算機能(在庫管理機能)。
- ⑤操業予定スケジュールから計画期間における工場設備のボトルネック装置の検出。(制約設備)及び操業予定スケジュールを遂行する上での管理すべき設備の監視機能。
- ⑥再スケジュール時、操業計画立案のエキスパートでなくても簡単に、設備の持つさまざまな制約(この機械とこの機械は同時に使用出来ない、この製品の製造には、こちらの装置を使用しなくてはならない、等)を考慮した操業計画の自動立案機能。
- ⑦立てた操業計画全体を見渡し、計画全体の評価を行える仕組みを持っている。
- ⑧特殊のケースにおいて、自動で立てた計画を変更したい時に、オペレータの判断が優先される仕組み。

等が必要と考える。

4. 操業計画スケジューラについて

これらの課題に応える商品のとして、操業計画スケジューラが作られている。

弊社にて販売しております操業計画スケジューラ(ASPROVA)の機能を通して、今後より一層求められる、操業計画について紹介させて頂く。

4.1 操業計画の立程

操業計画は、生産計画と言う形で生産計画部門からオーダ情報と在庫オーダ情報を元に、作られたある計画期間の製造指示として与えられ、その情報を元に製造現場にて装置の稼働状況や各オーダの納期からそれぞれのオーダをどの装置で何時、どの様な順序で、製造するかとの計画を立てることである。

操業計画の結果は、現場の作業者に作業指図書として発行され、現場ではその作業指示に従って作業することになる。

操業計画作成機能は、スケジュール戦略(品目に依る優先、納入先に依る優先等)に沿った操業計画を自

図1 ガントチャート表示の例

動作成し、オーダをどの装置で何時処理するかガントチャートにて結果表示をする機能である。ガントチャートによる表示例を以下に示す(図1)。

自動で立てた操業計画は、オペレータの判断により、ガントチャート表示上でマウスを使って簡単に工程を移動し、修正を行うことができる。

ガントチャートでは、現場での装置の使用状況を計画期間を通し見渡すことが出来、オーダの納期に間に合わない計画を立てた時には、問題の工程を赤字にて表示し、容易に納期遅れの製造計画を発見出来る様にしている。また、その場合には、関係の深い装置の操業時間を延ばしたり、休日にも稼働させるなど操業条件を部分的に変更し再スケジュールさせる機能をもっており、稼働時間等の条件変更をした場合でのシミュレーションを簡単に行うことができる。

営業からの短納期の飛び込みオーダについても、簡単に再スケジュールが行えることで設備の制約をすべて考慮した飛び込みオーダによる、新しい操業計画を立てられることを可能にしている。

4.2 操業計画の考え方

操業計画スケジューラでは、操業計画立程時、オーダのリードタイムを最短にし中間在庫を少なくする様立程する。各工程ごとの部分生産高の最大化ではなく、オーダのスループット最適化を目指した操業計画を行う。計画期間全体を通してどの工程がネックの装置になるかを見極め、ネックとなる装置を最大限活用する操業計画を立てる。

従来各工程の生産高最大化の弊害であった中間在

庫量の増加とそれによる各製品のリードタイムの増加の両方を少なくする、制約のある装置を中心に処理出来る量しか作らない TOC の理論 (Theory of Constraints: ゴールドラット) に沿ったスケジュールを行う。

オーダは、フォワード/バックワード等のスケジュール方向も個々に指定可能です。

4.3 操業計画の評価

操業計画の評価のために、装置の負荷グラフが提供される。ガントチャートにて計画された操業計画での各装置の稼働状況が負荷グラフにて示される(図2)。

負荷グラフにより、計画期間での制約設備が明確になるため、如何に制約設備の稼働率を上げていくかの取り組みが可能になります。

また、制約設備の稼働状況からその他制約にならない装置をどの程度稼働させるかが分かり、これにより、必要以上に制約設備以外を高稼働させ中間在庫を増やさない様に計画する事ができます。

4.4 在庫管理

操業計画の評価のために、原材料、中間製品、製品の在庫グラフが提供される。

ガントチャートにて計画された操業計画の実施により原材料、中間製品、製品の品目毎在庫量の変化状況を在庫グラフにて示す(図3)。

操業計画を立てる場合の在庫量の使い方としては、次の2通りの計算による使い方が可能である。1つは、現在の在庫量をデータとしてあらかじめ投入しておき、現在の原材料の在庫量の範囲で生産計画を立てる方法

図 2 負荷グラフ画面の表示例

図 3 在庫グラフ画面の表示例

と、もう1つは、操業計画を現在の在庫量は一旦棚上げにしオーダーを元に生産計画し、その計画結果から逆に原材料の必要量と必要時期を計算する方法を選択して使うことが出来る。

この計算結果から原材料の仕入れを行えば、操業計画とリンクした原材料の購入が行え、原材料の在庫量を適正な最小在庫量に押さえることが出来る。

また、共通の原材料や共通の中間製品をオーダー単位では無く纏めて管理すると言う考えで、幾つかのオー

ダで、必要な原材料を纏めて、それら共通の原材料や共通の中間製品が品目毎に設定された安全在庫量を下回ると予想される時点で、自動的に纏めの購買オーダーを作成しあらかじめ品目毎に決められた手配量を発注する様にしたり、共通の原材料や共通の中間製品の安全在庫量による管理（オーダー毎では無くある程度を纏めた発注指示）も可能である。

4.5 オーダの一覧表示

操業計画の評価のために、各オーダーの製造予定を一

図 4 オーダの一覧画面の表示例

覧にして画面表示する（図4）。

営業からの納期問い合わせに対し、完成予定日の回答や現在の進捗状況について確認することが出来る。

5. おわりに

生産計画とリンクした操業計画システムの構築ニーズは、プラントを取り巻く環境の変化により強く求められて来ており、計画操業運転、高度化制御運転、広範囲に渡る自動化運転を維持しながら安全にプラントを運転するためには、少数精鋭のオペレータへの期待が高まる一方である。

弊社では、今回紹介した操業計画スケジューラの他にもモデリングによる予測や設備管理のための診断技

術として信号解析技術等についても製品化して、それら運転支援用の各種ツールを適材適所の配置し、統合情報環境を作り出すことで、運転支援システム環境構築のお手伝いを行いたいと考えている。

まだ、プロセス産業では、OAの分野の様に革新的な業務改善のきっかけとなるツールは、数少ないのですが、今後この分野で数多くの有用なパッケージソフトが開発されるものと考えます。特に、プラント運転の分野でも広く使われる様になって来たパソコンを使った運転支援システムが急速に伸びると確信している。金額的にも操作性の面から考えても比較的容易に導入出来るパソコンは、これからの運転支援環境を考える上では、鍵をになっていると考えている。