製造工程での回転制御による省電力

中越パルプ工業株式会社能町工場原質動力部電力課 園 広幸

地球環境が大きな社会課題となっており、能町工場では原価低減の中でも省エネルギーを最重要課題と位置づけ取組んでいる。

当工場では、ファン、ポンプ、回流機等の動力負荷がほとんどであり、中には回転数を下げられるもの又は操業条件により下げることができるものをリストアップし検討した。また、近年汎用インバータの価格が安くなったこともあり、回転数制御による省電力が実施しやすくなった。

このような状況の下、インバータによるテストを行い、プーリーダウン、極数変更、ギアードモーターを採用した省電力が件数で62%に達した。

改善例として原料ストック用の高濃度タワー廻りの回流機、ポンプ(9台 935 kW)の省電力を示した。ポンプについてはレベル制御によるインバータ運転(2台)、回流機についてはインバータテストによりプーリーダウン(7台)を実施し、電力原単位は12.0 kW・h/tから5.3 kW・h/tに向上し、56%省電力ができた。

平成3年度から平成6年度までの4年間の省電力の実績は次のようである。

省エネ件数：503件・5,448 MW・h/月(7,566 kW)

買電契約電力：10,000 kW→5,000 kW

総電力原単位：1,313 kW・h/t→1136 kW・h/t

(本文 45 ページ)

ターボブロワ増速機改造による省エネルギー

中越パルプ工業株式会社二塚工場生産部 奥村 徹

当工場において省エネルギー活動は逐次実施しているが、今回、抄紙機において大電力を消費しているターボブロワについて省エネルギーを検討することにした。

抄紙機におけるターボブロワは、その吸い込み圧力により濃度の低い原料から水分を搾り取ることや、水分の多い紙匹をフェルトに接着させ、ロールからロールへと運ぶ目的で使用されている。しかしながら、近年の新聞用紙の軽量化や、プレスパートにおいて、フェルトシャワーを使用しないドライランニングへと操業方法が変わってきたこと、又、抄紙機メーカーから提示されるターボブロワ能力は大きめで、風量、吸い込み圧力とも余力が大きいこと等から、実際の操業では手動弁をかなり閉め、吸い込み圧力を下げた操業をしていた。そこで、ターボブロワが現状の操業に即した運転となるよう、ターボブロワ最適化を図り負荷電力低減を目指すことにした。

ターボブロワ最適化の方法として、フロー変更、羽根車のカット、回転数ダウン等考えられるが、今回、改造コストが安く、工期が短い増速機改造による回転数ダウンを実施することにした。改造を実施するにあたり、ターボブロワの現状運転点、及び、現状の回転数を95%、90%に落とした時の運転点を調査した。又、実機にて現状回転数の95%、90%に当たる吸い込み圧力に合わせるため、手動弁を閉め操業性、品質等を1年にわたりチェックし、行けるという確信を持ったので平成7年4月ターボブロワ増速機改造に踏み切った。

改造の結果、操業上、品質上のトラブルは何ら発生しておらず、ターボブロワ負荷電力は1,183 kWから914 kWとなり269 kWの省電力となった。又、紙の電力原単位は30 kW・h/T～40 kW・h/Tの低減となった。

(本文 50 ページ)

製造工程での回転制御による省電力

中越パルプ工業株式会社能町工場原質動力部電力課 園 広 幸

Power Saving by Revolution Control at a Manufacturing Process

Hiroyuki Sono

Nomachi Mill, Chuetsu Pulp and Paper Co., Ltd.

Energy saving has been one of the most important objects in Nomachi Mill. Every rotating equipment was studied if it could run with a reduced rotation rate. As inverters became less expensive, every potential case was tested with an inverter. Those, which were effective and were then modified, amounted to 62% of all cases.

One example in a high density tower shows power saving by 56%. From 1991 to 1994, the saving is as below.

Modifications : 503 cases

	1991	1994
Purchased power	10,000 kW	5,000 kW
Overall power consumption	1,313 kW/ton paper	1,136 kW/ton paper

Keywords : Power saving, Electric Power, Revolutionary control, Nomachi Mill

1. 設備概要

主要製品名：純白ロール 高級白板紙 クラフト紙
上質紙

設置年月日：昭和22年2月20日

従業員：440名

年間電力使用量：約4億kWh

年間重油使用量：29,740kl

2. エネルギー使用状況

最大電力使用量：54,000kW

最大蒸気使用量：330t/h

発電比率：93%

契約電力：154,000V

N 13,000kW

D 5,000kW

P 4,500kW

3. 自家発電設備

3.1 ボイラー

1 RB 27 t/h 42 kg/cm² 427°C

2 RB 56.5 t/h 63 kg/cm² 470°C

3 RB 80 t/h 63 kg/cm² 470°C

4 RB 260 t/h 100 kg/cm² 500°C

OB 70 t/h 12 kg/cm² 187°C

計 493.5 t/h

3.2 タービン

1 TG (背圧) 2,800 kW

2 TG (背圧)	7,800 kW
3 TG (抽気復水)	14,000 kW
4 TG (抽気復水)	46,100 kW
計	70,700 kW

4. 過去4年間の省電力実績

表, 図1, 図2に示す。

5. 省エネルギーの内容について

5.1 省電力の分類

表2, 図3に示す。

5.2 インバータによる省エネルギー

インバータテスト→必要回転数の把握

→イ. パルプ制御をインバータ制御に

ロ. 多段制御の利用

ハ. プーリーダウン

ニ. モーター極数の変更

ホ. ギャードモーターの採用

ヘ. HC, VS モーターをインバータに

5.3 省エネルギーの実例

(1) 改善項目(高濃度タワー周り回流機, ポンプの省電力について)

原質工程で製造されたパルプは晒工程と抄紙工程に送られるこの原料をストックするため未晒原料用4基(各2,250 m³), 晒原料用3基(各1,800 m³)の高濃度タワーがあり, それぞれに回流機とポンプが設置されている。

この高濃度タワー周りの使用電力は, 工場全体の約

表1 省電力実績

	省エネ件数	投資金額(千円)	省電力(MWh/月)	省エネ率* (%)
平成3年度	64	63,925	1,067 (1,482 kW)	4.4
平成4年度	160	43,252	1,119 (1,554 kW)	3.5
平成5年度	179	125,400	2,114 (2,936 kW)	6.0
平成6年度	100	96,099	1,148 (1,594 kW)	4.4
合 計	503	328,676	5,448 (7,566 kW)	4.6

$$* \text{省エネ率} = \frac{\text{省エネ量 (kW)}}{\text{前年平均電力 (kW)}}$$

図1 買電契約実績

総電力原単位

図 2 総電力系単位実績

表 2 省電力の内容

H.5.4-H.7.3

	インバータ	フロー改善	間欠運転	効率向上	容量変更	プロペラ、ランナー改善	計
件数	166	56	14	16	13	3	268
(%)	61.9	20.9	5.2	6.0	4.9	1.1	100
電力量	2,027,759	799,870	52,584	120,760	149,348	10,359	3,160,680
(%)	64	25	1.6	4	5	0.4	100

電力量単位：kWh/月

166 (61.9%) インバータ

図 3 省電力件数別内容

1%であるが、平均 500 kW 消費していた。

(2) 設備概要

図 4、表 3 に示す。

(3) 改善内容

表 4、表 5 に示す。

(4) 改善の効果

実施前後の電力比較ならびに効果を表 6～表 9 にまとめた。

図 4 設備フロー

表 3 設備概要

未晒パルプ用			晒パルプ用		
No.1 回流機	95 kW	8 P	No.1 回流機	150 kW	8 P
No.2 回流機	95 kW	8 P	No.2 回流機	110 kW	8 P
No.3 回流機	95 kW	8 P	No.3 回流機	110 kW	8 P
No.4 回流機	95 kW	8 P	抄紙機送り P	75 kW	8 P
晒工程送り P	110 kW	4 P			

表 4 未晒パルプ用

No.1 回流機	モータープーリー変更	径 366 mm を 280 mm	23%回転数下げ
No.2 回流機	モータープーリー変更	径 366 mm を 280 mm	23%回転数下げ
No.3 回流機	モータープーリー変更	径 366 mm を 280 mm	23%回転数下げ
No.4 回流機	モータープーリー変更	径 366 mm を 280 mm	23%回転数下げ
晒工程送り P	110 kW 4 P (3.3 kV) バルブ制御を 75 kW 4 P (440 V) インバータ制御に変更		

表 5 晒パルプ用

No.1 回流機	150 kW 8 P (3.3 kV) を 90 kW 10 P に取替	モータープーリー径 355 mm を 315 mm	29%回転数下げ
No.2 回流機	110 kW 8 P (3.3 kV) を 95 kW 10 P に取替	モータープーリー径 355 mm を 315 mm	29%回転数下げ
No.3 回流機	110 kW 8 P (3.3 kV) を 75 kW 10 P に取替	モータープーリー径 315 mm を 300 mm	25%回転数下げ
抄紙機送り P	75 kW 4 P (440 V) バルブ制御をインバータ制御に変更 平均周波数 39.1 Hz		

表 6 未晒パルプ用

	実施前 (kW)	実施後 (kW)	差 (kW)
No.1 回流機	73	33	Δ 40
No.2 回流機	75	34	Δ 41
No.3 回流機	76	32	Δ 44
No.4 回流機	75	55	Δ 20
晒工程送り P	69	18	Δ 51

表 7 晒パルプ用

	実施前 (kW)	実施後 (kW)	差 (kW)
No.1 回流機	126	59	Δ 67
No.2 回流機	80	36	Δ 44
No.3 回流機	78	35	Δ 43
抄紙機送り P	62	33	Δ 29

表 8 効果の確認

	改善前 H.5.7	改善後 H.6.3	効 果
生 産 量 (t/月)	29,529	32,451	未晒パルプ生産量
使用電力量 (kWh/月)	355,608	170,424	Δ 185,184 (Δ 52%)
電力原単位 (kWh/t)	12.04	5.25	省エネ率 56.4%

表 9 改善の評価

改善に要した投資額 (万円) (A)	改善による効果 (万円/年) (B)	償却期間 (年) 但し, 金利は 含まず (A/B)
750	2,666	0.28