

トランスファマシンによるオイルブレーキ 生産合理化に対する経済的考察

Economical Considerations for the Rationalization of the Oil Brake Production by the Transfer Machine

早乙女善作* 中村昌夫**

Zensaku Saotome

Masao Nakamura

内 容 梗 概

オートメーション時代に沿ってトランスファマシンを設置して、市場競争の優位を確保しようとする計画は、一種の流行とさえなりつつある。わが国においてもトランスファマシンは、技術的には十分にマスターされて今や実用の段階に達している。しかし従来の工作機械をトランスファマシンに切換えて生産を行つた場合の経済的な優劣はいまだこれを検討した資料も少なく比較の方式も確立されていないように思われる。東京機器工業株式会社(トキコ)では、オイルブレーキシリンダの生産をトランスファマシンに切換えて経済的にも優秀な成績を上げている。計画当時トランスファマシンの設置によるオイルブレーキ生産合理化を経済的に考察した資料を紹介する。

〔I〕 緒 言

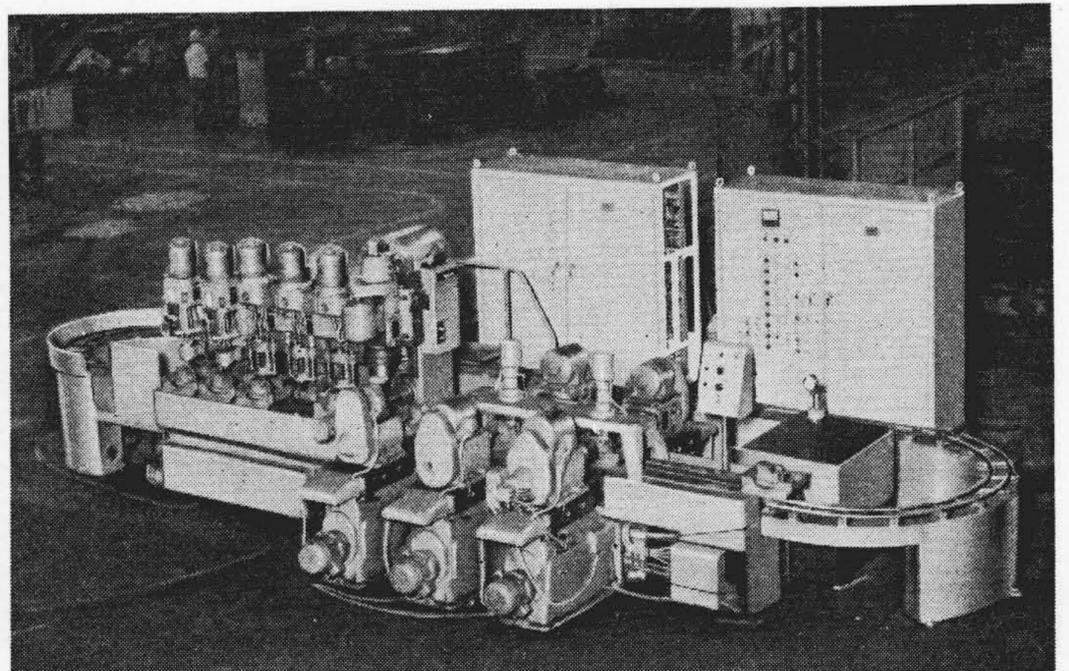
日立製作所が昭和29年小型汎用電動機のハウジングと、エンドブラケット加工用のトランスファマシンを完成して以来、トランスファマシンの技術的な信頼性は確立され、生産合理化の流れに乗って各種製品加工用のトランスファマシンは日立社内各工場につぎつぎと設備され、大いに生産に寄与している。しかしながら生産量の増加による設備拡充の目的で設備する場合は別として、従来の汎用機、ステーション型専用機に置換えて設置する場合には、生産数量から規制されるトランスファマシン稼働率およびその償却費などを考慮した場合、はたしてトランスファマシンによつて生産した加工品の原価が、常に従来の原価より低減するか否かは問題である。

先般東京機器工業株式会社(トキコ)で従来汎用機で生産していたオイルブレーキシリンダをトランスファマシンに置換える設備更新を計画するに当り、これを経済的な面から検討する機会を得たので、その結果を発表して、今後の設備更新のためトランスファマシンを計画する場合の経理的な妥当性を判断する一つの資料としたい。

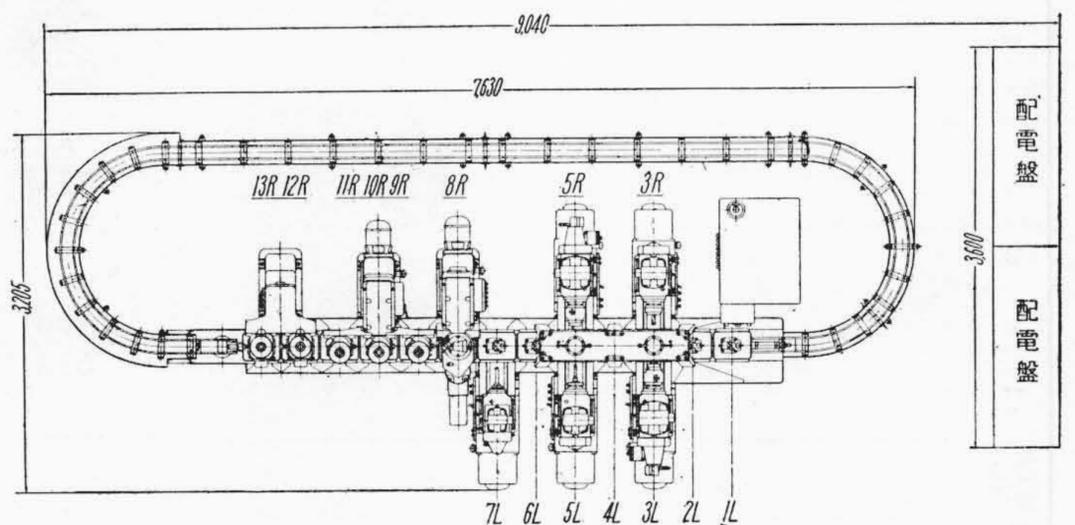
〔II〕 トランスファマシンによるオイル ブレーキシリンダの工作方法につ いて

* 東京機器工業株式会社

** 日立製作所川崎工場



第1図 OCM-F型トランスファマシン



第2図 OCM-F型トランスファマシン平面図

(1) トランスファマシンの一般的な説明

トランスファマシンはワンチャッキングにより加工品の全工程を一貫して加工する方式で、現在の工作技術では最高能率の工作機である。

すなわち本機は全加工ステーションが一直線上に等間

型別	加工順序	式別	加工	度	一	覽	表		
7L	5	235	25.4φ孔仕上削り	5	212	5φきり孔	9R		
	4	235	25.4φ孔仕上削り	4	212	11.1φテーパリーマ			
	3	235	25.4φ孔仕上削り	3	212	9.8φネジ下孔			
	2	235	31.75φ仕上削り	2	212	11.4φネジ下孔			
	1	235	38.1φ孔仕上削り	1	212	6.5φネジ下孔			
	5L	5	233	25.4φ孔中仕上削り	5	236		42φネジ下孔削り	8R
		4	233	35.4φ面取り 端面溝入れ	4	236		50φ座仕上削り	
		3	233	25.4φ孔中仕上削り	3	236		10φエンドミル孔削り	
		2	233	25.4φ面取り 端面溝入れ	2	236		ボス端面削り	
		1	233	31.75φ孔中仕上削り 内径面取り	1	236		ボス端面削り 取付座削り ボス端面仕上 取付座削り ボス端面仕上 取付座削り ボス端面仕上	
3L	5	231	端面削り 33φネジ下孔削り ネジ逃溝削り	5	234	36φ内径削り 39φ内径削り 41φ×7溝削り 45°、30°面取り×3個	5R		
	4	231	端面削り 33φネジ下孔削り ネジ逃溝削り	4	234	28φ内径削り 30φ内径削り 36φ 5.5溝削り 45°、30°面取り×2個			
	3	231	端面削り 内径面取り	3	234	端面削り 内径面取り			
	2	231	端面削り 37φ×5.5溝削り および1.5R面取り	2	234	37φ×5.5溝削り および1.5R面取り 内径面取り			
	1	231	端面削り 43φ×5.5溝削り	1	234	47.6φ×5.5溝およびR面 削り内径面取り			
3R	5	232	端面削り 25.4φ孔荒削り ネジ逃溝削り	5	232	25.4φ孔荒削り 45φ外径削り 端面削り 外径面取り	3R		
	4	232	端面削り 25.4φネジ下孔削り ネジ逃溝削り	4	232	25.4φ孔荒削り 40φ外径削り 端面削り 外径面取り			
	3	232	端面削り 内径面取り	3	232	25.4φ孔荒削り 外径面取り 34φ外径削り			
	2	232	端面削り 37φ×5.5溝削り および1.5R面取り	2	232	31.75φ孔荒削り 端面削り 41.6φ外径削り			
	1	232	端面削り 43φ×5.5溝削り	1	232	38.1φ孔荒削り 外径荒削り 端面削り			

第3図 型式別加工順序一覽表

隔に配置され、第 1 ステーションで取付テーブルに取付けられた加工品粗材は、自動的に次の加工ステーションにトランスファされ、その加工ステーションでインデックス（位置決め）され、各ステーションの切削ユニットによつて各工程が同時に加工される。加工を完了された取付テーブルは機械の終端から戻しコンベアによつて第 1 ステーションへ戻され、加工品を取外し、新しい粗材を取付けてふたたび加工が行われる。作業員は加工品の取付取外し、および切削工具の管理を行うだけで機械は自動運転され、1 ストロークごとに 1 個ずつ加工が完了する。従来数十名の作業員が各種の工作機で加工していた工程を 1 名の作業員で従来以上の能力で加工することができる。また各工程間における加工品の仕掛リストックは全然なくなり、したがつてその間の運搬作業もまったく不用となる。

本機の外観を第 1 図に示す。本機の平面図を第 2 図に示す。

(2) 加工品の種類

本機は取付テーブル、切削工具の交換および切削ユニット動作の選択切換えにより第 1 表に示す 5 種類の加工品の全加工を行うことができる。

(3) 加工順序および切削条件

本機で加工される各加工品の加工順序を第 3 図に示す。各切削ユニットの切削条件を第 2 表に示す。

次に経理的な面から下記の諸点につき現有設備による場合と、トランスファマシンによる場合の比較検討を行う。

(4) 原価低減について

- (i) 加工時間の比較
- (ii) 加工時間短縮による原価低減および作業人員の比較
- (iii) 加工精度向上による次工程の加工時間の比較
- (iv) 加工不良率の低下による原価低減
- (v) 機械維持費の比較
- (vi) 工具費、治具費の比較

(5) 資金について

- (i) 機械設備資金の比較

第 1 表 加工品の種類と年間生産量

加工品の型式	名 称	年間生産個数
A 型	オイルブレーキシリンダ	22,000
B 型	"	46,000
C 型	"	17,600
D 型	マスタシリンダ	11,440
E 型	"	11,200
	合 計	108,240

第 2 表 切削条件一覧表

ラフボーリングユニット (ステーション No. 3R)

加工品の種類	C	A	B	E	D
孔 径 (mm)	38.1φ	31.75φ	25.4φ	25.4φ	25.4φ
主軸回転数 (rpm)	740	960	960	960	960
切削速度 (m/min)	88.5	96	77	77	77
切 込 み (mm)	約2.5	約2.5	約2.5	約2.5	約2.5
送 り (mm/rev)	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16
送り速度 (mm/min)	118	154	154	154	154
切削送り長さ (mm)	92	97	78	128	134
切 削 時 間 (min)	0.78	0.63	0.51	0.83	0.87

横型フェーシングユニット (ステーション No. 3L)

加工品の種類	C	A	B	E	D
加工最大径	48φ	42φ	34φ	42φ	42φ
主軸回転数	238	238	238	238	238
切 削 速 度	36	31.5	25.5	31.5	31.5
切 込 み	8.5 2.5	8.5 2.5	2.5	14	14
送 り	0.1	0.1	0.1	フェーシング 0.1 ボーリング 0.2	フェーシング 0.1 ボーリング 0.2
送り速度	23.8	23.8	23.8	フェーシング 23.8 ボーリング 47.6	フェーシング 23.8 ボーリング 47.6
切削送り長さ	フェーシング 7 ボーリング 17	フェーシング 7 ボーリング 17	フェーシング 7 ボーリング 17	フェーシング 7 ボーリング 17	フェーシング 7 ボーリング 17
切 削 時 間	0.3	0.3	0.3	0.3 0.36	0.3 0.36

ファインボーリングユニット (ステーション No. 7L)

加工品の種類	C	A	B	E	D
孔 径	38.1φ	31.75φ	25.4φ	25.4φ	25.4φ
主軸回転数	980 (1,280)	1,280	1,280	1,280	1,280
切 削 速 度	117 (153)	128	103	103	103
切 込 み	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
送 り	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
送り速度	78 (10)	103	103	103	103
切削送り長さ	85	90	71	109	120
切 削 時 間	1.09 (0.83)	0.88	0.69	1.06	1.17

縦型フェーシング (ユニットステーション No. 8R)

加工品の種類	C	A	B	E	D
加工最大径	90φ	93φ	70φ	24φ	50φ
主軸回転数	365	365	365	365	365
切 削 速 度 (MAX)	103	107	80	27.5	58
切 込 み	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
送 り	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
送り速度	73	73	73	73	73
切削送り長さ	ボーリング 22 フェーシング 28	ボーリング 14 フェーシング 30	ボーリング 10 フェーシング 23	ボーリング 18	ボーリング 15 フェーシング 10
切 削 時 間	0.69	0.6	0.45	0.25	0.35

第3表 トランスファマシンの正味加工時間と作業加工時間(1個当り)

加工品の型式	正味加工時間 (h)	作業加工時間 (h)
A型	0.0154	0.0192
B型	0.012	0.015
C型	0.017	0.0212
D型	0.024	0.030
E型	0.0226	0.0283

第4表 トランスファマシンの年間作業加工時間

加工品の型式	1個当り作業加工時間 (h)	年間生産個数	年間作業加工時間 (h)
A型	0.0192	22,000	422
B型	0.015	46,000	690
C型	0.0212	17,600	373
D型	0.030	11,440	343
E型	0.0283	11,200	317
		合計	2,145

- (ii) 仕掛品材料費の比較
- (iii) 作業人員の比較
- (iv) 床面積の比較

〔III〕 加工時間の比較

以下比較の基準になる加工品の型式と、その年間生産個数は第1表に示す数値による。

- (1) トランスファマシンの正味加工時間と作業加工時間
トランスファマシンで加工する場合の1個当り正味加工時間、および機械の稼働率を80%として余裕率を見込んだ場合の作業加工時間を第3表に示す。
- (2) トランスファマシンで年間生産量を加工するための年間作業加工時間を第4表に示す。
- (3) 現有設備によりトランスファマシンと同じ工程を加工する場合の1個当り作業加工時間および年間作業加工時間を第5表に示す。

〔IV〕 加工時間短縮による原価低減および作業人員の比較

- (1) トランスファマシンによる作業加工時間の短縮による原価低減

現有設備による場合の年間作業加工時間は43,950h、トランスファマシンによる場合の年間作業加工時間は2,145h 年間低減時間は41,805h となる。

労務費は100 ¥/h と仮定する。したがって作業加工時間の低減による原価低減は年間

$$100 \text{ ¥/h} \times 41,805 \text{ h} = 4,180,500 \text{ ¥}$$

となる。

(2) 作業人員の比較

年間作業時間は1人当り2,100h とする。トランスファマシンの稼働時間は第4表から2,145h となり稼働率は約100%である。トランスファマシンによる年間加工時間の低減は41,805h であるから稼働率を100%とした場合現有設備に比較して減少する作業人員は、 $41,805 \text{ h} \div 2,100 \text{ h} \approx 20$ 人となる。

〔V〕 加工精度向上による次工程の加工時間の比較

オイルブレイキシリンダのシリンダ孔は、現在の加工方式ではボーリング加工の次にホーニング加工される。トランスファマシンではシリンダ孔を、ボーリング加工後さらにファインボーリング加工して次工程でホーニング加工する。ホーニング加工の所要時間は前加工の加工精度、仕上面粗さ、によつて増減する。トランスファマシンでは現在の加工法より加工精度、仕上面粗さ、が向上するから、ホーニング加工後の加工精度、仕上面粗さを同一とした場合には、作業加工時間は第6表に示すように低減するものと推定される。ただしこの作業加工時間の低減は、直接的なものでないから、比較の対象としない。

〔VI〕 加工不良率低下による原価低減

加工不良率は現有設備による場合は、使用機械の精度不良による加工不良、作業員の個人差による加工不良などの原因で、A型、B型、C型で2%、D型、E型では3%とする。トランスファマシンによる場合は、機械の新鋭、高精度、作業の単純、均等化などにより、前者で0.3%、後方で0.4%程度に低減する。この加工不良率の低下による原価低減は、作業加工時間の低減と材料費の低減に分けられる。

(1) 加工不良による損失作業加工時間の比較

現有設備の場合は加工不良による損失時間は、加工不良が発生した工程以前の作業加工時間が全部損失時間となる。加工不良が発生した工程を個々に決定することは、困難であるから加工不良による損失時間は作業時間の50%とする。すなわち年間損失時間は各型式について

$$\text{年間作業加工時間} \times \text{加工不良率} \times 0.5$$

として求められ、その合計を第7表に示す。

トランスファマシンの場合は、加工不良がどの加工ステーションで発生しても、損失時間は作業加工時間の100%となる。したがって年間損失時間は各型式について

$$\text{年間作業加工時間} \times \text{加工不良率}$$

第5表 現有設備の1個当り作業加工時間と年間作業時間

加工品の型式	1個当り作業加工時間(h)	年間生産個数	年間作業加工時間(h)
A型	0.3614	22,000	7,951
B型	0.339	46,000	15,594
C型	0.44	17,600	7,744
D型	0.5	11,440	5,720
E型	0.62	11,200	6,944
		合計	43,950

第6表 ホーニング作業加工時間の低減

加工品の型式	現有設備による作業加工時間(1個当り)(h)	トランスファマシンの作業加工時間(1個当り)(h)	低減時間(1個当り)(h)
A型	0.05	0.0167	0.0333
B型	"	"	"
C型	0.05	0.0167	0.0333
D型	0.083	0.025	0.058
E型	"	"	"

第7表 現有設備による加工不良損失時間(年間)

加工品の型式	加工不良率(%)	年間作業加工時間(第4表)	加工不良損失時間(年間)(h)
A型	2	7,951h × 0.5	79.5
B型	"	15,594 × "	155.9
C型	"	7,744 × "	77.4
D型	3	5,720 × "	85.8
E型	"	6,944 × "	104.2
		合計	502.8

第8表 トランスファマシンの加工不良損失時間(年間)

加工品の型式	加工不良率(%)	年間作業加工時間(第3表)(h)	加工不良損失時間(年間)(h)
A型	0.3	422	1.2
B型	"	690	2.1
C型	"	373	1.1
D型	0.4	343	1.4
E型	"	317	1.3
		合計	5.7

として求められ、その合計を第8表に示す。

第7表、第8表から加工不良率による原価低減は
 $(502.8h - 5.7h) \times 100\text{円}/h = 49,760\text{円}$

となる。

(2) 加工不良による損失材料費の比較

加工不良率の低減による年間損失材料費の低減は、各型式について

1個当り材料費 × 年間生産個数 × 加工不良低減率

として求められ、その合計を第9表に示す。

ただし材料費は材料価格 100円/kg からスクラップ価格 26.5円/kg を差引いた 73.5円/kg として各型式の材料重量を乗じた値である。

すなわち、加工不良率低減による原価低減は

作業加工時間で	49,760円
材料費で	149,463円
計	199,223円

となる。

[VII] 機械維持費の比較

機械維持費の内容は労務費(100円/h)に含まれない電力費、油代、ボロのほか消耗品代について比較する。

(1) 電力費

現有設備とトランスファマシンの機械馬力および年間電力費を第10表に示す。

(2) 油代

潤滑油年間消費料およびその価格を第11表に示す。

(3) ボロその他消耗品代

ボロの年間使用量およびボロその他の消耗品価格を第12表に示す。

以上機械維持費と年間節減高は

電力費	133,927円
油代	5,512円
消耗品代	11,952円
計	151,391円

となる。

[VIII] 工具費、治具費の比較

工具費、治具費はプール計算になつてゐるため、現有設備で加工する場合、個々の型式の加工品について、具体的な金額は算出が困難である。現有設備については工具、治具は全部完備しており、工具費、治具費は消耗品の補充程度である。トランスファマシンのについては、治具は1式、工具は2式新製附属されるから当分補充の必要はない。

[IX] 機械補修費の比較

現有設備は老朽化しており、機械補修費は年間1,339,000円である。トランスファマシンの設置後2年間位は補修費は必要としない。

[X] 機械設備資金の比較

現有設備の価格をいかに定めるかは、色々な算出基準があるが、処分価格とすれば第13表に示す価格となる。

すなわち設備資金の増加は

トランスファマシンの購入価格 15,970K円 とせば

第9表 加工不良率低減による年間材料費節約高

加工品の型式	加工不良低下率 (%)	1個当り材料費 (¥)	年間生産個数	年間節約材料費 (¥)
A型	0.017	66	22,000	24,684
B型	"	37	46,000	28,934
C型	"	73.5	17,600	21,991
D型	0.026	169	11,440	50,267
E型	"	81	11,200	23,587
			合計	149,463

第10表 所要馬力および電力費の比較

	所要馬力 (HP)	年間電力費 (¥)
現有設備	35	251,370
トランスファマシン	20	117,443
節減高		133,927

第11表 潤滑油年間消費量および価格

	潤滑油年間消費量 (l)	価格 (¥)
現有設備	342	9,400
トランスファマシン	144	3,888
節減高		5,512

第12表 ボロ年間消費量および
その他消耗品価格

	ボロ年間消費量 (kg)	価格 (¥)
現有設備	500	15,840
トランスファマシン	90	3,888
節減高		11,952

第13表 現有設備の処分価格

機械名	単価 (¥)	台数	計 (¥)
旋盤	20,000	17	340,000
ボール盤	00,000	6	1,500,000
		合計	1,840,000

第14表 現有設備の仕掛品日数および仕掛品材料費

加工品の型式	仕掛日数 (日)	年間平均仕掛品個数	1個当り材料費 (¥)	仕掛品材料費 (¥)
A型	15	904	90	81,360
B型	"	1,890	50	94,500
C型	"	723	100	72,300
D型	20	627	230	144,210
E型	"	614	110	67,540
		合計		459,910

現有設備の価格 1,840K ¥

増加設備資金 14,130K ¥

となる。

第15表 トランスファマシンの仕掛品日数
および仕掛品材料費

加工品の型式	仕掛日数 (日)	年間平均仕掛品個数	1個当り材料費 (¥)	仕掛品材料費 (¥)
A型	2	120	90	10,800
B型	"	252	50	12,600
C型	"	964	100	96,400
D型	3	94	230	21,620
E型	"	92	110	10,120
			合計	151,540

[XI] 仕掛品材料費の比較

現有設備の場合の各型式の平均仕掛日数と、仕掛品材料費を第14表に示す。

表中年間平均仕掛品個数は

$$\frac{\text{年間生産個数} \times \text{仕掛日数}}{365}$$

で計算した。

トランスファマシンの場合を第15表に示す。

すなわち、仕掛品材料費の節減は

現有設備の場合の仕掛品材料費 459,910 ¥

トランスファマシンの場合の

仕掛品材料費 151,540 ¥

仕掛品材料費節減高

308,370 ¥

となる。

[XII] 床面積の比較

機械の設置に要する工場の床面積は現有設備の場合には52坪で、トランスファマシンの据付面積は16坪であり36坪の減少となる。これに建物の坪当たり価格と地価を乗ざると工場の固定資本の節減高が得られるが、今回は建物は既設のものであるから比較の対象としない。

[XIII] 結 言

オイルブレイキシリダ生産合理化計画の一端として現有設備をトランスファマシンに置換えた場合の原価面と資金面については比較考察した結果を第16表に示す。この結論は現有設備の状況と加工品の加工方式、生産個数などによつて変化するものであるが、定性的には一般傾向を示しているものと思われる。

すなわち、原価の面では加工時間短縮による原価低減が著しい。これは現有設備が考朽化し加工能率が低いほど大きい。また加工品の加工工程が複雑で加工時間が長いものほど、またトランスファマシンの加工率の高いものほど加工時間は短縮される。設備が老朽化している時は機械補修費も原価面では無視できない。資金面ではトランスファマシンの新規購入価格と現有設備価格の差の

大きいほど資金増加がはなはだしい。これは原価低減の大きいものほど、資金増加も大きくなることを意味している。

仕掛品材料費の低減も無視できない。

以上のことから資金増加がたとえば 13,821,630 円に対し年間原価低減高は 5,870,064 円となり、トランスファマシンに置換した場合、十分稼働できる生産量がある場合には経理的な面からもトランスファマシンの方が従来の汎用機、ならびにステーション型専用機に比較して有利であるといえる。

なお、トランスファマシンによる場合は、以上比較された事項以外に下記の点で従来の加工方法に比較してすぐれている。

- (1) 加工品の品質が均一になり一般に加工精度が向上するから製品の互換性が向上し、組立が容易になり、製品の品質が向上する。
- (2) 製品事故が少なくなりリアフタサービスが容易になる。
- (3) 加工品の中間検査を省略できる。加工品の検査も加工と同時に行うことができる。この点からも加工不良率が低減する。
- (4) 仕掛品が少なくなり、工程間の運搬作業が不要となるから工程管理が容易となる。工場内の整理整頓がよくなる。
- (5) 作業員が減少するから、労務管理が容易となる。
- (6) 加工能力が一定し、作業員の能力、勤務状況に左右されないから生産計画がたてやすく、計画の遂

第 16 表 原価および資金比較一覧表

	現有設備による場合		トランスファマシンによる場合		増	減	
		価 格 (円)		価 格 (円)		価 格 (円)	
原 価	加工時間短縮による作業加工時間および原価	43,950 h	4,395,000	2,145 h	214,500	-41,805 h	4,180,500
	加工不良率低下による作業加工時間および原価	502.8	50,280	5.7	570	-497.1 h	49,710
	加工不良率低下による損失材料費低減		149,463		0		-149,463
	機械維持費電力代	35 HP	251,370	20 HP	117,443	-15 HP	-133,927
	” 潤滑油代	342 l	9,400	144 l	3,888	-198 l	-5,512
	ボロ, その他消耗品代	500 kg	15,840	90 kg	3,888	-410 kg	-11,952
	工 具 治 具 費		不 明		不 明		不 明
	機 械 補 修 費	23 台	1,339,000	1 台	不 用	-22 台	-1,339,000
	合 計		6,210,353		340,289		-5,870,064
資 金	設 備 費		1,840,000		15,970,000		14,130,000
	仕 掛 品 材 料 費		459,710		151,540		-308,370
	作 業 員	21 人		1 人		-20 人	
	床 面 積	52 坪		16 坪		-36 坪	
	合 計		2,299,910		16,121,540		13,821,630

行が確実に行われる。

以上の考察から結論されることは、トランスファマシンは技術的な困難さ、すなわちそれぞれの加工品の工作に適合した機械の選択、機械的、電気的な複雑高度化からくる機械の保守、作業基準の確立、故障の際の修理時間の短縮および段取換えの時間の短縮による稼働率の向上などの問題が十分に対策され計画通りの稼働率が得られるならば、原価低減の点からは現在の工作法よりはるかにすぐれているといえる。現有設備のトランスファマシン化への最大の問題点は、経営者がオートメーション化の一段階としてトランスファマシンの採用を決定するか否かにあると考えられる。

執筆に当り東京機器工業株式会社から貴重な資料を御提示下されたことを厚く御礼申し上げる。また、東京機器工業株式会社、多田技術部長、重松総務部長、日立製作所川崎工場、花岡精機部長、小川精機設計課長から細部にわたって御教示を頂いた。ここに感謝の意を表する。

Vol. 39

日 立

評 論

No. 9

- ◎日本鉄板KK大阪工場四重スキンパス圧延設備
- ◎磁気増幅器を使用した高性能冷間鋼帯圧延用電気設備
- ◎日立RMO-5型質量分析計
- ◎日立水電導度計
- ◎ローラーレベラーの矯正理論
- ◎斜坑スキップ設備
- ◎モビルクレーン

- ◎クロスバー交換機の保守について
- ◎平衡型回路網の四端子マトリクス
- ◎150 MC帯における 40 kc 間隔周波数割当の諸問題
- ◎ビルマ客車
- ◎高電圧ケーブルの導体構造
- ◎各種耐薬品塗料の特性試験
- ◎塩基性キュポラによるダクタイル鋳鉄の製造

発行所 日立評論社 東京都千代田区丸ノ内1丁目4番地 振替口座東京 71824 番
 取次店 株式会社オーム社書店 東京都千代田区神田錦町3丁目1番地 振替口座東京 20018 番