

静電浄油機導入による省エネ

東洋電波(株) 亀岡工場
「省エネ」パトロール隊

◎ キーワード: 電気、熱変換の合理化(電動力応用設備・電気加熱設備等)

◎ テーマの概要

当社は電気第一種のエネルギー管理指定工場でありISO14001の活動と連動した省エネルギーと環境保護活動を推進している。今回は、環境負荷物質である鉱物油について、環境面の『環境負荷物質削減』と加えて省エネ面でも『電力削減』の実施事例について紹介する。

◎ 当該事例に対する実施期間

・企画立案の期間	平成14年08月～平成14年10月	延べ 3ヶ月
・対策の実施期間	平成14年11月～平成16年12月	延べ26ヶ月
・対策効果確認期間	平成16年01月～平成16年12月	延べ12ヶ月

◎ 事業所の概要

生産品目	電子部品(リードフレーム、コム、樹脂成形部品等)
従業員	438名
エネルギー年間使用量(16年度実績)	
LPG	171 (千kL)
電力	17,516(MWh)

◎ 対象設備の工程

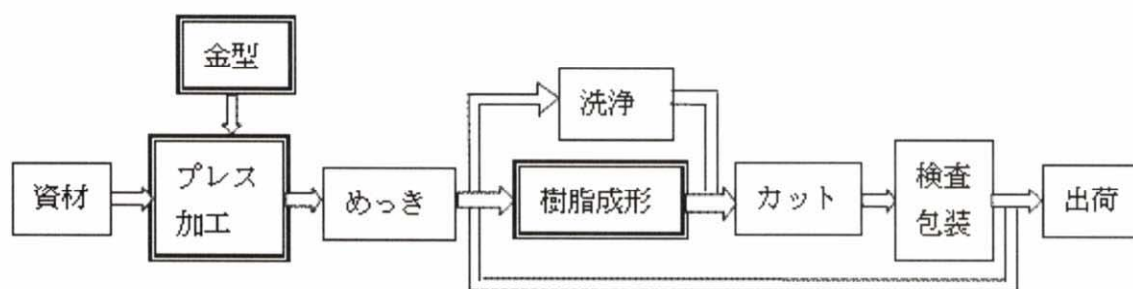


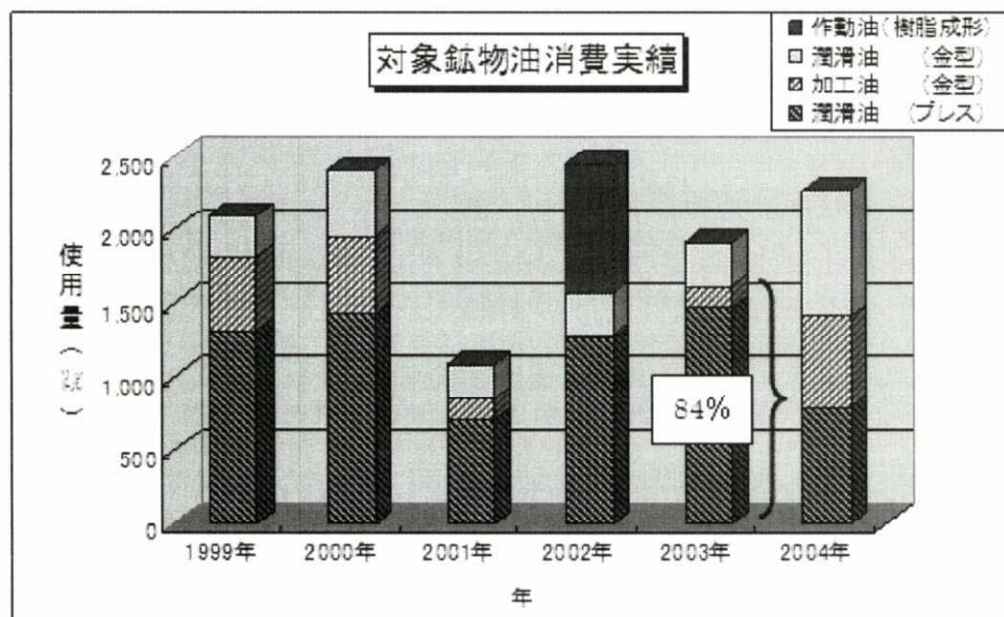
図-1 工場製造の工程

1. テーマ選択の理由

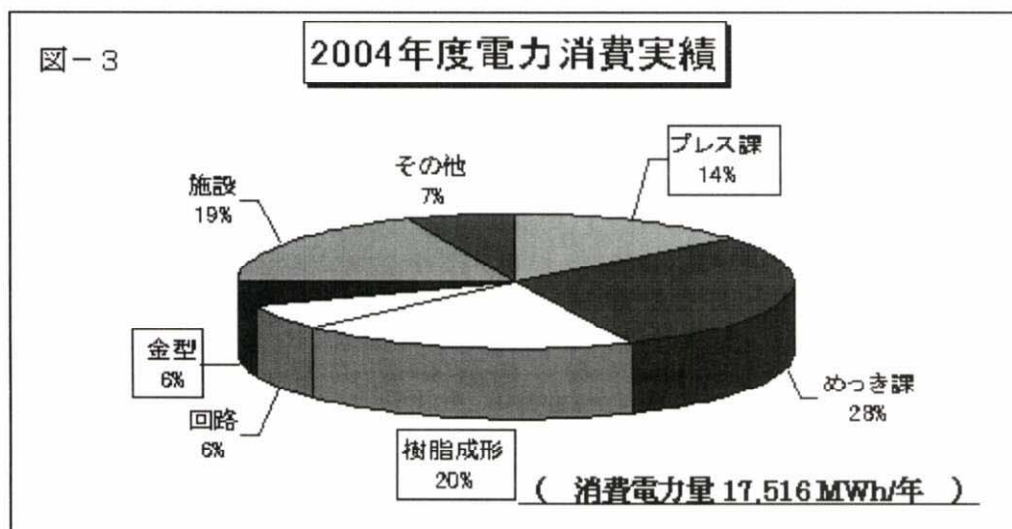
当工場では1997年9月にISO14001の認証取得し環境マネジメントに基づき環境改善活動を推進している。その活動の中で環境負荷物質の鉱物油(潤滑油、作動油、加工油)の使用量削減及び相乗効果による生産機器の省エネルギーも見られた為、今回の取り組みをテーマに選定した。

2. 現状の把握および分析

[1] 鉱物油については、対象となるプレス機の潤滑油、金型放電加工機の加工油、樹脂成形機の作動油の消費量が2003年度では全体の約84%を占めている。



[2] 電力消費実績については今回対象となるプレス、金型、樹脂成形の生産部門が約40%を占めている。

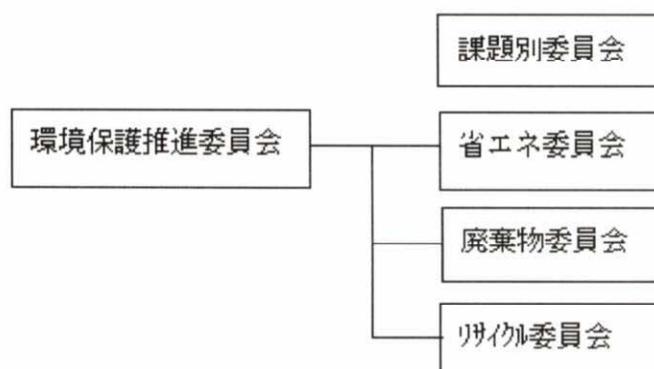


3. 活動の経過

(1) 取り組み体制

今回の改善は当初プレス機での使用量削減を目的で実施したが、その結果、潤滑油の削減と同時に省エネルギーの効果も見られる事から他の設備への水平展開として樹脂成形機や放電加工機への導入を環境保護推進委員会で検討し実施をした。

図-4



(2) 目標の設定

対象鉱物油使用量削減 800 リットル/年(2003年度消費実績比率の49%)

電力削減 120,000 kWh/年(2003年度消費実績比率の0.7%)

(3) 問題点その検討

1. 現在のフィルター濾過方式では十分な削減効果が得られない。
2. 金型放電加工では高精度加工及び加工時間短縮の要求で加工油の浄化度の向上が必要になった。

4. 対策の内容と検討

1) 鉱物油の役目

1. 摩擦面間の潤滑能力低下による焼付き転がり疲れなどの表面損傷の防止。(潤滑作用)
2. 放電加工の放電熱や軸受け等の摩擦面で発生した熱を運び去る。(冷却作用)
3. 放電加工時に発生する加工くずの除去、プレス機等の潤滑油配管内のススやスラッジの汚れを洗い落とし分散させる。(浄化作用)
4. 放電加工の安定放電に必要な絶縁性。

2) 鉱物油の問題点

自然酸化及び、使用に伴う金属磨耗粉等の混入により鉱物油が酸化劣化することで機器トラブル、品質トラブルとなる為に定期的な油交換を実施している。

3) 現状の確認

図-5

		プレス M/C	樹脂成形機	放電加工機
鉱物油用途		潤滑油	作動油	加工油
使用フィルター (μm)		10	20	10~20
汚染度 (mg/100m ³ リットル) ※1	基準値	7.0	7.0	—
	現状値	7.4	15.0	—
NAS等級※2	基準値	—	—	7
	現状値	—	—	12
判 定		×	×	×

※1 汚染度(mg/100m³リットル)は、メンブランフィルターで対象の油100m³リットルを濾してフィルターに残った残渣の質量を計量する方法。

※2 NAS等級は、5-15μm、15-25μm、25-50μm、50-100μm、>100μmの5段階にわたる粒径範囲に分類し規程された等級で評価する。総合等級は、粒径範囲ごとの等級で一番悪いもので表す。

4) 現状分析の結果

現状のラインフィルターによる濾過浄化では油の劣化の原因となる不純物の除去は出来ない。今後の対策としては、新しい方法・技術による油の処理が必要である。

5) 機種選定比較表

対策の為に各機種の比較検討を実施した。

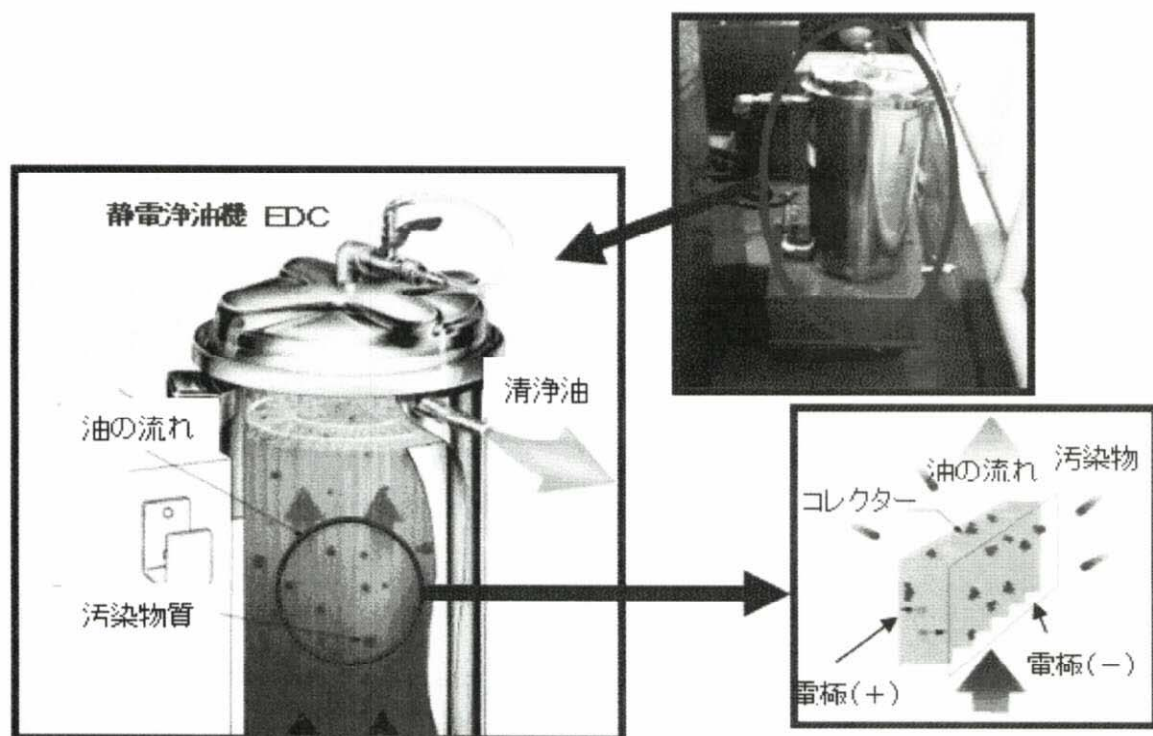
図-6

	ラインフィルター(従来)	ミラクルフィルター	静電浄油機
全酸化	×	◎	◎
水分	×	◎	○
汚染度	○	◎	◎
1ハズ清浄性	○	◎	×
ブラッシング効果	×	×	◎
ホソフ圧力損失	×	×	◎
処理粒度	△(10 μ m以上)	○(5 μ m以上)	◎(5 μ m未満)
ライフ延長	△(約2年)	○(約5年)	◎(約10年)
省エネ効果	なし	なし	あり

その結果、圧力損失が少なく、広範囲の不純物の除去に優位な『静電浄油機』を選択した。

6) 静電浄油機の原理と構造

図-7



平行電極に直流の高電圧を印加することにより電極間に電界が生じ、電気泳動又は誘電泳動という2つの現象が同時に起きる。これにより、油中のあらゆる汚染物質を吸着させ、通常のフィルターでは不可能とされている5 μ m以下の酸化生成物(スラッジ)まで除去する。次のような効果がある。

- ・ 金属、非金属、有機物、無機物の種類を問わず油に溶けない全てのゴミを除去。
- ・ フィルターでは除去しにくい酸化生成物(スラッジ)を除去。
- ・ 油の清浄度を示すNAS等級が格段に良化する。

7) 設置後の油分析結果

図-8

		60T-25 プレスM/C	IM-14 樹脂成形機	放電加工機		備 考
				形彫放電	ワイヤー放電	
	鉱物油用途	潤滑油	作動油	加工油	加工油	
	油量(L/台)	150	50	500	500	
	鉱石油品名	出光ハイドロウラック フルレ#32	シェルテラスR46	レクター35A	30-ニュートラル	
	静電浄油機名	EDC-25R	同左	同左	同左	
分 析 値	浄化前 汚染度(mg/100ml)	7.4	15	3.2	6.6	管理値 7.0
	NAS等級	—	—	12級外	12級外	管理値 7
	浄化時間(h)	1210	1156	243	244	
	浄化後 汚染度(mg/100ml)	0.6	0.6	0.1	0.1	
	NAS等級	—	—	7	7	

結果は図-8に示すように潤滑油、作動油、加工油共に汚染度、NAS等級が大幅に良化した。

5. 対策と効果

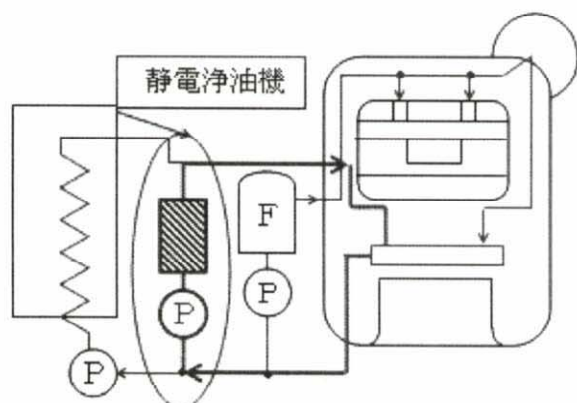
1) 設置実績

図-9

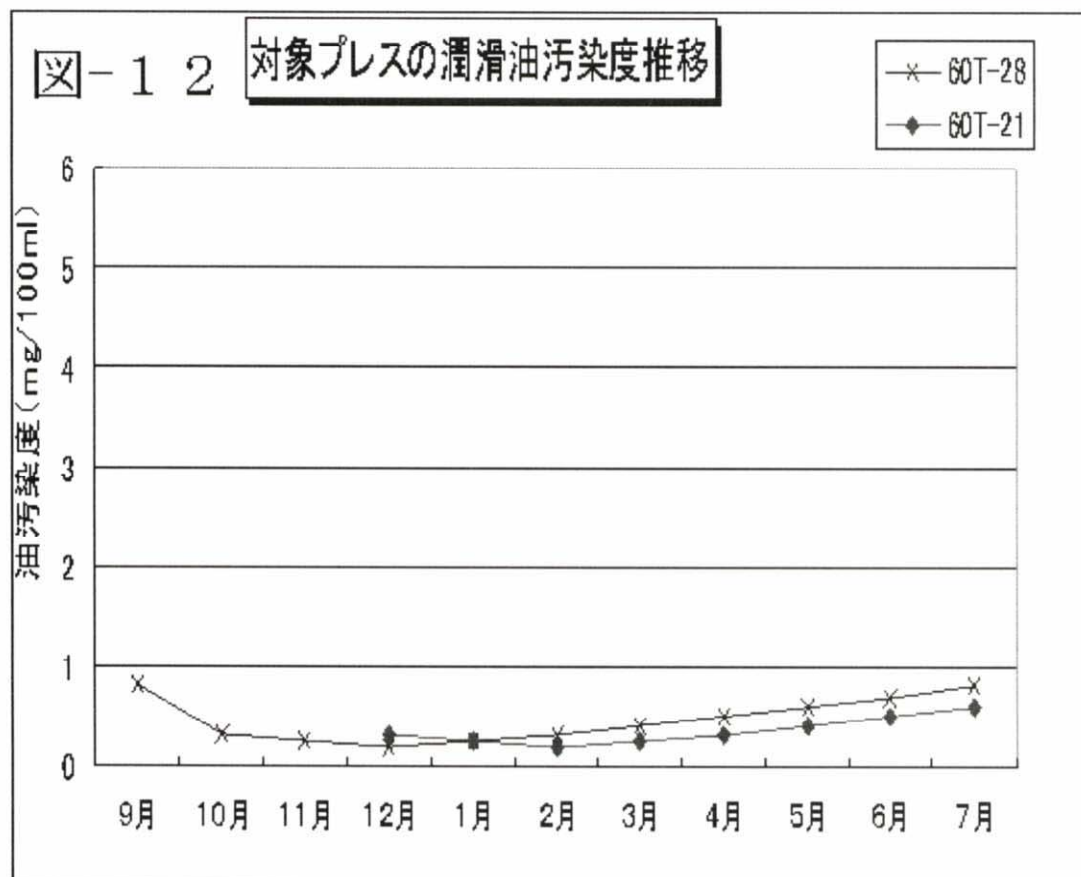
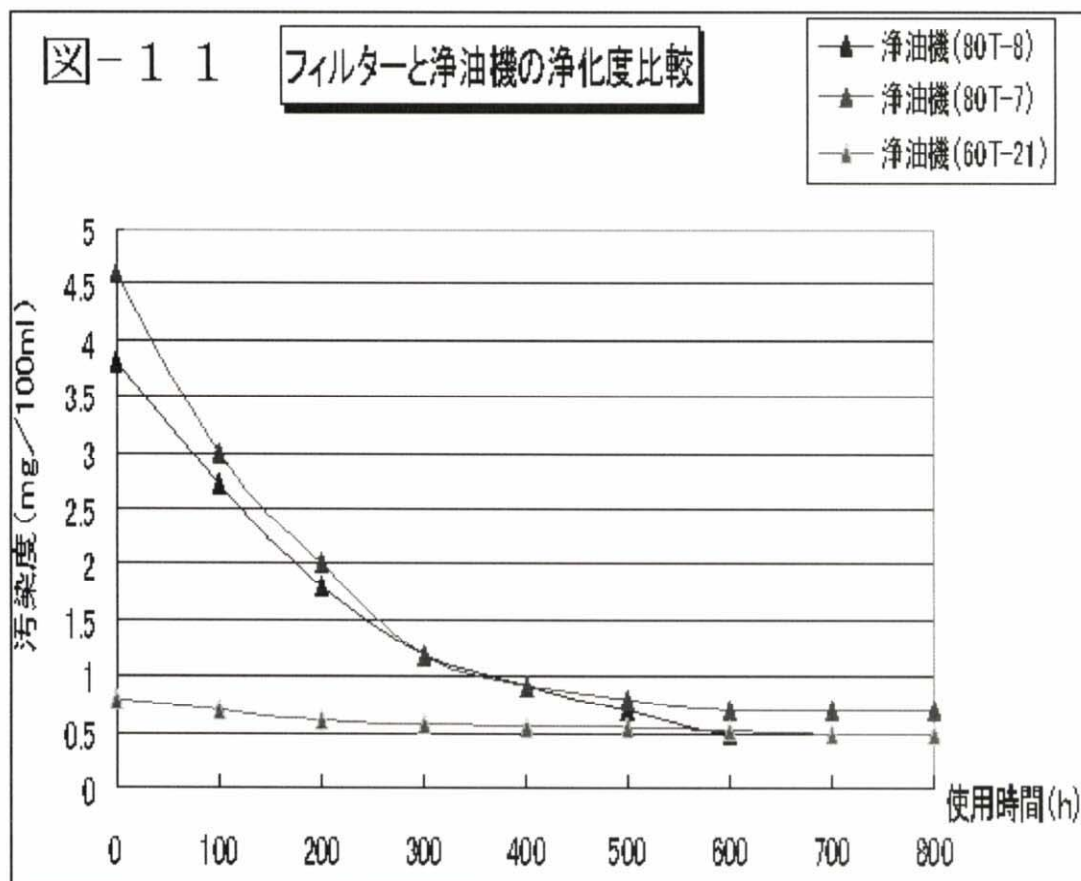
		2002年	2003年	2004年	2005年
プレス	実績	1台	5台		4台
	実施率	10%	60%		100%
樹脂成形	実績		1台	3台	
	実施率		—	—	
放電加工	実績		3台	4台	
	実施率		43%	100%	

2)-1 プレス機設置

図-10



プレス機の浄油対象台数は40台で静電浄油機の常設を検討したがコストが高く問題がある。そこで静電浄油機の浄化収束状況及び、浄化効果の維持状況を確認した。その結果、約700h(1ヶ月)で浄化効果が発揮される。(図-11) また、浄化後機器を外せば汚染度は上がるが図-12の通り1mg/100ml程度の十分に低い値として継続できる。これらの油管理を踏まえて、油交換が不要となるように6ヶ月毎に他のプレス機に設置して清浄化するローテーション計画を立て実施した。

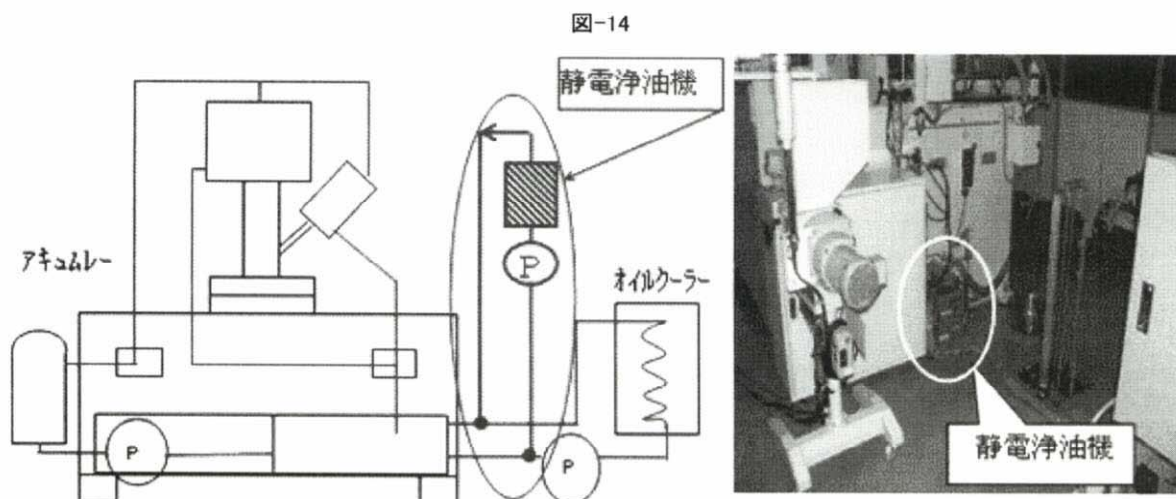


	2001年	2002年	2003年	2004年
静電浄油機No.1	80T-08 60T-25	60T-28	60T-29	60T-27 80T-16
静電浄油機No.2	60T-30	60T-20	60T-25	60T-34 160T-1
静電浄油機No.3	60T-33	80T-07	80T-13	40T-1 60T-30
静電浄油機No.4	IM-14	IM-14 IM-14	IM-14	80T-14 60T-33
静電浄油機No.5		80T-11	60T-31	80T-12 60T-08
静電浄油機No.6		80T-01	60T-22	60T-32 80T-08

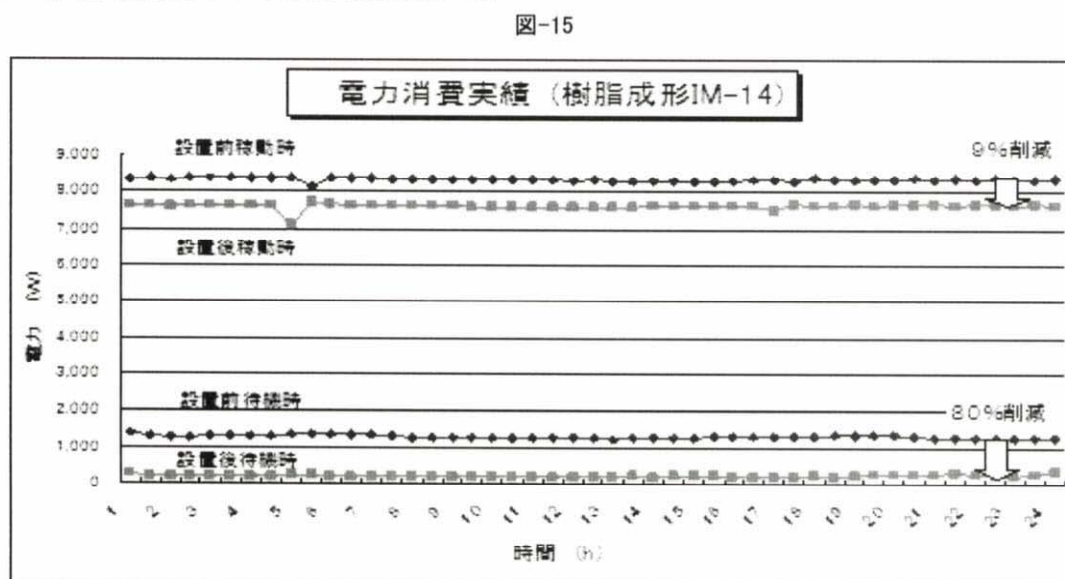
2)-3 プレス機設置効果

- ・潤滑油消費量削減 840 リットル/年(2004年度実績)
(上記ローテーションにより70リットル/台 × 12台/年の油交換が不要になった。)
- ・電力量削減 77,700 kWh/年(2004年度実績)
(図-15より電力削減稼働時(削減率9%)より24,400Kwh/年 待機時(削減率80%) 62,400 Kwh/年)

3)-1 樹脂成形機設置



3)-2 静電浄油機導入による電力消費実績(IM-14)

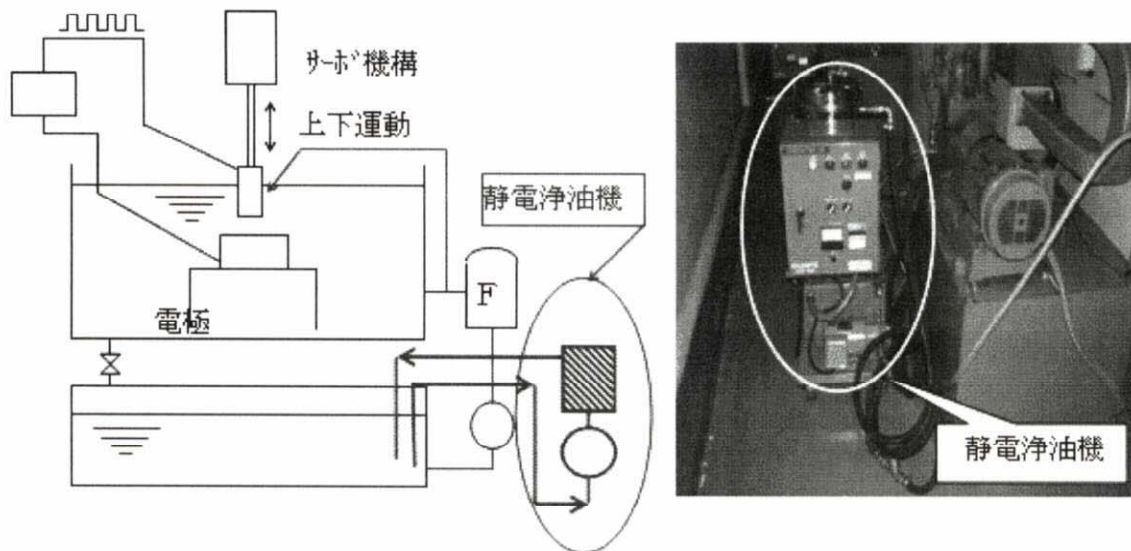


3)-3 樹脂成形機設置効果

- ・作動油消費量削減 120 リットル/年平均
(静電浄油機設置により150リットル/台 × 4台/5年の油交換が不要になった。)
- ・電力量削減 42,800 kWh/年(2004年度実績)
(電力削減率(9%)より15kW/台 × 0.09 × 年間稼働時間 × 4台)

4)-1 放電加工機設置

図-16



4)-2 放電加工機設置効果

- ・加工油消費量 80 リットル/年(2004年度実績)
(静電浄油機設置により20リットル/台 × 4台/年の油補充が不要になった。)
- ・電力量削減 2,880 kWh/年
(加工時間短縮10%より2kW/台 × 0.1 × 年間稼働時間 × 4台)

5) 効果のまとめ

図-17

	改善前				改善後				効果		目標達成率(%)
	プレス	樹脂成形	放電加工	小計	プレス	樹脂成形	放電加工	小計	削減量	削減率	
油消費量 (ℓ/年)	840	120	640	1,600	0	0	560	560	1,040	65%	130%
電力量 (MWh/年)	370	475	29	874	293	432	26	751	123	14%	103%
放電加工時間 (h/年)	-	-	9,600	9,600	-	-	8,640	8,640	960	10%	-

6. まとめ

静電浄油機をプレス機に設置することで潤滑油の削減ができた、更に加工油、作動油に展開することで油のライフ延長、電力の削減、加工品質の向上のメリットが得られた。

7. 今後の計画

- ・プレス機への継続実施により潤滑油の排出量『0』を目指す。
- ・金型加工工程で使用している高精度研削盤の潤滑油を完全再利用化する。
- ・プレス加工で使用する加工油の完全リサイクル化を図る。