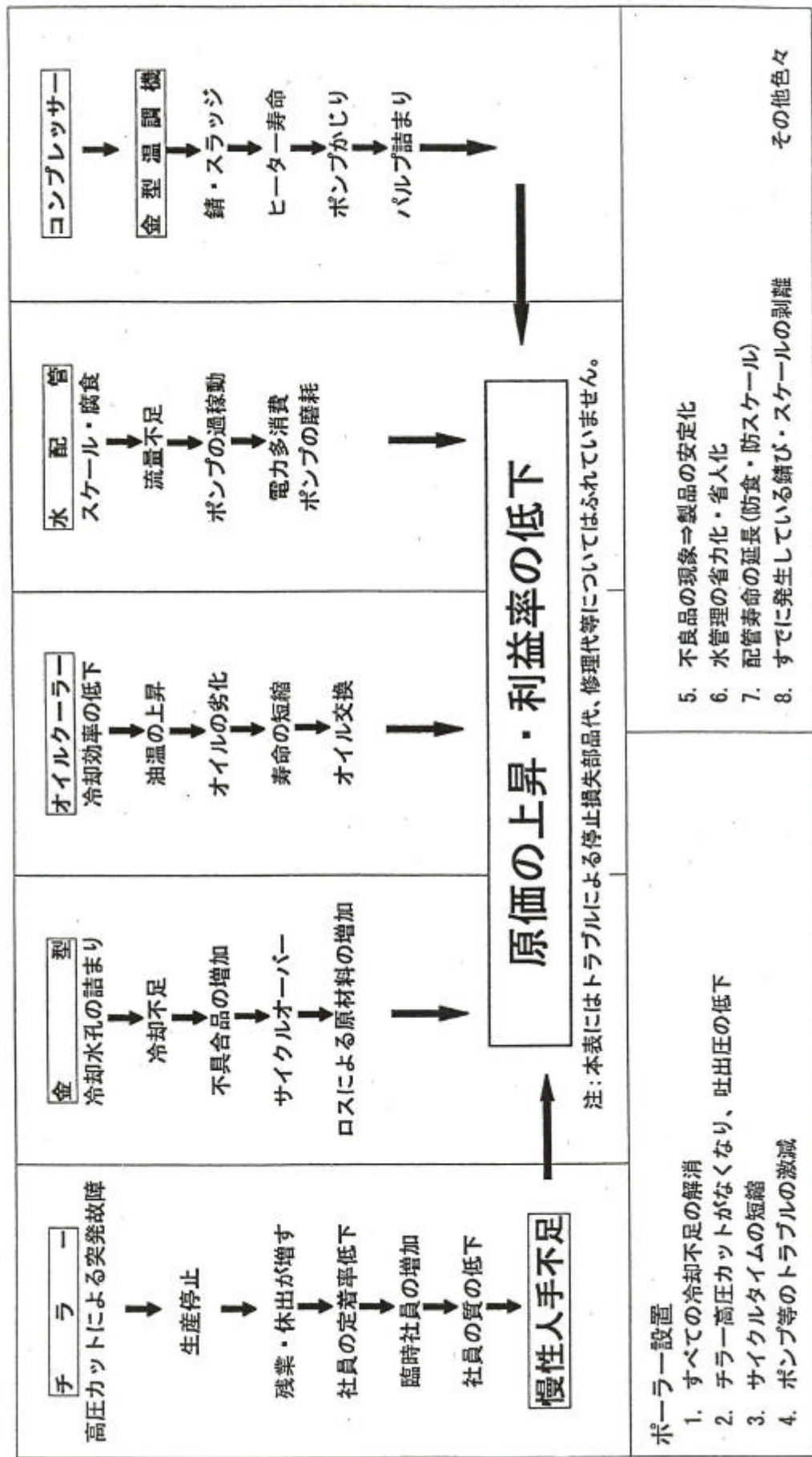


樹脂形成工場で水管理をしないと



成形工場の水処理と管理



日本セルボ
坂西敏之
Toshiyuki Sakanishi

成形機の冷却システムには、冷却効率と経済効率の良い水が利用されている。冷却部は成形機のホッパー下部とオイルクーラーおよび金型である。さらに金型に対しては使用する樹脂の加工温度と容量により水温95℃以下は温調機とチラーによる冷温水管理システムがある。

水はきわめて便利なものであるが、上手に管理しないと生産性の向上と完成品の精度保持上、重大なトラブルを引き起す原因となることも理解する必要がある。

水の3大トラブル

冷却システムにおける水利用には、つぎの3大トラブルがよく発生する。

- ① スケール（水垢）付着
- ② 腐食の進行
- ③ スライムの増殖

これらの原因は水路の閉塞→通水量の低下→冷却効率の低下→不良品の増加→ショットサイクルの低下→生産性の低下→装置の停止（破損）といったトラブルの発生につながる。

対策としては適切なブロー管理と薬品注入による濃度管理が一般的である。薬品は品数も多く、いろいろな薬品が混合されており配合成分が明記されておらず、そのため工場技術者にとっ

てはきわめて分かりにくい管理分野となっている。したがって、どうしても薬品業者の言う通りの管理となるために、その使用量も多めとなっていることが多い。

従来よりの方法ということで安心感があるが、作業者の安全性、保管、運搬の不便さ、社会的公害の危険性も皆無ではなく、消耗品であるため毎月のコストは安価でも、長期利用におけるトータルコストではかなりの金額が出費される。

冷却水の水質管理の キーポイント

自社の水質分析結果により、計算による水質の傾向を判断する方法があるので紹介する。

(1) ランゲリア指数 (Langelia Index)

1936年米国のW.F Langeliaの考案した化学反応式にもとづく計算式を、より簡単にした計算式があり、これにより各水質がスケール化傾向か、腐食傾向かを、水質分析結果にもとづき目安的に判定するものである。

$$\begin{aligned} \text{ランゲリア指数 (L.I)} &= \text{pH} - \text{pH}_s \\ \text{pH}_s &= (9.3 + A + B) - (C + D) \end{aligned}$$

この式の中に表1のファクターを水質分析値に合わせて見つけ、代入して計算する。

プラスチック成形技術

平成 7 年 5 月

pH-pHs < 0 : 非スケール傾向
(腐食傾向)

pH-pHs = 0 : 平衡状態で良い

pH-pHs > 0 : スケール化傾向

すなわちL.I指数が負であり-1より-2のほうが腐食性が大きいことを示している。逆に正であり+1より+2のほうがスケール化が著しいことを示している。したがってできるだけゼロ付近が良いことになる。

日本の水道水と工業用水は、この式によると90%以上は腐食傾向であることが分かる。クーリングタワー水の場合は、あまり濃縮しすぎるとスケール化傾向となり、かと言ってあまりブローしすぎると腐食傾向となるので、通常は安全な濃縮倍数を設定し、導電率計による適度なブロー管理が重要となる。

(2) シリカ (SiO₂)

シリカはケイ素のことであり、火山の多い日

表1 ランゲリヤ指数

全国形分 (ppm)	A	カルシウム硬度		C	Mアルカリ度		D
		(ppm CaCO ₃)			(ppm CaCO ₃)		
50 ~ 300	0.1	10 ~ 11	0.6	10 ~ 11	1.0		
301 ~ 1000	0.2	12 ~ 13	0.7	12 ~ 13	1.1		
(注1) 全国形分 = 電気伝導率 × 0.7 とみなしても良い。							
水温 (°C)	B	14 ~ 17	0.8	14 ~ 17	1.2		
		18 ~ 22	0.9	18 ~ 22	1.3		
0 ~ 1.5	2.6	23 ~ 27	1.0	23 ~ 27	1.4		
2 ~ 5.5	2.5	28 ~ 34	1.1	28 ~ 35	1.5		
6 ~ 9.5	2.4	35 ~ 43	1.2	36 ~ 44	1.6		
10 ~ 13.5	2.3	44 ~ 55	1.3	45 ~ 55	1.7		
14 ~ 16.5	2.2	56 ~ 69	1.4	56 ~ 69	1.8		
17 ~ 21.5	2.1	70 ~ 87	1.5	70 ~ 88	1.9		
22 ~ 26.5	2.0	88 ~ 110	1.6	89 ~ 110	2.0		
27 ~ 31.5	1.9	111 ~ 138	1.7	111 ~ 139	2.1		
32 ~ 37.5	1.8	139 ~ 174	1.8	140 ~ 176	2.2		
38 ~ 43.5	1.6	175 ~ 225	1.9	177 ~ 225	2.3		
44 ~ 50.5	1.5	226 ~ 275	2.0	226 ~ 275	2.4		
51 ~ 55.5	1.4	276 ~ 345	2.1	276 ~ 355	2.5		
56 ~ 63.5	1.3	346 ~ 435	2.2	356 ~ 445	2.6		
64 ~ 71.5	1.3	436 ~ 555	2.3	446 ~ 555	2.7		
	1.3	556 ~ 695	2.4	556 ~ 695	2.8		
	1.2	696 ~ 875	2.5	696 ~ 885	2.9		
	1.2	876 ~ 1,000	2.6	886 ~ 1,000	3.0		

本に多く存在する。シリカはスケール化すると非常に硬いスケールとなり、酸にも溶解しないのであまり濃縮させないようにブロー管理する必要がある、無処理の場合は循環水シリカは“50

表2 JRA水質管理基準値

項目	冷却水系 ⁽¹⁾			冷水系	
	循環式		一過式	循環水 [20°C以下]	補給水
	循環水	補給水	一過水		
pH (25°C)	6.5~8.2	6.0~8.0	6.8~8.0	6.8~8.0	6.8~8.0
電気伝導率 (mS/m) (25°C) (μS/cm) (25°C) ⁽²⁾	80以下 { 800以下 }	30以下 { 300以下 }	40以下 { 400以下 }	40以下 { 400以下 }	30以下 { 300以下 }
塩化物イオン (mgCl/l)	200以下	50以下	50以下	50以下	50以下
硫酸イオン (mgSO ₄ ²⁻ /l)	200以下	50以下	50以下	50以下	50以下
酸消費量 (pH4.8)(mgCaCO ₃ /l) ⁽³⁾	100以下	50以下	50以下	50以下	50以下
全硬度 (mgCaCO ₃ /l)	200以下	70以下	70以下	70以下	70以下
カルシウム硬度 (mgCaCO ₃ /l)	150以下	50以下	50以下	50以下	50以下
イオン状シリカ (mgSiO ₂ /l)	50以下	30以下	30以下	30以下	30以下
鉄 (mgFe/l)	1.0以下	0.3以下	1.0以下	1.0以下	0.3以下
銅 (mgCu/l)	0.3以下	0.1以下	1.0以下	1.0以下	0.1以下
硫化物イオン (mgS ²⁻ /l)	検出されないこと	検出されないこと	検出されないこと	検出されないこと	検出されないこと
アンモニウムイオン (mgNH ₄ ⁺ /l)	1.0以下	0.1以下	1.0以下	1.0以下	0.1以下
残留塩素 (mgCl/l)	0.3以下	0.3以下	0.3以下	0.3以下	0.3以下
遊離炭酸 (mgCO ₂ /l)	4.0以下	4.0以下	4.0以下	4.0以下	4.0以下

(1)従来単位 (2)M-アルカリとも言う。(3)密閉式冷却塔の場合とチラーおよび金型冷温水の場合

出展：(株)日本冷凍空調工業会

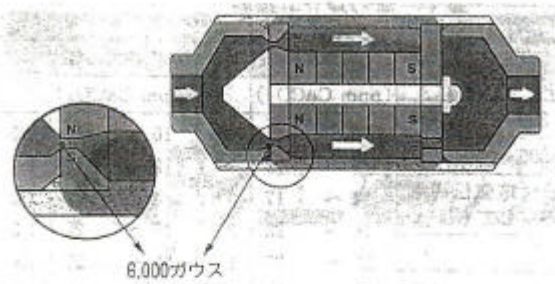


図1 ポーラーの構造

ppm以上濃縮しないよう”管理することをすすめている（JRA：日本冷凍空調工業会）。

したがってシリカを中心とした補給水に対する濃縮倍率を循環水の基準として、自動ブロー装置での管理が行われる例は少なくない。参考までに表2にJRA水質管理基準値を示す。

(3) 藻類、バクテリアの抑制

スライムの原因は水中栄養素（窒素、リン、炭酸ガス）と日光、適温という好条件の整った冷却塔内に発生しやすく、細菌による粘質分泌物が装置内面に付着するという不具合を呈する。

主な対策は日光遮断、冷却塔内の清掃、水の入れ替え、殺菌殺藻剤の投入が必要となる。最近では米国で在郷軍人病として有名なレジオネ

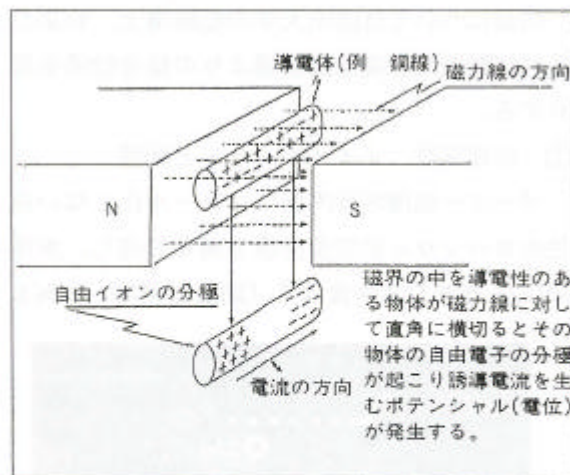


図2 ファラデーの電磁誘導の法則

（磁界の中を導電性のある物体が磁力線に対して直角に横切るとその物体の自由電子の分極が起こり誘導電流を生むポテンシャル（電位）が発生する）

ラ菌（土中に生息）による死亡率が増加しているため、冷却塔内の清掃浄化が法的に義務付けられる傾向にある。

ポーラー磁気処理システム

本稿において、最近ますます利用が増えてきた、無公害で安全な物理的水処理法の代表的とも言えるポーラー磁気処理システム、および成形機の水管理について分かりやすく説明し、学術的なことはできるだけ控えめに触れる。

この技術はノルウェーの国立水質研究所のハンズ・クリスチャンセン博士、ポーラー社のフランク・エリングセン博士らにより開発され、ヨーロッパ各国、および日本において特許となった技術である。1978年に日本に紹介されて、今日までに2,000台以上の納入実績を有する。とくに成形業界においては、水管理の容易さ、安全性、経済性、無公害性が高く評価され、ある大手企業は1社でチラー水処理利用にすでに100台近く採用している。

(1) 構造と高い磁力

他社の類似品に比べて、その特色は6000ガウス以上というきわめて高い磁力を保証しており、そのため高価で強力なコバルト永久磁石を内蔵している。磁力が装置の外部に漏れ、ほかの装置に影響が出ることのないように、磁気シールド機構や、管口径と磁気処理面積を等しくし、圧力損失がほとんどないように工夫されている。図1にその構造を示す。

(2) 原理

原理的には「ファラデーの電磁誘導の法則」（図2）にもとづき、強力な磁場に水が直角に横切るとき、ある一定以上の流速に達すると、微弱な電流が誘導される事実が測定される（図3）。この誘導電流（ローレンツ電場、図4）

プラスチック成形技術

により物理的にイオンの整列、分極などを計り、管壁への付着を防止し、水中で凝集力を高めてスケール防除、防食、水質浄化をはかるものである（写真1）。

(3) メカニズムの比較

無処理のとき、薬品処理のとき、ポーラー処理のときのそれぞれの管内での様子と、水槽内の様子を図5にて比較した。

(a)無処理は管壁に付着して行く、(b)薬品処理はコロイド状で分散する、(c)ポーラーの場合は水の中で凝集し、水とともに流れ出てスケール化を防止する。さらに水槽などにおいては、ポーラー処理水は不純物の凝集沈殿力が強化されているため、水の透明度が著しく上がるという、水質浄化作用をも果たしているのが特色である。

(4) 金型への利用

この装置は、すでに付着したスケールと錆を除去する作用がある。そしてこの作用を利用して、金型の錆とスケールを流し出して通水量を確保し、ショットサイクルのアップと不良品の低下が確認され、多数利用されるに至っている。つぎにそのテスト方法と効果を示す（図6）。

“本テストにおいて金型より赤錆が流出したため、テストスタート時に8.2 l/minのものが4カ月後には9.5 l/minと16%も通水量が増加していることを確認した”との報告がある。

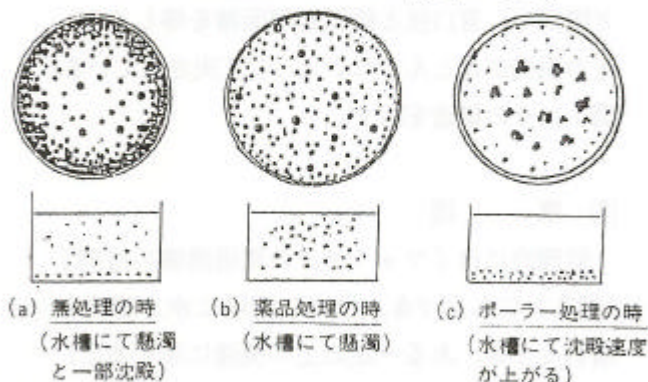


図5 無処理、薬品処理、磁気処理のパイプ内の違いと水槽での沈殿速度の違い

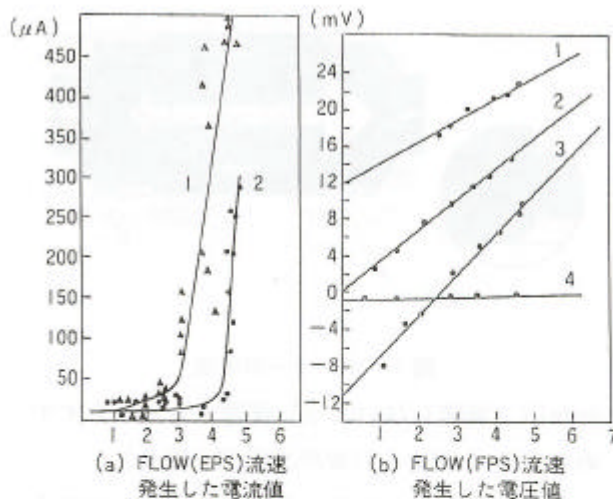


図3 測定された誘導電流

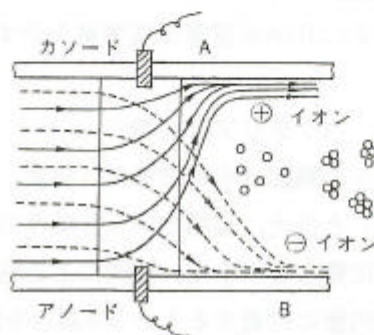


図4 ローレンツ電場による“イオン流分離”
(磁石は紙面の上下に置かれている)

(5) 防食効果

防食については信州大学の松崎博士、および私的試験機関と実稼働現場よりの総合効果を紹介する。

① 冷却塔側：オイルクーラーと配管

ポーラー処理水は内面にスケール化しない白色のカルシウムの防食皮膜を薄く形成し、水中の O_2 を遮断して防食する（防食効果率 90%）。

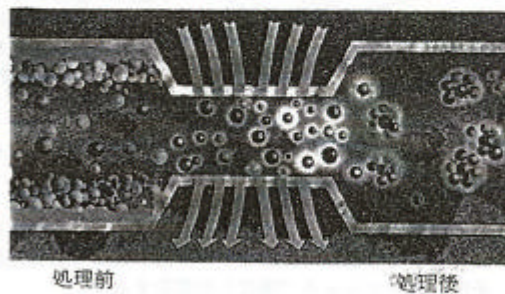


写真1 6,000 Gaussの強力磁場処理

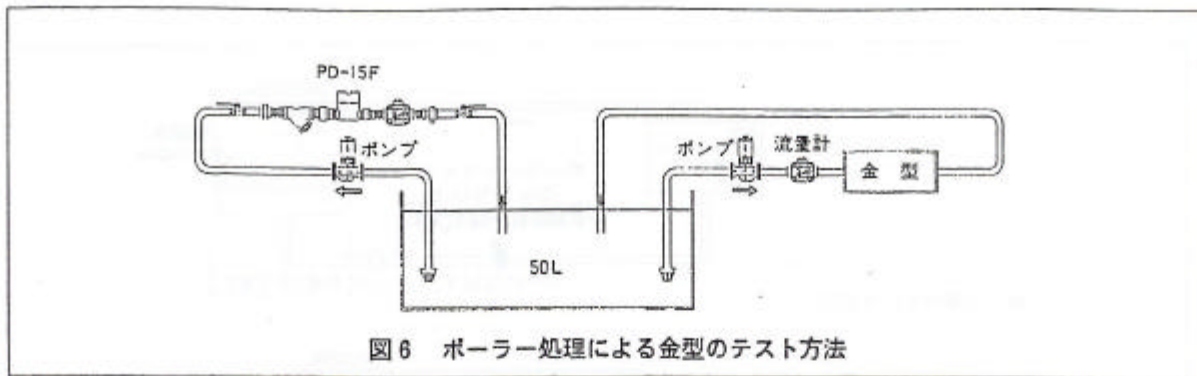


図6 ポーラー処理による金型のテスト方法

	未処理	ワンパス	循環
一般細菌	700	200	130
大腸菌	340	0	0

(単位: 個数/ml)

表3
磁気処理殺菌
効果

② チラー側: 金型, 冷温調機

ポーラー処理により古いスケールや赤錆が除去され, 少しずつ流出し, 後に四三化磁化鉄(黒錆 Fe_3O_4)の形成が促進される(防食効果率 60~80%)。黒錆は還元鉄で安定した酸化皮膜となるが, その形成には時間を要する。

(6) 水藻, スライムへの効果

スライムについては抑制効果として考えていただきたい。今までは無機物に対してであるが, スライム関係は有機物である。磁気処理水が殺菌性を有することは現場の水質浄化(水の透明度アップなど)で判断できるが, 試験培地におけるバクテリアカウントでもその抑制力は評価されている(表3)。

理論的にはポーラーを試験した信州大学松崎博士は, 水のORP電位(酸化還元電位)の変化を測定し, その還元電位(ORP-600mV)は水中の O_2 に電子(e)が付いて O_2^- (活性酸素)の生成が可能としている。



は, 白血球が細菌と闘うときのピストルの弾のようなもので, O_2^- のマイナス(電子)が, 細菌の酵素を破壊するため死滅するという考え方である。ただし, 現場よりの経験では水藻など

については100%の効果ではないので, 万一, 冷却塔内に水藻が発生したら若干の殺菌剤を併用することもある。

(7) 効果

以上の内容をまとめると, おおよそつぎのような作用である。

- ① スケールは付着防止および除去作用
- ② 凝集沈殿促進作用と水質浄化改善作用
- ③ 腐食防止作用と錆の除去作用
- ④ スライム抑制作用および殺菌作用

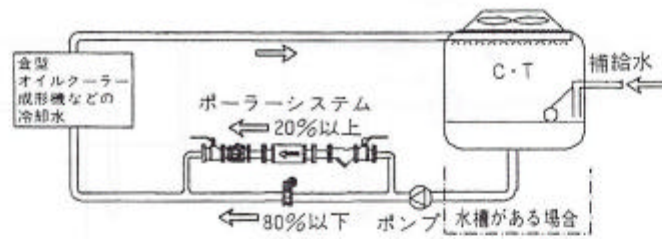
したがってこれらの作用の結果として, つぎのメリットが得られる。

- ① オイルクーラーの冷却効率の向上
- ② チラーの高圧カットの防止
- ③ ホッパー下の通水量の確保
- ④ 金型, 温調機の性能の維持向上
- ⑤ ショットサイクルの向上と不良品の低減
- ⑥ 水の節約
- ⑦ 水質管理の容易性
- ⑧ メンテナンス費用の低減
- ⑨ 排水の無公害性と安心感
- ⑩ 設備全体の延命化

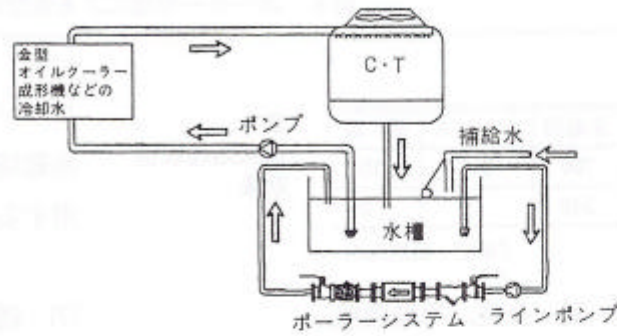
ポーラーのサイズ選定と設置位置

(1) 冷却循環水の場合(冷却塔側)

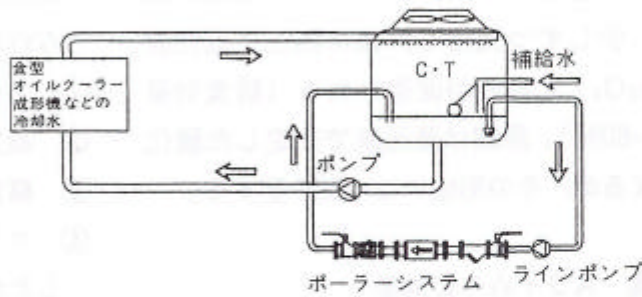
- ① 一部バイパス方式(20%処理)(図7(a))
循環水量の20%以上処理するサイズを選定し,



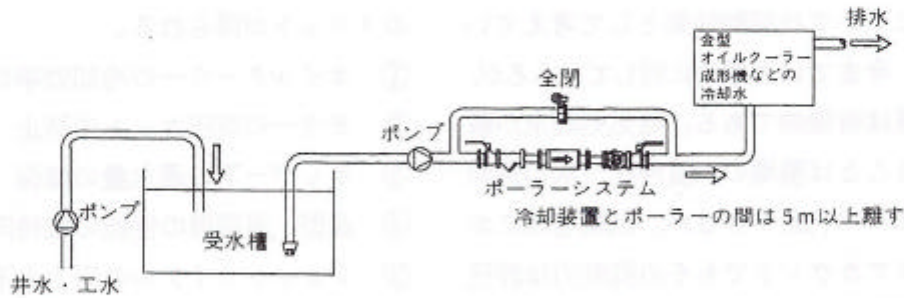
(a) 一部バイパス方式



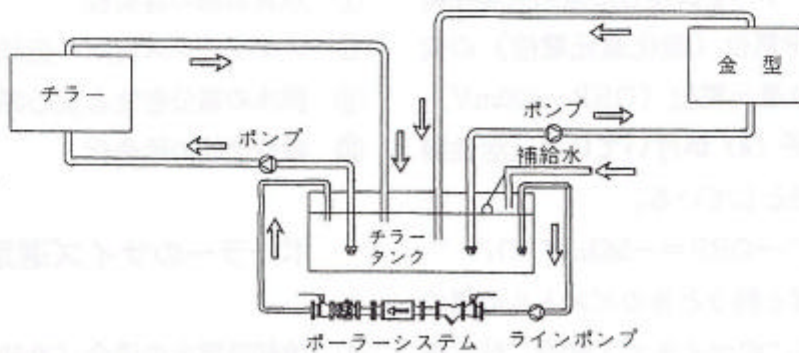
(b) 独立循環方式(1)



(c) 独立循環方式(2)



(d) 一過水方式



(e) 独立循環方式(3)

図7 ポラー設置位置と方法

表4 ポーラーの処理能力および仕様

PWC		最大処理量		標準処理量		ポーラー本体		3点セット
型式	接続管 口径	流速 3 m/s		流速 2 m/s		長さ mm	重量 Net kg	重量 Net kg
		ℓ/min	m ³ /h	ℓ/min	m ³ /h			
PD-10	(20A)	14.4	0.9	9.6	0.6	110	0.4	—
PD-15	(20A)	20.3	1.2	13.5	0.8	110	1.4	5.1
PD-30F	(20A)	40.5	2.4	27.0	1.6	274	6.5	10.8
PD-45F	(25A)	60.8	3.6	40.5	2.4	274	10.0	14.8
PI-20F	(20A)	50.4	3.0	33.6	2.0	196	6.0	10.3
PI-25F	(25A)	90.0	5.4	60.0	3.6	228	7.3	12.1
PI-32F	(32A)	144.0	8.7	96.0	5.8	248	7.6	15.3
PI-40F	(40A)	205.5	12.3	137.0	8.2	380	27.0	45.1
PI-50F	(50A)	360.0	21.6	240.0	14.4	450	41.0	65.0
PI-65F	(65A)	567.0	34.1	378.0	22.7	470	62.0	98.5
PI-80F	(80A)	828.0	49.7	552.0	33.1	570	82.0	129.0
PI-100F	(100A)	1476.0	88.5	984.0	59.0	630	121.0	186.0
PI-125F	(125A)	2268.0	136.5	1512.0	91.0	730	206.0	302.2
PI-150F	(150A)	3330.0	199.5	2220.0	133.0	860	291.0	408.0

(ポーラー本体と磁気ストレーナと流量計の3点セットで構成される)

一部バイパスして流速2～2.5m/s処理。

② 独立循環方式(1～4時間処理)(図7(b)(c))

上記サイズと保有水量を1～4時間以内に処理可能サイズを選定し、大きいほうを別ラインポンプを設置して流速2.5～3 m/s処理。

(2) 井水、工水の一過性の場合(100%処理)(図7(d))

全量処理方式となり、つぎの順序で通水する。井水→受水槽→ポーラー→成形機→排水の順路となるので、ポンプ吐出量に合う処理能力を有するサイズを選択する(配管で判断するときはワンサイズ下のポーラーを選定)。

(3) 金型チラー水の場合(図7(e))

サイズ選定は上記の各方式と同一である。この図では独立循環方式であるが、チラー側ライン、または金型側ラインに一部バイパスにて設置することも可能である。

(4) 処理能力および仕様

効果を十分に発揮させるには、通過する水の速度が重要である。もっとも効果的な流速は2

～3 m/sなので、表4の処理能力を検討のうえ、サイズを決定する。

(5) ポーラーの寿命と定期点検

この装置は駆動部もないので、消耗部品がほとんどない。重要な点は定期的に点検し、水がつねに流れているか流量計で確認することである。流れが悪くなっていると効果も落ちるので、定期的に内部をジェット水か工場エアで清掃する必要がある。寿命的には平均で15～25年くらいの使用が可能である。



成形技術の中で、水は目立たない所で重要な役割を果たしている。しかし水の学問は大変複雑な分野であり、一般的に正しく理解しにくい所がある。見た所きれいな水だからと言って、装置に良いとは限らない。ポーラーシステムはこの点大変便利である。設置後は水さえきちんと流していれば前記の効果が得られ、かなり長期にわたり安心して無公害で水処理ができる。

今後地球環境を守る意味においてもこうした技術が工場関係者の間で認められ、よりいっそう普及していくことを願う。(代表取締役)



1. プラスチック成形工場に於ける水の重要性

1. 水の使用目的

金型、オイルクーラー、チラー、コンプレッサーには冷却水として
又 温調器は温度調節の為に水が使用されており
全てに水が使用されていると言っても良いです。

2. 水に依るトラブル

装置名	影響	原因
(1) 金型	製品不良 ショットサイクルオーバー	サビ、スケールに依り、金型冷却水路の詰まりに依る。
(2) オイルクーラー	成形機械の停止	サビ、スケールが付着し、熱効率の低下に依り油温上昇。
(3) チラー	チラー停止	サビ、スケールが付着し、熱効率の低下に依りチラーが高圧カット。
(4) コンプレッサー	コンプレッサー停止	サビ、スケールが付着し、熱効率の低下に依り油温、空気温度上昇。
(5) 温調器	製品不良 ショットサイクルオーバー	スケールが付着し、熱効率の低下に依り温度調整不良。

上記の表で判ります様に、ほとんどのトラブルはサビ、スケールに依って引き起こされます。



SELPO

日本セルポ株式会社

3. スケール、サビ、スライム、水アカとは、又これらに対するポーラーの効果とは

※ 水アカとは

配管や熱交換部に付着しているスケール、サビ、スライム等を総称して一般的に水アカと言われております。

	発生要因及びどの様な物か	ポーラーの効果
スケール	<p>配管や熱交換部、特に熱交換部（金型、オイルクーラ）に良く見られる硬く付着している物で、指では落とす事が出来ず、ドライヤー等によりゴリゴリこすれば取れる硬い物です。これとは反対に指でこすれば取れる様な柔らかく剥離した物はスライムと呼びます。</p> <p>スケールの主成分は水の中にある加シウムとシリカが徐々に付着し、水質により異なりますが、1～3年後にはかなりの量が付着してしまいます。付着したら薬品洗浄をすることになります。</p> <p>加シウムが良く熱交換部に付着するのは、水温が高くなるにつれて水の中に溶けていられなくなり結晶として出て来るので付着します。</p>	<p>I. スケールの付着防止 新たな加シウムスケール及びシリカスケールの付着を防止します。</p> <p>II. 付着しているスケールの除去 a. 加シウム主体のスケール 徐々に柔らかくして除去は出来ます。 b. シリカ主体のスケール 付着しているスケールの除去は出来ませんが、しかし新たなシリカスケールの付着防止は出来ます。</p>
サビ	<p>良くご存じの様に配管の内部を見ますと赤く錆びているのを良く見かけます。この赤錆びが進行して行くと黒錆びした鉄垢になります。これが大きくなるにつれて配管や金型の冷却水の通り道を狭め流れを悪くします。</p> <p>錆びる要因としては、日本の水質自体が鉄傾向の水質である事と水の中に溶け込んでいる酸素（溶存酸素）により鉄垢が進行して行きます。</p>	<p>I. 赤錆びを黒錆びに変える 赤い柔らかい鉄垢を取り（鉄垢自体は取れません）徐々に黒錆びに変えます。黒錆びは防食被膜になります。</p> <p>II. 加シウムの防食被膜の形成 加シウムの結晶を粉体の結晶にして水と鉄を遮断しますので鉄垢の進行を止めます。</p>
スライム	<p>配管やホースの中に剥離した物が付いていればスライムと考えて良いです。スライムは水中の微生物（バクテリア、藻、菌類）により起こります。微生物の周りの粘着物がバイオフィルムとして水中の色々な物（懸濁物質）を付着させます。</p> <p>スライムが付着したとしても柔らかいので、管内の流速を速めるとか高圧空気を流す事により除去は可能です。</p> <p>又、クーリングタワーや光の当たる所に発生する物は藻で、これは光をさえぎる事により発生を防止出来ます。</p>	<p>I. 管内のスライム ある程度スライムの除去は可能ですが完全に防止する事は出来ませんが抑制効果はあります。</p> <p>II. 藻 現状では藻の種類が多くどの藻に効果があるのか判っておりませんが、しかし藻の発生が止まるケースもありますので+α的效果と考えて下さい。</p>



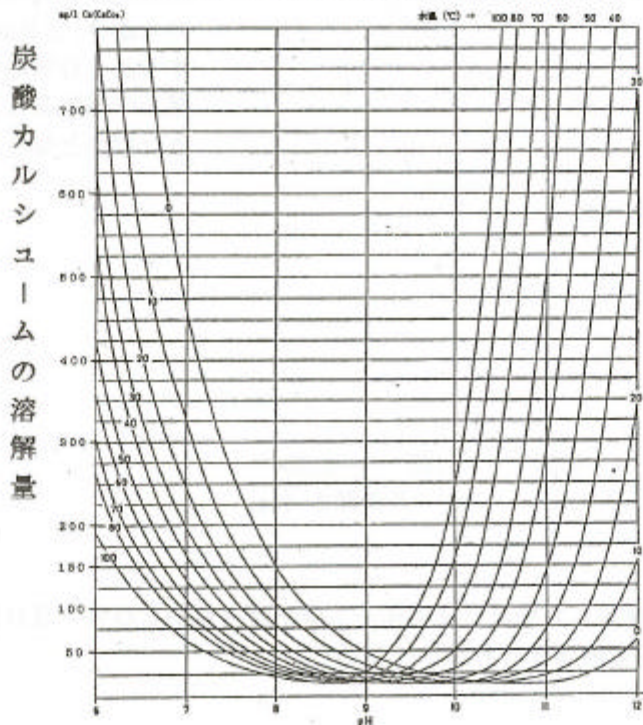
SELPO

日本セルポ株式会社

4. スケールはなぜカルシウムスケールが多いのか

下記グラフはノルウェー水質研究所のクリスチャンセン博士により報告されたグラフです。
カルシウムがスケールとなった状態（結晶になる）は炭酸カルシウムです。

水温とPH(ハ・ハ-)の変化による炭酸カルシウムの溶解量



※ 冷却水のPHは通常7~8.5の間です

《炭酸カルシウムの特徴》

※水温が上がるに連れて溶けていられなくなる

※PHが上がるに連れて溶けていられなくなる

※水温とPHの両方が上がると非常に溶けていられなくなる

※ 一般的にクーリングタワーを使用している場合、クーリングタワーは帰って来る水温37℃を5℃冷やして32℃にして送りだします。冷却水はオイルクーラーや金型を冷やして5℃水温が上昇します。

※ 例：カルシウムが水の中に溶けていられなくなるとスケールになります。

(1)水温の上昇によりカルシウムが溶けていられなくなる

条件：PH=7、水温30℃→35℃に5℃上昇した場合

グラフより、PH=7と水温30℃の交点の左のカルシウムの溶解量を見ると200mg/lとなり、同様にPH=7と水温35℃の交点では180mg/lとなり

200mg/l (水温30℃) - 180mg/l (水温35℃) = 20mg/l溶けていられなくなる

(2)実際の冷却水が熱交換をした場合にはどれ位カルシウムが溶けていられなくなるか

条件：PH=7、水温30℃→35℃に5℃上昇し熱交換部では局部的にPHが上昇しますので、PHが0.5上昇したとすれば

グラフより、PH=7.0と水温30℃の交点のカルシウムは200mg/l

PH=7.5と水温35℃の交点のカルシウムは125mg/lとなり

200mg/l - 125mg/l = 75mg/l溶けていられなくなる

※ 以上の事より熱交換部に特にスケールが付着する理由がご理解戴けると存じます。

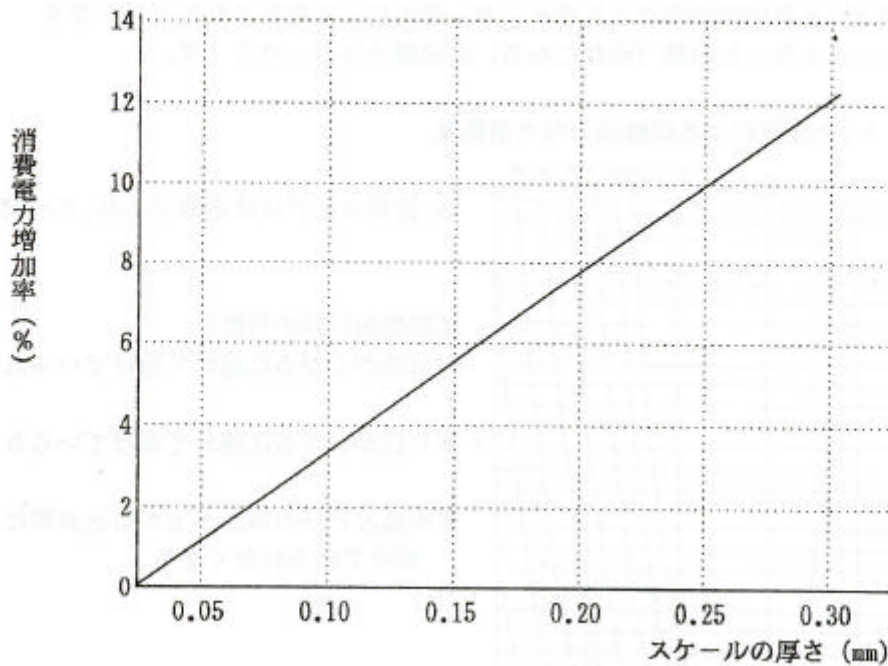


2. スケール・サビに依る損失

SELPO

日本セルポ株式会社

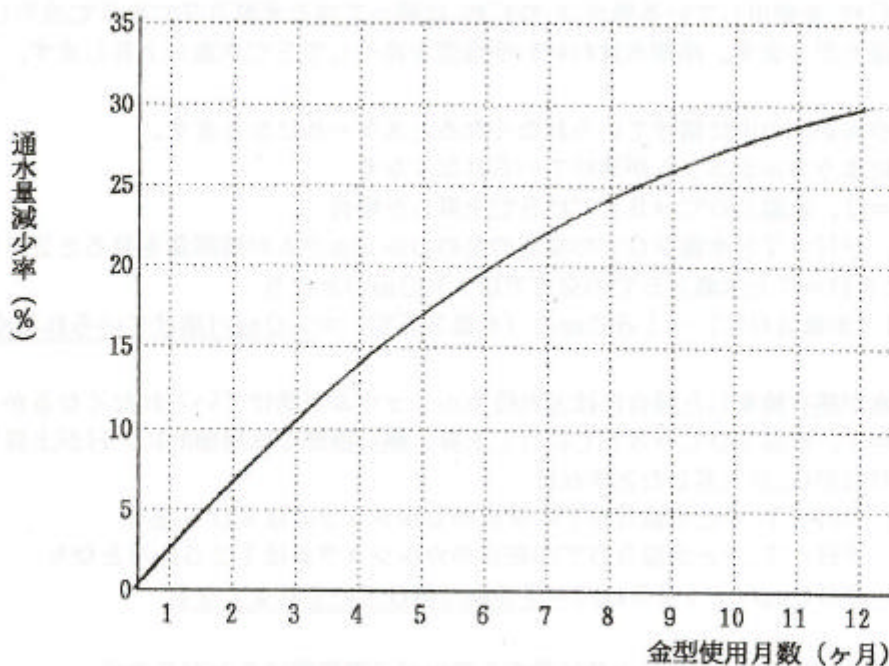
1. チラ - 冷却水（一次側）のスケール付着厚さと消費電力の増加率



左記グラフの様にスケールが0.25mm付着すると10%の消費電力の増加となり大きな損失となります

2. 金型の使用月数による通水量の減少率

金型の通水量に関しては、新品の金型を使用した場合には半年～1年で通水量が20%～30%減少するとの報告が有ります。通水量の減少要因はサビとスケールです。



水質により異なりますが、一般的には左記グラフの様に通水量が6ヶ月で20%減少し1年で30%減少すれば、これに伴いショットサイクルは延びます



3. ポーラー (PWC) 設置に依るメリット

SELPO
日本セルボ株式会社

- 1. スケール除去並び付着防止 …… 製品不良の削減
 - …… 成形機械ロス削減
 - …… ショットサイクルの安定並び短縮
 - …… 節電
- 2. サビの防止並び抑制 …… 製品不良の削減
 - …… ショットサイクルの安定並び短縮
 - …… 機械及び配管寿命延長
 - …… 節電
- 3. 無公害 …… 薬品不要
 - …… 直接廃水可能
- 4. 水質管理が容易 …… 節水
- 5. 具体的メリット

装置名	状況	メリット
(1) 金型	新品	初期性能の維持
	既存	ショットサイクルの短縮
(2) オイルクーラー	新設成形機	初期性能の維持
	既設成形機	冷却効率の向上
(3) チラー	新設	初期性能の維持
	既設	高圧カット防止
(4) コンプレッサー	新設	初期性能の維持
	既設	冷却効率の向上
(5) 温調器	新設	初期性能の維持
	既設	温度調整不良改善



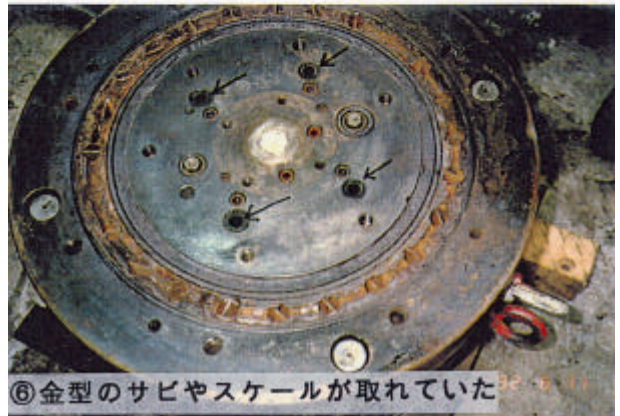
①成形機テスト金型



⑤金型のサビやスケールの流出効果



②テスト開始
1992(平成4)年1月21日



⑥金型のサビやスケールが取れていた



③テスト全景
循環ポンプ2台稼動



⑦金型の水路の中は真っ黒になり
マグネタイトの防食皮膜の形成を確認



④金型への効果
流量フィック:8.2L/min→9.5L/min(16%up)
(スタート時) (終了時)



⑧流出したサビは磁石に吸い付くので
マグネタイトになっている

ポラー・ニュース(No.20)

【冷却水の水質浄化及び除藻事例】

対象設備：成形機冷却水 (オイルクーラー用)

説明：ポラーで冷却循環水进行处理すると、水の中の不純物(S.S)が水槽内に凝集し、沈殿を起こすので水が非常に澄んでくるという現象が見られます。この水質浄化の再現性は確実でありポラーの効果を理解する上で重要なポイントです。



写真

冷却循環水をポラーで磁気処理した。左の写真は取り付け前の濁り水の様子である。コロイド系不純物が浮遊状態にありスケール付着、サビスライムの発生原因になっている。



写真

左の写真はポラー取付け後です。6000ガウス以上という強力な磁場で処理された水は、ゼータ電位の低下により水中の浮遊物S.Sが凝集沈殿を起こして透明となり水中にオイルクーラーの銅パイプ表面のスケールと水藻が落ちて水質浄化により熱効率が良くなりました。

ポラー・ニュース 23

ポラー取付 1年後のスケール及びサビの測定結果

取付場所： 大手一流自動車メーカー

目的： 配管内スケールとサビの除去及び防止効果の確認を既設間と新管とで比較。

検証方法： ポラー取付時に旧配管を切断しその場所へ新管を取付けた。
又、ポラー水系以外の配管も一部新管を取り付け、両配管の経時変化を比較すると同時にポラー水系の配管を100日後、200日後、1年後に切断しそれぞれを顕微鏡写真にてスケール及びサビの肉厚測定を行った。

計測会社： 財団法人 東海技術センター (第三者)

結果：別添写真及び数値のごとくスケール及びサビは1年後に89.9除去されており新配管へのスケール及び鉄サビの付着は無かった。

スケールの内容：

Fe (鉄)	++++	S (イオウ)	++
Si (ケイ素)	+++	Cl (塩素)	+
Zn (亜鉛)	++	Mn (マンガン)	+
Mg (マグネシウム)	++	P (リン)	+
Na (ナトリウム)	++	Ca (カルシウム)	+
Al (アルミニウム)	++	Cu (銅)	+

表示 (定性分析)

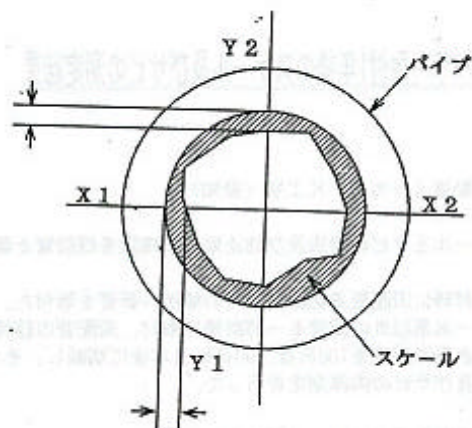
++++	多量に認められる	(数10%)
+++	やや多量に認められる	(数%)
++	少量認められる	(ppmオーダー)
+	微量認められる	(ppmオーダー)

水質分析： 静岡県公認登録 第138号 東プ株式会社

補給水)	PH	6.322)	硫酸イオン	4ppm
	全硬度	19ppm	鉄分	0.6ppm
	Ca硬度	12ppm	導電率	100µ s/cm
	クロム	8ppm	T.D.S	80ppm
	シリカ	5ppm		

水質は全体的に不純物が少ない良質な軟水であるが、その反面ランゲリア指数が強い腐食性を示すので主なトラブルは腐食とシリカスケールである。

測定方法：切断処理されたパイプについて顕微鏡写真撮影(10倍撮影を行い、その写真からスケールの肉厚を測定した。
試料につき、X、Y軸の4所所のスケールの厚さを測定し平均値を求めた。



測定結果：

スケールの肉厚

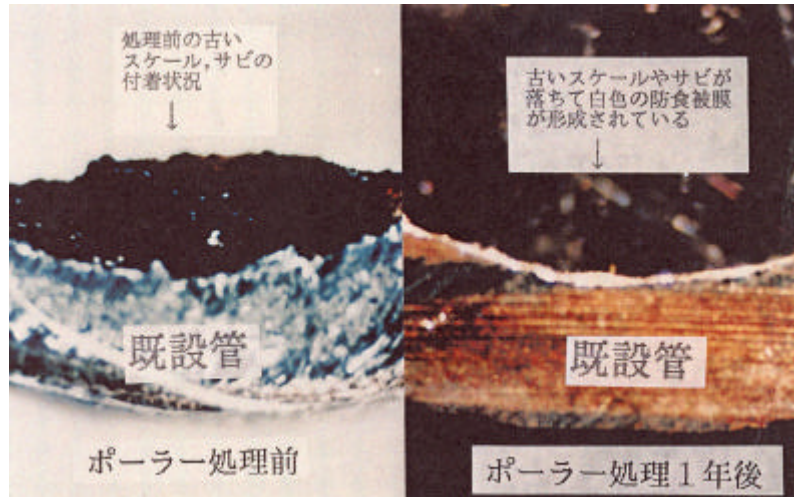
単位 mm減少率を除く

断面方向 試料名		X1	X2	Y1	Y2	平均値	減少率
		旧配管	取付前	0.55	1.28	0.40	0.92
ポラー水系 取付約100日後	0.17		0.43	0.08	0.39	0.27	65.8
ポラー水系 取付約200日後	0.17		0.23	0.14	0.19	0.18	77.2
ポラー水系 取付約1年後	0		0.28	0.01	0.01	0.08	89.9
新配管	ポラー水系 取付約200日後	0	0	0	0	0	-
	ポラー水系 取付約1年後	0	0	0	0	0	-
	非ポラー水系 取付約1年後	2.78	0.60	0.44	0.52	1.08	-

ポーラー設置1年後の効果比較実験

財団法人 東海技術センター撮影)

既設管においてのスケール・サビの除去効果



新設管においてのスケール・サビの発生防止効果



ポーターニュース(No.33)

密閉式冷却塔のシリカスケール対策



①

NO.1 無薬注処理の時

平成8年6月薬注装置故障等により熱交部にシリカ系スケールが付着し薬品洗浄を行った。その後薬品を利用し電気伝導率E.Cを60ms/mにて自動ブロー管理していました。

補給水(井水上水はPH6.7、電気伝導率 30ms/m
シリカ 56mg/L、M-アルカリ 76mg/L
カルシウム 31mg/Lと大変な水質です。

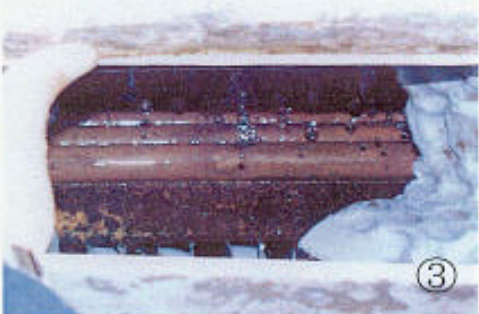


②

NO.2 ポーター設置

平成12年10月24日に ポーター形式 R 25 CFを散水管上に一部バイパス方式にて設置して無薬品にて従来通り電気伝導率 60ms/mにて自動ブロー管理を行いました。

写真は型式 R 25CFを設置したところ

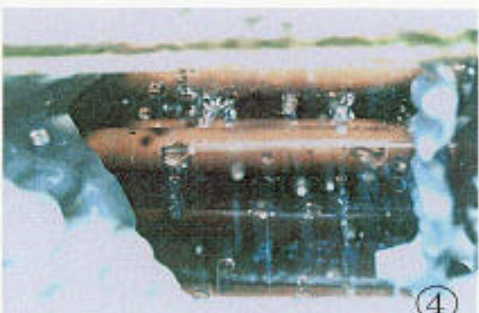


③

NO.3 ポーター利用1ヶ月目

平成12年11月22日に熱交部のスケール付着をチェックしたがスケールは全く付着していませんでしたのでポーターの効果が確認されました。

水質はランゲリア指数 +1.0で厳しいスケール水質でした。



④

NO.4 ポーター利用3.5ヶ月目

上水節約のため電気伝導率を120ms/mに濃縮させて更に過酷な実験を行いスケール付着のない事を確認し水代の約50%節約に成功しました。

水質はランゲリア指数 +1.8できわめて厳しいスケール水質でした。

冷却水編 ポーラーニュース(No.13)

客 先：株式会社 K製作所 榛原工場 静岡県)

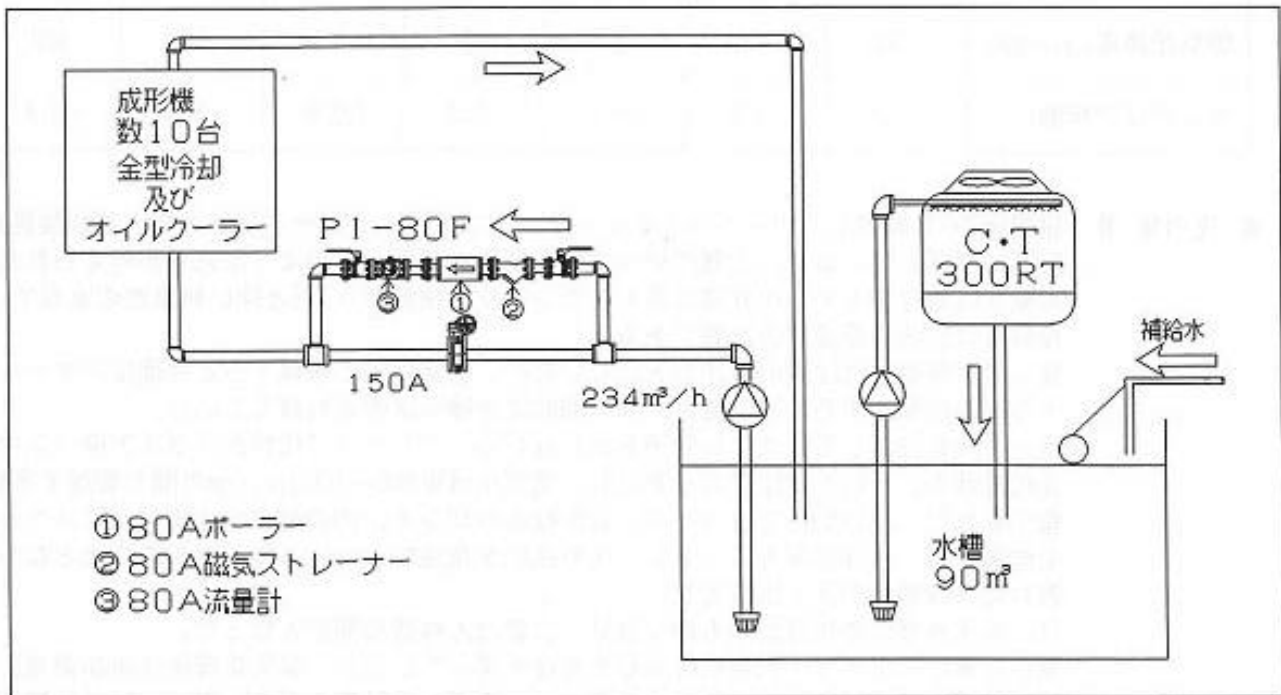
設 置 日：1985年昭和60年8月6日

目 的：成形機冷却水(100m³)の水質改善によるスケールの付着防止及び防食対策の為。

概 略 説 明：従来より成形機の金型冷却器及びオイルクーラーの冷却管等のスケール付着防止対策は水質の濃縮を防止する為 毎月 回 100m³の水を総入れ換えしていたが、
ポーラー型式：P 80F80A設置後冷却水の濃縮を増加し水代の節約を行った
結果は、シカの沈澱効果により水質の浄化作用が高まりその必要もなくなった。

磁 化 率：150Aメインパイプの流量の13.6%磁化及び全保有水の約100m³を時間で磁化。

設 置 図：



水質改善結果 : ポーラー設置前と設置後の磁気処理後の、冷却水の経時変化の判断をする為の水質分析結果は下記の通りです。

水質分析表

循環水サンプル日							
分析項目	補給水 (水道水)	設置前	設置後 13日	設置後 27日	設置後 42日	設置後 58日	設置後 71日
PH	7.4	7.8	7.9	8.2	8.1	8.4	8.3
全硬度 (mg/L)	45.8	160.0	175.5	180.1	196.7	221.3	210.1
Ca硬度 (mg/L)	33.4	117.0	144.4	139.4	165.9	168.0	153.3
M-アルカリ度(mg/L)	35.0	65.0	68.2	75.0	70.0	59.5	45.5
塩化物イオン(mg/L)	85.8	155.0	160.2	183.0	175.0	203.5	220.5
シリカ (mg/L)	20.0	30.5	36.0	42.0	35.0	29.0	15.5
鉄 (mg/L)	0.16	0.05以下	0.13	0.05以下	0.05以下	0.05以下	0.08
電気伝導率(mg/L)	365	480	650	850	830	950	880
ランゲリア指数	-1.5	±0	+0.2	+0.6	+0.5	+1.1	+0.7

客先の意見 : 設置後3ヶ月経過しポーラーウォーターコンディショナー及び冷却水系統装置も順調に稼動しています。上表のデータを解析すると以下のような効果が考えられた。補給水は塩化物イオンが非常に高くランゲリア指数が - 1.5と強い腐食性の水質で設備全体が強く腐食する水質である。従って水質管理には細心の注意をしていたが、防食目的で濃縮すると今度はスケールトラブルが発生するので、毎月一回定期的に水槽の水を入れ換えていた。ポーラーを設置してスケール対策をとりながら、ランゲリア指数がプラス方向にスケール付着傾向へ行く様にフロー管理し、電気伝導率 800 ~ 1000 μ s/cmの間で管理する様指示されて、思い切って従ったところ、成形機の冷却ライン内の腐食が止まり又スケールも付着せず、冷却効率もアップし、成形品の生産性がショットサイクルの向上となって表れた。製品が多くなる) 又、水入れ換えの休日出勤も無くなり大変な人件費の節約となった。驚いた事に、ポーラー利用前は冷却水全体が濁っていたが、磁気処理後は水が非常にきれいになって来て、ポーラーの言う不純物の凝集沈澱効果の大きい事が、磁気処理の効果の一つとして目視することが出来た。テスト管をライン途中に取り付けたので、その効果を2 ~ 3年後に確認したいと思っている。

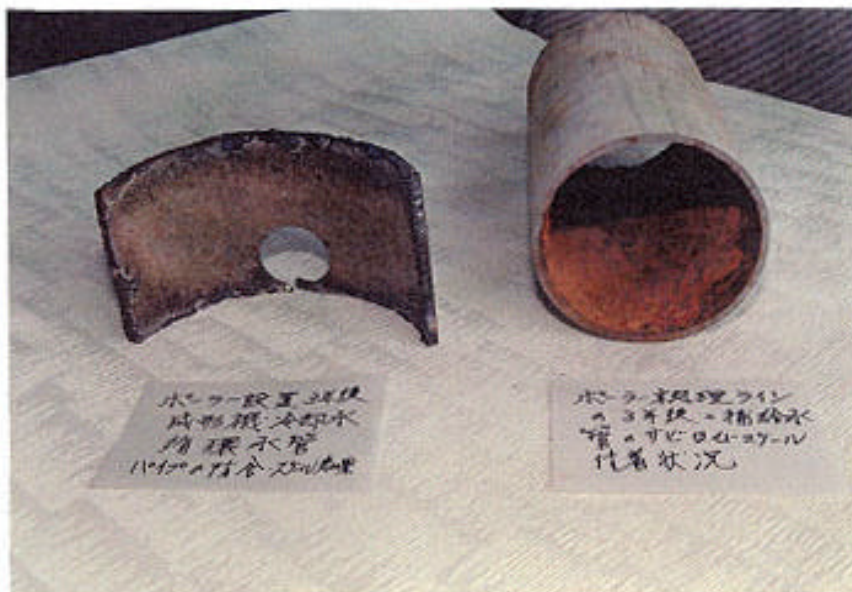
注) ランゲリア指数 (L.I)とは、水質分析より計算にて、化学的均衡を求める。
 L.I = - 2.5 ~ - 0.1 マイナスが大きい程、腐食が激しい)
 L.I = ± 0 腐食もスケールも付着しない)
 L.I = + 0.1 ~ + 2.5 プラスが大きい程、スケール化が大きい)

実設備冷却循環水管におけるポーラーの防食及び防スケール効果

ポーラーニュース No.13 より得られた上記に関する3年使用した結果の報告です。
成形機冷却循環水管に形式 :R 80R3"ポーラーを設置しその3年後における効果の確認の
為 パイプを切断し防食及び防スケール効果を却先により確認されたものであります。

説明

ポーラーを取り付けたメインパイプ150A6"の循環ラインは、ポーラーの作用により防食及び防スケール効果が明白に現れている。(写真左側)
一方補給水管側は一過性の水という事ではあるが、ひどく腐食しスケールが腐食している。(写真右側)

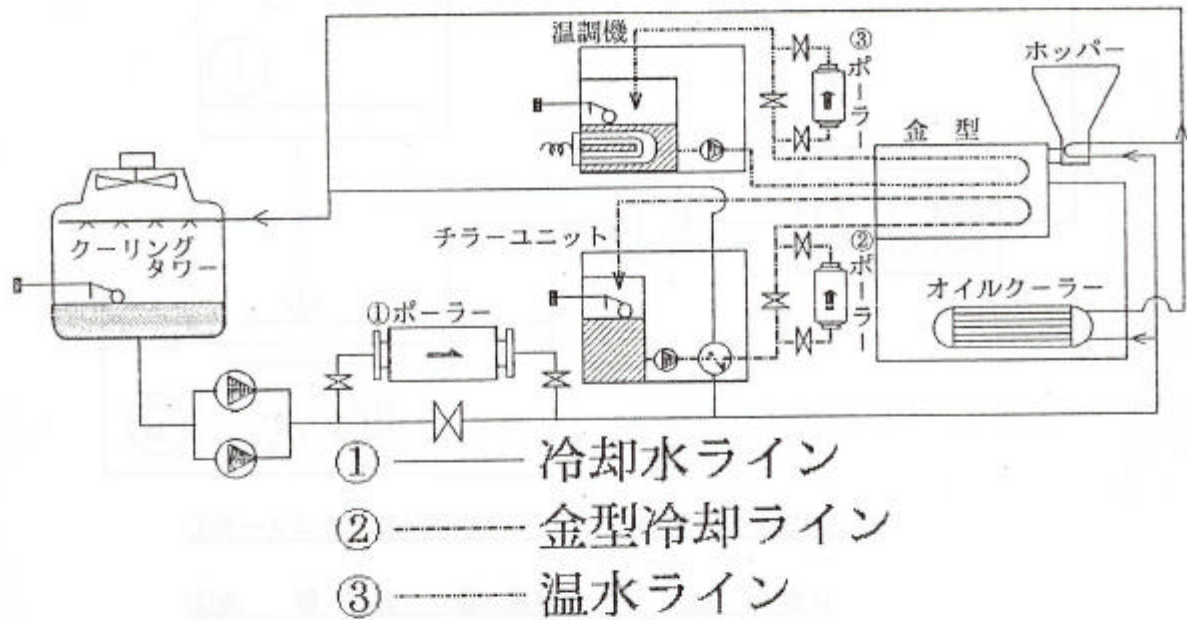




4. 成形工場冷却水参考図

SELPO

日本セルポ株式会社



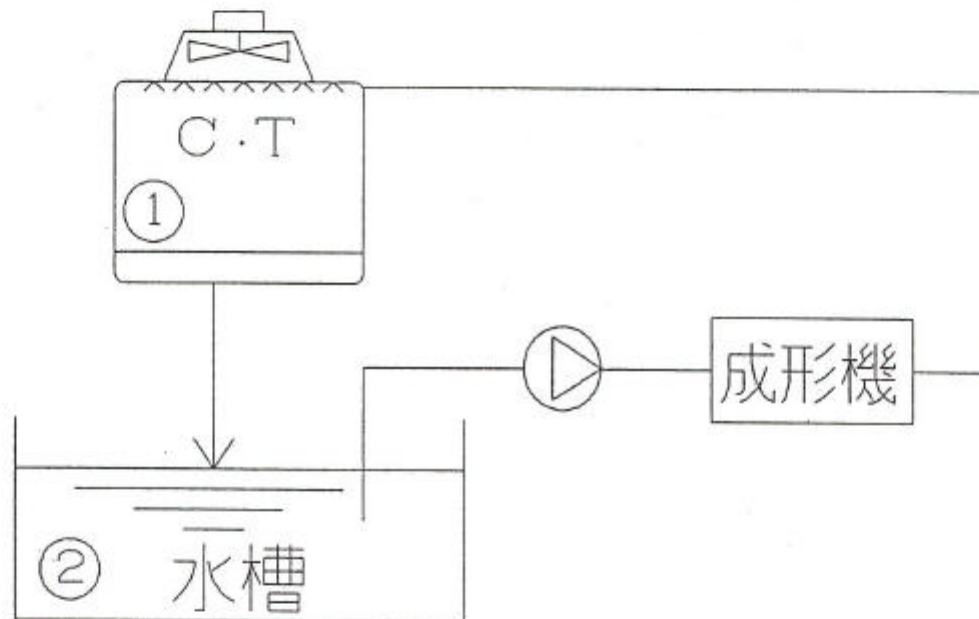


5. 現場調査表

SELPO
日本セルボ株式会社

ユーザー名：	担当者：
住 所：	TEL：

調査会社名：	担当者：
住 所：	TEL：



①クーリングタワー能力：_____ 冷凍トン (RT)

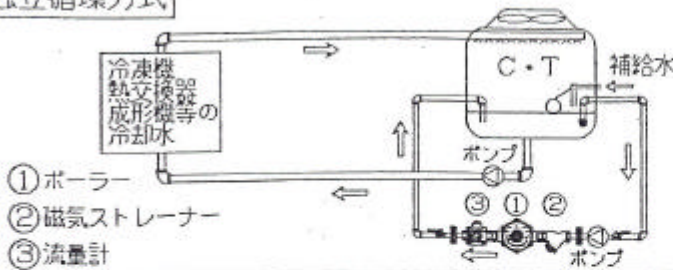
②水 槽 容 量：あり _____ m³ なし

送り先：日本セルボ株式会社
技術課 宛
〒156 東京都世田谷区経堂1-26-15
TEL 03-3427-2373
FAX 03-3427-8869

冷却循環水のポーラーの設置位置及び方法

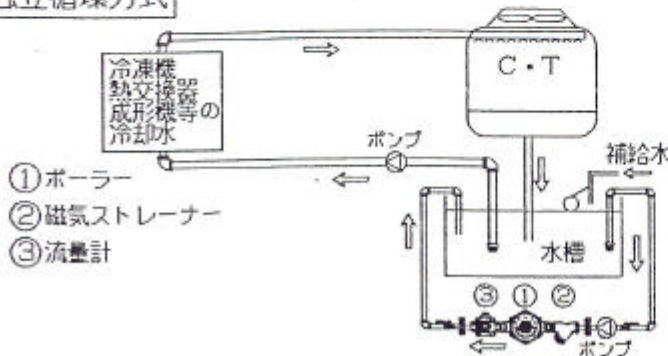
No. KH-002
(H. 15. 03. 28)

独立循環方式



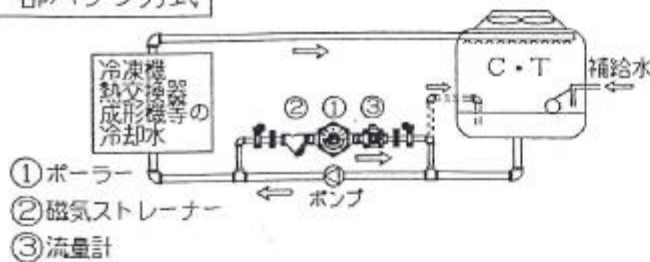
メイン管流量 (m^3/h) の
10%以上を処理可能な
ポーラーサイズを
流速**3~3.5m/s**の範囲で
選定して下さい。
(専用ラインポンプが必要です。)

独立循環方式



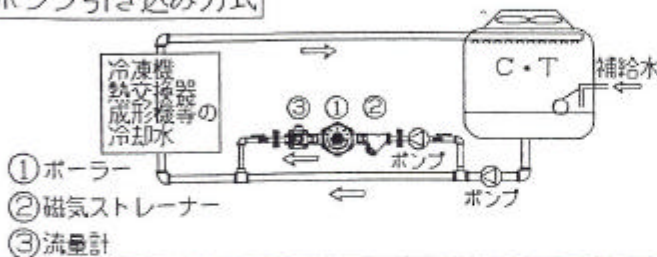
メイン管流量 (m^3/h) の
**10%以上及び水槽の保有水が
1~4時間以内**で処理可能な
ポーラーサイズを
流速**3~3.5m/s**の範囲で
選定して下さい。
(専用ラインポンプが必要です。)

一部バック方式



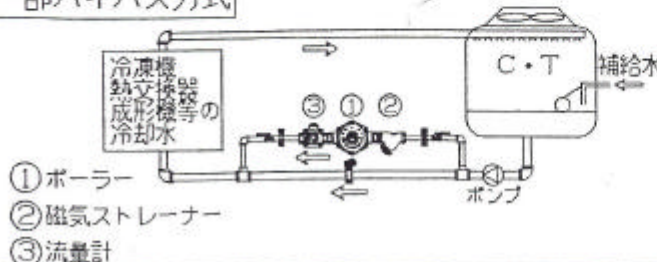
メインポンプ能力に**10%以上の
余力がある**時はメイン管流量
(m^3/h)の約**10%**をポンプの
吐出側よりポンプの吸い込み側
へ戻す又は**冷却塔へ戻す**方式で
処理可能なポーラーサイズを
流速**3~3.5m/s**の範囲で
選定して下さい。

ポンプ引き込み方式



メイン管流量 (m^3/h) の
10%以上をラインポンプで
ポーラー側に引き込む方式で
処理可能なポーラーサイズを
流速**3~3.5m/s**の範囲で
選定して下さい。
(専用ラインポンプが必要です。)

一部バイパス方式



メイン管流量 (m^3/h) の
15%以上を処理可能なポーラー
サイズを標準流速**2m/s**で
選定して下さい。
(カタログの最終頁を参照して
下さい。)

POLAR 輸入元: 日本セルポ株式会社

〒156-0052 東京都世田谷区経堂1-26-15
TEL:03-3427-2373, FAX:03-3427-8869

新ポーラー利用時の冷却水質管理基準及び限界値

1. ポーラー磁気処理器の水質管理基準値について

ポーラー磁気式水処理器中に流速 2~ 3.5m/sec で水を通させると磁化水ポーラー水となり水中での不純物の結晶化に変化を与えスケールとして付着する事を防止し更に浮遊している不純物の凝集沈澱速度を促進しますので透明度を上げ、水質改善が計れます。

装置やパイプの中に汚れがあると磁化水はそれを洗い流す為、一時的に水質は悪くなります。

流れ出た量が多い時は異常濃縮になりますので、ブロー排水によって水質を改善します。

然し磁化水は不純物の沈澱速度を促進していますので、流出より沈澱速度が早くなってきますと水質は非常にきれいに改善され、装置へのスケール付着、スライム発生を防止し腐食のスピードを半減させます。従って水質基準値はできるだけ JRA基準値をにらみながら管理することが重要です。

ポーラー磁気式水処理器を設置した場合は今日までの経験とノウハウより下記の通常管理における最高基準値及び限界値を設定しています。

(限界値は1項目のみ最高基準値を超えた場合を想定しています)

	JRA最高基準値	ポーラー 最高基準値	ポーラー 限界値
PH	6.5~ 8.2	6.5~ 8.5	6.5~ 8.9
全硬度	mg/ L) 200以下	350以下	400以下
カルシウム	mg/ L) 150以下	250以下	300以下
塩素イオン	mg/ L) 200以下	300以下	400以下
硫酸イオン	mg/ L) 200以下	300以下	400以下
シカ	mg/ L) 50以下	120以下	150以下
全 鉄	mg/ L) 1.0以下	3.0以下	5.0以下
酸消費量(PH4.8)	mg/ L) 100以下	250以下	300以下
電気伝導率	ms/m) 80以下	150以下	250以下
	(μ s/cm) 800以下	1500以下	2500以下

単位 mg/ L= ppm)

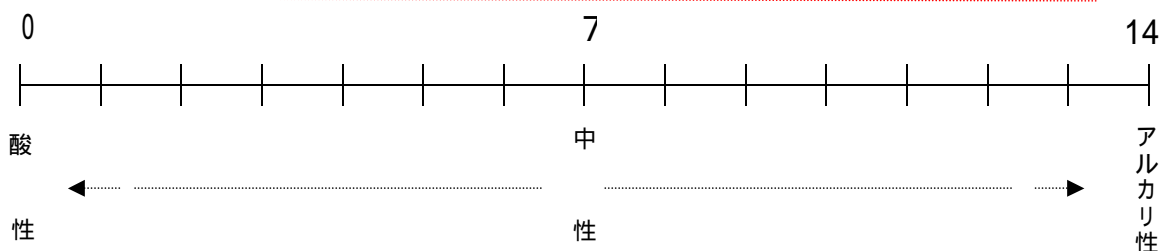
冷却循環水分析用語の説明

1. 日本冷凍空調工業会 (JRA)基準値

日本冷凍空調工業会 (JRA)は、冷却水の基準値として次頁の様な内容を決めて冷却装置の腐食やスケール対策を取る様 指示しています。これを JRA基準値 といいます。

2. PH (水素イオン濃度 :H⁺)

PHピーエイチは単にその物質が酸性かアルカリ性か中性かの程度を0~ 14の単位で表示したもので下図の様になります。7を中性として左側に行くほど酸性であり右側に行くほどアルカリ性です。



従って、酸性が強いと錆びやすくアルカリが強いとスケール傾向となります。

JRA基準値は、6.5~ 8.2位のほぼ中性の範囲で管理する事を指針としています。

3. 電気伝導率又は導電率 単位 ms/m)

水の汚れ具合は不純物の溶解しているイオンの総量を電気の通じやすさとし比抵抗値で表した数値です。従って、汚れが多いほど電気は通じやすいので数値が高くなります。

冷却循環水の JRA基準値は 80以下としています。ポーター最高基準値 150以下です。

純水は0.05くらい、東京都の水道水は 13～25ms/m 位です。電気伝導率の高い冷却水は不純物イオンの多い水であり装置を錆びやすくしたりスケールが付着したりバクテリアの繁殖によりスライム(ヌメ)が発生したりします。従って、電気伝導率は50～100 ms/m 位がよいのでブロー排水によって管理します。冷却水の自動ブロー設定値は他の項目の濃縮可能倍数で決定します。

現在単位が ms/mと変わり 1ms/m = 10 μ s/cm となりました。

4. 全硬度 単位 :mgCaCO₃/L)

全硬度又は一時硬度といふ水の中に含まれているスケール付着の原因となるカルシウム、マグネシウムがどれだけ含まれているかを合計したもので、装置へのスケール付着傾向を見る基準値です。

JRA基準値は200mg/L以下が指針となっています。ポーター最高基準値は250以下です。

カルシウム及びマグネシウムは塩類と呼ばれ、砂糖や食塩と異なりますが水温が高くなると水の中に溶けていられなくなり結晶として析出してきて装置の熱交換部分の表面にスケールとして付着し

冷却効果を著しく低下させる為その防止は大切なことです。通常カルシウム系のスケールは酸洗いで薬品洗浄します。

全硬度 = Ca + Mg (スケール化を見る為に測定します)

5. 酸消費量 (PH4.8)M - アルカリ単位 :m gCaCO₃/L)

PH4.8以上の水のPHを、PHを4.8まで下げるのに要する酸の当量数をCaCO₃に換算した質量投入濃度です。冷却水でこの値が高いとカルシウムと反応して炭酸カルシウムのスケールができます。

ランゲリア指数でスケール化傾向か腐食傾向かを見る時の指数計算となる測定値です。

JRA基準値は100mg/L以下を指針値としています。

6. シリカ 単位 :m gSiO₂/L)

シリカに酸化ケイ素はガラス状の硬いスケールとして析出します。熱伝導率はカルシウムスケールより悪く又非常に硬いため、厄介なスケールです。このスケールは酸洗いで落ちませんので専用薬品が必要です。従って JRA基準値は50mg/L以下と低い値を指針としています。ポーター最高基準値は120以下です。これは濃縮倍数を決定する時の重要なファクターになります。

7. 塩化物イオン 単位 :mgCL⁻/L)

冷却水の場合は、水が常に蒸発しているので塩化物イオンが濃くなってきます。あまり濃縮してくると錆を発生させる原因となります。従って JRA基準値は200mg/L以下で管理することを指針としています。塩化物イオンは結晶化しませんので濃縮倍数計算の基準となります。

8. 硫酸イオン 単位 :m gSO₄²⁻/L)

硫酸イオンが多く含まれていると鉄や銅を異常なスピードで腐食させますので、低く保つ様に管理する事が必要です。従って JRA基準値は200mg/L以下を指針値としています。

特に冷却塔の中に車の排ガスが吹き込まれたり煙突が近いときや硫黄臭の温泉場に多いので注意を要します)

9. 全鉄 単位 :mgFe /L)

冷却水にはできるだけ鉄分の少ない水を使用しないと特に井水等で俗に言う赤茶色の水を使用すると装置は著しく錆びます。水の中の鉄分及び装置よりの錆の流出を見る為に測定します。

ポーターは鉄分を磁化させて沈澱させる能力を有します。

10. 濁度及び色度

水中に溶解している不純物固形物の水質汚染度を濁りと着色具合で見ます。

殿

クーリングタワー冷却水の水質判定表

1. 現在使用している水質の比較 (JRA 日本冷凍空調工業会) (○をして下さい)

使用水	上水	工業用水	井水	河川水
現状の水処理状況	薬剤処理をしている		何もしていない	

注：(1)M-アルカリは、酸消費量 (pH4.8) とも言う。

(2)電気伝導率は導電率とも言い、1 ms/m = 10 μ s/cmである。

分析項目	補給水 採水日：	判定	JRA 補給水 水質基準	冷却循環水 採水日：	判定	JRA 冷却水 水質基準
PH			6.0~8.0			6.5~8.2
全硬度 (mg/l)			70 以下			200 以下
カルシウム硬度 (mg/l)			50 以下			150 以下
塩化物イオン (mg/l)			50 以下			200 以下
硫酸イオン (mg/l)			50 以下			200 以下
シリカ (mg/l)			30 以下			50 以下
鉄 (mg/l)			0.3 以下			1.0 以下
酸消費量(PH4.8)(mg/l)			50 以下			100 以下
電気伝導率 (ms/m)			30 以下			80 以下
ランゲリア指数 (L.I)						
リスナ安定指数 (S.I)						

2. ポーラー設置後の水質基準との比較

上記の現在使用している冷却循環水の分析値を代入して比較して下さい。

分析項目	貴社冷却水質 採水日：	判定	ポーラー 基準値判定	判定	ポーラー 限界値判定
PH			6.5~8.5		8.9 以下
全硬度 (mg/l)			350 以下		400 以下
カルシウム硬度 (mg/l)			250 以下		300 以下
塩化物イオン (mg/l)			300 以下		400 以下
硫酸イオン (mg/l)			300 以下		400 以下
シリカ (mg/l)			120 以下		150 以下
鉄 (mg/l)			3.0 以下		5.0 以下
酸消費量(PH4.8)(mg/l)			250 以下		300 以下
電気伝導率 (ms/m)			150 以下		250 以下

通常はポーラー基準値内での管理が望ましいがその内の 1 項目が基準値を越えた場合、その数値が限界値内にあれば水質管理上問題はない。

POLAR
JAPAN

《POLAR・WATER・CONDITIONER》

成形機業界納入実績

SELPO POLAR Water Conditioner 輸入元

日本セルポ株式会社

〒156-0052 東京都世田谷区経堂1-26-15 石塚ビル
TEL (03) 3427-2373(代)
FAX (03) 3427-8869

顧客名	県名	装置名	サイズ	数量	備考	
日本電装(株)	西尾工場	愛知	成形機熱交換器	PI - 65F	1	1台目
八家フード(株)	兵庫	成形機	PI - 25F	1	1台目	
京都成型(株)	京都	成形機	PI - 40F	1	1台目	
(株)吉野工業所	東京	成形機	PI - 50F	1	1台目	
日栄化学工業(株)	埼玉	成形機	PI - 32F	1	1台目	
スタンレー化成(株)	神奈川	成形機	PI - 20F	1	1台目	
(株)金山製作所	長野	成形機	PI - 20F	1	1台目	
(有)朝日化成製作所	埼玉	成形機	PI - 20F	1	1台目	
第一プラスチック工業(株)	広島	成形機	PI - 20F	1	1台目	
アイシン化工(株)	愛知	成形機	PI - 100F	1	1台目	
天昇電気工業(株)	神奈川	金形冷却	PD - 10	1	2台目	
菱華工業(株)	神奈川	金形冷却	PD - 10	1	1台目	
協和加工(株)	長野	成形機	PI - 15F	1	1台目	
スタンレー電化(株)	神奈川	成形機	PI - 20F	1	1台目	
吉原加工(株)	愛知	成形機	PI - 25F	1	1台目	
東レ合成フィルム(株)	大阪	成形機	PI - 20F	1	1台目	
広島プラスチック	広島	成形機	PI - 32F	1	1台目	
(株)大井製作所	神奈川	成形機	PI - 25F	1	1台目	
(有)立積プラスチック	埼玉	給水ライン	PD - 10	1	1台目	
(株)フルブラ	埼玉	成形機	PI - 32F	1	1台目	
日本モレックス(株)	広島	成形機	PI - 50F	1	1台目	
東京プラスチック工業(株)	埼玉	成形機	PI - 20F	1	1台目	
東京プラスチック工業(株)	埼玉	成形機	PD - 15F	1	2台目	
佐久産業(株)	埼玉	成形機	PD - 15F	1	1台目	
市光工業(株)	群馬	成形機	PD - 10	1	1台目	
ユニオンプラスチック(株)	長野	成形機	PI - 40F	1	1台目	
(有)吉野工業所	大阪	成形機	PI - 100F	1	4台目	
モダンプラスチック工業	埼玉	成形機	PI - 50F	1	1台目	
モダンプラスチック工業	埼玉	チラー	PI - 20F	1	2台目	
モダンプラスチック工業	埼玉	チラー	PI - 20F	1	3台目	
(有)立積プラスチック	埼玉	成形機	PI - 25F	1	2台目	
中谷総業	神奈川	成形機	PI - 25F	1	1台目	
双立プラスチック工業	埼玉	成形機	PD - 15	1	1台目	
文明化学	埼玉	成形機	PI - 20F	1	1台目	
藤沢電工(株)	神奈川	成形機	PI - 25F	1	1台目	
北海道積水工業(株)	北海道	成形機	PI - 20F	1	1台目	
共同製袋(株)	栃木	金形冷却	PD - 15F	1	2台目	
(有)立積プラスチック	埼玉	成形機	PI - 20F	1	3台目	
不二プラスチック	宮城	成形機	PI - 50F	1	1台目	
(株)地野工業所	埼玉	金形冷却	PI - 20F	1	1台目	
東高通信工業(株)	埼玉	チラー水冷却	PD - 15F	1	1台目	
(有)川瀬製作所	埼玉	成形機	PI - 32F	1	1台目	
(株)伸光化学	埼玉	成形機	PI - 20F	1	1台目	

顧客名	県名	装置名	サイズ	数量	備考
花王石鹸(株)	山形	成形機	PI - 20F	1	2台目
(株)地野工業所	埼玉	成形機	PI - 32F	1	2台目
日動加工(株)	大阪	成形機・チラー	PI - 65F	1	1台目
フジワ加工(株)	長野	成形機・チラー	PI - 50F	1	1台目
フジワ加工(株)	長野	成形機・チラー	PI - 25F	1	2台目
(株)小糸製作所	静岡	成形機・チラー	PI - 80F	1	1台目
(有)川田合成工業所	埼玉	成形機	PI - 32F	1	1台目
(株)川井鉄工所	茨城	成形機	PI - 25F	1	1台目
(有)アイコー社	神奈川	成形機	PI - 20F	1	1台目
中谷商工(株)	神奈川	成形機	PI - 32F	1	3台目
大丸化工(株)	静岡	成形機	PI - 20F	1	1台目
タイガースポリマー(株)	兵庫	成形機	PI - 15F	1	1台目
モダンプラスチック工業	埼玉	成形機	PI - 40F	1	5台目
京都成型(株)	京都	成形機	PI - 32F	1	2台目
(株)吉野工業所	大阪	成形機	PI - 40F	1	7台目
(有)明信化成	神奈川	成形機	PI - 25F	1	1台目
日立化成工業(株)	茨城	成形機	PI - 20F	1	1台目
(株)吉野工業所	群馬	成形機	PI - 50F	1	8台目
(有)三栄樹脂	埼玉	成形機	PD - 15F	1	1台目
平和産業(株)	神奈川	チラー	PD - 15F	1	1台目
光陽化成(株)	埼玉	成形機	PI - 25F	1	1台目
(株)明治ゴム化成	神奈川	ゴム成形機	PI - 20F	1	1台目
倉橋護謨工業(株)	東京	チラー	PD - 15F	1	1台目
倉橋護謨工業(株)	東京	チラー	PD - 15F	1	2台目
倉橋護謨工業(株)	東京	チラー	PD - 15F	1	3台目
タイガースポリマー(株)	岡山	成形機	PI - 50F	1	3台目
(株)東海理化電機製作所	愛知	成形機	PI - 150F	1	1台目
(株)小糸製作所	静岡	成形機	PI - 80F	1	2台目
日本セキソー工業(株)	愛知	成形機	PI - 25F	1	1台目
国城金型工業(株)	奈良	チラー	PI - 25F	1	1台目
国城金型工業(株)	奈良	チラー	PI - 32F	1	2台目
(株)タロン	千葉	チラー	PI - 25F	1	1台目
(株)タロン	千葉	成形機	PI - 32F	1	2台目
(有)梅田製作所	埼玉	成形機	PD - 15F	1	1台目
メイキ樹脂(株)	神奈川	成形機	PI - 25F	1	1台目
(有)マチダ	埼玉	成形機	PI - 25F	1	1台目
トヨタ自動車(株)	愛知	成形機	PI - 25F	1	2台目
トヨタ自動車(株)	愛知	成形機	PI - 25F	1	3台目
上尾精密(株)	岩手	チラー	PD - 15F	1	1台目
倉橋護謨工業(株)	東京	チラー冷却水	PD - 15F	1	4台目
倉橋護謨工業(株)	東京	チラー冷却水	PD - 15F	1	5台目
倉橋護謨工業(株)	東京	チラー冷却水	PD - 15F	1	6台目
倉橋護謨工業(株)	東京	チラー冷却水	PD - 15F	1	7台目

顧客名	県名	装置名	サイズ	数量	備考	
倉橋護謨工業(株)	東京	チラー冷却水	PD - 15F	1	8台目	
倉橋護謨工業(株)	東京	チラー冷却水	PD - 15F	1	9台目	
倉橋護謨工業(株)	東京	成形機	PI - 40F	1	10台目	
倉橋護謨工業(株)	東京	オイルクーラー	PI - 40F	1	11台目	
倉橋護謨工業(株)	東京	チラー	PD - 15F	1	12台目	
倉橋護謨工業(株)	東京	チラー	PD - 15F	1	13台目	
倉橋護謨工業(株)	東京	チラー	PD - 15F	1	14台目	
(株)エフ・エヌ	神奈川	成形機	PI - 50F	1	1台目	
(株)エフ・エヌ	神奈川	成形機	PI - 25F	1	2台目	
(株)エフ・エヌ	神奈川	成形機	PI - 32F	1	3台目	
(株)山形カシオ	山形	チラー	PI - 15F	1	1台目	
東京ポリマー(株)	埼玉	金形冷却	PD - 10	1	1台目	
日本機械販売(株)	埼玉	金形冷却	PD - 10	1	1台目	
山梨富創(株)	山梨	成形機	PI - 20F	1	1台目	
山田プラスチック(株)	千葉	成形機	PI - 25F	1	1台目	
東北電子工業(株)	宮城	成形機	PI - 40F	1	1台目	
(株)森プラスチック	神奈川	成形機	PI - 25F	1	1台目	
(株)関製作所	埼玉	成形機	PI - 25F	1	1台目	
日本電装(株)	愛知	成形機	PI - 25F	1	1台目	
日本電装(株)	愛知	成形機	PI - 25F	1	1台目	
上尾精密(株)	岩手	チラー	PD - 15F	1	1台目	
佐久産業(株)	埼玉	成形機	PI - 32F	1	1台目	
(株)山村硝子	兵庫	成形機	PI - 50F	1	1台目	
クミ化成(株)	愛知	成形機	PI - 40F	1	1台目	
(有)鶴見工業	栃木	成形機	PI - 25F	1	1台目	
(有)信精工	埼玉	成形機	PI - 32F	1	1台目	
東芝EMI(株)	静岡	成形機	PI - 100F	1	1台目	
(株)吉野プラスチック	福岡	成形機	PI - 50F	1	1台目	
(株)コーマー	神奈川	成形機	PI - 40F	1	1台目	
山梨富創(株)	山梨	成形機	PI - 20F	1	1台目	
山梨富創(株)	山梨	成形機	PI - 20F	1	1台目	
山梨富創(株)	山梨	成形機	PI - 40F	1	1台目	
(株)吉野工業所	東京	成形機	PI - 20F	1	1台目	
東京リス(株)	群馬	成形機	PI - 100F	1	1台目	
高木工業(株)	岐阜	成形機	PI - 50F	1	1台目	
日本セキソー工業(株)	愛知	成形機	PI - 25F	1	2台目	
(株)吉野工業所	大阪	冷却水	PI - 40F	1	1台目	
自動車部品工場(株)	真岡工場	栃木	冷却水	PI - 80F	1	1台目
マブチモーター(株)	高雄工場	台湾(海外)	成形機	PI - 40F	1	1台目
日本建鉄(株)	千葉	成形機	PI - 20F	1	1台目	
世良工業	広島	成形機	PI - 32F	1	1台目	
吉田工業(株)	東北工場(Y.K.K)	宮城	成形機	PI - 65F	1	1台目
スタンレー(株)	神奈川	成形機	PI - 32F	1	1台目	

顧客名	県名	装置名	サイズ	数量	備考	
コダマ樹脂工業	栃木工場	栃木	成形機	PI - 125F	1	1台目
(有)東光プラスチック	埼玉	成形機	PD - 15F	1	1台目	
東北アルプス(株)	宮城	成形機	PI - 40F	1	3台目	
(有)真田製作所	埼玉	成形機	PD - 15F	1	1台目	
(株)相良プラスチック	静岡	成形機	PI - 32F	1	1台目	
日本セキソー工業(株)	静岡	成形機	PI - 25F	1	3台目	
(有)足立成形	東京	成形機	PI - 15F	1	1台目	
太田樹脂(株)	神奈川	成形機	PI - 25F	1	1台目	
南信化学(株)	東京	成形機	PI - 25F	1	1台目	
大幸化成(株)	群馬	成形機冷却水ライン	PI - 40F	1	1台目	
日東工業(株)	愛知	成形機	PI - 20F	1	1台目	
吉川化成(株)	奈良	チラー冷却水	PI - 15F	1	1台目	
吉川化成(株)	奈良	成形機冷却水ライン	PI - 50F	1	2台目	
東北アルプス(株)	桶谷事業所	宮城	成形機冷却水ライン	PI - 20F	1	4台目
東北アルプス(株)	桶谷事業所	宮城	成形機冷却水ライン	PI - 32F	1	5台目
(株)吉野工業所	真岡工場	群馬	冷却水	PI - 65F	1	11台目
(株)吉野工業所	真岡工場	群馬	冷却水	PI - 65F	1	12台目
(株)吉野工業所	真岡工場	群馬	冷却水	PI - 65F	1	13台目
(株)吉野工業所	真岡工場	群馬	冷却水	PI - 50F	1	14台目
日栄化学工業(株)	埼玉	成形機	PI - 50F	1	2台目	
不二プラスチック(株)	茨城	成形機冷却水	PI - 32F	1	2台目	
小島プレス工業(株)	愛知	成形機	PI - 40F	1	1台目	
小島プレス工業(株)	愛知	成形機	PI - 80F	1	2台目	
小島プレス工業(株)	愛知	成形機	PI - 80F	1	3台目	
(有)大谷機械商会	群馬	チラー冷却水	PD - 15F	1	1台目	
日邦産業(株)	タイ(海外)	成形機	PI - 25F	1	1台目	
日邦産業(株)	タイ(海外)	成形機	PI - 50F	1	2台目	
(株)津田金属	大阪	チラー冷却水	PI - 40F	1	1台目	
(株)津田金属	大阪	チラー冷却水	PI - 32F	1	2台目	
(株)草セル	埼玉	成形機	PI - 32F	1	1台目	
大可工業(株)	滋賀	成形機冷却水	PI - 32F	1	1台目	
大可工業(株)	滋賀	成形機冷却水	PI - 32F	1	2台目	
大可工業(株)	滋賀	成形機冷却水	PI - 32F	1	3台目	
大可工業(株)	滋賀	成形機冷却水	PI - 32F	1	4台目	
最上工業	東京	プラスチック成形機冷却ライン	PI - 25F	1	1台目	
小松製作所	大阪	成形機	PI - 20F	1	2台目	
大和化成工業(株)	愛知	チラー	PI - 20F	1	1台目	
吉川プラスチック(株)	大阪	成形機冷却ライン	PI - 15F	1	2台目	
吉川プラスチック(株)	大阪	成形機冷却ライン	PI - 15F	1	3台目	
吉川プラスチック(株)	大阪	成形機冷却ライン	PI - 15F	1	4台目	
マブチモーター(株)	中国(海外)	成形機冷却ライン	PI - 40F	1	2台目	
不二プラスチック(株)	茨城	成形機冷却ライン	PI - 50F	1	3台目	
不二プラスチック(株)	茨城	成形機冷却ライン	PI - 50F	1	4台目	

顧客名	県名	装置名	サイズ	数量	備考	
矢作産業(株)	愛知	チラー冷却水	PI - 50F	1	3台目	
矢作産業(株)	愛知	チラー冷却水	PI - 50F	1	4台目	
日本建鉄(株)	千葉	成形機用温調器	PI - 20F	1	2台目	
日本建鉄(株)	千葉	成形機用温調器	PI - 15F	1	3台目	
三ツ星靴下	奈良	チラー冷却水	PI - 40F	1	1台目	
小島プレス工業(株)	愛知	成形機	PI - 40F	1	4台目	
小島プレス工業(株)	愛知	成形機	PI - 40F	1	5台目	
吉川化成(株)	大阪	金形冷却	PI - 15F	1	3台目	
日精樹脂工業(株)	長野	射出成形機	PD - 10	1	1台目	
淀川化成(株)	大阪工場	大阪	成形機冷却水	PI - 40F	1	1台目
玉井化成(株)	北海道	冷却ライン	PI - 25F	1	1台目	
東ソー(株)	南陽工場	山口	冷却水	PI - 150F	1	1台目
美和樹脂工業	静岡	成形機	PI - 32F	1	1台目	
(株)NTN	三雲製作所	三重	射出成形機	PI - 32F	1	1台目
小島プレス工業(株)	愛知	成形機	PI - 80F	1	6台目	
アイシン精機(株)	愛知	チラー冷却水	PI - 20	1	1台目	
山崎合成(株)	静岡	成形機	PI - 25F	1	1台目	
関東リス(株)	泉崎工場	福島	成形機	PI - 65F	1	1台目
日産自動車(株)	村山工場	東京	チラー冷却水	PD - 10	1	2台目
日産自動車(株)	村山工場	東京	プレートコイル	PI - 20F	1	3台目
日産自動車(株)	村山工場	東京	チラー冷却水	PI - 25F	1	4台目
神谷プラスチック(株)	愛知	成形機	PI - 32F	1	1台目	
神谷プラスチック(株)	愛知	成形機	PI - 32F	1	2台目	
前沢化成工業(株)	埼玉	成形機	PI - 80F	1	1台目	
東京精密部品(株)	東京	成形機	PI - 20F	1	1台目	
(株)東海理化電機製作所	愛知	冷却水	PI - 125F	1	2台目	
ブラマック(株)	愛知	金型冷却水	PI - 65F	1	1台目	
ブラマック(株)	愛知	チラー冷却水	PD - 15F	1	2台目	
ブラマック(株)	愛知	チラー冷却水	PD - 15F	1	3台目	
ブラマック(株)	愛知	チラー冷却水	PD - 15F	1	4台目	
ブラマック(株)	愛知	チラー冷却水	PD - 15F	1	5台目	
ブラマック(株)	愛知	チラー冷却水	PD - 15F	1	6台目	
ブラマック(株)	愛知	チラー冷却水	PD - 15F	1	7台目	
和光化成工業(株)	愛知	チラー冷却水	PI - 20F	1	1台目	
日本エアブレーキ(株)	兵庫	オイルクーラー	PI - 40F	1	1台目	
豊田合成(株)	稲沢工場	愛知	チラー冷却水	PI - 20F	1	7台目
小島プレス工業(株)	愛知	スポット溶接冷却水	PI - 40F	1	7台目	
若宮工業(株)	本社	愛知	成形機冷却水	PI - 65F	1	1台目
東洋機械金属(株)	兵庫	成形機	PD - 10	1	1台目	
小島プレス工業(株)	本社	愛知	電着用冷却水	PI - 50F	1	8台目
(株)モルテン	防府工場	山口	成形機	PI - 80F	1	1台目
(株)三秀モールド	香港工場	香港(海外)	冷却水	PI - 50F	1	1台目
(株)三秀モールド	香港工場	香港(海外)	冷却水	PD - 15F	1	2台目

顧客名	県名	装置名	サイズ	数量	備考	
明和工業(株)	岐阜	成形機スポット冷却水	PI - 50F	1	1台目	
豊田合成(株)	尾西工場	愛知	チラー冷却水	PD - 15F	1	8台目
豊田合成(株)	尾西工場	愛知	チラー冷却水	PD - 15F	1	9台目
(株)東海理化電機製作所	愛知	冷却水	PI - 125F	1	3台目	
淀川化成(株)	滋賀工場	滋賀	成形機オイル冷却および金形冷却	PI - 32F	1	2台目
若宮工業(株)	愛知	成形機冷却水	PI - 80F	1	2台目	
小島プレス工業(株)	愛知	成形機	PI - 40F	1	9台目	
西浦化学(株)	愛知	成形機冷却	PI - 65F	1	1台目	
西浦化学(株)	愛知	成形機冷却	PI - 40F	1	2台目	
ブラマック(株)	第二工場	愛知	成形機(小島qr)	PI - 50F	1	8台目
大協(株)	山口	成形機	PI - 80F	1	1台目	
兼弥産業(株)	愛知	成形機	PI - 40F	1	1台目	
大和化成工業(株)	愛知	成形機	PI - 80F	1	2台目	
(株)三秀モールド	愛知	成形機冷却水	PI - 80F	1	3台目	
オムロン岡山(株)	岡山	成形機	PI - 32F	1	1台目	
吉川化成(株)	大阪	チラー	PD - 15F	1	4台目	
明光化成(株)	岐阜	成形機	PI - 80F	1	1台目	
大和化成工業(株)	豊田工場	愛知	成形機	PI - 50F	1	3台目
大和化成工業(株)	豊田工場	愛知	成形機	PI - 20F	1	4台目
ブラマック(株)	第二工場	愛知	チラー	PD - 30F	1	9台目
ブラマック(株)	第二工場	愛知	チラー	PD - 30F	1	10台目
ブラマック(株)	第二工場	愛知	チラー	PD - 30F	1	11台目
ブラマック(株)	第二工場	愛知	チラー	PD - 30F	1	12台目
ブラマック(株)	第二工場	愛知	チラー	PD - 15F	1	13台目
前田化学工業(株)	大幸工場	愛知	チラー	PI - 25F	1	1台目
千代田合成(株)	武豊工場	愛知	成形機	PI - 65F	1	1台目
ブラマック(株)	本社	愛知	チラー	PD - 45F	1	14台目
ブラマック(株)	本社	愛知	チラー	PD - 45F	1	15台目
ブラマック(株)	本社	愛知	チラー	PD - 45F	1	16台目
ブラマック(株)	本社	愛知	チラー	PD - 45F	1	17台目
ブラマック(株)	本社	愛知	成形機	PD - 45F	1	18台目
ブラマック(株)	本社	愛知	成形機	PD - 45F	1	19台目
(株)東陽トスマック	愛知	成形機	PI - 32F	1	1台目	
(株)東陽トスマック	愛知	チラー	PD - 15F	1	2台目	
(株)東陽トスマック	愛知	チラー	PD - 15F	1	3台目	
(株)東陽トスマック	愛知	チラー	PD - 15F	1	4台目	
アイ・ビー・エス工業(有)	大阪	プラスチック成形機冷却ライン	PI - 25F	1	1台目	
日本化学冶金(株)	三重工場	三重	成形機	PI - 65F	1	1台目
豊田合成(株)	稲沢工場	愛知	チラー	PD - 45F	1	10台目
豊田合成(株)	稲沢工場	愛知	チラー	PD - 45F	1	11台目
豊田合成(株)	稲沢工場	愛知	チラー	PI - 25F	1	12台目
豊田合成(株)	稲沢工場	愛知	チラー	PD - 15F	1	13台目
豊田合成(株)	稲沢工場	愛知	チラー	PD - 15F	1	14台目

顧客名	県名	装置名	サイズ	数量	備考	
豊田合成(株)	稲沢工場	愛知	チラー	PD-15F	1	15台目
豊田合成(株)	稲沢工場	愛知	チラー	PD-15F	1	16台目
豊田合成(株)	稲沢工場	愛知	チラー	PD-15F	1	17台目
小島プレス工業(株)		愛知	成形機	PI-40F	1	15台目
長倉製作所	群馬	群馬	成形機	PI-32F	1	1台目
滋賀シミズ精工(株)		滋賀	成形機	PI-40F	1	1台目
滋賀シミズ精工(株)		滋賀	成形機	PI-25F	1	2台目
豊田紡績(株)	大口工場	愛知	温調器	PI-15F	1	1台目
小島プレス工業(株)		愛知	冷却水	PI-40F	1	16台目
吉川化成(株)		大阪	チラー	PD-15F	1	5台目
吉川化成(株)		大阪	チラー	PD-15F	1	6台目
吉川化成(株)		大阪	チラー	PD-15F	1	7台目
沼田化成(株)		群馬	成形機	PI-20F	1	1台目
辻井化成(株)		京都	成形機	PD-45F	1	1台目
大丸化成工業(株)		長野	成形機	PI-32F	1	1台目
昭和第一産業(株)	古河工場	茨城	成形機	PI-32F	1	1台目
豊田合成(株)	稲沢工場	愛知	成形機冷却水	PI-32F	1	18台目
(株)トミナガ		石川	成形機	PI-65F	1	1台目
豊田合成(株)	稲沢工場	愛知	チラー	PD-45F	1	19台目
豊田合成(株)	稲沢工場	愛知	チラー	PD-45F	1	20台目
豊田合成(株)	稲沢工場	愛知	チラー	PD-45F	1	21台目
豊田合成(株)	稲沢工場	愛知	チラー	PD-15F	1	22台目
豊田合成(株)	九州	佐賀	成形機	PD-45F	1	23台目
豊田合成(株)	九州	佐賀	成形機	PD-45F	1	24台目
豊田合成(株)	九州	佐賀	成形機	PD-45F	1	25台目
豊田合成(株)	稲沢工場	愛知	チラー	PD-45F	1	26台目
豊田合成(株)	稲沢工場	愛知	チラー	PD-45F	1	27台目
豊田合成(株)	稲沢工場	愛知	チラー	PD-45F	1	28台目
豊田合成(株)	稲沢工場	愛知	チラー	PD-15F	1	29台目
豊田合成(株)	稲沢工場	愛知	チラー	PD-15F	1	30台目
豊田合成(株)	稲沢工場	愛知	チラー	PD-15F	1	31台目
豊田合成(株)	稲沢工場	愛知	チラー	PI-25F	1	32台目
関東リス(株)	仙台工場	宮城	成形機	PI-65F	1	3台目
(株)カサイ製作所	第一工場	愛知	成形機	PI-40F	1	1台目
(株)カサイ製作所	第二工場	愛知	成形機	PI-32F	1	2台目
和光化成工業(株)		愛知	成形機	PI-80F	1	2台目
和光化成工業(株)		愛知	チラー	PI-25F	1	3台目
豊田合成(株)	稲沢工場	愛知	チラー	PD-45F	1	33台目
豊田合成(株)	稲沢工場	愛知	チラー	PD-15F	1	34台目
豊田合成(株)	稲沢工場	愛知	チラー	PD-15F	1	35台目
(有)創新化成		群馬	成形機冷却水	PI-32F	1	1台目
吉川化成(株)	東北工場	岩手	オイルクーラー	PI-40F	1	8台目
吉川化成(株)	東北工場	岩手	冷凍機	PI-50F	1	9台目

顧客名	県名	装置名	サイズ	数量	備考	
吉川化成(株)	東北工場	岩手	空調	PI-50F	1	10台目
(有)浅間製作所		愛知	オイルクーラーコンプレッサー	PI-40F	1	1台目
トヨタ自動車(株)	九州	福岡	成形機冷却水ライン	PI-100F	1	10台目
トヨタ自動車(株)	九州	福岡	成形機チラーライン	PD-30F	1	11台目
トヨタ自動車(株)	九州	福岡	成形機チラーライン	PD-30F	1	12台目
トヨタ自動車(株)	九州	福岡	成形機チラーライン	PD-30F	1	13台目
和光化成工業(株)		愛知	成形機	PI-80F	1	4台目
真和工業(株)		愛知	オイルクーラー	PI-25F	1	1台目
豊田合成(株)	稲沢工場	愛知	チラー	PD-45F	1	36台目
豊田合成(株)	稲沢工場	愛知	チラー	PD-45F	1	37台目
豊田合成(株)	稲沢工場	愛知	チラー	PD-45F	1	38台目
豊田合成(株)	稲沢工場	愛知	チラー	PD-45F	1	39台目
豊田合成(株)	稲沢工場	愛知	チラー	PD-45F	1	40台目
豊田合成(株)	稲沢工場	愛知	チラー	PD-45F	1	41台目
豊田合成(株)	稲沢工場	愛知	チラー	PD-45F	1	42台目
豊田合成(株)	稲沢工場	愛知	チラー	PD-45F	1	43台目
豊田合成(株)	稲沢工場	愛知	チラー	PD-30F	1	44台目
豊田合成(株)	稲沢工場	愛知	チラー	PD-15F	1	45台目
豊田合成(株)	稲沢工場	愛知	チラー	PD-15F	1	46台目
豊田合成(株)	稲沢工場	愛知	チラー	PD-15	1	47台目
豊田合成(株)	稲沢工場	愛知	チラー	PD-15	1	48台目
豊田合成(株)	稲沢工場	愛知	チラー	PD-15	1	49台目
豊田合成(株)	稲沢工場	愛知	チラー	PD-15	1	50台目
豊田合成(株)	稲沢工場	愛知	チラー	PD-15	1	51台目
日本電装(株)	西尾製作所	愛知	チラー	PD-30F	1	10台目
豊田合成(株)	稲沢工場	愛知	温調機	PD-15F	1	52台目
豊田合成(株)	稲沢工場	愛知	温調機	PD-15F	1	53台目
豊田合成(株)	稲沢工場	愛知	冷温水	PI-50F	1	54台目
豊田合成(株)	稲沢工場	愛知	冷温水	PI-40F	1	55台目
東京ライト工業(株)	高荻工場	茨城	成形機冷却水	PI-40F	1	1台目
トヨタ自動車(株)	堤工場	愛知	射出成形機	PI-80F	1	15台目
(株)日本FCI		茨城	コンプレッサー	PI-25F	1	1台目
トヨタ自動車(株)		愛知	温調機	PI-25F	1	17台目
トヨタ自動車(株)		愛知	温調機	PI-25F	1	18台目
トヨタ自動車(株)		愛知	温調機	PI-25F	1	19台目
龍玉精工(株)		愛知	冷却水	PI-50F	1	1台目
(株)那珂製作所		茨城	チラータンク	PD-15F	1	1台目
トヨタ自動車(株)	元町工場	愛知	熱交換器	PD-45F	1	20台目
(株)九州エフ・シー・シー		熊本	冷却水	PD-45F	1	1台目
トヨタ自動車(株)	元町工場	愛知	熱交換器	PD-45F	1	21台目
豊田合成(株)	尾西工場	愛知	冷却水	PI-50F	1	56台目
トヨタ自動車(株)	元町工場	愛知	射出成形機	PD-15F	1	22台目
トヨタ自動車(株)	元町工場	愛知	射出成形機	PD-30F	1	23台目

顧客名	県名	装置名	サイズ	数量	備考	
トヨタ自動車(株)	元町工場	愛知	射出成形機	PD-45F	1	24台目
トヨタ自動車(株)	元町工場	愛知	射出成形機	PD-45F	1	25台目
豊田合成(株)	尾西工場	愛知	チラー	PD-30F	1	57台目
三菱樹脂(株)	羽生工場	埼玉	成形機	PD-15F	1	1台目
三菱樹脂(株)	羽生工場	埼玉	成形機	PD-15F	1	2台目
三菱樹脂(株)	羽生工場	埼玉	成形機	PD-15F	1	3台目
三菱樹脂(株)	羽生工場	埼玉	成形機	PD-15F	1	4台目
(株)東海化成	上海工場	中国(海外)	成形機金型冷却水	PD-15F	1	1台目
リスパック(株)	群馬工場	群馬	冷却水	PI-80F	1	2台目
岐阜プラスチック(株)	福島工場	福島	冷却水	PI-65F	1	9台目
日本鋼管継手(株)		大阪	成形機	PD-30F	1	1台目
トヨタ自動車(株)	元町工場	愛知	塗装ラインチラー水	PI-32F	1	26台目
トヨタ自動車(株)	元町工場	愛知	燃料タンク試験装置	PD-15F	1	27台目
トヨタ自動車(株)	衣浦工場	愛知	テスト	PI-20F	1	28台目
トヨタ自動車(株)	衣浦工場	愛知	熱処理冷却水	PD-15F	1	29台目
(株)東海化成	上海工場	中国(海外)	成形機	PD-15F	1	2台目
日動化工(株)		大阪	チラー	PD-15F	1	2台目
(株)三五		愛知	プレス冷却水	PD-30F	1	1台目
日本クラウンコルク(株)	小牧事業所	愛知	チラー	PI-50F	1	1台目
日本クラウンコルク(株)	小牧事業所	愛知	チラー	PI-50F	1	2台目
トヨタ自動車(株)	元町工場	愛知	温水タンク	PD-15F	1	30台目
トヨタ自動車(株)	元町工場	愛知	冷水タンク	PD-30F	1	31台目
リスパック(株)		愛知	成形機	PI-100F	1	3台目
リスパック(株)		愛知	成形機	PI-100F	1	4台目
トヨタ自動車(株)	元町工場	愛知	塗装ラインチラー水	PI-25F	1	33台目
トヨタ自動車(株)	元町工場	愛知	塗装ラインチラー水	PI-25F	1	34台目
豊田合成(株)	稲沢工場	愛知	金型チラーライン	PD-30F	1	58台目
トヨタ自動車(株)	元町工場	愛知	冷却水	PI-125F	1	35台目
セイコーエプソン(株)		長野	成形機冷却水	PD-15F	1	1台目
セイコーエプソン(株)		長野	成形機冷却水	PD-15F	1	2台目
セイコーエプソン(株)		長野	成形機冷却水	PD-15F	1	3台目
セイコーエプソン(株)		長野	成形機冷却水	PD-15F	1	4台目
セイコーエプソン(株)		長野	成形機冷却水	PD-15F	1	5台目
セイコーエプソン(株)		長野	成形機冷却水	PD-15F	1	6台目
セイコーエプソン(株)		長野	チラー	PD-F2	1	7台目
セイコーエプソン(株)		長野	チラー	PD-F2	1	8台目
セイコーエプソン(株)		長野	チラー	PD-F2	1	9台目
セイコーエプソン(株)		長野	チラー	PD-F2	1	10台目
セイコーエプソン(株)		長野	チラー	PD-F2	1	11台目
セイコーエプソン(株)		長野	チラー	PD-F2	1	12台目
セイコーエプソン(株)		長野	チラー	PD-F2	1	13台目
セイコーエプソン(株)		長野	チラー	PD-F2	1	14台目
セイコーエプソン(株)		長野	チラー	PD-F2	1	15台目

顧客名	県名	装置名	サイズ	数量	備考	
セイコーエプソン(株)	長野	チラー	PD-F2	1	16台目	
セイコーエプソン(株)	長野	チラー	PD-F2	1	17台目	
セイコーエプソン(株)	長野	チラー	PD-F2	1	18台目	
トヨタ自動車(株)	九州	福岡	成形機冷却水ライン	PI-25F	1	36台目
(株)東海化成	上海工場	中国(海外)	成形機金型冷却水	PD-15F	1	3台目
(株)東海化成	上海工場	中国(海外)	成形機金型冷却水	PD-15F	1	4台目
トヨタ自動車(株)	高岡工場	愛知	チラー	PD-15	1	37台目
トヨタ自動車(株)	高岡工場	愛知	塗装ライン	PI-32F	1	38台目
豊田合成(株)	稲沢工場	愛知	冷却水	PI-65F	1	59台目
豊田合成(株)	稲沢工場	愛知	チラー	PD-30F	1	60台目
豊田合成(株)	稲沢工場	愛知	温水器	PD-15F	1	61台目
豊田合成(株)	稲沢工場	愛知	温水器	PD-15F	1	62台目
豊田合成(株)	稲沢工場	愛知	温水器	PD-15F	1	63台目
トヨタ自動車(株)	堤工場	愛知	温調ライン	PI-25F	1	39台目
豊田合成(株)	稲沢工場	愛知	温水器	PD-15F	1	64台目
豊田合成(株)	稲沢工場	愛知	射出成形機冷温水器	PI-20CF	1	65台目
豊田合成(株)	稲沢工場	愛知	射出成形機チラー	PI-25CF	1	66台目
豊田合成(株)	稲沢工場	愛知	射出成形機チラー	PI-25CF	1	67台目
日本クラウンコルク(株)	石岡工場	茨城	金型チラー	PI-50F	1	3台目
日本クラウンコルク(株)	石岡工場	茨城	金型チラー	PI-50F	1	4台目
日本クラウンコルク(株)	石岡工場	茨城	金型チラー	PI-50F	1	5台目
日本クラウンコルク(株)	石岡工場	茨城	金型チラー	PI-40F	1	6台目
日本クラウンコルク(株)	石岡工場	茨城	金型チラー	PI-25CF	1	7台目
トヨタ自動車(株)	堤工場	愛知	成形機	PI-25F	1	40台目
トヨタ自動車(株)	堤工場	愛知	成形機	PI-25F	1	41台目
トヨタ自動車(株)	堤工場	愛知	成形機	PI-65F	1	42台目
日本クラウンコルク(株)	小牧事務所	愛知	冷却水	PI-50F	1	8台目
トヨタ自動車(株)	堤工場	愛知	チラー	PD-15F	1	43台目
トヨタ自動車(株)	堤工場	愛知	チラー	PD-15F	1	44台目
トヨタ自動車(株)	高岡工場	愛知	チラー	PD-15F	1	45台目
トヨタ自動車(株)	高岡工場	愛知	チラー	PD-15F	1	46台目
トヨタ自動車(株)	高岡工場	愛知	チラー	PD-15F	1	47台目
トヨタ自動車(株)	高岡工場	愛知	チラー	PD-15F	1	48台目
トヨタ自動車(株)	高岡工場	愛知	チラー	PD-15F	1	49台目
トヨタ自動車(株)	高岡工場	愛知	チラー	PD-15F	1	50台目
トヨタ自動車(株)	高岡工場	愛知	チラー	PD-15F	1	51台目
トヨタ自動車(株)	高岡工場	愛知	チラー	PD-15F	1	52台目
トヨタ自動車(株)	高岡工場	愛知	チラー	PD-15F	1	53台目
トヨタ自動車(株)	高岡工場	愛知	チラー	PD-15F	1	54台目
トヨタ自動車(株)	高岡工場	愛知	チラー	PD-15F	1	55台目
日本クラウンコルク(株)	平塚工場	神奈川	成形機チラー	PD-15F	1	9台目
トヨタ自動車(株)	堤工場	愛知	給水	PD-15F	1	56台目
日本クラウンコルク(株)	平塚工場	神奈川	成形機チラー	PI-32CF	1	10台目



POLAR

World leader in physical de-scaling technology

new

technology

greater efficiency

PI 20C

PI 25C

PI 32C



EASY MAINTENANCE