

日立ねじポンプについて (第1報)

——逆流通路を無くするための条件——

小 堀 威*

On the Hitachi Screw Pump (Part. 1)

By Takeshi Kobori

Kameari Works, Hitachi, Ltd.

Abstract

In the Quimby screw pump there should exist a leakage clearance that is theoretically unavoidable. If we intend to avoid such clearance, we must satisfy the conditions:

$$\frac{r_a}{K} \leq \frac{n'}{n+n'} \quad \text{and} \quad n - (n' - 1)N' = 0 \quad \text{when} \quad N = 1$$

$$\text{or} \quad n' - (n + 1)N = 0 \quad \text{when} \quad N' = 1$$

where r_a = the outer radius of the one of the meshed screws.

K = the center distance of the meshed screws.

n' = the number of threads of the screw which has the outer radius, r_a .

n = the number of threads of the other screw.

N = the number of screws which have n threads.

N' = the number of screws which have n' threads.

The Hitachi Screw Pump satisfies the above conditions, and therefore the screws will mesh together tightly and the leakage loss will be minimized.

[I] 緒 言

ねじポンプとして古くより知られており、特にアメリカにおいて広く實用に供せられていると思われるクインビーポンプは理論的に逆流通路を生じて、この種回転ピストン型のポンプとしては良好なる容積効率⁽¹⁾は望めない。

また昭和 10 年頃よりアイモ (IMO) ポンプと稱せられるねじポンプが、わが国においても宣傳せられ始めたが、このポンプはスウェーデン國ストックホルムのアイモ工業社によつて作り出されたもので、昭和 4 年 3 月わが國に特許出願され、昭和 8 年 12 月に登録されている⁽²⁾。その明細書によれば特許請求の範圍は「少なくとも 2 個以上の互に齧合する螺旋を有し其一は單條螺旋他は複條螺旋より成り之等螺旋の周面に密接し且流體の入口及び出口を備えし被包を備え複條螺旋の軸に直角なる斷

面積を同直徑の圓面積より單條螺旋の螺絲と複條螺旋の螺絲の重合面積の 2 倍を減じたる差に等しからしめたる螺旋ポンプ又は螺旋モータ」となつてゐる。その特長は全體の仕事は單條螺旋のみによりてなされ、複條螺旋は單に流體の逆流を阻止する役目をなすにすぎず、したがつて兩螺旋間に機械力が傳達されることがないといわれている。

筆者は昭和 11 年春ねじポンプの試作研究を命ぜられたので、まずクインビーねじポンプのねじ形狀について詳細な考察を行つた結果、前述の如くこのポンプにおいては 2 本のねじ棒は密にかみ合うことは不可能で、理論的に液體の逆流通路を避けることができないことを見出した。そこでかくの如き逆流通路を生じないねじポンプができるかどうかを検討した結果、一定の條件を満足する如くすれば可能であることを知つた。日立ねじポンプはこの條件を満足する如く設計されたものであるが、アイモポンプもその特許明細書の説明より察するに筆者の

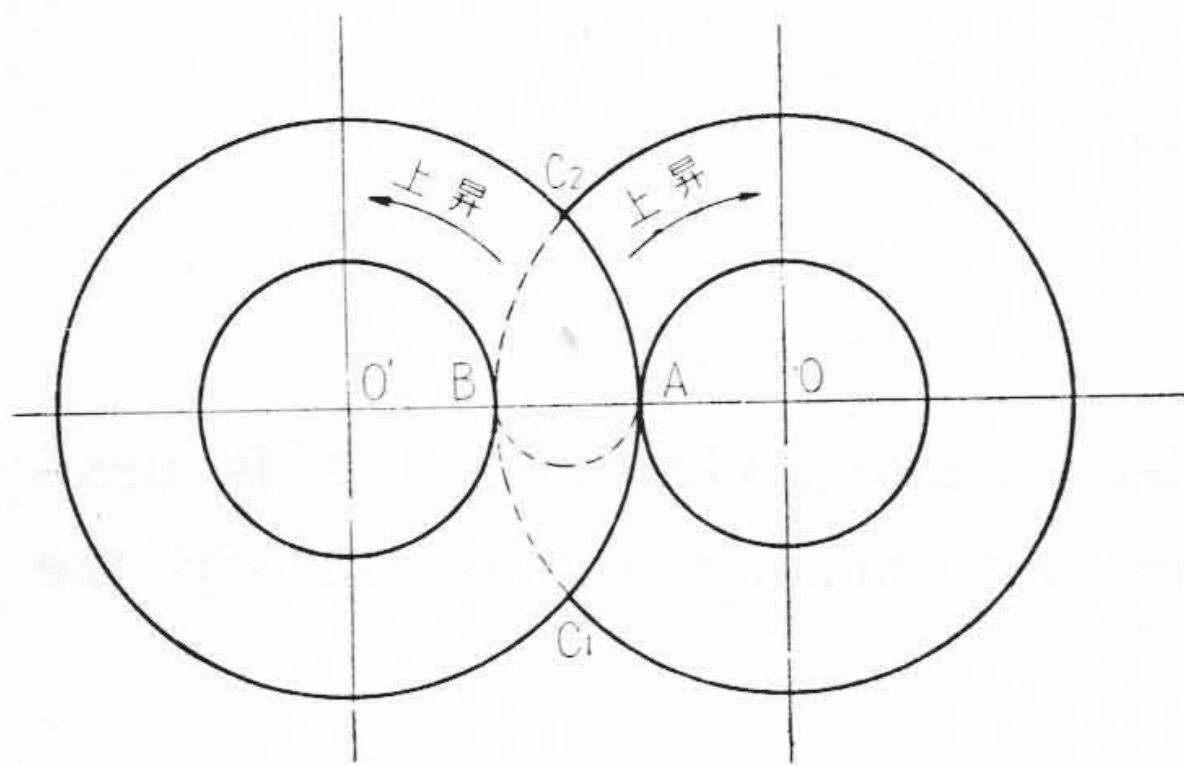
* 日立製作所龜有工場

理論の一つの実施例であると考えられる。

本文においてはクインビーねじポンプについての考察に引き續いて、理論的の逆流通路を無くするための条件について述べる。

[II] 逆流通路を無くするための第 1 条件

第 1 圖は 2 本のねじ棒のかみ合部の横断略圖である。兩ねじの相い對するねじ面を面接觸さすことは不可能で

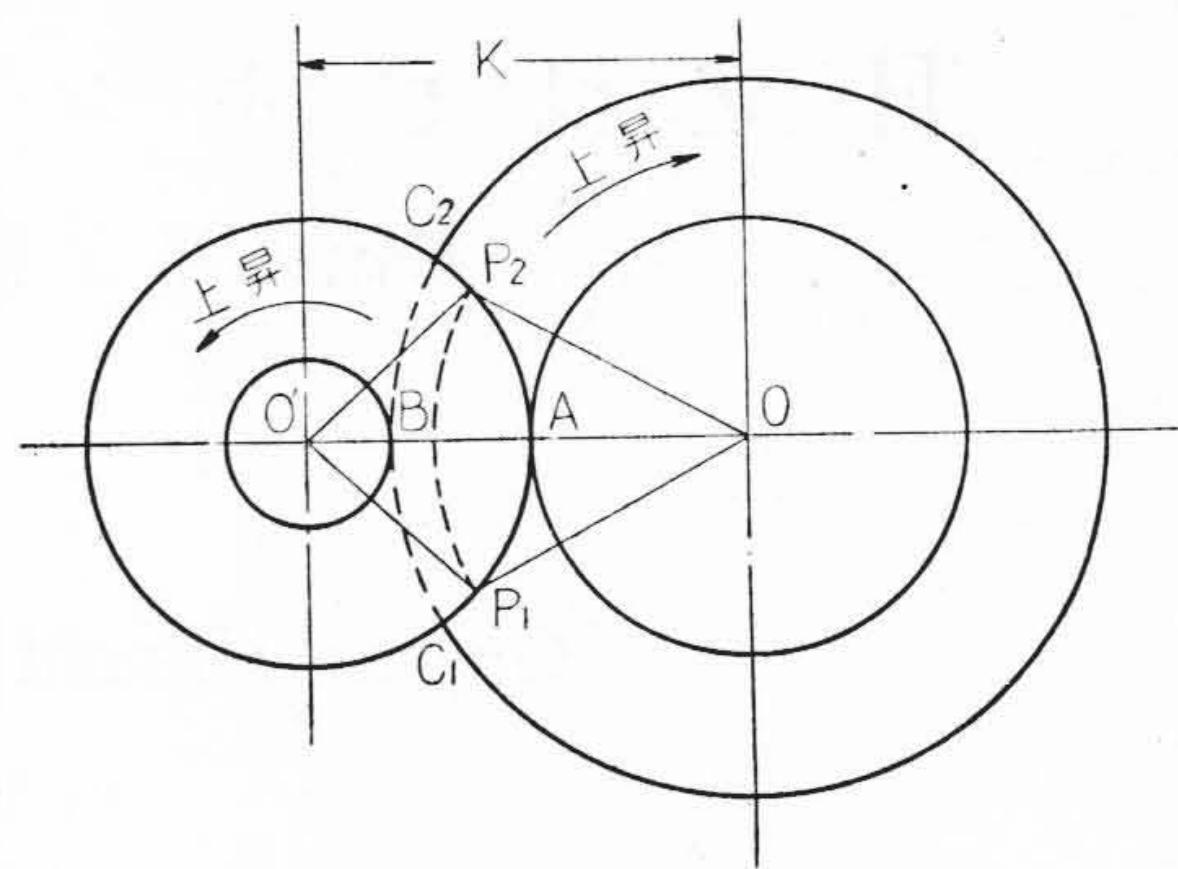


第 1 圖 ね じ の か み 合 部

Fig. 1 Meshing Part of Screws.

あるから、クインビーポンプにおける如きかみ合部を通して直接裏へ貫く通路を防ぐためには、圖における A, B 二點を結ぶ何れかの曲線に沿つて接觸させ、しかもその他の部分において干渉を生ぜしめぬようにねじ面の形状を定めなければならない。今圖において點線にて示す如き A, B 二點を結ぶ任意の曲線に沿つて兩ねじ面を接觸せしめることができたと假定し、しかも干渉なきものとすれば、この接觸曲線以外の部分では兩ねじ面間に間隙を生ぜざるを得ず、ねじ山の上面下面ともに相手側より離れ、山の上下の溝は相手側のねじ溝を経て連絡して目的を達することはできない。この缺點を避けるためには兩ねじ面はそれぞれのねじ曲線 AC_1 および C_1B において接觸せしめるか、または AC_2 および C_2B において接觸せしめるほかはない。しかるに兩ねじの外徑および條數を等しくするときは AC_2 および BC_1 を相手側ねじ面に接觸せしめることはできるが、 AC_1 および BC_2 を接觸せしめることは干渉を起して不可能となる⁽¹⁾。しかし兩ねじの條數と O' ねじの外徑との間に一定の關係を有せしめることにより、 BC_1 と同時に AC_1 をも接觸せしめることが可能になる。

例えば兩ねじの條數が等しく、したがつてそのリードが等しきときには第 2 圖に示す如く、 O' ねじの外徑が O ねじの谷徑に等しいか、あるいはそれより小さければよい。何故ならば同圖において P_1 點より出發して O ねじ面上のねじ曲線に沿つて $\angle P_1OP_2$ だけ昇る場合と、 O' ねじ曲線に沿つて $\angle P_1O'P_2$ だけ昇る場合とを比較



第 2 圖 O' ねじの外徑と O ねじの谷徑とを等しくした場合のかみ合部

Fig. 2 Meshing Part of Screws when the Outside Diameter of O' Screw is equal to the Root Diameter of O Screw.

するに

$$\angle P_1OP_2 < \angle P_1O'P_2$$

にして、かつ兩ねじのリードは等しいのであるから、後者の方が前者に比して軸方向の動きが大きく、 P_2 点においては兩ねじ面は離れて AC_2 に沿つては干渉を起すことはない。また同様にして BC_2 においても干渉を生じないことが知られる。

次に一般的に考えるに、 O および O' ねじの條數をそれぞれ n および n' としピッチを p とすれば、 O ねじのリード l は

$$l = np$$

となり O' ねじのリード l' は

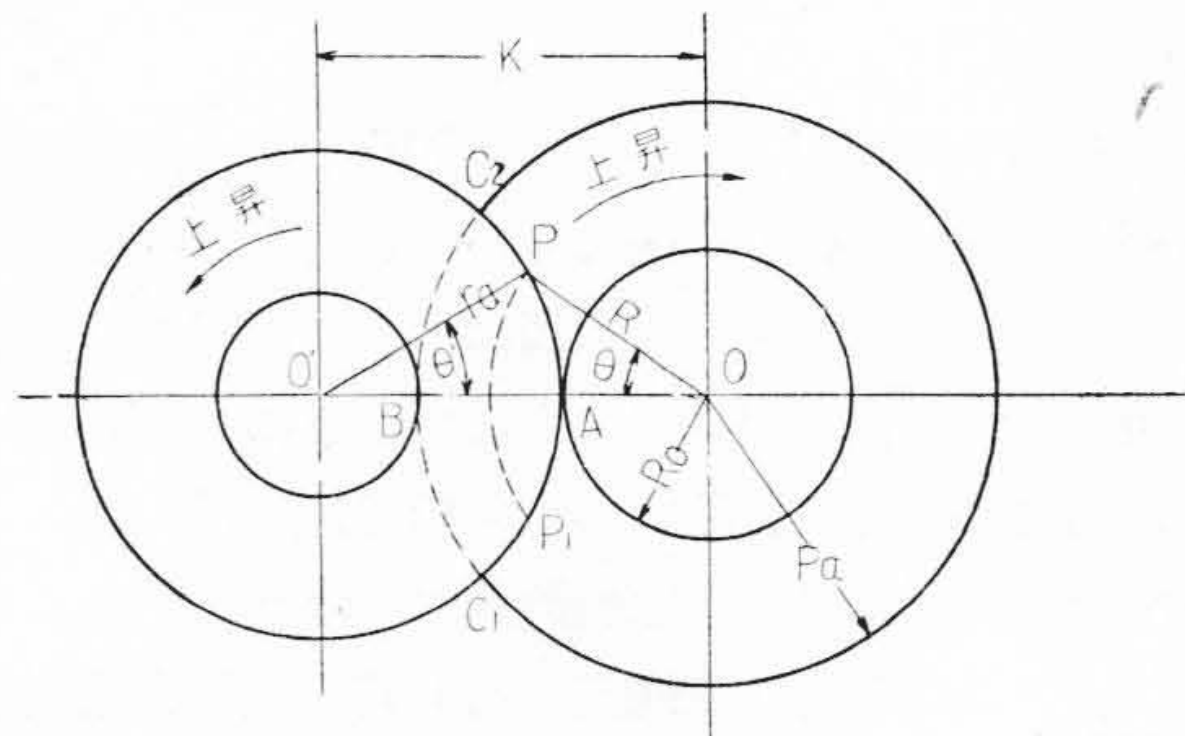
$$l' = n'p$$

となる。よつて第 3 圖において P_2 の位置における兩ねじ面間の軸方向の距離を x とし、 θ および θ' を圖に示す如き角とし度にて表わすものとすれば、

$$x = \frac{p}{180} (n'\theta' - n\theta)$$

となる。故に

$$n'\theta' \geq n\theta$$



第 3 圖 任意の徑をもつねじのかみ合部

Fig. 3 Meshing Part of Screws which have any Diameters.

ならしめれば α は正の値をとり、 AC_2 ねじ曲線は O ねじ面と干渉することはない。しかるに第3圖より

$$\theta = \cos^{-1} \frac{K^2 + R^2 - r_a^2}{2KR},$$

$$R = \sqrt{K^2 + r_a^2 - 2Kr_a \cos \theta'}$$

なるを以て θ は次の如く表わされる。

$$\theta = \cos^{-1} \frac{K - r_a \cos \theta'}{\sqrt{K^2 + r_a^2 - 2Kr_a \cos \theta'}} \dots \dots \dots (2)$$

(2)式は P_2 が AC_2 曲線に沿つて動く場合に θ を θ' の函数として表わしたものである。 θ' に對する θ の變化率は θ を θ' について微分して

$$\frac{d\theta}{d\theta'} = \frac{Kr_a \cos \theta' - r_a^2}{K^2 + r_a^2 - 2Kr_a \cos \theta'}$$

を得る。この式を見るに $\theta' = 0$ のとき θ の増加率は極大となりその値は

$$\left(\frac{d\theta}{d\theta'} \right)_{\theta'=0} = \frac{r_a}{K - r_a} \dots \dots \dots (3)$$

である。第3圖において少くとも AP_2C_2 曲線に沿つて干渉を起さぬためには(1)式を用いて

$$\left(\frac{d\theta}{d\theta'} \right)_{\theta'=0} \leq \frac{n'}{n}$$

でなければならない。よつて(3)式より

$$\frac{r_a}{K - r_a} \leq \frac{n'}{n}$$

あるいはこれを變形して

$$\frac{r_a}{K} \leq \frac{n'}{n + n'} \dots \dots \dots (4)$$

となる。これがクインビーポンプにおける如き逆流通路を無くするための條件式で、すなわち(4)式を満足する如く $\frac{r_a}{K}$ の値を定めるときは曲線 AC_2 および BC_2

において干渉を生ずることなく AC_1 および BC_1 をそれぞれ相手のねじ面に接觸せしめることができる。

第1表は n および n' の値を種々に組合わせた場合の $\frac{r_a}{K}$ の値を示したものである。

第1表 $\frac{r_a}{K}$ の値

Table 1. Values of $\frac{r_a}{K}$

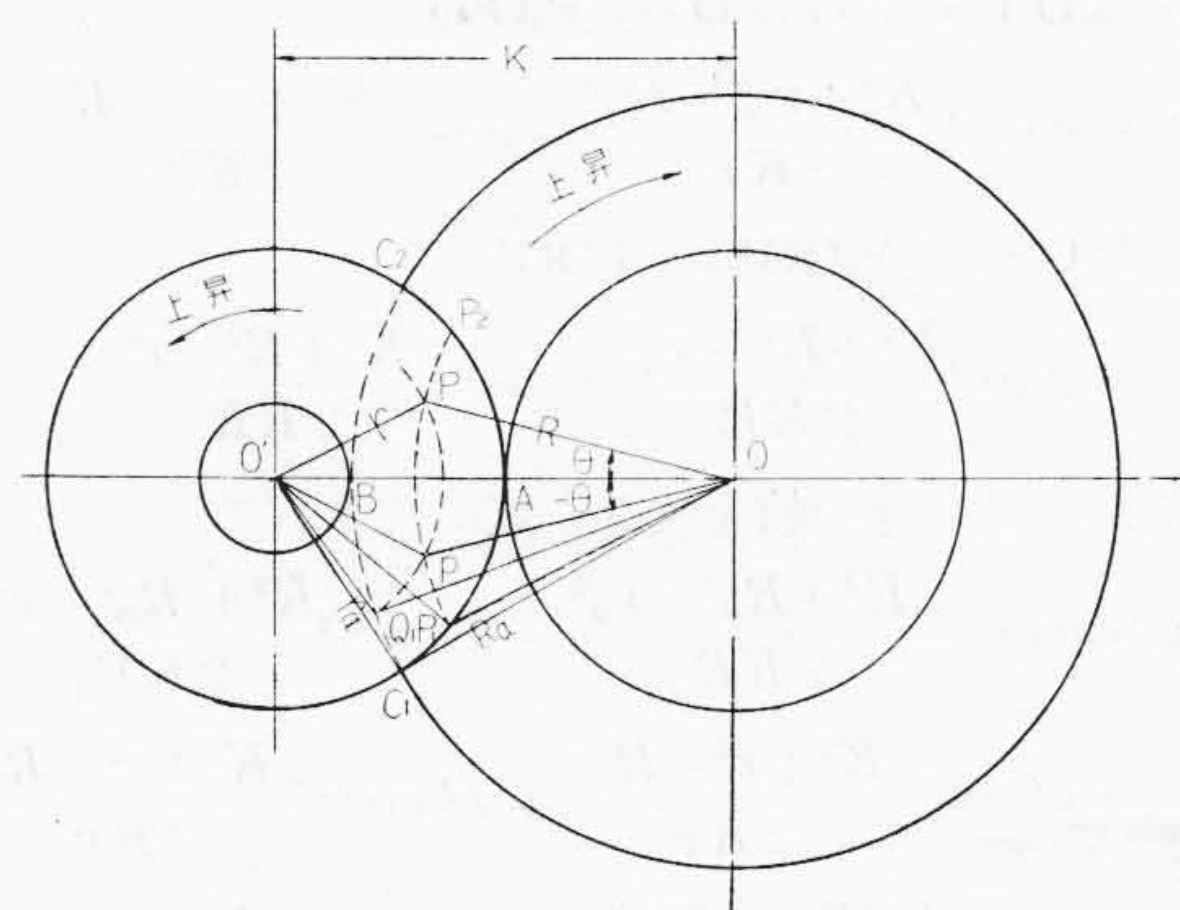
$n =$	1				2				3				4			
$n' =$	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
$\frac{r_a}{K} \leq$	1	2	3	4	1	1	3	2	1	2	1	4	1	1	3	1
	2	3	4	5	3	2	5	3	4	5	2	7	5	3	7	2

[III] かみ合部の任意の点における干渉の検討

前章においては(4)式を満足せしめるようにすれば

AC_2 および BC_2 に沿つて干渉することなく AB_1 および BC_1 を相手ねじ面に接觸せしめる如くねじ面を定めることができることを明らかにしたが、その他の部分については何等論じていない。本章においてはこの點について検討することとする。

第4圖において AC_1BC_2 の面内に任意の點 P をとり P における干渉の有無を調べる。 O ねじに屬するねじ曲



第4圖 かみ合部の任意の点における干渉の検討

Fig. 4 Investigation of Interference at any Point of Meshing Part.

線 C_1B は O' ねじ山の下面に接觸しているので、この曲線に沿つて C_1 點から Q_1 點まで昇り、さらに Q_1 點から O' ねじ面に屬するねじ曲線 Q_1P に沿つて P 點まで昇るものとする。一般的に考えて O, O' ねじの條數をそれぞれ n, n' とし、ピッチを p とすればリードはそれぞれ $np, n'p$ となるから C_1 點と P の位置における O' ねじ山の下面との軸方向の距離は

$$\frac{p}{360} [n \times (\angle C_1OQ_1) + n' \times (\angle Q_1O'P)]$$

となる。また O' ねじに屬するねじ曲線 C_1A は O ねじ山の上面に接觸しているので、この曲線に沿つて C_1 點より P_1 點まで昇り、さらに P_1 點より O ねじ面上のねじ曲線 P_1P に沿つて P 點まで昇つて行くものとするれば、 C_1 點と P の位置における O ねじ山の上面との軸方向の距離は

$$\frac{p}{360} [n' \times (\angle C_1O'P_1) + n \times (\angle P_1OP)]$$

となる。よつて

$$n \times (\angle C_1OQ_1) + n' \times (\angle Q_1O'P_1) \geq n' \times (\angle C_1O'P_1) + n \times (\angle P_1OP)$$

なるとき、あるいは

$$y = n \times (\angle C_1OQ) + n' \times (\angle Q_1O'P) - n' \times (\angle C_1O'P_1) - n \times (\angle P_1O'P) \dots \dots (5)$$

と置くとき

$$y \geq 0$$

ならば干渉は起さない。しかるに

$$\begin{aligned}\angle C_1 O Q_1 &= \angle C_1 O O' - \angle Q_1 O O' \\ &= \cos^{-1} \frac{K^2 + R_a^2 - r_a^2}{2 K R_a} - \cos^{-1} \frac{K^2 + R_a^2 - r^2}{2 K R_a} \\ \angle Q_1 O' P &= \angle Q_1 O' O \mp \angle P O' O \\ &= \cos^{-1} \frac{K^2 + r^2 - R_a^2}{2 K r} \mp \cos^{-1} \frac{K^2 + r^2 - R^2}{2 K r} \\ \angle C_1 O' P_1 &= \angle C_1 O' O - \angle P_1 O' O \\ &= \cos^{-1} \frac{K^2 + r_a^2 - R_a^2}{2 K r_a} - \cos^{-1} \frac{K^2 + r_a^2 - R^2}{2 K r_a} \\ \angle P_1 O P &= \angle P_1 O O' \mp \angle P O O' \\ &= \cos^{-1} \frac{K^2 + R^2 - r_a^2}{2 K R} \mp \cos^{-1} \frac{K^2 + R^2 - r^2}{2 K R}\end{aligned}$$

であるからこれ等の値を (5) 式に代入して

$$\begin{aligned}y &= n \cos^{-1} \frac{K^2 + R_a^2 - r_a^2}{2 K R_a} - n \cos^{-1} \frac{K^2 + R_a^2 - r^2}{2 K R_a} \\ &\quad + n' \cos^{-1} \frac{K^2 + r^2 - R_a^2}{2 K r} \mp n' \cos^{-1} \frac{K^2 + r^2 - R^2}{2 K r} \\ &\quad - n' \cos^{-1} \frac{K^2 + r_a^2 - R_a^2}{2 K r_a} + n' \cos^{-1} \frac{K^2 + r_a^2 - R^2}{2 K r_a} \\ &\quad - n \cos^{-1} \frac{K^2 + R^2 - r_a^2}{2 K R} \pm n \cos^{-1} \frac{K^2 + R^2 - r^2}{2 K R} \\ &\quad \dots\dots\dots (6)\end{aligned}$$

を得る。たゞし第 4 項および第 8 項の干および土の符號は P が ABC_1 面内にあるときは上の符號を、また P が ABC_2 面内にあるときは下の符號をとるものとする。

(6) 式において R を一定とすれば、 y はねじ曲線 $P_1 P P_2$ に沿つての兩ねじ面間の軸方向における距離に比例する値を與える。しかして y は r の函數となるから r の各値に對して y が常に正の値をとれば兩ねじ面は干渉することはない。 y を r について微分すれば

$$\begin{aligned}\frac{dy}{dr} &= \frac{n' K^2 - (2n + n') r^2 - n' R_a^2}{r \sqrt{(K + R_a + r)(K + R_a - r)(r + K - R_a)(r - K + R_a)}} \\ &\quad \mp \frac{n' K^2 - (2n + n') r^2 - n' R^2}{r \sqrt{(K + R + r)(K + R - r)(r + K - R)(r - K + R)}} \dots\dots\dots (7)\end{aligned}$$

を得る。(7) 式における各項の分子を比較するに、 $R < R_a$ なるを以て

$$\begin{aligned}n' K^2 - (2n + n') r^2 - n' R_a^2 \\ < n' K^2 - (2n + n') r^2 - n' R^2\end{aligned}$$

となり、また分母を比較するに

$$\begin{aligned}K + R_a + r &> K + R + r \\ K + R_a - r &> K + R - r\end{aligned}$$

であり、また

$$\begin{aligned}(r + K - R_a)(r - K + R_a) &- (r + K - R)(r - K + R) \\ &= (R_a - R)(2K - R_a - R) > 0\end{aligned}$$

となるから

$$(r + K - R_a)(r - K + R_a) > (r + K - R)(r - K + R)$$

である。よつて (7) 式の第 1 項の分母は第 2 項の分母より必ず大である。以上のことより (7) 式における第 1 項の値は第 2 項の値より小である。

こゝにおいて P が ABC_1 面内にある場合と ABC_2 面内にある場合とにわけて考えることとする。しかして $\angle O'OP$ を θ にて表わし、P が ABC_1 面内にあるとき θ の符號は負とし、 ABC_2 面内にあるときは正とする。

(1) P が ABC_1 面内にある場合

この場合には (7) 式における干の符號は - をとるべきであるから明らかに

$$\frac{dy}{dr} < 0$$

となり y は r に對して減少函數となる。しかるに第 4 圖よりわかる如く

$$r = \sqrt{K^2 + R^2 - 2KR \cos \theta} \dots\dots\dots (8)$$

であるから θ の絶對値の減少するにしたがつて r は減少し y は増加することになる。すなわち P がねじ曲線 $P_1 P P_2$ に沿つて昇る場合に P が ABC_1 面内にある間は y は増加する。しかるに P_1 において $y = 0$ なるを以て ABC_1 面内においては常に $y > 0$ となり、兩ねじ面は干渉することはない。

(2) P が ABC_2 面内にある場合

この場合には (7) 式における干の符號は + をとるべきであるから、直ちに $\frac{dy}{dr}$ の符號を知ることはできない。たゞし兩項の分子を比較するとき

$$\begin{aligned}n' K^2 - (2n + n') r^2 - n' R_a^2 \\ < n' K^2 - (2n + n') r^2 - n' R^2\end{aligned}$$

なるを以て

$$n' K^2 - (2n + n') r^2 - n' R_a^2 \geq 0$$

なる場合すなわち

$$r \leq \sqrt{\frac{n'(K^2 - R_a^2)}{2n + n'}} \dots\dots\dots (9)$$

なるときは當然

$$n' K^2 - (2n + n') r^2 - n' R^2 > 0$$

にして

$$\frac{dy}{dr} > 0$$

となる。よつて r の増大と共に y の値は増すから (9) 式に示す r の範圍では干渉を起さない。

次に

$$n'K^2 - (2n + n')r^2 - n'R^2 \leq 0$$

の場合すなわち

$$r \geq \sqrt{\frac{n'(K^2 - R^2)}{2n + n'}} \dots \dots \dots (10)$$

なるときは

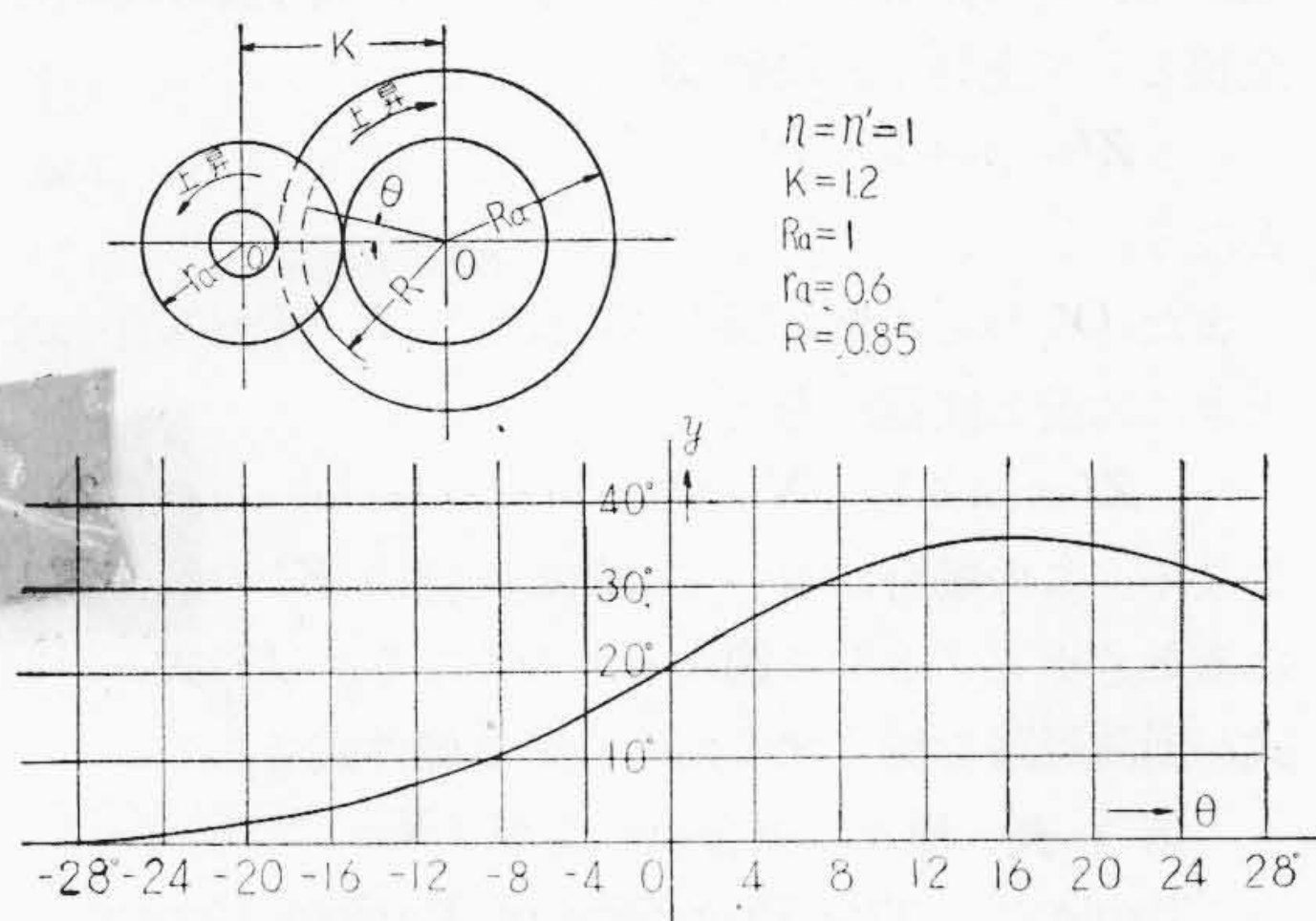
$$n'K^2 - (2n + n')r^2 - n'R_a^2 < 0$$

にして

$$\frac{dy}{dr} < 0$$

となり y は r に対して減少函数となる。故に y の値が正の値をとるとは直ちに断定することはできないが r が最大値 r_a をとるとき P 点は P_2 点に一致する。 P_2 において干涉をおこさぬことはすでに前章において明らかにしてあるから、 r_a より小さい r の値に対して干涉をおこさぬことは推察に難くない。

第5圖は $n=n'=1$ の場合において、 $K=1.2$, $R_a=$



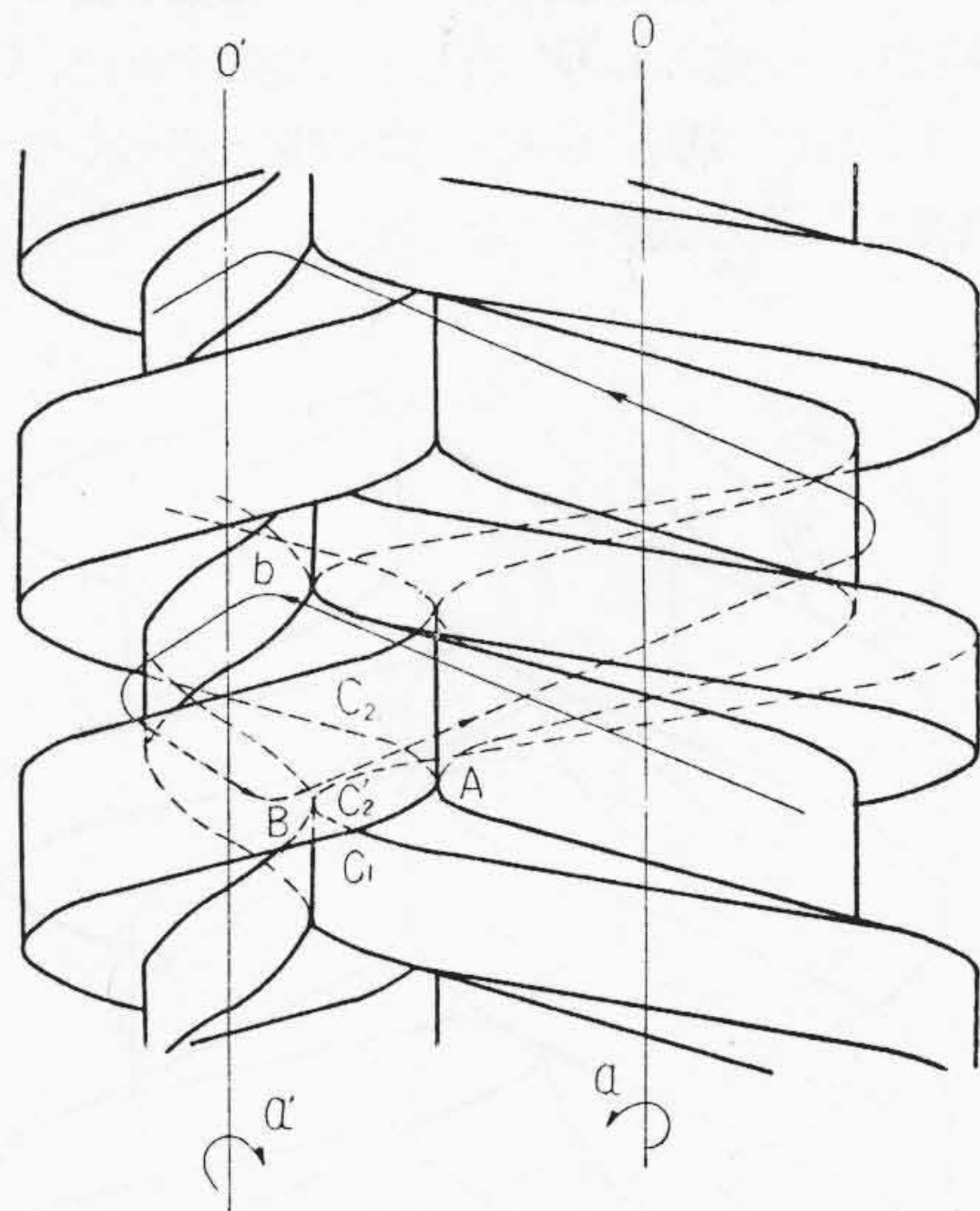
第5圖 θ に対する y の値の變化

Fig. 5 Change of y -Value Corresponding to θ .

1, $r_a=0.6$ なる一例をとり、 $R=0.85$ における θ と y との関係を圖示したものである。

[IV] 逆流通路を無くするための第2條件

第[III]章において述べし如く(4)式を満足するよ
うに $\frac{r_a}{K}$ の値をとれば第4圖における AC_1 , BC_1 の
ねじ曲線をそれぞれ相手のねじ面に接觸せしめて、ク
ィンビーポンプにおける如き表側より裏側への直接の通路
ができることを防ぐことはできる。しかしかくの如きね
じのかみ合いにおいても第6圖に見る如く、 O ねじ山の
上面と O' ねじ山の下面とは圖の表側にて接觸し合つて
いるが、その裏側においては互に離れて兩ねじの溝は相
通じていることになる。またそれと對稱的關係にある
 O ねじ山の下面と O' ねじ山の上面とは圖の裏側にて互



第6圖 一條ねじと一條ねじとのかみ合い

Fig. 6 Meshing of Two Single Thread Screws.

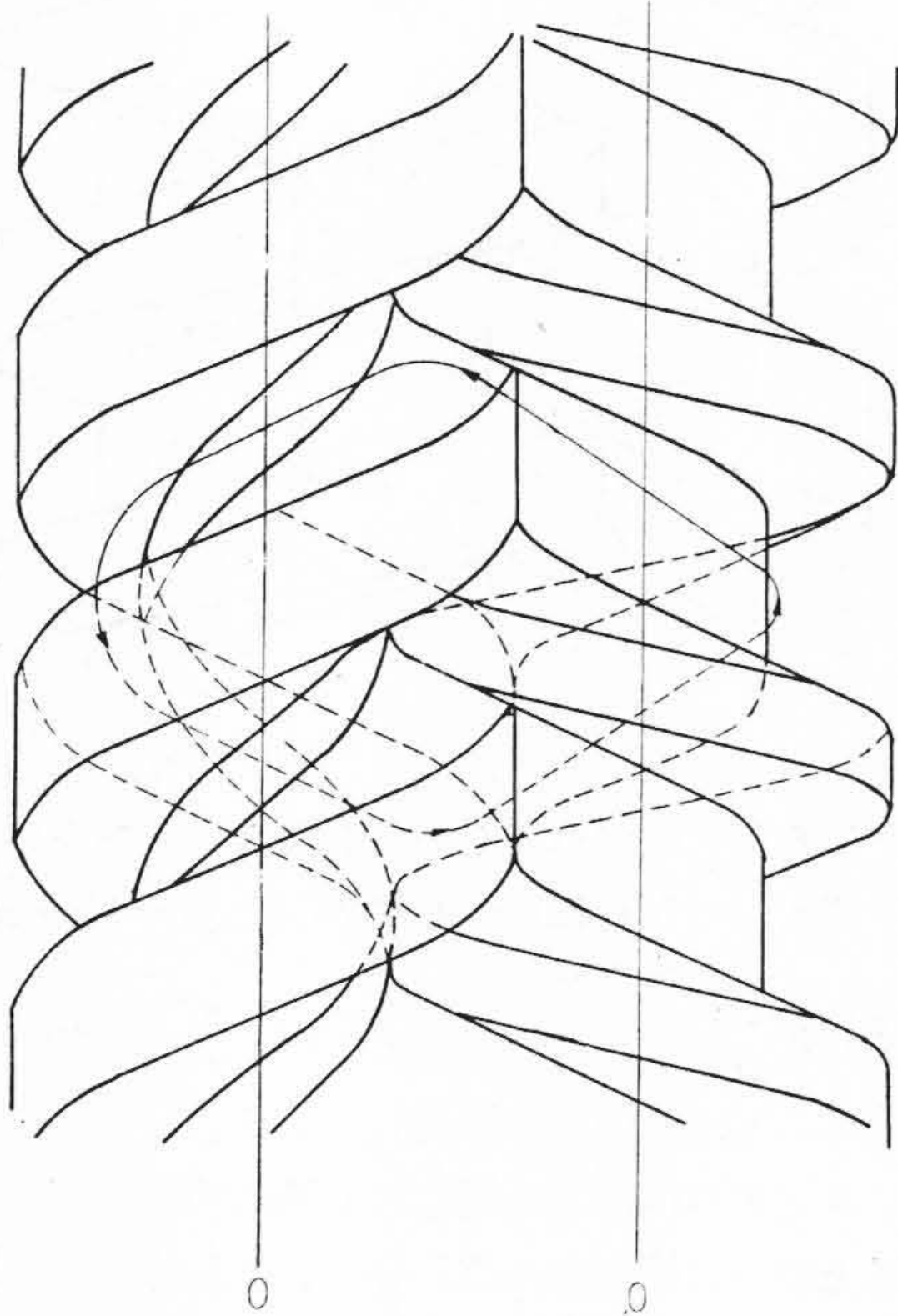
に接觸しているが、その表側においては互に離れて兩ね
じの溝はこゝにおいても相通じている。

ねじポンプの作用は一個のねじ棒に他の一個あるいは
二個以上のねじ棒をかみ合わせて、これ等のねじ棒を包
圍する筐内におさめ、このかみ合つたねじ棒を互に反對
方向に回轉させることにより、ねじ溝内の液體を互に他
のねじ山にて推し進めるのであるが、ねじ棒自身が回轉
しているから液體はそのまゝ軸方向に移動させられるこ
とになる。例えば第6圖において矢印 a および a' で示
す如く兩方のねじ棒が回轉するときは、 O ねじの溝の中
にある液體は O' ねじの山に押されて溝に対して斜右下
に移動し、また O' ねじの溝の中にある液體は O ねじ
の山に押されて溝に対して斜左下に移動する。しかるに
兩ねじ棒はそれぞれ a , a' の矢印の示す方向に回轉して
いるから、液體は圖の上方より下方に向つて移動する結
果となる。すなわち圖において上部が吸込み側となり、
下部が吐出し側となる。

第6圖に示すものは O, O' ねじは共に一條ねじである
が、かくの如きねじのかみ合いにおいてはたとえ O' ね
じの C_1A 線および O ねじの C_1B 線で兩方のねじ面
が接觸していても、上側のねじ面間の間隙を通して漏れ
た液體は b の矢印の如く進み、さらに裏側の AC_2 線
ならびに BC_2' 線の間隙を通つて上方に流れ出し矢印の
如く進んで行く。

クィンビーポンプにおいてはその通路は兩方のねじ溝
を順次昇る如くに連絡するのに對し、第6圖においては
漏液は O ねじの溝を昇り O' ねじの溝を降る如くに連

絡している。この性質を利用して例えば第7圖に示す如く、O ねじを一條とし O' ねじを二條とすれば、O ねじの溝と D' ねじの溝とは一つの循環路を形づくつて軸方向に貫通した逆流通路とはならない。



第7圖 一條ねじと二條ねじとのかみ合い
Fig. 7 Meshing of Single Thread and Double Thread Screws.

一般に O および O' ねじの條数が n および n' であれば兩ねじ溝は軸のまわりを一周する毎にそれぞれ n および n' 段だけ上昇もしくは下降する。しかるに第6圖あるいは第7圖に示す如く兩ねじがかみ合い状態にあるときは、兩ねじ溝の表側の連絡部から O' ねじを一周して圖の裏側の連絡部まで下降すれば、O ねじの溝に対しては $(n'-1)$ 段だけ下降した結果となる。こゝから O ねじの溝に移り軸を一周すれば n 段だけ上昇する。よつて全體として O ねじを上昇した溝の段數 Z は

$$Z = n - (n' - 1)$$

となる。

O ねじに O' ねじを 2 個かみ合わせた場合には、第1の O' ねじ溝を一周すれば前述の如く O ねじ溝に対し $(n'-1)$ 段下降し、次に O ねじ溝に移りて半周すれば $n/2$ 段だけ上昇し、さらに第2の O' ねじの溝に移りてこれを一周すれば O ねじ溝に対してまた $(n'-1)$ 段だけ下降し、最後にまた O ねじ溝に移りてこれを半周すれば $n/2$ 段だけ上昇する。この場合全體として O ねじ溝を上昇する段數 Z は

$$Z = -(n' - 1) + \frac{n}{2} - (n' - 1) + \frac{n}{2} \\ = n - (n' - 1) \times 2$$

となる。同様に考えれば O' ねじを N' 個かみ合わせる場合には

$$Z = n - (n' - 1) \times N' \dots\dots\dots (11)$$

となる。

Z が零となるとき通路は循環的となり、吐出側から吸込側への逆流が防止されるからポンプとしての作用を全うすることができる。

以上は O ねじ 1 個に対して O' ねじを 1 個あるいは 2 個以上かみ合せた場合であるが、次に O' ねじ 1 個に対して O ねじを 1 個あるいは 2 個以上かみ合わせる場合を考えることとする。おのおの 1 個をかみ合わせたときは、第6圖あるいは第7圖に示す如く O ねじの溝を一周すれば、O' ねじの溝に対しては $(n+1)$ 段だけ上昇し、O' ねじについては一周毎に n' 段下降するから全體として上昇する段數 Z' は

$$Z' = (n+1) - n'$$

となる。

また O' ねじ 1 個に対し O ねじを N 個かみ合わせるときには前と同様に考えて

$$Z' = (n+1) \times N - n' \dots\dots\dots (12)$$

となる。この場合においても前と同様に Z' の値が零となるときポンプとして適するものとなる。(11)式、(12)式が逆流通路を無くするための第2條件式である。

第2表 種々の組合せの適否 ($N=1$ の場合)

Table 2. The Propriety of Various Combination. (when $N=1$)

$n=$	1															
$n'=$	1				2				3				4			
$N'=$	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
$Z=$	1	1	1	1	0	-1	-2	-3	-1	-3	-5	-7	-2	-5	-8	-11
適 否	×	×	×	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
$n=$	2															
$n'=$	1				2				3				4			
$N'=$	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
$Z=$	2	2	2	2	1	0	-1	-2	0	-2	-4	-6	-1	-4	-7	-10
適 否	×	×	×	×	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
$n=$	3															
$n'=$	1				2				3				4			
$N'=$	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
$Z=$	3	3	3	3	2	1	0	-1	1	-1	-3	-5	0	-3	-6	-9
適 否	×	×	×	×	×	×	○	×	×	×	×	×	○	×	×	×
$n=$	4															
$n'=$	1				2				3				4			
$N'=$	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
$Z=$	4	4	4	4	3	2	1	0	2	0	-2	-4	1	-2	-5	-8
適 否	×	×	×	×	×	×	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×

備考 ○印=適 ×印=否

第3表 種々の組合せの適否 ($N'=1$ の場合)Table 3. The Propriety of Various Combination. (when $N'=1$)

$n'=$	1															
$n=$	1				2				3				4			
$N=$ $Z'=$ 適否	1 1 ×	2 3 ×	3 5 ×	4 7 ×	1 2 ×	2 5 ×	3 8 ×	4 11 ×	1 3 ×	2 7 ×	3 11 ×	4 15 ×	1 4 ×	2 9 ×	3 14 ×	4 19 ×
$n'=$	2															
$n=$	1				2				3				4			
$N=$ $Z'=$ 適否	1 0 ○	2 2 ×	3 4 ×	4 6 ×	1 1 ×	2 4 ×	3 7 ×	4 10 ×	1 2 ×	2 6 ×	3 10 ×	4 14 ×	1 3 ×	2 8 ×	3 13 ×	4 18 ×
$n'=$	3															
$n=$	1				2				3				4			
$N=$ $Z'=$ 適否	1 -1 ×	2 1 ×	3 3 ×	4 5 ×	1 0 ○	2 3 ×	3 6 ×	4 9 ×	1 1 ×	2 5 ×	3 9 ×	4 13 ×	1 2 ×	2 7 ×	3 12 ×	4 17 ×
$n'=$	4															
$n=$	1				2				3				4			
$N=$ $Z'=$ 適否	1 -2 ×	2 0 ○	3 2 ×	4 4 ×	1 -1 ×	2 2 ×	3 5 ×	4 8 ×	1 0 ○	2 4 ×	3 8 ×	4 12 ×	1 1 ×	2 6 ×	3 11 ×	4 16 ×

備考 ○印=適 ×印=否

第2表および第3表はそれぞれ(11)式および(12)式において n, n', N' および N をいろいろに變えた場合に Z もしくは Z' の値が零となる組合せを示したものであるが、($n=1, n=2, N=1, N'=1$) のもの ($n=2, n'=3, N=1, N'=1$) のもの、および ($n=3, n'=4, N=1, N'=1$) の三組は兩表中に共通のものである。

[V] 結 論

1本のねじ棒に他のねじ棒を1本あるいは2本以上をかみ合わせたねじポンプにおいて、液體の逆流通路を理論的に無くするためには

(1) (4) 式を満足する如く一方のねじの外半徑を定めること。

(2) (11) 式あるいは(12) 式における Z あるいは Z' の値が零となる如くねじ棒の數を定めることの二つの条件が必要である。

しかしてねじ條數 n および n' をそれぞれ4條までとり、また1本のねじ棒にかみ合わすべき相手のねじ棒の數 N' もしくは N を4本までに限るとすれば、次の8種の組合せがポンプとして使用し得るものである。

$$\text{第1種、 } N=1, n=1, n'=2, N'=1, \frac{r_a}{K} \leq \frac{2}{3}$$

$$\text{第2種、 } N=1, n=2, n'=2, N'=2, \frac{r_a}{K} \leq \frac{1}{2}$$

$$\text{第3種、 } N=1, n=2, n'=3, N'=1, \frac{r_a}{K} \leq \frac{3}{5}$$

$$\text{第4種、 } N=1, n=3, n'=2, N'=3, \frac{r_a}{K} \leq \frac{2}{5}$$

$$\text{第5種、 } N=1, n=3, n'=4, N'=1, \frac{r_a}{K} \leq \frac{4}{7}$$

$$\text{第6種、 } N=1, n=4, n'=2, N'=4, \frac{r_a}{K} \leq \frac{1}{3}$$

$$\text{第7種、 } N=1, n=4, n'=3, N'=2, \frac{r_a}{K} \leq \frac{3}{7}$$

$$\text{第8種、 } N=2, n=1, n'=4, N'=1, \frac{r_a}{K} \leq \frac{4}{5}$$

アイモポンプの特許はその文面よりすれば第1種および第8種のもものが含まれると解されるが、カタログに示された寫眞は何れも第2種に屬するものと如くである。日立ねじポンプも實際に製作したものは同じく第2種に屬するものである。

参 考 文 献

- (1) 小堀：日評 32, 777 (昭 25-8)
- (2) 特許 第 104226 號 明細書

日

立

第 13 卷 第 3 號

(5~6 月號)

- ◎ 新型 30 cm 扇風機に就いて
- ◎ 日立アルマー整流管 GH₂-11 GH₂-31
- ◎ 難燃性スタンドライト積層板 392 N
- ◎ 長距離用粉體空氣輸送機
- ◎ スーパ受信用日立 GT 管
- ◎ A 4 小自動交換機
- ◎ MRS-25 型無線電信電話受信機

- ◎ 有極繼電器に就いて
- ◎ 40 回線 1 號 A 共電式交換機
- ◎ PH-111 型移動用無線電話裝置
- ◎ 音指 21 號指令裝置及び受令機
- ◎ 日立押鉛操作式ホイスト
- ◎ 新川排水揚軸流ポンプ

東京都品川区
大井坂下町 2717

日立評論社

誌代 ￥30.00 下 6.00
六册 ￥200.00 (送料共)

最近登録された日立製作所の特許及び實用新案 (2)

	登録番号	名 稱	工場名	發明考案者	登録年月日
實用新案	381439	推 力 軸 受	日 立	菊 地 彌 十 郎	26~5~17
//	381440	風 冷 式 水 銀 整 流 器	//	毛 利 銓 一	//
//	381442	トロリーバス用トロリーボールスタンド	//	滑 川 清	//
//	381445	電磁制動機の空隙指示装置	//	鈴 木 正 明	//
//	381446	内燃機関起動装置	多 賀	飯 島 登	//
//	381448	遠心力開閉器	日 立	本 間 千 代 一	//
//	381449	カーボンパイル抵抗器付発電機	//	田 中 貞 之 助	//
//	381450	光 源 装 置	//	{ 黒 羽 逸 平	//
//	381451	ターボ発電機用回転子	//	{ 佐 藤 繁 清	//
//	381429	碍管と碍子に対する鹽害防止装置	龜 戸	滑 川 清	//
//	381430	集材用ジブ起動機	龜 有	鬼 頭 國 忠	//
//	381432	給 油 装 置	//	安河内 春 雄	//
//	381436	制 動 装 置	//	大 西 昇	//
//	381444	防 震 脚	//	田 中 春 雄	//
//	381443	蔽 板 螺 締 部	戸 塚	儘 田 信 五 郎	//
//	381420	放 熱 管	//	森 川 三 郎	//
//	381447	船用機関等の軸受給油補助装置	栃 木	吉 田 稻 二 郎	//
//	381441	揺枕支持装置	//	栗 本 正 雄	//
特 許	188220	カーボンパイル抵抗装置	笠 戸	青 木 喜 六	//
//	188221	低溫恒溫槽内部透視窓	多 賀	山 家 正 道	//
//	188228	搬送保護繼電装置	日 立	黒 羽 逸 平	26~6~15
//	188229	光澤亜鉛鍍金法	多 賀	川 井 晴 雄	//
//	188230	氣 中 遮 斷 器	//	{ 高 田 正 久	//
//	188231	炭素推抵抗器	日 立	{ 清 水 豊	//
//	188232	カーボンパイル抵抗器	//	{ 泉 千 吉 郎	//
//	188233	水 電 解 槽	//	{ 白 土 忠 治 美	//
//	188234	機関用電氣點火栓製造方法	//	{ 藤 本 勝	//
//	188219	卷上機用深度計	多 賀	田 中 貞 之 助	//
			龜 有	//	//
				{ 谷 崎 義 一	//
				{ 川 島 夏 樹	//
				{ 千 田 實	//
				{ 氏 原 良 彦	//
				{ 藤 田 彦 男 四	//