特許より見た合成繊維の熔融紡糸設備について*

宮 本 泰 一**

1. 緒 言

熔融紡糸 (melt spinning) は繊維形成能ある高分子を他に溶媒を使用せず、加熱のみによって粘性液状として紡糸する方法で、溶剤にとかして溶解する湿式あるいは乾式紡糸とは根本的に異なる方法である。

このような熔融紡糸の技術は比較的新しい技術であり、デュポン社のナイロン紡糸に端を発するとみられる。もちろんガラス繊維の製造も一種の熔融紡糸であることに違いはないが、これは合成繊維の場合と異なり後処理としての延伸工程もなく、合成繊維の熔融紡糸とかならずしも同一であるとはいえない。

この熔融紡糸の技術が最近とみに脚光を浴びてきた。ナイロン、テトロン、ポリプロピレン繊維など話題の繊維がつぎつぎに登場するにおよんで熔融紡糸に対する関心も急速に高まり、この技術に対する研究はますます活気を帯びてきた。

しかしこのような熔融紡糸に対する旺盛な研究も紡糸設備についてはこれといったまとまった資料に乏しく、特許はその資料として重要な手引となっている。

したがって、いまここに熔融紡糸設備に関する既存の特許をなんらかの形でまとめてみるのもあながち無意味ではないと思うし、かつこれはまたわれわれ特許に携わる者の役目かと思うしである。みなさま方の研究の一助にでもなれば幸甚の至りである。

なお、熔融紡糸に関する特許はきわめて多く、その全部にわたって網羅することは紙数の関係もあって困難であるので、今回は主として紡糸装置に重点をおいてまとめた。したがって温度条件について種々触れている方法特許についてはできる限り割愛した。

各章の配列は熔融紡糸の通常の型式の分類にしたがってまず

2章 チップ紡糸

3章 連続重合紡糸

4章 その他の紡糸装置

に分け、さらにチップ紡糸をチップの移送手段の相違によって

(2.1) スクリュを使用しないもの

(2.2) スクリュを使用するもの

に分けて配列した。(2.1)と(2.2)に共通的とみられるものは、(2.1)中でのべることにする。

2. チップ紡糸

高分子化合物を繊維に成型する場合、低重合物すなわちモノマを重合筒中において重合させた後、ただちに紡糸口金を通して押出して紡糸するいわゆる連続重合紡糸法と、低重合物すなわちモノマを重合装置で重合せしめて高分子化合物すなわちポリマとし、これをいったん押出して米粒状のチップとなし、このチップを熔融装置に投入し、再熔融後、押出すいわゆるチップ紡糸法とがある。これら両者はおおのその特長をもっており高分子化合物の種類、性質に応じて連続重合法、あるいはチップ紡糸法を採択することは周知の事実である。

たとえばナイロン6の場合は比較的容易に重合が行なわれるゆえ、連続重合紡糸も有利とされているが、ナイロン66やテリレンのような重合が困難な素材に対する重合工程はバッチ式とならざるをえないので、一応チップに成型した後、ふたたび熔融して押出すチップ紡糸法によらなければならない。

現在、わが国で広く使用されている合成繊維の熔融紡糸装置はどちらかといえばチップ紡糸法に比重が掛っているように見受けられる。

チップ紡糸法は前述のごとくポリマをいったんチップに成型し、これをふたたび熔融して紡糸する方法であるが、同じチップ紡糸法といってもその装置には種々の型式がある。たとえば加熱装置の異なるものもあれば紡糸

* Melt-Spinning Devices for Synthetic Fibers Annucued in Patents,

** Y. Miyamoto, 特許庁

機内でのチップの移送手段の異なるものもある。

ここでは一応便宜上、紡糸機内でのチップの移送手段に着目して、紡糸機内でのチップの押込みにスクリュを使用するものと、そうでないものとに分けて以下のべることにする。

2.1 スクリュを使用しないもの

この型式の代表的発明はデュボン社の溶融格子に関する特許第 143 744 号である。

溶融紡糸装置といえはなによりもまず頭に浮かんでくるのはこのデュボン社の溶融格子であろう。これによりデュボン社のナイロン紡糸技術が確立されたといつてよく、溶融格子は溶融紡糸技術史上における画期的発明である。この発明は 20 年以上を経た今日、なお厳然として溶融紡糸技術の基本的地位を保有し、なによりもその偉大さを誇っている。

いま、その内容を明細書にもとづいて紹介すると、(第 1 図参照)

(第 1 図)

「加熱装置を有する室 (1) に加熱格子 (2) を装置し、該室の上部には重合物固体小片 (チップ) 受入装置 (3) を設け、格子の下部には限定容量の漏斗状の受容器 (4) を置き、該受容器に押出装置 (5)、紡糸口 (6) を順次連絡し、溶融加熱面において溶融物質の退去割合と等しい割合にて重合固体小片を給送せしめるようにした有機物質、とくに繊維形成用合成線状ポリアミドを溶融して紡出する装置」をその特許請求の範囲 (特許権の範囲) としており、均一な性質を有する溶融有機物質を連続的に得て均一な性質の糸条、繊維、リボンなどを連続的に紡出することを目的としている。

この発明がなされた以前においては溶融した繊維形成用物質から繊維を紡出することは比較的新しい技術で幾多の困難が存在していた。これらの困難のいくつかは使用しようとする繊維形成用物質が溶融温度に長時間さらされ分解することより生ずるものであった。この分解は生成される繊維の性質に影響をおよぼす繊維形成用物質の品質低下を生ぜしめるためばかりでなく、溶融した繊維形成物質中に気泡を形成するガス状生成物をしばしば生ぜしめるためにきわめて不都合である。これらの気泡

の存在はそのガス状成分が押しにさき立って溶融した繊維形成用物質とともに圧送されるために不均一「デニール」の繊維を作り出す。またこの分解は繊維形成用物質の粘度の変化を生ぜしめることがしばしばあって、この変化もまた「デニール」の変化を生み出す。同様に重合性のある有機質の繊維形成用物質の溶融紡出においては、溶融紡出温度においてなお一層の重合が起り、これによって粘性は高められ、その他の性質に影響する。また押し出された繊維におけるわずかの差異も仕上り製品において大きな色染差を招来する。これらの作用の 2 つあるいは 2 つ以上はしばしば同時に起ることもある。

したがってこれらの変化を温度、圧送割合、圧力、押し出される繊維の引出し割合を注意して制御することによって補正し、均一な品質および「デニール」の繊維を得ることはほとんど不可能であった。

特許第 143 744 号発明は固体の有機質の繊維形成用物質を、それを溶融する加熱面へその溶融物質の退去割合と大体において等しい割合で給送することにより、またその溶融した繊維形成用物質を溶融加熱面より連続的に該溶融物質が引出される限定容積の溜りへ滴下させることにより溶融面に集積しようとするすべての停滞膜を該面より洗除し、前述のような障害を克服し、均一な性質の繊維を得ることに成功した。

また該特許第 143 744 号明細書は溶融紡糸に関する貴重な文献として、その後の溶融紡糸技術の発展にはたした功績は大きい。すなわち前記溶融格子を採用することのほかに

- (1) 溜り内に存在する液状物質の量を検知する手段
- (2) 重合物固体小片 (チップ) で充たされた室内に窒素、二酸化炭素、などの不活性ガスの雰囲気を持すること
- (3) 分解を最小にし、溶融速度を増すため、溶融物質が押し出される以前に該溶融物質を冷却することが望ましいこと
- (4) 繊維形成用物質を紡出部へ圧送するためギャポンプ、らせんポンプなどを使用すること

などほとんど溶融紡糸装置の各部分にわたってその貴重な研究結果が掲載されている。

特許第 143 744 号以後の発明はそのほとんどが特許第 143 744 号を研究資料の出発点とし、それに盛られた各部分の改善に研究対象が向けられたといつても過言ではあるまい。すなわち、特公 昭 30—5 558 号、特公 昭 31—7 656 号などの加熱装置に関する種々の研究、特公 昭

28-3414号, 特公昭28-115号などの不活性ガスの供給方法あるいは不活性ガスに代るガス利用に関する研究, 特公昭31-6761号などの計量ポンプの研究, などは熔融紡糸における問題点の所在が特許第143744号明細書に大体において盛られていることを裏づけている。とくに加熱装置に関する発明考案は続々提案され, 熔融格子に代る加熱装置の探索に相当の力を注いでいる事實は興味深い。

加熱装置は熔融紡糸における心臓部である。しかも熔融格子という優秀な加熱装置が存在する以上それも当然である。以下その跡を振り返ってみようと思う。

まず特許第143744号の改良として明らかなものに特公昭31-7956号があり, 改良らしいものとしてみられるものに特公昭30-5558号がある。特公昭31-7656号は従来の熔融格子は金属パイプをもって構成され, その中に加熱された液体または気体が循環させられているものが多く, ために熔融装置がいたずらに大きくなる懸念があるのかんがみ, 格子を低級酸化チタン製とし, これに適当な電流を通じて加熱し熔融するようにしたものである。

特公昭30-5556号は熔融格子に類似した加熱板を用い, 後述する押込みスクリュを組合せ, 圧力下でチップを加熱板に向かって供給し, かつ保持するようにしたものである。格子とスクリュとの組合せ, これは格子の飛躍した変形ともみることができ, 熔融格子の近代版といえるのではなからうか。特公昭30-5558号については次章で詳しくのべる。

特公昭26-2103号, 特公昭26-2273号, 特公昭27-2015号はいずれもチップ自体の自己発熱を利用しようとするもので, 特公昭30-3164号, 実公昭32-15118号は高周波誘導加熱の利用である。

これらのほか, 加熱装置として加熱筒内にさらに別の加熱体を配置しその内外加熱体の構成, 配置に種々くふうをこらしたものが提案されている。特公昭31-10310号, 特公昭31-9313号, 特公昭32-59号, 特公昭33-9014, 9015号, 特公昭34-6060号, 実公昭35-26823号, 実公昭36-302号などはいずれも内外両加熱体を使用したものである。その一例を第2図で示す。

(第2図)

図において(1)は内部加熱体, (2)は外部加熱体で, 両加熱体の側面によって熔融部を形成するとともに両加熱体の底面間に比較的狭い通路(4)を形成せしめて, その一端は紡糸ポンプ(5), 紡糸口金(6)に連通させている。

一方, 加熱装置の伝熱面をできるだけ多くして熔融能力を増大しようとする試みもみられる。特公昭28-3413号は加熱面上に突起を形成して熔融面積の増加を計ったものであるが, 特公昭32-8456号はさらに前記のものが熔融面積の増大を計るのあまり, 熔融物の流下をかえって阻害する欠点があるのに着目し, ひだを有するじょうご状の加熱装置を用いることにより加熱面を大きくするとともに熔融物の流下を容易にし, 熔融物の分解をできる限り少なくした特長がある。実公昭35-12914号はわん曲加熱管を用いている。

また加熱部に偏心配置のローラを設けて真空中におけるガス抜き, あるいは中性ガス雰囲気中における充分な後処理を受けさせるとともに熔融工程を促進する発明考案もみられる。(特公昭32-7610号, 実公昭33-8524号)

以上のべたとき加熱装置の種々の変型とともに加熱温度を一定に保持しようとして恒温装置を取り入れた発明も2, 3提案された。(特公昭31-9312号, 同34-7490号, 同37-155号, 実公昭34-17006号など)

以上は大体加熱装置に関するものであるが, 熔融紡糸においては気泡が製品中に混入することも注意しなければならない。気泡が製品中に混入すれば糸の品質の低下はもとより紡糸時糸切れなどの不都合を生じる。したがって気泡の発生をできる限り阻止する手段を講ずる必要がある。またもし気泡が発生しているならば, できるかぎりその気泡を消失させる手段を講ずる必要がある。特公昭28-3414号, 同33-660号, 同33-4012号などは前者の手段であり, 不活性ガスの導入個所を選定し発生した水蒸気を熔融装置外に排出させるものであり, 特公昭30-7025号は後者の手段である。すなわち, 特公昭30-7025号は押し出される熔融重合体にその物質より気泡を除去するのに充分な圧力を与え, かつ, その無気泡物質を計量圧送すること, すなわち, その無気泡物質をそれが押し出されるまで圧力下に保つように構成された押出装置へ前記物質を, たとえばポンプにより実質的に一定の割合で通過させることによって気泡除去を克服した。その実施に適した装置の例を第3図に示す。

気泡形成の消去または防止のために繊維形成用物質に

圧力を与える装置は第3図では歯車ポンプを使用しているがネジポンプ、ピストンまたは実際に圧力を与える任意の他の型の装置も使用できる。

以上、チップ紡糸の中でも押し込みらせんを使用しないものについてその主要な部分を見てきたが、なおその他、口金の取付構成、紡糸口金、計量ポンプ、オイリング装置、冷却筒など熔融紡糸の各部分に対する発明考案が散見される。

しかしこれらの各部分品は、別の機会にゆずることにし、ただ口金の取替え、掃除の合理化を図るものとして特公昭28—5615号、実公昭37—15107、15108号などをはじめとして幾多の発明考案が提案されていることを指摘しておく。

2.2 スクリュを使用するもの

スクリュを使用してチップを移送、熔融し合成繊維を紡出するこの装置は一般的にいてプラスチックの成型の射出成型に類似し、エクストルージョン紡糸とも呼ばれる。第4図はそのもっとも簡単なものである。

(第4図)

(3)の間げきを通して下方に押し込まれ、加熱板(4)に押圧され熔融し、熔融した繊維形成用物質は保温装置(7)で保温されたギヤポンプ、口金を経て紡糸される。

一般にこの種装置において合成繊維を紡出する場合、チップの見掛けの比重はかならずしも一定でなく、このような物質を一定時間に一定量ずつ供給しても押し出される製品の一定時間における重量はかならずしも一定で

ない。したがって加熱部分の後にギヤポンプを設けて均一な押出量を得ようとしてもギヤポンプの押出量はスクリュの押込量と長時間にわたって合致することは困難であるといわれている。

そのためギヤポンプの押出量に比較してスクリュの押込量が大であるときは加熱熔融部分における圧力は増加して機械を破損し、また逆に小であるときはギヤポンプによって均一な押出量を得ることができないのみならず、紡出繊維に空気混入などをきたし良質の糸を得られないという欠点を生ずる。

スクリュによりチップを熔融部分に押し込む熔融紡糸装置について過去、種々提案されているがその大部分はこのスクリュの押込量とギヤポンプの押出量との合致に重点がおかれ、スクリュの押込量などを調節するため種々の調節装置が考えられている。たとえばなんらかの理由でギヤポンプで押し出される量よりも、スクリュにより押し込まれる量が大きくなる場合は熔融部における圧力は漸次上昇すると考えて

- (a) スクリュの回転数を制御する
- (b) スクリュのピッチを変える
- (c) シリンダまたはスクリュの羽根などに切欠を設けて余剰チップを上部に逃がす
- (d) チップ熔融室にスクリュにより押し込まれた材料の圧力変化に反応してその押し込みの動作の自動断続制御をする

などの調節手段が講じられている。

(a) 前記(a)の代表的なものは特公昭26—3281号、3282号、3465号、3990号などの一連の東洋レーヨンの特許発明である。

特公昭26—3281号はその特許請求の範囲に「押出口金の直前において定量ポンプすなわち歯車またはネジポンプなどを設け、かつ該ポンプの押出量に相当するだけの原料を自動的に加熱部分に供給しうるために該部分における材料の多寡により押込らせんを撓動せしめて機械または電氣的に該押込らせんの回転数を制御せしめることを特長とする原料供給量自動調節装置を有する熱可塑性物質の押出機」とあり「材料の多寡によりスクリュを撓動させて該スクリュの回転数を制御する」装置である。これに対して、特公昭26—3282号および3465号は「加熱部分と歯車ポンプとの中間に空気室を設けて、該室における材料の多寡による圧力の変化を利用してスクリュの回転数を制御しようとする装置」であり、第3990号は「スクリュの回転力の変化を利用してスクリュ

の回転数を制御しようとする装置である。

その後、帝人から提案された特公昭36—1008号、実公昭35—13155号、同36—16007号、同37—18309号などもこの部類に入るもので、これらの発明考案はいずれもその感知機構—ことに感知板の位置にくふうがみられる。たとえば特公昭36—1008号は第5図に見られるように感知板をスクリュ軸内に設けたものである。

(第5図)

(b) スクリュのピッチを変える溶融紡糸装置としては特公昭26—3283号、同36—19203号がある。

前者は「加熱部分における材料の多寡によりスクリュのスパイラルを伸縮せしめ、そのピッチを加減して均一な押出量を得ようとするもの」でさきののべた特公昭26—3281号などと一連の東洋レーヨンの特許である。

後者は第6図に見られるようにスクリュの供給端から押出端へ向かい順次ピッチを漸減させたものである。特公昭36—19203号はそのピッチの作りぐあいについて詳細にのべている。すなわちその特許請求の範囲によれば

(第6図)

「スクリュの1巻回の容量の押出端におけるスクリュの1巻回の容量に対する比は、溶融物質の密度のスクリュに供給されたとき固体でチップまたは粒子の形である物質の嵩密度に対する比と大体等しく、しかもスクリュとパレル(2)間の容量はその供給端から押出端に向かい漸次減少する」ことが条件として挙げられている。

この発明は特公昭26—3280号、同26—3281号および同27—4917号とともに均一な押出量を得ようとする溶融紡糸の目的達成の上になきわめて重要な役割を演じている。すなわち見掛けの比重の不定による溶融部の圧力変化が避けられないとすれば

- (1) スクリュの撓動による原料供給の変化(特公昭26—3280, 3281号)
- (2) 余剰チップの逃げ(特公昭27—4917号)
- (3) スクリュのピッチの構成(特公昭36—19203号)

はもっとも普通に考えられる調節の方法であるからである。事実これらの各発明に対して関係者は大きな関心を示している。

なお、この部類の溶融紡糸装置と密接な関係のあるものに特公昭25—2283号、同30—7025号がある。後者はさきの第1章においてのべたのでここでは省略するが前者の特公昭25—2283号は「チップを推進せしめつつ逐次圧縮してチップ相互間の空けきを減少せしめ、ついで該チップを加熱装置内に圧入し、チップ通路断面積の減少とチップの溶融と相まってチップ間に残存する気体を圧出し、これにより気泡のない溶融体として口金に送り均一な繊維を紡出しようとする装置」である。

(c) シリンダまたはスクリュの羽根などに切欠を設けて余剰チップを上部に逃がす手段を採用した代表的なものは東洋レーヨンの星野孝平の発明にかかる特許第198758号(特公昭27—4917号)である。

これはシリンダの内壁のさげ目、スクリュのネジ山のさげ目などを適宜組合せたものである。種々の場合をつぎに列記すると

(第7図)

(第8図)

- (1) スクリュのネジ山の外径とシリンダの内径との間に間げきを作る場合
- (2) スクリュのネジ山の外径とシリンダとの間には間げきはないが、スクリュのネジ山にさげ目を設ける場合(第7図)
- (3) スクリュのネジ山の外径とシリンダの内径との間に間げきを設け、かつネジ山にさげ目を設ける場合
- (4) スクリュの代りに翼付軸を用いた場合、翼の外

径とシリンダの内径に間げきを有するもの（第8図）

- (5) 翼付軸を用いた場合の外径とシリンダの内径には間げきのない場合
- (6) スクリュの外径とシリンダの内径との間に間げきはないが、シリンダの内壁にさげ目を切ったもの
- (7) シリンダの内壁にさげ目を作ったもので、このシリンダを用いて前記(1)～(5)の条件を具備したものを用いて同様にチップの一部が上部へ逃げ去る装置となる場合

である。

この発明は紡糸装置として有効適切であり非常に価値ある発明とされ、その優秀な実績と相まって発明者 星野孝平は数々の受賞の栄に浴した。

この発明が先鞭となって以後このような逃圧に関する発明考案が続々提案され（たとえば特公昭29—1758号）、最近では特公昭35—10201号、同35—12256号、同36—21813号、実公昭35—22105号、同36—303号、同37—2316号、同37—15109号、同37—15110号、同37—18311号などの発明考案が公告された。

これらはいずれも前記特公昭27—4917号の改良で逃圧路の構成にくふうの跡が見られる。

たとえば第9図に見られるようにスクリュの軸中心に還流孔をうがったり（特公昭35—10201号、同35—12256号など）、スクリュを收容するシリンダ外に調

（第9図）

圧弁を有する通路を設けたり（特公昭36—21813号）、スクリュの翼に透孔をうがったり（実公昭36—303号など）、多重スクリュを用いたり（実公昭37—2316号など）して余剰チップの逃げを計っている。

(d) 前記第1の(a)の手段がスクリュの回転数を変化させ、(b)の手段がスクリュのピッチを変え、(c)の手段が余剰チップの逃げを計るのに対してこの第4の

手段はスクリュのピッチも回転数も変化させず、ただ熔融材料の圧力の変化を利用した方法でこれにより原料供給動作を自動的に断続させる。

この手段の最初は特公昭26—3280号に求めることができる。該発明によれば「加熱部分における材料の多寡によりスクリュを摺動させて機械的または電氣的にスクリュに対する原料供給量を加減させる」ことが記載されており、圧力の表現は用いられていないがこの分野のものと考えられる。

圧力の変化云々が取りあげられたのは特公昭30—5558号、実公昭33—411号である。

前者は第1節でのべた熔融格子類似の加熱板とスクリュとを組合せたものでI.C.I.の特許として、ことにポリエチレンテレフタレート繊維紡糸のための重要な紡糸装置に関する提案であるとともに、熔融格子を近代的に改善したいわばデュボン社の熔融格子を熔融紡糸装置の始祖にたとえるならばこれは中興の祖ともいふべきものである。

第10図は実公昭33—411号の装置を示したもので、スクリュ翼板(6)がその軸方向に偏位するのを許容されるよう構成されており、しかも材料押し込み装置が傾斜内壁部(13)とシリンダ部分(12)とでその内壁を構成しているから常時はスクリュ翼板の最下端部が肩部(14)

（第10図）

より若干距離下方に偏位した位置にあって正常な材料押し込み動作が行なわれるものであり、いったん、熔融室(3)の圧力が上昇した際はただちに翼板(6)が上方に偏位し、翼板の最下端が肩部(14)より離れた際は完全にその押し込みを中断し他の紡糸装置のようにわずかも原料の押し込み動作がつけられるようなことがない。

最近、公告された紡糸装置にはこの関係のものが多くその実用的価値がわかる。

これらのうち、2、3のものを挙げると、シリンダの内面を粗面と滑面とし、スクリュが粗面にあるときは充分な押し込み力を持たせ、滑面にあるときはチップはスクリュとともに空転して保持しないようにして、スクリュがこの両面間にある割合により押込量の自動調節をはかったもの（特公昭35—9676号）、スクリュを定加圧装置により加熱板上に原料の多少によりシリンダ内を出入するように設けるとともにシリンダ周囲に冷却部を配設したもの（実公昭35—26822号）などがある。

ちなみにこの分野に属するその他の発明考案の公告番号を列記してみると、特公昭31—9315、35—8559、37—5261、37—5262、実公昭35—22106、37—2317、37—18307、37—18308号などである。

以上、スクリュを使用するチップ紡糸についてのべてきたが、スクリュを使用するこの型式のものが現在もっとも一般的な紡糸装置とみられており、今後さらに種々の発明考案が輩出することと思う。

しかしその基本的構成は簡単であり、今後画期的進展を期待できるかどうかは疑問である。すでに現在においても装置分野においては実用新案程度とみられる発明くふうが多くなっている実状である。しかし発明はわき出る泉であり、従来の紡糸技術の上に立って新しい紡糸技術が生まれることを期待したいと思う。

3. 連続重合紡糸

ナイロン6ではε-カプロラクタムに水を加え長時間加熱すれば重合して紡糸可能な繊維形成用重合体が熔融状態で得られるので、そのまま紡糸口金から押し出し、重合と紡糸を連続的に行なうことができる。

連続重合紡糸法はこのように重合と紡糸とを連続して

行なう方法で第11図はその一般的な設備の概要である。

(1)はステンレス製縦型円筒状の重合筒で二重筒とし、外筒(2)にダウサムAを通じて加熱し、260°Cにし上部から10～20%の水を加えたラクタムを供給し筒中で熔融、重合し流下させる。これを下部から連続的にギヤポンプで取出し、砂浜を経て口金の細孔から押し出す。

一般的にいて合成繊維の熔融紡糸に現在広く用いられているのは第1章でのべたチップ紡糸である。

これはチップ紡糸がチップを適当に精製調合、混和して原料の均一化を計ることが可能であるのに対し、連続重合紡糸では重合工程と紡糸工程が連続し原料の均一化を計ることが容易でないためであるとともに、連続重合紡糸では単量体(モノマ)の重合時間を各部分ともに正確に同一にすることができないので低重合物のものと、高重合物のものが混合した状態で存在し、これをそのまま紡糸するときは製品を劣化することになるからである。

したがって連続重合紡糸に関して提案された発明考案は主として重合の均一化、(紡糸に必要な一定温度および粘度の均質な重合体液を得る)重合体中からモノマを除去することに向けられている。

特公昭29—1759、31—8299、36—9605号などの発明は前者であり、特公昭28—4812、28—3413、30—2164、30—9259号などは後者のモノマ除去に主眼をおいた発明である。

すなわち特公昭29—1759号は熔融物の移送に2個のポンプを使用し、両ポンプの間から熔融物の一部を還流して重合物の均質化をはかるものであり、特公昭31—8299号は熔融ポリマの比電導度を連続的に測定し、この値の変化により重合時間を自動的に増減し、熔融ポリマの比電導度がつねに一定になるようにして紡出ししようとするものである。

特公昭36—9605号は重合筒を水平筒状としこれにスクリュ類似の回転するらせん状隔壁を設け、さらに昇圧筒を組合わせて熔融ポリマの均質化を行なったもので、第12図はその具体的装置の一例である。図において(1)は重合筒、(11)は昇圧筒である。

一方モノマ除去に対する発明としては薄膜式蒸発装置を利用し、窒素ガスのような不活性気体に接触させ短時間にモノマ除去の目的を達しようとする発明、(特公昭30—9259、36—3105号)減圧室中を細流として流下させながら余分のモノマを除去するもの(特公昭28—3413、30—2164号)などが提案されている。

(第11図)

(第 12 図)

以上は連続重合紡糸に関する主な装置発明であるが、連続重合紡糸ではこの外重合時間の短縮、重合の均一など重合反応に関する種々の問題が考えられる。しかしこれらは反応に関する事柄で、設備に重点をおいた本稿の趣旨からはややはずれると思うので一応割愛させていただくことにする。

なお最後に「ラクタムを縮重合しさらに生成したポリアミドを成型するに当り、ポリアミド原料を初期縮合し、初期縮合物を熔融状態で個々の成型装置に分配し、圧出直前に若干時間縮合温度において強真空下に置く方法」というバイエル社提案に係る特許があり(特公昭31—9894号)、連続重合紡糸にとってかなり効果的であることを申し添えておく。

4. その他の紡糸

第2章でチップ紡糸、第3章で連続重合紡糸についてそれぞれ考察してきたがこれ以外に特殊な合成繊維の紡糸方法として熔融した有機質の繊維形成用物質を均一形状の固体桿に形成し、これを熔融帯域に圧入し、紡糸口金を通して紡出する方法(特許第140741号、特公昭26—4670号)およびポット巻取りにより合成繊維を紡糸する方法(特公昭26—4263、26—1961、28—114号)などがある。

前者の方法は熔融格子が発明された以前において考えられた方法で、固体桿に形成する手間が省かれ、しかも均質な繊維の紡出を可能にした熔融格子が出現するに

よんで一般的な利用価値を失なったきらいがある。

ポット紡糸は実験室的でその企業化についてはあまり聞いていない。前記のポット紡糸に関する発明はいずれも冷却手段にくふうを凝らしたもので、この紡糸は冷却が問題でないかと想像される。

5. 結 語

以上、熔融紡糸設備について特許を中心とし一通りの考察を試みたがこれらを通してとくに感じられたことは

- (1) 熔融紡糸の設備に関する発明考案のほとんどはチップ紡糸関係であること
- (2) 熔融格子の発明が世に出て20余年、その間熔融紡糸に関する発明はつぎつぎと提案されてきたにもかかわらずその技術的進歩はあまり見られない

ということである。

チップ紡糸に比較的大きな比重がかけられているわが国の実状を考えれば、発明考案のほとんどがチップ紡糸であるというのは当然であるとしても前記(2)の技術進歩に乏しい点はとりもなおさずわが国熔融紡糸の特長をよく出しているように思われる。

すなわち熔融紡糸設備についての種々の発明考案はあることはあるにしても、これらからは熔融格子をはじめ2, 3の主要な発明から逃ようとする意識が強く感じられ実用技術としての進歩性にはいささか疑問が抱かれる。

つまるところ特許にあらわれた熔融紡糸設備は一定の枠内におけるささいな変更という感じで、熔融格子の発明の偉大さがますます浮かび上ってくる。

もともと熔融紡糸設備は機構的には簡単であり、そのためその改善にも限度があるように見受けられる。最近の特許出願の傾向をみても装置自体の出願よりしだいに紡糸条件を加味した具体的紡糸方法に移りつつある。あるいはこのような方向が熔融紡糸に関する発明—研究の方向であるかもしれないと思う。

「技術は絶えず前進しなければならない。止まっていることはすなわち退歩である」と人はいった。熔融紡糸技術も従来の技術経験を総合して進歩しなければならない。まして技術革新時代、しかもその花形である高分子化学工業の一環として大いにその前進が期待される。