

Title	ナイロン6の結晶化機構と熔融紡糸過程の解析に関する研究
Author(s)	石橋, 徹
Citation	大阪大学, 1976, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/31783
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名・(本籍)	石橋徹
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 3726 号
学位授与の日付	昭和 51 年 9 月 29 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当
学位論文題目	ナイロン 6 の結晶化機構と熔融紡糸過程の解析に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 庄野 利之 (副査) 教授 塩川 二郎 教授 吉川 彰一 教授 三川 礼 教授 田中 敏夫 教授 田村 英雄 教授 戸倉仁一郎 教授 永井 利一 教授 堀川 明 教授 笠井 暢民 教授 竹本 喜一

論 文 内 容 の 要 旨

本論文はナイロン 6 の 溶 融 紡 糸 中 に お け る 繊 維 形 成 過 程 を 解 明 す る た め に 行 っ た 研 究 結 果 を ま と め た も の で 2 編 よ り な っ て い る 。 第 1 編 は 3 章 よ り な り , ナイロン 6 の 等 温 結 晶 化 に 関 す る 基 礎 研 究 結 果 を ま と め た も の で あ る 。 第 2 編 は 2 章 よ り な り , 第 1 編 の 研 究 結 果 を 基 礎 に し た ナイロン 6 の 非 等 温 結 晶 化 の 解 析 な ら び に 繊 維 形 成 過 程 の 解 析 結 果 を ま と め た も の で あ る 。

第 1 編 第 1 章 で は , ナイロン 6 の 非 常 に 速 い 等 温 結 晶 化 速 度 の 測 定 法 を 確 立 し た 。 す な わ ち , 微 量 試 料 を 用 い た 凍 結 法 の 採 用 , 適 正 結 晶 化 熱 媒 体 の 選 択 , 偏 光 透 過 光 強 度 測 定 法 の 確 立 に よ り , 今 ま で 測 定 出 来 な っ た 広 い 温 度 範 囲 に わ た る 等 温 結 晶 化 速 度 の 測 定 を 可 能 に し た 。

第 1 編 第 2 章 で は ナイロン 6 の 等 温 結 晶 化 , 球 晶 成 長 速 度 , 結 晶 核 発 生 速 度 の 温 度 依 存 性 に つ い て 検 討 し , こ れ ら の 温 度 依 存 式 を 提 出 す る と と も に , 結 晶 化 機 構 に つ い て 考 察 し た 。 こ れ に よ り , 非 等 温 結 晶 化 の 解 析 を 行 う た め の 基 礎 を 築 い た 。

第 1 編 第 3 章 で は , 等 温 結 晶 化 速 度 の 温 度 依 存 性 に 加 え て , ポリマー 分 子 量 依 存 性 に つ い て 論 じ た 。 等 温 結 晶 化 速 度 の 分 子 量 ・ 温 度 依 存 式 を 提 出 し , さ ら に , 結 晶 化 諸 特 性 に お よ ぼ す 分 子 量 効 果 に つ い て 考 察 し た 。

第 2 編 第 1 章 で は 溶 融 紡 糸 用 チ ッ プ 製 造 工 程 に お け る 非 等 温 結 晶 化 の 解 析 を 行 い , 非 等 温 結 晶 化 進 行 度 の 計 算 法 を 提 唱 し , そ の 信 憑 性 を 実 験 的 に 証 明 し た 。 こ れ に よ り , 紡 糸 中 の 結 晶 化 解 析 の 基 礎 を 確 立 し た 。

第 2 編 第 2 章 で は 溶 融 紡 糸 中 の 繊 維 形 成 過 程 に お け る 冷 却 ・ 変 形 挙 動 , バ ラ ス 効 果 現 象 , お よ び 分 子 配 向 化 , 結 晶 化 挙 動 に つ い て 論 じ た 。 す な わ ち , 紡 出 走 行 糸 の 冷 却 変 形 挙 動 を 動 的 に 測 定 し , ポリ

マー分子量および紡糸条件依存性を明らかにするとともに、この過程で発現するパラス効果現象がゴム弾性論により説明できることを見だし、パラス効果による吐出流のふくらみを定式化した。また、紡糸中の分子配向化は紡糸応力および温度の関数として規定され、延伸初期における分子配向化挙動と一致することを明らかにした。さらに、紡糸中の結晶化におよぼす紡糸筒加熱効果について解析し、結晶化進行度を理論的に計算するに際し、分子配向化の寄与を考慮したエントロピー変化は無視されること、および結晶の成長様式は球晶成長をすると仮定したときに実験結果を満足することを明らかにした。

論文の審査結果の要旨

ナイロン6ポリマーから繊維を製造するに際して、最も一般的にはポリマーチップの製造工程、熔融紡糸工程および延伸工程の3つの段階がある。延伸繊維の特性はもちろん延伸工程の条件によって変化するが未伸繊維の構造特性に負うところも大である。

本論文は未延伸繊維製造工程を対象とし、工程の各段階における未延伸繊維の構造特性を表わす代表的な物性である結晶化度および分子配向度の測定法を考案し、その測定結果の解析を行った結果をまとめたものである。その主要な成果は次の通りである。

1. 結晶化速度の非常に速いナイロン6ポリマーの広い温度範囲にわたる等温結晶化速度の測定を結晶化熱媒体の選択および偏光透過光度測定法の確立により可能とし、ナイロン6の等温結晶化速度の分子量温度依存式を提出した。
2. 熔融紡糸用チップ製造工程における結晶化について検討を加え、冷却過程における結晶化すなわち、非等温結晶化の解析を可能にするとともに、熔融紡糸中の繊維形成過程における冷却、細化挙動を動的に測定し、分子量および紡糸条件依存性を明らかにした。
3. 紡糸中に発現するパラス効果がゴム弾性論により説明できることを明らかにした。

以上のように本論文はナイロン6の等温結晶化の基礎的研究によって非等温結晶化の取扱いを可能としさらに熔融紡糸による繊維形成過程について微細構造論的な立場から解析を加えたものであって結晶性ポリマーの熔融紡糸法による繊維製造の工学的発展に貢献するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。