

TRIZで特許を学び、特許でTRIZを学ぶ

～ 知識創造研究会創造手法分科会での
共同研究の提案の趣旨とその記述例 ～

2005年12月2日
ラフォーレ琵琶湖 (滋賀県守山市)

中川 徹
大阪学院大学 情報学部

目標と趣旨:

- ・ 優れた特許をTRIZを用いて学び、その特許を通してTRIZを学ぶ、
- ・ TRIZの事例研究の発表が少ないのを補う。
- ・ 特許は具体的な問題解決のしっかりしたドキュメントである。
最先端の技術成果も、発想も学ぶべきことは多い。
しかし、その思考法は必ずしも確立された方法論によっていない。
- ・ そこで、TRIZの観点を入れて、具体的な特許を学び、
その問題解決のプロセスを一層明確にする。

発明者の思考 プロセスをより明確に跡づける。
発明者よりも明確・迅速・確実なプロセスを示す。
さらに先を考える。
- ・ TRIZの考え方をを用いて特許の創り方を学ぶ、

素材に使うとよい特許事例集

(A) Mannによる精選米国特許 (2004年発表、100件)

広い分野から選んでおり、TRIZの適用範囲を広げるのによい。
ただし、米国特許を英文で訳しつつ分析することはしんどい。

Goldfire Innovator による特許の要約文は随分分かりやすい。
日本の公開特許に現れているものを先行させて検討を始めた。

(B) 日本の最近の重要特許

(C) 近年の大事な技術革新事例

上記の3サブグループで、それぞれ分析を開始している。
分析結果を持ち寄り検討を始めた。

特許事例の学び方

まず、発明者の記述に従って、その特許をよく理解する。

問題の状況、従来の技術、解決すべき課題、課題を解決する方法、
効果、実施例、応用

もとの特許を読まなくても分かるようにする。発明者の立場で正確に。

つぎに、TRIZの観点を導入して、問題解決の事例として吟味・考察する。

発明者の問題解決の過程をTRIZの言葉でどのように説明できるか?

この問題をTRIZで扱うなら、**どのような分析の方法が使えるか?**

問題把握のしかた、根本原因の分析、矛盾の捉え方、技術の進化の捉え方、
機能の分析、属性の分析、リソースの捉え方、物質-場分析、
理想のイメージ、究極の理想、ひとりでの理想、SLPやParticles法 (USIT)、
機能による事例の検索、知識ベースの有効利用、など、いろいろある。

発明者の解決策の基本的アイデアがどのような観点でできたといえるか?
またTRIZのどのような考え方で導出できる可能性があるか?

TRIZの進化のトレンド、進化のトレンドのポテンシャル、
標準解の考え方、物理的矛盾とその解決、
ヒントとなった技術や効果、発明原理での説明、
USITの解決策生成法での説明、など。

新旧矛盾マトリックスの適用も

ただ、矛盾マトリックスを重視しすぎることは望ましくない。

各特許ごとに、最も関連の深いTRIZの観点で考え直す。

分析例 (2005. 7. 6 中川 徹)

「オーセチック繊維の製法 ～ 縦に引っ張ると横にも膨らむ人工繊維 ～」

米国特許 6,878,320

Aldersonら (英国)、2005年 4月12日

本発明は合成オーセチック材料に関する。

すなわち、負のボアソン比を持つ高分子材料に関する
引張り荷重を与えて一方向に伸張させたとき、それに垂直な方向に伸びる。
また、一方向に圧縮すると、それに垂直な方向に縮む。

合成オーセチック材料は1987年から知られている。

最初の例は、オーセチック材料が開気泡(open-celled) の発泡高分子として作られた。
さらに近年、高分子ゲル、炭素繊維複合積層板、発泡金属、
ハニカムおよび微細多孔質高分子として、形成されてきた。

微小繊維が節で相互連結されたオーセチック微細構造をもつ。
この材料は、高分子粒子を高温高压で圧縮して、圧縮された高分子を
ダイを通して引張りつつ押出成形する。円柱状の棒を製造する。

オーセチック材料の興味深い性質:

平面応力破壊靱性や剪断耐性などの機械的な性質の強化。
凹み抵抗力和超音波減衰に関する試験によって、実際に実証されてきた。

オーセチック材料のポリエチレンと通常のポリエチレンとを比べると、
低負荷時の硬度が3倍に増大し、また、超音波の減衰係数も3倍に増加。

本発明の目的: 繊維形状をもつオーセチック材料を製造する方法。またその物質。

本発明の方法:

加熱した熱可塑性粒状高分子材料を融着と押出成形からなる方法で、
オーセチック材料を形成する。

この方法で、融着&押出成形による紡糸法を使うことが、驚くべきことに、
繊維形状をもつオーセチック材料を製造する有効な手段を提供する。

繊維と節からなるオーセチックな微細構造をつくりだす。

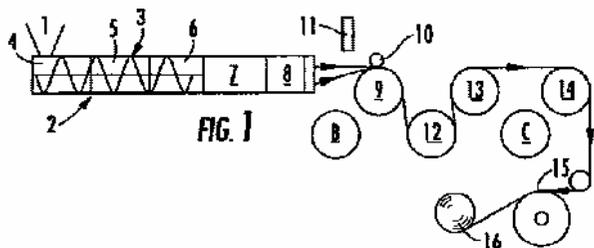
別途の圧縮あるいは焼結段階を使わない。
また、押出後に別途の引張り段階を使わない。

このプロセスは、高分子粒が繊維をつくるのに十分なだけ融着を起こす高温で、
しかし高分子粒が融けて液体状に一体化してしまわないような温度で、実施する。

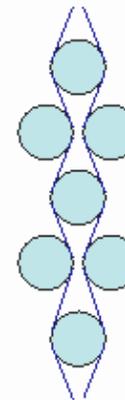
オーセチック繊維中の結晶化率が、原材料と近い値であることが望ましい。

それらの粒子は、小粒径で表面が粗い粒子で、特に、不規則な形状と大きさをもつ粒子で、ある一定範囲の粒径分布をもつものであり、例えば、**粒径が 300 μm ±10%** であるものが望ましい。

このプロセスは、**標準的な溶融押出成形装置を使い**、押出成形板 (紡糸口金) は、例えば、**直径0.55 mm の孔**を40個もつものにして、実施できる。



本発明のプロセスで作られた繊維の構造を表す模式図



オーセチック繊維の性質と用途

| 利用形態 | 特徴のある性質 | 応用目的 / 分野 | 応用例 |
|------------------------|---|-------------------------|--------------------------------------|
| 複合材料中の強化用繊維 | 繊維の引き抜きに対する抵抗力を強化 エネルギー吸収特性を強化 繊維の破壊靱性を強化 凹みに対する抵抗力の強化 | 音・超音波の吸収 衝撃のエネルギーの吸収 | 建物の遮音壁、潜水艦の本体部品 乗り物の本体部品、自動車のバンパー |
| 繊維として (単独 / 他と組み合わせ) | エネルギー吸収特性 / 衝撃抵抗特性に優れる | 防御服、防具 | 衝突用のヘルメット、防弾チョッキ |
| (オーセチックなマクロ構造も使って) | | スポーツ用防具 | すねあて、膝あて、バットティンググラブ |
| ねじった繊維として (単独 / 他の繊維と) | 強度特性が強化 磨耗に対する抵抗力が大きい | | ロープ、漁網 シートカバー |
| 複合繊維 (他の繊維と) | | 繊維のシール | シール、ガスケット |

オーセチック繊維の性質と用途

| 利用形態 | 特徴のある性質 | 応用目的 / 分野 | 応用例 |
|---------------|--|---|---|
| フィルター材料 | 孔のサイズ / 形の変化、透過性の変化 | 洗浄可能なフィルター 特定サイズの粒子 / 細胞 / 分子を通す機能性フィルター 自己調整フィルター 中空構造の分離用フィルター | 薬の投与のためのフィルター 人工肺臓の機能性の膜 |
| 微細多孔質構造として | 機械的性質のマッチング、強度と磨耗特性、アンカー特性の改良 一定圧力で傷を押さえる、呼吸可能性 | 生医学用の繊維材料 治療用の材料 | 軟骨、外科用埋め込み物、縫合用アンカー、筋肉 / 靭帯アンカー 包帯、傷の押さえパッド 筒状の包帯 |
| 微細多孔質に添加物を加えて | 微細な孔の大きさの自動変化 微細な孔に組み込み容易 | 薬添加の包帯 難燃性繊維 薬物配送用繊維材料 染色可能にする繊維 | 傷の治療薬を含めた包帯 |

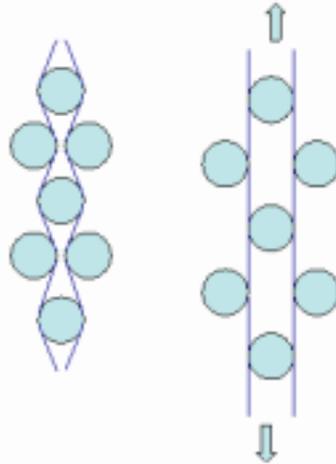
特許の分析およびTRIZの観点からの考察

オーセチックな特性というのは、

材料 (物質) そのものというよりも、そのマクロあるいはミクロの構造に起因する。

本発明での微細構造は、引っ張られると
微小繊維が縦方向に並ぼうとし、
粒 (節) の幅があるために
微小繊維の横の間隔が開く。

粒の間を繋いでいる微小繊維 (架橋部分)
トポロジカルな構造が鍵を握っている。



本発明の考え方のポイント (成功に至った最初のヒント) (推定):

- 温度を高分子の融点以下にして、**粒の表面だけ融かし**、
粒の内部が融けないことを保証する。
- 高分子粒の間に**融けた高分子で橋**ができれば、
それが微小繊維 (のもと) になるだろう。
- この状態の高分子粒を、極めて遅い速度で細い孔から押出成形する。
粒は一度に1粒か2粒が間隔を置いて出てくる程度であり、
その間は微小繊維で繋がっている。
- 押出成形で、できたものを引っ張らず、**そのまま固定する**。

本発明の特許文書から、(c) の状態を推定した根拠:

スルーブット: 3.6 g/分 (40孔) = 0.09 g/分 (孔) = 1.5 mg/秒 (孔)

速度: 2m/分 = 33 mm/秒

孔: 径 = 0.55 mm , 断面積: 0.24 (mm)²

高分子粒: 径 0.3 mm , 断面積: 0.071 (mm)², 体積: 0.014 (mm)³, 重さ: 0.014 mg

繊維内高分子数: 押出数: 100 個/秒 (孔)、平均押出間隔: 0.33 mm

この推定から、図2の模式図は、かなり実際の状況に近いと思われる。

TRIZの「物質-場モデル」と「リソース」からの考察

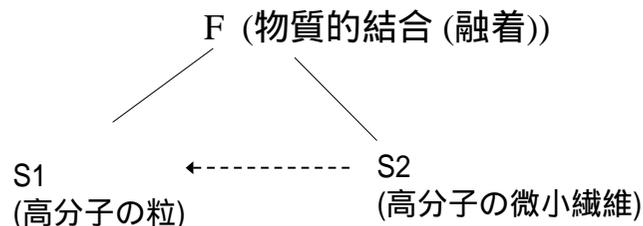
「オーセチックな性質を持つ繊維をつくるには、図2のような微細構造を創り出せばよい」

<== 「高分子の粒と高分子の微小繊維があって、図2の (特別な) 相互配置をさせる」

<== 「高分子の粒」と「高分子の微小繊維」とを 同じものからつくりだす。

<== 「高分子の粒の一部 (表面部分)」から、「高分子の微小繊維」をつくる。

<== 「高分子の粒の表面部分」を融解させて、それが「微小繊維」になるようにする。



温度設定の考え方

「高分子の粒」の一部から「微小繊維 (架橋部分)」をつくりだし、
「粒」の大きさを保って、オーセチックな微細構造のトポロジをつくりだす

==> 「粒全体を融かしてしまわない」

==> 「粒全体は形状を保っていて、粒の表面のみが融けている状態」にする。

==> 「粒と粒との接触点で高分子が融けて、融着しており、
それが架橋構造 (微小繊維) をつくるもとになる」

==> 「融着部分で融けている樹脂の粘性が高く、それが伸びて切れにくい」

==> 樹脂を加熱する温度を「表面だけが融解するできるだけ低い温度に保つ」。

注: 高分子樹脂の通常押出紡糸工程では、融点よりも高温にする。
樹脂を液状にして、一本の連続した繊維として押し出す。

本発明は、特別な微細構造 (その意味で連続体ではない) を必要とした。

非定形な高分子の粒とTRIZの非対称性の原理

本発明で、原料の高分子の粒を、定形 (例えば、球状) ではなく、「不規則な形と粗い表面をもつ」方がよいと述べている。

TRIZの発明原理4、「非対称性の原理」に対応。

理由 (推定) :

- (a) 不規則な形で粗い表面だと、(球形に比べて) **尖端部や表面が融解しやすい**。
- (b) できた繊維を全体として軽量にしたい。
それには、粒は、**サイズを維持して、球形でない方がよい**。
- (c) オーセチック構造では、空隙があることが有効であり、球形よりも適している。

押出成形に際して引っ張らない

通常: 押出成形による紡糸: 「延伸」する。
単繊維を細くする。
高分子の鎖を繊維方向に揃えて、繊維の強度を増大させる。

従来法のバルクのオーセチック高分子材料: 延伸をしている。
圧密・融着させた高分子の粒を互いに引き離し、架橋繊維を形成する。

本発明は、押出成形した繊維を「引っ張らない」。
出てきたオーセチック微細構造のトポロジを保ち、そのまま冷却固定する。

発想の転換。

今後の課題 (分析者の推定・考察)

(1) 本発明の製法自身が、まだ不明確で、十分に制御できていない。

オーセチック微細構造ができる「必然性」がまだ分かっていない。
微細構造の網目サイズ、微小繊維の太さ、などが制御できていない。
オーセチック繊維をばらつきなく製造する基本理論・ノウハウができていない
生産の信頼性 (確実性)、制御性、スループットなどがこれからの課題。

(2) 本発明で作られる繊維の単繊維としての性能に問題がある。

現在: 高分子の大部分が粒のまま、それを微小繊維が繋いでいる。
単繊維の強度は、微小繊維の強度 (太さに依存) だけである。
単繊維の重量あたり強度が大きくなるない。
(引張りエネルギーが内部エネルギーとして吸収されるのが強み。)
微小繊維の太さにムラが大きい。鎖の最も弱い部分で切れる。
繊維は多数の粒が横に張り出している形。
糸として使う (製品を作る) のに、扱いにくい。

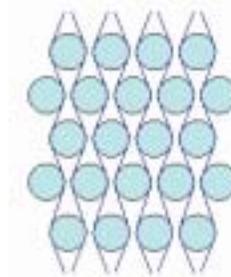
(3) 応用の開拓 (この特許文書はこの点がよく書けている)

オーセチック特性の強度特性を利用するもの、機能性を利用するもの。
新しい製法、製品、複合製品、機能を開拓していく。

(4) 違う形状のオーセチック材料を作る。 ('もう一つの次元'の原理)

面状のオーセチック材料を考えるとよい。
本件の応用例でも、布、フィルター、膜など、「面」にして使っている例が多い

本発明の模式図からイメージされるもの



より一般的なイメージ

