

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5327790号
(P5327790)

(45) 発行日 平成25年10月30日 (2013. 10. 30)

(24) 登録日 平成25年8月2日 (2013. 8. 2)

(51) Int. Cl.		F I			
B 2 7 K	5/00	(2006. 01)	B 2 7 K	5/00	F
B 2 7 K	5/06	(2006. 01)	B 2 7 K	5/06	A
B 2 7 K	9/00	(2006. 01)	B 2 7 K	9/00	S

請求項の数 7 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2008-335353 (P2008-335353)	(73) 特許権者	301021533
(22) 出願日	平成20年12月26日 (2008. 12. 26)		独立行政法人産業技術総合研究所
(65) 公開番号	特開2010-155393 (P2010-155393A)		東京都千代田区霞が関1-3-1
(43) 公開日	平成22年7月15日 (2010. 7. 15)	(74) 代理人	100102004
審査請求日	平成23年11月18日 (2011. 11. 18)		弁理士 須藤 政彦
		(72) 発明者	杉元 宏行
			愛知県名古屋市守山区大字下志段味字穴ケ
			洞2266番地の98 独立行政法人産業
			技術総合研究所中部センター内
		(72) 発明者	三木 恒久
			愛知県名古屋市守山区大字下志段味字穴ケ
			洞2266番地の98 独立行政法人産業
			技術総合研究所中部センター内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 溶媒を用いた木材の流動成形

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

凝集エネルギーが50 kJ/mol以下で自己凝集力が小さく、かつ水素結合能を持つ溶媒を含浸させた植物系材料を、型内に投入し、常温又は加熱下で圧力を加えることにより、構成細胞の相互位置関係を変化させて該植物系材料を流動及び変形させることで型内に流動充填させ、圧縮力を加えて圧密成形することにより三次元形状の成形体に賦形すること、その際に、上記溶媒として、ジメチルスルホキシド(DMSO)、又はジメチルフォルムアミドを用いること、を特徴とする植物系材料の流動成形体の作製方法。

【請求項2】

植物系材料を、型内に投入し、構成細胞の相互位置関係を変化させて該植物系材料を流動及び変形させることで型内に流動充填させ、10 MPa ~ 300 MPaの圧縮力を加えて圧密成形することにより三次元形状の成形体に賦形する、請求項1に記載の植物系材料の流動成形体の作製方法。

【請求項3】

成形前の植物系材料を、バルクとして、単一又は複数に分離して、型内に投入する、請求項1又は2に記載の植物系材料の流動成形体の作製方法。

【請求項4】

成形前の植物系材料の、型内における配置を調整することにより、得られる成形体の繊維配向を制御する、請求項1から3のいずれかに記載の植物系材料の流動成形体の作製方法。

【請求項 5】

圧密成形の過程における、成形の温度、及び / 又は成形の圧力を制御して、成形体の熱分解を抑え、原材料の風合いを成形体に反映させる、請求項 1 から 4 のいずれかに記載の植物系材料の流動成形体の作製方法。

【請求項 6】

植物系材料が、木材、タケ、草木、又は農業用廃棄物である、請求項 1 から 5 のいずれかに記載の植物系材料の流動成形体の作製方法。

【請求項 7】

請求項 1 から 6 のいずれかに記載の方法で作製された植物系材料の流動成形体であって、1) 深底形状の成形体であり、2) ジメチルスルホキシド (DMSO) 又はジメチルフォルムアミド含浸木材の圧密成形体であり、3) 原料の風合いが成形体に反映されていて、4) カップ状の深底構造を有している、ことを特徴とする植物系材料の流動成形体。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、植物系材料の流動成形体の作製方法に関するものであり、更に詳しくは、自己凝集力が小さく、かつ水素結合能を持つ溶媒を注入した植物系材料を、型内に投入し、加圧して変形させることで型内に流動充填させ、圧縮力を加えて圧密成形して三次元形状に賦形する、植物系材料の流動成形体の作製方法及び該方法により得られる成形体に関するものである。本発明は、再生産可能な資源として、その活用が高く期待されている、木材や竹等の植物系材料を、簡便な装置、及び穏やかな処理条件により、三次元形状の成形体に賦形する植物系材料の流動成形体の作製方法及びその製品を提供するものである。

20

【背景技術】

【0002】

木材や、竹、草木、農業廃棄物等の植物系材料は、再生産が可能であり、埋蔵資源である石油を原料として作られるプラスチックに替わる材料として、最近注目されている材料である。該植物系材料を、所望する三次元形状に成形するために、従来技術として、板状の木材を金型で加圧して成形する方法 (特許文献 1) や、棒状の木材を金型で加圧して成形する方法 (特許文献 2) が提案されている。

【0003】

また、他の先行技術として、粉末化した木材に、樹脂を混入して、流動性を持たせ、これを、金型に流し込み、冷却・固化させる方法 (特許文献 3) が提案されている。これらの棒状や板状の木材を金型で加圧し、成形する方法では、材料を構成する細胞が、加圧により圧縮されることを利用して変形させるため、圧縮による変形量に制約があり、製作可能な形状が限定される。また、上記した木材の粉末を原料とする方法では、木材の粉末化に、多大な時間とエネルギーを要する。

30

【0004】

そこで、本発明者らは、先に、植物系材料に対して、構成細胞の相互位置関係を変化させることにより、変形させる植物系材料の成形方法 (特許文献 4) を提案した。この手法では、材料を粉末化する必要がなく、プレス機等の簡便な装置によって成形することが可能であるという利点がある。該手法で、構成細胞を相互移動させるには、細胞間に存在する細胞間層を破壊し、また、この細胞間層の破壊に、細胞間層への一定量以上の吸着水分の存在、及び、100 を超える温度条件が必要とされる。

40

【0005】

しかし、上記の手法では、成形の途中において、蒸発した水分が、金型のクリアランスから放散し、流動条件が変化する可能性があり、また、蒸発による水分の変化を抑制するための過剰な水分の投入は、パンク等の材料内部の圧力の異常な上昇を引き起こし、成形不良や、金型の破壊を引き起こす可能性があることから、当技術分野においては、それらを解決することが技術的課題となっていた。

【0006】

50

【特許文献1】特開2006-076055号公報

【特許文献2】特開2004-009567号公報

【特許文献3】特開2002-146195号公報

【特許文献4】特開2008-036941号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

このような状況の中で、本発明者らは、上記従来技術に鑑みて、上記従来技術の諸問題を確実に解決し得るとともに、植物系材料から、簡便な装置及び工程で、効率よく成形することを可能とする新しい成形技術を開発することを目標として鋭意研究を積み重ねた。

10

【0008】

その結果、本発明者らは、自己凝集力、すなわち凝集エネルギー密度が小さく、かつ水素結合能を持つ溶媒を、植物系材料に含浸させることにより、水を用いた成形方法と比較して、構成細胞の相互位置関係を変化させて材料を流動及び変形させることが可能となること、それにより、成形の温度及び圧力の大幅な減少が可能となることを見出し、本発明を完成するに至った。

【0009】

本発明は、再生産可能な資源として、その活用が高く期待されている、木材や竹等の植物系材料を、簡便な装置、及び穏やかな処理条件により、三次元形状の成形体に賦形する植物系材料の流動成形体の作製方法及びその製品を提供することを目的とするものである。

20

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記課題を解決するための本発明は、以下の技術的手段から構成される。

(1) 凝集エネルギーが50kJ/mol以下で自己凝集力が小さく、かつ水素結合能を持つ溶媒を含浸させた植物系材料を、型内に投入し、常温又は加熱下で圧力を加えることにより、構成細胞の相互位置関係を変化させて該植物系材料を流動及び変形させることで型内に流動充填させ、圧縮力を加えて圧密成形することにより三次元形状の成形体に賦形すること、その際に、上記溶媒として、ジメチルスルホキシド(DMSO)、又はジメチルフォルムアミドを用いること、を特徴とする植物系材料の流動成形体の作製方法。

30

(2) 植物系材料を、型内に投入し、構成細胞の相互位置関係を変化させて該植物系材料を流動及び変形させることで型内に流動充填させ、10MPa~300MPaの圧縮力を加えて圧密成形することにより三次元形状の成形体に賦形する、前記(1)に記載の植物系材料の流動成形体の作製方法。

(3) 成形前の植物系材料を、バルクとして、単一又は複数に分離して、型内に投入する、前記(1)又は(2)に記載の植物系材料の流動成形体の作製方法。

(4) 成形前の植物系材料の、型内における配置を調整することにより、得られる成形体の繊維配向を制御する、前記(1)から(3)のいずれかに記載の植物系材料の流動成形体の作製方法。

(5) 圧密成形の過程における、成形の温度、及び/又は成形の圧力を制御して、成形体の熱分解を抑え、原材料の風合いを成形体に反映させる、前記(1)から(4)のいずれかに記載の植物系材料の流動成形体の作製方法。

40

(6) 植物系材料が、木材、タケ、草木、又は農業用廃棄物である、前記(1)から(5)のいずれかに記載の植物系材料の流動成形体の作製方法。

(7) 前記(1)から(6)のいずれかに記載の方法で作製された植物系材料の流動成形体であって、1)深底形状の成形体であり、2)ジメチルスルホキシド(DMSO)又はジメチルフォルムアミド含浸木材の圧密成形体であり、3)原料の風合いが成形体に反映されていて、4)カップ状の深底構造を有している、ことを特徴とする植物系材料の流動成形体。

【0011】

50

次に、本発明について更に詳細に説明する。

本発明は、自己凝集力が小さく、かつ水素結合能を持つ溶媒を含浸させた植物系材料を、型内に投入し、常温又は加熱下で圧力を加えることにより、構成細胞の相互位置関係を変化させて材料を流動及び変形させることで型内に流動充填させ、圧縮力を加えて圧密成形することにより三次元形状の成形体に賦形することを特徴とするものである。

【0012】

本発明において、自己凝集力が小さい、すなわち凝集エネルギー密度が小さく、水素結合能を有する溶媒とは、極性が高く、木材のOH基と水素結合はするが、凝集エネルギー密度の低い、すなわち、プロトン受容力あるいは供与力のどちらか一方が低い、ジメチルスルホキシド、ジメチルフォルムアミドの有機・無機液体を意味するものとして定義される。

10

【0013】

本発明で用いる自己凝集力が小さく、かつ水素結合能を持つ溶媒について、更に詳しく説明すると、本発明で用いる溶媒は、水素結合能が 1 cm^{-1} 以上であり、凝集エネルギーが 50 kJ/mol 以下のものとして定義される。ここで、水素結合能とは、重水素メタノールの希薄ベンゼン溶液中における-O-Dの伸縮振動の赤外線吸収帯の波長(波数)と対象液体の希薄溶液中での吸収帯波長(波数)との差を示す。このシフト量は、対象液体のプロトン受容力の大きさを示す指標になる。また、アセトフェノンのC=O伸縮振動の赤外線吸収帯波長のベンゼン溶液からのシフト量については、プロトン供与力を示す。

【0014】

20

ただし、どちらのシフト量についても、ベンゼン中での-O-Dの吸収波長帯を基準としているため、ベンゼンの電子は、ある程度プロトン受容性を示すことから、シフト量が負を示す場合も存在する。しかし、本発明では、わずかな受容・供与力の液体を範囲に入れないため、この値を採用したものである[文献：Kagiya, T, Sumida, Y, Inoue, T, Bull. Chem. Soc. Jap., 41, 767-773 (1968)、Crowly, JD, Teague, GS, Lowe, JW, J. Paint Technol., 38, 269-280 (1966)]。凝集エネルギーは、凝集エネルギー密度(1 cm^3 の液体を蒸発させるのに必要なエネルギー)から導いたものである[文献：Hansen, CM, J. Paint Technol., 39:505, 104-117 (1967)]。

30

【0015】

また、本発明において、植物系材料とは、太陽エネルギーと、水、土、及び空気を使って植物が合成した、再生可能な有機性資源を意味する。本発明の流動成型体の原料である植物系材料は、特に限定されるものではなく、本発明は、細胞壁を有する植物系材料全般に対して適用可能である。具体的には、例えば、木材、タケ、草本、農業廃棄物が、特に好適な材料として例示される。

【0016】

本発明の流動成型体の作製方法による場合、植物系材料を構成する細胞の相互位置関係を変化させ、前提形状を大きく変形させるため、原料は、金型等の型内に投入できる大きさであれば、その形状は、特に制限されない。また、成形前の植物系材料が、バルクとして、複数に分離していても、成形過程で、材料が細胞レベルで乖離し、これらが成形後には一体化するため、成形前の植物系材料が、バルクとして、単一である場合も、複数に分離している場合も、本発明の流動成型体の作製方法は、同様に適用可能である。

40

【0017】

本発明の流動成型体の作製方法を、繊維構造を持つ植物系材料に適用した場合、成形過程で、繊維がほとんど破壊することがないため、成形体に、そのまま、繊維構造を持たせることが可能である。また、成形前の植物系材料の金型等の型内における配置が、成形後の繊維配向に影響を与えるため、成形前の植物系材料配置により、成形体の繊維配向を制御することができる。

【0018】

50

次に、本発明における植物系材料の成形過程について説明する。本発明では、前述の溶媒を含浸した植物系材料を、型内に投入し、常温又は加熱下で、圧力を加えることにより、構成細胞の相互位置関係を変化させて、材料を流動及び変形させることで、型内に流動充填させ、圧縮力を加えて圧密成形し、三次元形状の成形体に賦形することを最大の特徴としている。

【0019】

本発明の流動成形体の作製方法による場合、植物系材料の変形は、細胞の圧縮に加え、細胞が移動することによっても引き起こされるため、従来、板状の木材、棒状の木材で行われていた、細胞の圧縮のみを利用した成形に比べ、細胞の圧縮と、細胞の移動により、非常に大きな変形が可能となる。

10

【0020】

成形を行う具体的方法として、例えば、前述の溶媒を含浸させたタケを、200程度に加熱した金型に投入し、1MPa～500MPa、好ましくは10MPa～300MPa、より好ましくは200MPa程度で加圧する。圧力を受けたタケは、構成細胞の相互位置関係を変化させて変形し、金型内に流動充填される。流動充填が完了したら、解圧して、成形体を取り出す。図1に、本発明の成形過程における成形方法の一例を示す。

【0021】

図2に、全乾、飽水状態、及びDMSO（ジメチルスルホキシド）に含浸した状態の各木材試料の圧縮試験結果を示す。DMSO試料は、圧密が完了していないにもかかわらず、すでに流動が始まっており、飽水試料と比較して、より小さな変位・圧力によって、流動させることが可能であることが分かる。また、DMSO試料は、流動後の繊維細胞は、図3～図5に示すように、細胞間層で破壊しており、細胞長は、短くなりにくいことが伺える。従って、DMSO試料では、強度特性や靱性に優れた成形体を得られる。

20

【0022】

本発明の流動成形体の作製方法は、用いる溶媒の種類、成形の温度、成形の圧力、原料の含水率、成形の時間を適宜所定の条件に設定することにより、得られる成形体の性状等を高精度に制御することができる。例えば、温度、圧力及び時間を設定して、低温、高荷重、短時間の成形では、成形体の熱分解を抑え、原材料の風合いを成形体に反映させることができる。一方、高温での成形では、材料を、ある程度熱分解させることにより、材料を軟化させ、成形に必要な荷重を低減することが可能となる。

30

【発明の効果】

【0023】

本発明により、次のような効果が奏される。

(1) 植物系材料を原料として、簡便な手法で、効率よく流動成形体を作製する方法を提供することができる。

(2) 成形前の植物系材料が、バルクとして、単一であっても、複数に分離していても、成形過程で一体化させることができる。

(3) 成形前の植物系材料の型内における配置により、得られる成形体の繊維配向を制御することができる。

(4) 植物系材料の流動に際して、厳密な水分調整が必要とされない。

40

(5) 本発明の植物系材料の流動成形体の製造方法は、循環型資源である植物系材料を原料としているため、資源問題や、廃棄物問題に対する根本的な解決策となり得るものとして有用である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

次に、本発明を実施例に基づいて具体的に説明するが、本発明は、以下の実施例によって何ら限定されるものではない。

【実施例1】

【0025】

スギ辺材部から、直径29mm、厚さ約15mmの材料を切り出して、これを、DMS

50

O (ジメチルスルホキシド) に含浸後、実験に供した。成形には、段付ポンチ、シリンダー、及びスパーサーから構成される金型による、後方押し出し成形法を用いた。図1に、後方押し出し成形法による成形方法の一例を示す。シリンダー内に、材料1個を投入し、段付ポンチにより、30MPaで加圧し、変形させた。その後、金型より成形体を取り出して、カップ状の成形体を得た。なお、成形に要した時間は、約1分であった。得られた成形体は、ほとんど変色せず、スギの風合いを保っていた。

【実施例2】

【0026】

実施例1と同じ試料を、実験に供した。成形には、段付ポンチ、シリンダー、及びスパーサーから構成される金型による、後方押し出し成形法を用いた(図1)。シリンダー内に、材料2個を重ねて投入し、段付ポンチにより、30MPaで加圧し、変形させた。その後、金型から成形体を取り出した。2個の材料は、一体化し、カップ状の成形体を得た。なお、成形に要した時間は、約1分であった。得られた成形体は、ほとんど変色せず、スギの風合いを保っていた。

10

【実施例3】

【0027】

スギ辺材部から、30mm角の材料を切り出して、全乾、飽水状態、及びDMSO(ジメチルスルホキシド)に含浸した状態の木材試料を、粉末化することなく、繊維直角方向に、圧縮試験を行った。飽水状態の木材試料は、変位が15mmになるまでは、低いプレス圧であったが、変位が20mm近辺で、急激な圧力の立ち上がりが生じた。また、その値は、全乾状態のそれに近づいていた。

20

【0028】

これは、20mmまでは、細胞が圧縮されるのみで、低い反力であったためと考えられる。圧縮が終了する20mmを超えて、更に変位が進むと、飽水状態の試料の圧力は下がる。この時に、初めて、飽水状態の試料は、流動を始める。一方、DMSO試料は、変位が12mmの時点で、すでに圧力が上がり始めている。これは、圧密が完了していないにもかかわらず、すでに流動が始まり、試料と金型との接触面積が増加したため、圧力が増加したことによる。

【0029】

DMSOを含浸した試料は、飽水状態の試料と比較して、より小さな変位・圧力によって、流動を始めた。図2に、全乾状態、飽水状態、ジメチルスルホキシド(DMSO)含浸状態のヒノキ材を繊維と直角方向に圧縮したときの圧力-変位曲線を示す。一方、エタノールは、水よりも高い圧力を示し、飽水状態の試料と同じように、変位が20mm近辺から流動を始めた。図3に、図2加えて、アセトン、エタノールの結果を加えた圧力-変位曲線を示す。また、アセトンは、流動することなく、割裂破壊を起こした(図3)。

30

【実施例4】

【0030】

流動が終了後、破断面をSEM観察した。図4に、流動後の破断面のSEM画像を示す。全乾状態の試料は、圧密により繊維細胞が完全に圧縮されており、細胞がむしり割れたような形で破壊したように見える。また、アセトンの場合も、更に圧縮されたように見える。一方、DMSO含浸試料については、細胞の圧縮は進んでおらず、また、細胞間をつなぐピットが、はっきりと確認される。これは、破壊が細胞間で生じたことを示すものである。

40

【産業上の利用可能性】

【0031】

以上詳述したように、本発明は、植物系材料の流動成形体の作製方法及びその流動成形体に係るものであり、本発明により、水素結合能を持つ溶媒を添加、含浸させた植物系材料を、型内に充填し、加圧して変形させることで型内に流動充填させ、圧縮力を加えて圧密成形し、複雑な三次元形状を賦形した成形体を作製し、提供することができる。本発明は、石油を原料として作られるプラスチック製品を、環境・資源問題に対応できる植物系

50

材料の流動成形体で代替することを可能とする植物系材料の流動成形体の作製方法及びその製品を提供するものとして有用である。

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図1】本発明における成形過程の成形方法の一例を示す。

【図2】全乾状態、飽水状態、ジメチルスルホキシド（DMSO）含浸状態のヒノキ材を繊維と直角方向に圧縮したときの圧力 - 変位曲線を示す。

【図3】図2のヒノキ材に加えて、アセトン、エタノールの結果を加えた圧力 - 変位曲線を示す。

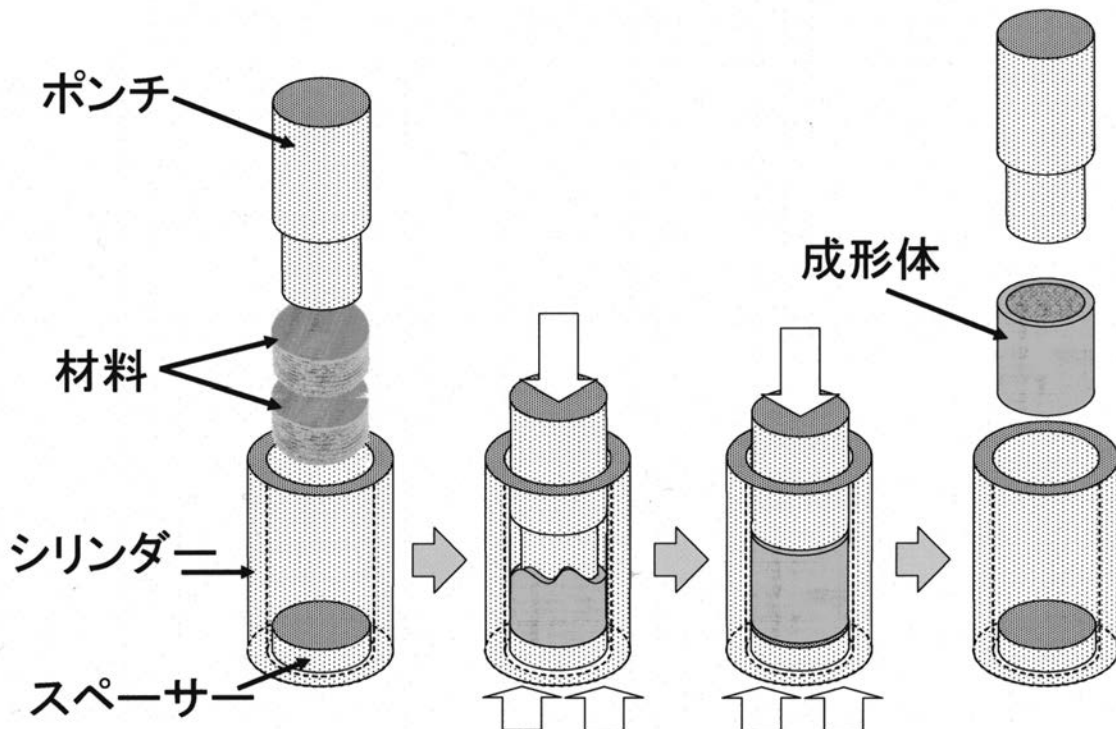
【図4】流動後の破断面であり、全乾状態のヒノキを流動させた後のSEM画像を示す。

【図5】流動後の破断面であり、アセトンにより膨潤したヒノキを流動させた後のSEM画像を示す。

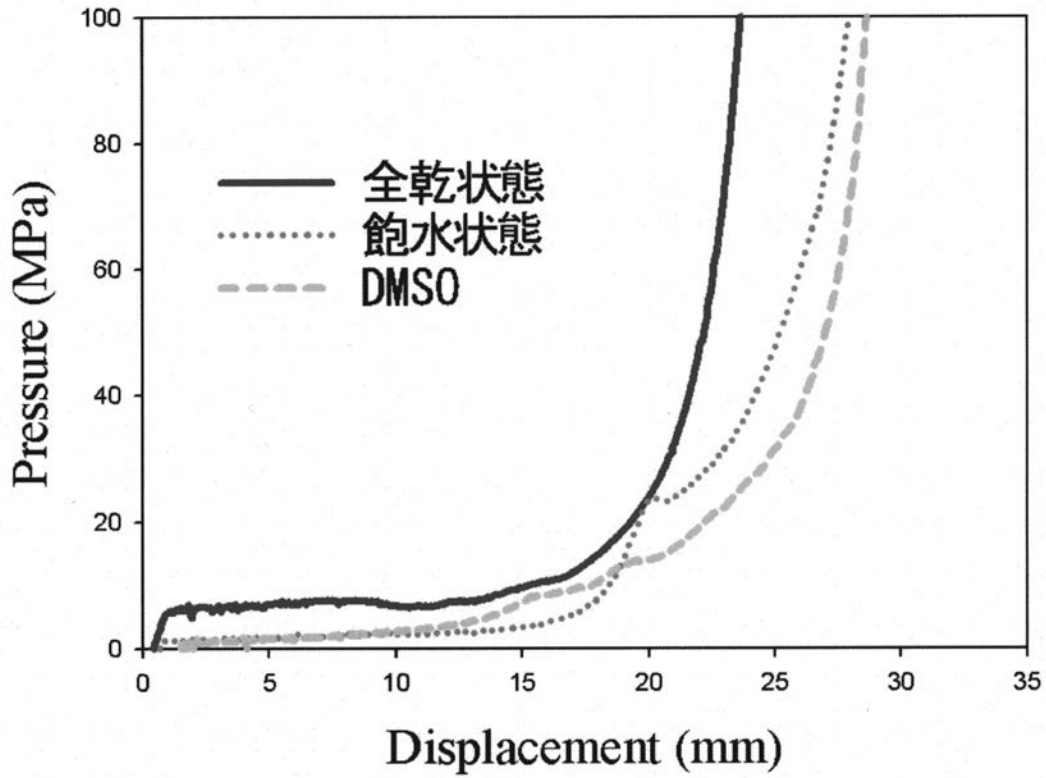
【図6】流動後の破断面であり、ジメチルスルホキシドにより膨潤したヒノキを流動させた後のSEM画像を示す。

10

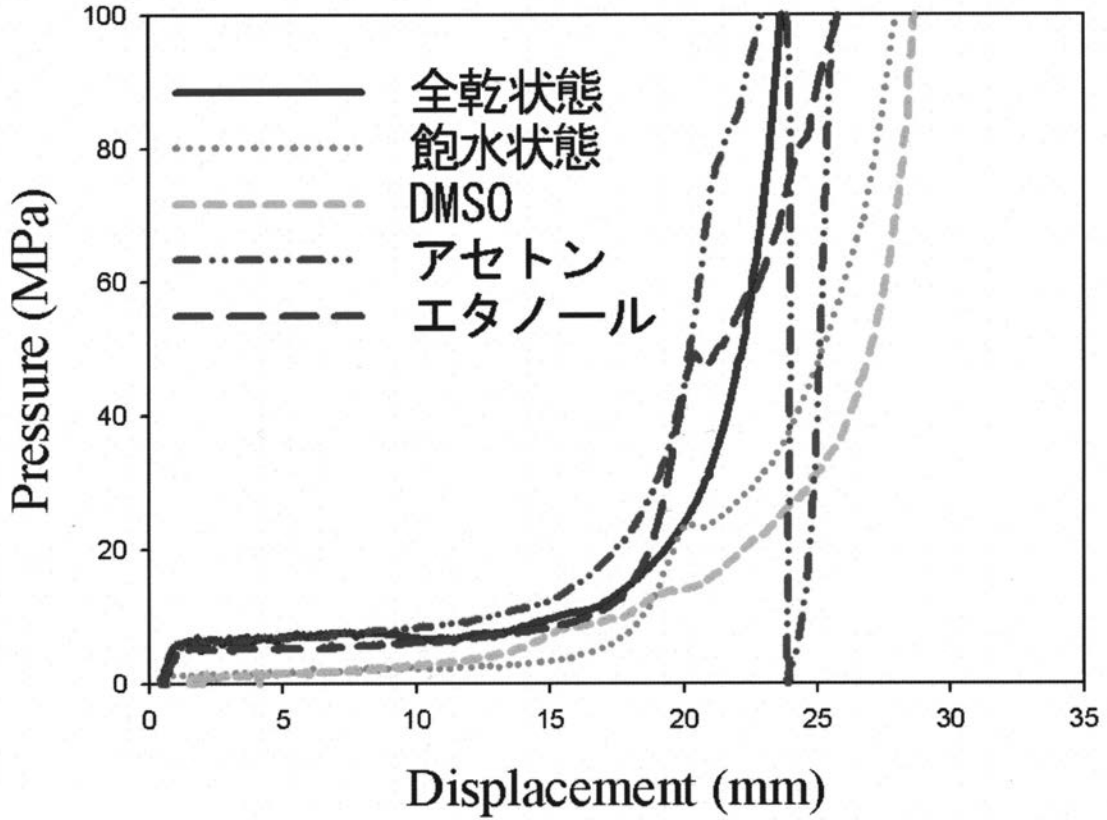
【図1】



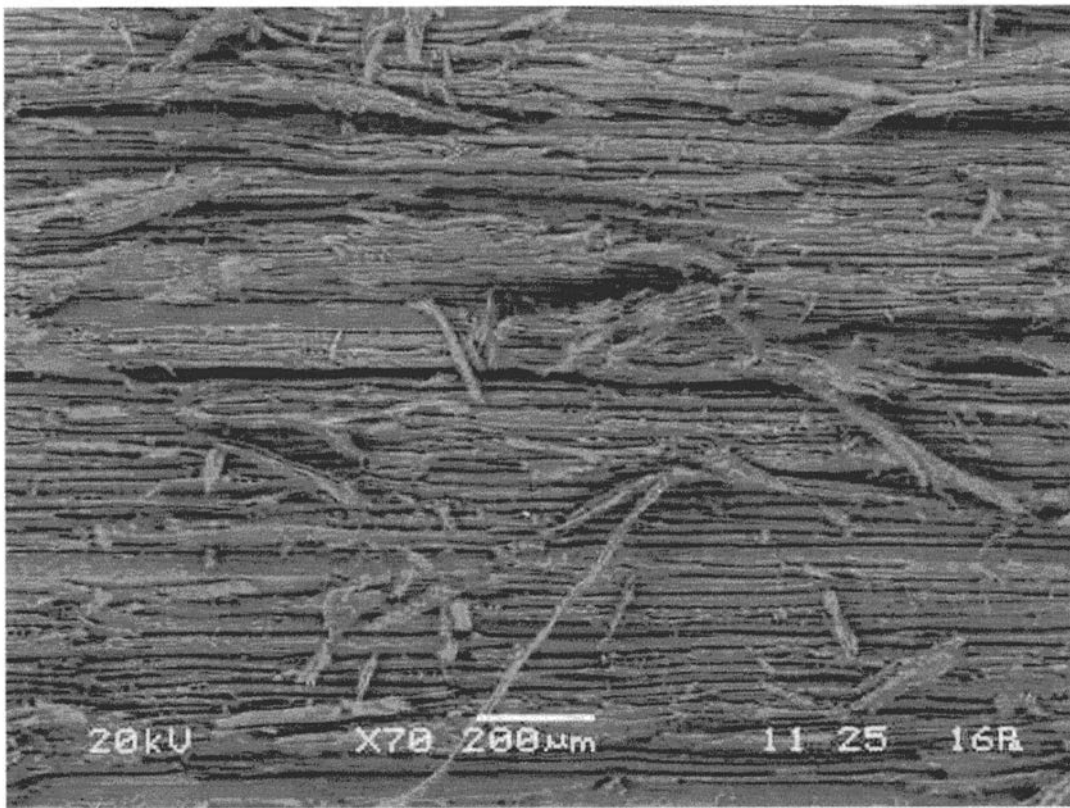
【 図 2 】



【 図 3 】



【図4】



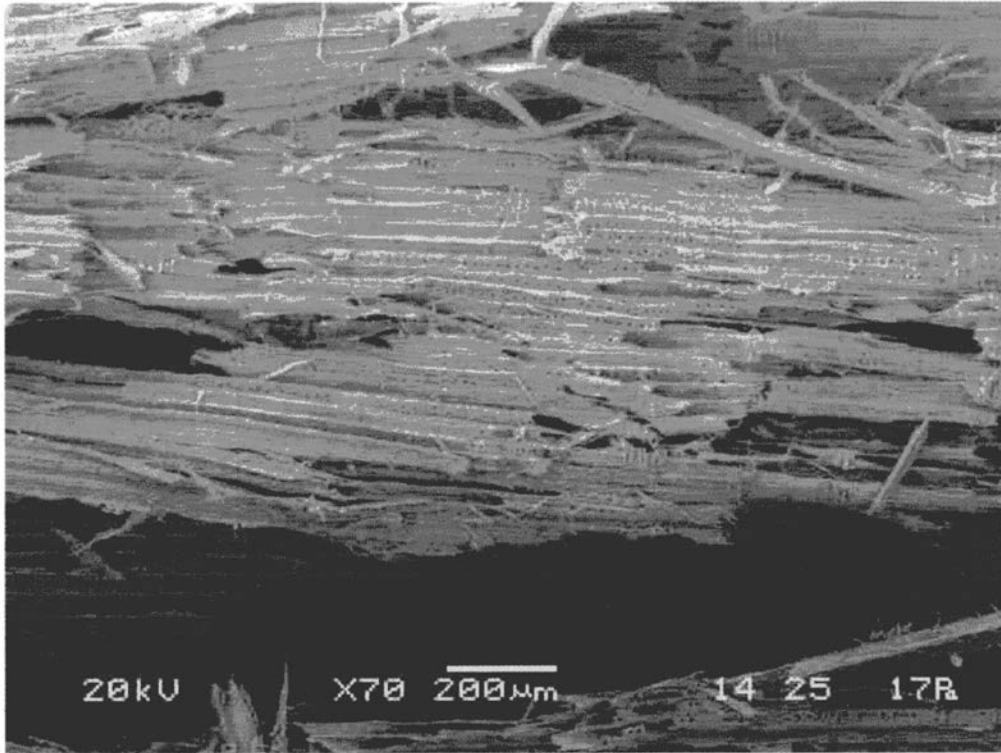
全乾状態のヒノキを流動させた後の SEM 画像

【図 5】



アセトンにより膨潤したヒノキを流動させた後の SEM 画像

【図 6】



ジメチルスルホキシドにより膨潤したヒノキを流動させた後の SEM 画像

フロントページの続き

- (72)発明者 金山 公三
愛知県名古屋市守山区大字下志段味字穴ヶ洞 2 2 6 6 番地の 9 8 独立行政法人産業技術総合研究
所中部センター内
- (72)発明者 横地 秀行
愛知県名古屋市中村区日ノ宮町 2 - 7 0 の 2
- (72)発明者 土川 覚
滋賀県米原市入江 2 7 9
- (72)発明者 山下 修
愛知県豊田市永覚新町 1 丁目 5 1 番地 1

審査官 坂田 誠

- (56)参考文献 特開 2 0 0 8 - 3 6 9 4 1 (J P , A)
特開昭 5 2 - 3 5 2 7 9 (J P , A)
特開昭 6 3 - 5 1 1 0 4 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
B 2 7 K 1 / 0 0 - 9 / 0 0