

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5201476号
(P5201476)

(45) 発行日 平成25年6月5日 (2013.6.5)

(24) 登録日 平成25年2月22日 (2013.2.22)

(51) Int.Cl.	F I
H O 1 B 7/17 (2006.01)	H O 1 B 7/18 Z
H O 1 B 3/44 (2006.01)	H O 1 B 3/44 F
C O 8 L 23/04 (2006.01)	C O 8 L 23/04
H O 1 B 13/22 (2006.01)	H O 1 B 13/22 Z

請求項の数 21 (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2008-518718 (P2008-518718)	(73) 特許権者	500224380
(86) (22) 出願日	平成18年6月28日 (2006.6.28)		ボレアリス テクノロジー オイ
(65) 公表番号	特表2008-544469 (P2008-544469A)		フィンランド国, 06101 ボルボー
(43) 公表日	平成20年12月4日 (2008.12.4)		, ビー. オー. ボックス 330
(86) 国際出願番号	PCT/EP2006/006267	(74) 代理人	100085545
(87) 国際公開番号	W02007/003323		弁理士 松井 光夫
(87) 国際公開日	平成19年1月11日 (2007.1.11)	(72) 発明者	バン マリオン, レムコ
審査請求日	平成19年12月28日 (2007.12.28)		オーストリア国, 1100 ウィーン, ヒ
(31) 優先権主張番号	05014217.3		ントスチグガッセ 1
(32) 優先日	平成17年6月30日 (2005.6.30)	(72) 発明者	カールソン, ロガー
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)		スウェーデン国, 432 70 サヴェ,
			クレンス ファグ 23
		(72) 発明者	エクリンド, ハンス
			スウェーデン国, 444 45 ステヌン
			グスンド, ルユングファゲン 1
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電力または通信のケーブルのための外皮層

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ベース樹脂を含有するポリエチレン組成物から造られた外皮層を有する電力または通信のケーブルであって、該ベース樹脂が

- (A) エチレンのホモポリマーまたはコポリマーである第一の画分、
- (B) エチレンのホモポリマーまたはコポリマーである第二の画分、および
- (C) 全ベース樹脂の20重量%までの量の、エチレンのホモポリマーまたはコポリマーである第三の画分
- を含有し、ここで、画分 (A) は画分 (B) よりも低い重量平均分子量を有し、かつ、該ベース樹脂が14超の分子量分布 M_w/M_n を有し、かつ、画分 (C) が0.1g/10分以下の、ISO 1133に従い190℃荷重2.16kgにおいて測定されたMFR₂を有する、ケーブル。

【請求項 2】

ベース樹脂が23以上の分子量分布 M_w/M_n を有する、請求項1に従うケーブル。

【請求項 3】

ベース樹脂が、ISO 1133に従い190℃荷重21.6kgにおいて測定された、少なくとも90g/10分のMFR_{2.1}を有する、請求項1または2に従うケーブル。

【請求項 4】

ベース樹脂が、ISO 1133に従い190℃荷重2.16kgにおいて測定された、0.05～5g/10分のMFR₂を有する、請求項1～3のいずれか1項に従うケーブ

ル。

【請求項 5】

ベース樹脂が、ISO 1133 に従い 190℃ 荷重 2.16 kg において測定された、 $0.5 \sim 1.2 \text{ g} / 10 \text{ 分}$ の MFR₂ を有する、請求項 1～4 のいずれか 1 項に従うケーブル。

【請求項 6】

ベース樹脂が $0.915 \sim 0.960 \text{ g} / \text{cm}^3$ の密度を有する、請求項 1～5 のいずれか 1 項に従うケーブル。

【請求項 7】

ベース樹脂が $0.918 \sim 0.928 \text{ g} / \text{cm}^3$ の密度を有する、請求項 1～6 のいずれか 1 項に従うケーブル。 10

【請求項 8】

ベース樹脂の、ISO 1133 に従い 190℃ 荷重 21.6 kg において測定された MFR_{2.1} と ISO 1133 に従い 190℃ 荷重 2.16 kg において測定された MFR₂ との比であるフローレートの比 $\text{FRR}_{2.1/2}$ が $50 \sim 150$ である、請求項 1～7 のいずれか 1 項に従うケーブル。

【請求項 9】

ベース樹脂の、ISO 1133 に従い 190℃ 荷重 21.6 kg において測定された MFR_{2.1} と ISO 1133 に従い 190℃ 荷重 2.16 kg において測定された MFR₂ との比であるフローレートの比 $\text{FRR}_{2.1/2}$ が $80 \sim 130$ である、請求項 1～8 のいずれか 1 項に従うケーブル。 20

【請求項 10】

画分 (A) が、ISO 1133 に従い 190℃ 荷重 2.16 kg において測定された、 $50 \sim 5000 \text{ g} / 10 \text{ 分}$ の MFR₂ を有する、請求項 1～9 のいずれか 1 項に従うケーブル。

【請求項 11】

画分 (A) が $0.930 \sim 0.975 \text{ g} / \text{cm}^3$ の密度を有する、請求項 1～10 のいずれか 1 項に従うケーブル。

【請求項 12】

画分 (A) が、少なくとも 1 のさらなるアルファオレフィンを含むエチレンコポリマーである、請求項 1～11 のいずれか 1 項に従うケーブル。 30

【請求項 13】

画分 (B) が、ISO 1133 に従い 190℃ 荷重 2.16 kg において測定された、 $0.01 \sim 1 \text{ g} / 10 \text{ 分}$ の MFR₂ を有する、請求項 1～12 のいずれか 1 項に従うケーブル。

【請求項 14】

画分 (B) が $0.880 \sim 0.930 \text{ g} / \text{cm}^3$ の密度を有する、請求項 1～13 のいずれか 1 項に従うケーブル。

【請求項 15】

画分 (B) が、少なくとも 1 のさらなるアルファオレフィンを含むエチレンのコポリマーである、請求項 1～14 のいずれか 1 項に従うケーブル。 40

【請求項 16】

画分 (C) がベース樹脂中に 1 重量%～5 重量%の量で存在する、請求項 1～15 のいずれか 1 項に従うケーブル。

【請求項 17】

画分 (C) が、ISO 1133 に従い 190℃ 荷重 21.6 kg において測定された、 $1 \text{ g} / 10 \text{ 分}$ 未満の MFR_{2.1} を有する、請求項 1～16 のいずれか 1 項に従うケーブル。

【請求項 18】

ベース樹脂中の画分 (A) : (B) の重量比が $40 : 60 \sim 60 : 40$ である、請求項 1 50

～17のいずれか1項に従うケーブル。

【請求項19】

組成物が5～300の、2.7kPaおよび210kPaでのせん断応力におけるポリエチレン組成物の粘度の比であるSHI (2.7/210)を有する請求項1～18のいずれか1項に従うケーブル。

【請求項20】

ベース樹脂がインシチュー (in-situ) ブレンドである、請求項1～19のいずれか1項に従うケーブル。

【請求項21】

ベース樹脂を含有するポリエチレン組成物であって、該ベース樹脂が

(A) エチレンのホモポリマーまたはコポリマーである第一の画分、および

(B) エチレンのホモポリマーまたはコポリマーである第二の画分

(C) 全ベース樹脂の20重量%までの量の、エチレンのホモポリマーまたはコポリマーである第三の画分

を有し、ここで、画分(A)は画分(B)よりも低い重量平均分子量を含有し、かつ、該ベース樹脂が14超の分子量分布 M_w/M_n を有し、かつ、画分(C)がISO 1133に従い190℃荷重2.16kgにおいて測定された0.1g/10分以下のMFR₂を有するところのポリエチレン組成物を、電力または通信のケーブルの外皮層を製造するために使用する方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、エチレンのホモポリマーまたはコポリマーの2の画分を有するベース樹脂を有するポリエチレン組成物から造られた外皮層を有する電力または通信のケーブルに関する。さらに、本発明は、このような組成物をケーブルの外皮層を製造するために使用する方法に関する。

【背景技術】

【0002】

ケーブル、たとえば電力または通信のケーブルは通常、伝導性要素、たとえば金属ワイヤまたはガラスファイバーを含んでいる内部芯線、および遮蔽および保護の目的のための1以上の外層を有する。これらの層のうち主に保護の目的を有する最外層は、通常、外皮 (outer sheath) または外側ジャケット (outer jacket) と呼ばれる。

【0003】

最も外側の保護外皮層を、主にポリオレフィン、特にポリエチレンを有するポリマー組成物から製造することは知られている。外側ジャケットが少なくとも部分的には互いに相反する多数の要件を満たすことを、様々な種類のケーブルの多様な用途分野は必要とする。

【0004】

ケーブル外皮およびケーブル外皮の製造に使用される物質の重要な特性の中には、良好な加工性、たとえば広い加工温度の窓における良好な押出特性、および良好な機械的特性、たとえば良好な環境応力亀裂抵抗ESCR、高い機械的強さ、高い表面仕上げ性並びに最終ケーブル外皮の低い収縮性がある。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

したがって、上述の特性および全ての上述の特性と両立する高い可撓性を同時に有するポリエチレン組成物から造られたケーブル外皮を提供することが本発明の目的である。特に、良好な表面特性を有するケーブル外皮をもたらしながら、高い製造速度が達成されることができるよう、該外皮に使用される組成物は改良された加工性を示さなければならない。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、14超の非常に広い分子量分布を有するポリエチレン組成物がこのような外皮の製造に使用されるならば、このような外皮が提供されることができるという発見に基づいている。

【0007】

したがって、本発明は、

(A) エチレンのホモポリマーまたはコポリマーの第一である画分、および

(B) エチレンのホモポリマーまたはコポリマーの第二である画分

を含有するベース樹脂を有するポリエチレン組成物から造られた外皮層を有する電力または通信のケーブルを提供し、ここで、画分(A)は画分(B)よりも低い分子量を有し、かつ、該ベース樹脂は14超の分子量分布 M_w/M_n を有する。

10

【発明の効果】

【0008】

従来技術の物質と比較して、良好な機械的特性、特に良好な表面外観を同時に保持しながら、本発明のケーブルの最外皮層はより容易に加工されることができる。

【0009】

本明細書で使用される「分子量」の語は、重量平均分子量 M_w を表す。ポリマーのメルトフローレートMFRは、重量平均分子量の尺度の役目をすることができる。

【0010】

20

「ベース樹脂」は、本発明に従うケーブルの外皮層に使用されるポリエチレン組成物中のポリマー状成分の全体を意味し、普通、全組成物の少なくとも90重量%を構成する。

【0011】

通常、少なくとも2のポリエチレン画分を有するポリエチレン組成物は、該少なくとも2のポリエチレン画分が該画分について異なった（重量平均）分子量をもたらし、異なった重合条件下に製造されて、「多峰性」と言われる。「多」の接頭辞は、該組成物がそれから構成されているところの異なったポリマー画分の数に関する。したがって、たとえば、2の画分のみからなる組成物は「二峰性」と呼ばれる。

【0012】

このような多峰性ポリエチレンの分子量分布曲線の形状、すなわちポリマー重量画分のその分子量の関数としてのグラフの外観は、2以上の極大を示すだろう。あるいは個々の画分の曲線と比較して少なくとも区別されるように広げられるだろう。

30

【0013】

たとえば、直列に連結された反応器を利用しかつ各反応器で異なった条件を使用する逐次的な多段階プロセスにおいてポリマーが製造されるならば、またはその中で2以上の異なった触媒が使用される単一段階を有するプロセスにおいてポリマーが製造されるときは、それぞれ該異なった反応器中でまたは該異なった触媒によって製造されたポリマー画分は、それぞれそれ自体の分子量分布および重量平均分子量を有するだろう。このようなポリマーの分子量分布曲線が記録されると、これらの画分からの個々の曲線は重ね合わされて、得られたポリマー生成物全体の分子量分布曲線になり、通常、2以上の区別される極大をもたらし。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

好まれる実施態様では、ベース樹脂は、23以上、より好ましくは25以上、さらにより好ましくは30以上の分子量分布 M_w/M_n を有する。

【0015】

ベース樹脂は、好ましくは0.05~5g/10分、より好ましくは0.1~4g/10分、さらにより好ましくは0.2~3.5g/10分、最も好ましくは0.5~1.5g/10分のMFR₂を有する。

【0016】

50

さらに、ベース樹脂は、好ましくは50～150 g/10分、より好ましくは70～130 g/10分のMFR₂₁を有する。好まれる実施態様では、ベース樹脂は少なくとも90 g/10分のMFR₂₁を有する。

【0017】

ベース樹脂の密度は、好ましくは0.915～0.960 g/cm³、より好ましくは0.918～0.950 g/cm³、さらにより好ましくは0.918～0.935 g/cm³、最も好ましくは0.918～0.928 g/cm³である。

【0018】

ベース樹脂は、好ましくは50～150、より好ましくは80～130のフローレート比FRRを有する。

10

【0019】

ベース樹脂の画分(A)は、好ましくは50～5000 g/10分、より好ましくは100～1000 g/10分、最も好ましくは200～700 g/10分のMFR₂を有する。

【0020】

さらに、画分(A)は、好ましくは0.930～0.975 g/cm³、より好ましくは0.935～0.955 g/cm³の密度を有する。

【0021】

なおさらには、画分(A)は、好ましくは少なくとも1のさらなるアルファオレフィンを含むエチレンコポリマーである。

20

【0022】

好ましくは、画分(B)のアルファオレフィンモノマーは、3～20の炭素原子、より好ましくは4～10の炭素原子を有しており、最も好ましくは1-ブテン、1-ヘキセン、4-メチル-1-ペンテン、1-オクテンおよび1-デカデンから選択される。

【0023】

さらに好まれるのは、画分(A)の重量平均分子量が5,000 g/mol～100,000 g/mol、より好ましくは7,000～90,000 g/mol、最も好ましくは10,000～80,000 g/molであることである。

【0024】

ベース樹脂の画分(B)は、好ましくは0.01～1 g/10分、より好ましくは0.05～0.3 g/10分のMFR₂を有する。

30

【0025】

さらに、画分(B)は、好ましくは0.880～0.930 g/cm³の密度を有し、より好ましくは0.890～0.920 g/cm³の密度を有する。

【0026】

なおさらには、画分(B)は、好ましくは少なくとも1のさらなるアルファオレフィンを含むエチレンのコポリマーである。

【0027】

好ましくは、画分(B)のアルファオレフィンモノマーは、3～12の炭素原子、より好ましくは4～8の炭素原子を有しており、最も好ましくは1-ブテン、1-ヘキセン、4-メチル-1-ペンテンおよび1-オクテンから選択される。

40

【0028】

特に好まれる実施態様では、ベース樹脂はさらに、0.1 g/10分以下のMFR₂を有する(C)エチレンのホモポリマーまたはコポリマーである第三の画分を全ベース樹脂の20重量%までの量で有する。

【0029】

好ましくは、画分(C)の量は全ベース樹脂の15重量%まで、より好まれるのは10重量%までである。好まれる実施態様では、画分(C)はベース樹脂中に1重量%～5重量%の量で存在する。

【0030】

50

さらに、好ましくは画分 (C) はベース樹脂中に少なくとも 2 重量%、より好ましくは少なくとも 3 重量%の量で存在する。

【0031】

好ましくは、画分 (C) は 1 g / 10 分未満の $MF R_{2.1}$ を有する。

【0032】

画分 (C) は、好ましくはエチレンホモポリマーである。

【0033】

画分 (C) は、好ましくは (A) および (B) よりも前の段階において造られ、画分 (C) は画分 (B) よりも高い MW を有する。

【0034】

ベース樹脂中の画分の重量比 (A) : (B) は、好ましくは 30 : 70 ~ 70 : 30、より好ましくは 40 : 60 ~ 60 : 40、さらにより好ましくは 45 : 55 ~ 55 : 45 である。

【0035】

ベース樹脂は、好ましくは $960 \text{ g} / \text{m}^3$ 未満の密度を有する。

【0036】

ベース樹脂の重量平均分子量は、好ましくは 100,000 g / モル ~ 2,000,000 g / モルである。

【0037】

好まれる実施態様では、ベース樹脂は画分 (A)、(B) および (C) からなる。

【0038】

ベース樹脂に加えて、ポリオレフィンに使用される通常の添加剤、たとえば顔料（例として、カーボンブラック）、安定剤（酸化防止剤）、酸中和剤および／または紫外線防止剤、帯電防止剤並びに効率向上剤（たとえば、加工助剤）がポリエチレン組成物中に存在してもよい。これらの添加剤はポリオレフィンのマスターバッチとして添加されることができる。好ましくは、これらの添加剤の量は、全組成物の 10 重量%以下、さらに好まれるのは 8 重量%以下である。

【0039】

本発明に従うケーブルのポリエチレン組成物は、好ましくは少なくとも 5、より好ましくは少なくとも 10、さらにより好ましくは少なくとも 20、最も好ましくは少なくとも 40 のせん断流動化指数 $SHI_{(2.7/210)}$ を有する。

【0040】

さらに、ポリエチレン組成物は好ましくは 300 以下、より好ましくは 290 以下、さらにより好ましくは 220 以下、最も好ましくは 200 以下のせん断流動化指数 $SHI_{(2.7/210)}$ を有する。

【0041】

SHI は、異なったせん断応力におけるポリエチレン組成物の粘度の比である。本発明では、 2.7 kPa および 210 kPa におけるせん断応力が $SHI_{2.7/210}$ を計算するために使用され、これは分子量分布の広さの尺度の役目をすることができる。

【0042】

さらに、ポリエチレン組成物は 2.7 kPa のせん断応力における、好ましくは 10,000 ~ 500,000 $\text{Pa} \cdot \text{秒}$ 、より好ましくは 50,000 ~ 400,000 $\text{Pa} \cdot \text{秒}$ 、最も好ましくは 75,000 ~ 350,000 $\text{Pa} \cdot \text{秒}$ の粘度 $\eta_{(2.7)}$ を有する。

【0043】

本発明のケーブルの最外皮層を造るために使用されるポリマー組成物のベース樹脂は、従来技術で知られた任意の方法によって製造されることができる。

【0044】

しかし、ベース樹脂は、その成分のいわゆるインシチュー (in-situ) ブレンドであることが好まれる。「インシチューブレンド」は、その画分が 1 の反応段階において（たとえば、2 以上の異なった触媒を使用することによって）同時に製造されるか、および

10

20

30

40

50

／あるいは多段階プロセスにおいて製造されるところの多峰性ポリマーを意味する。重合触媒を含んでいる前段階の反応生成物の存在下に、通常、各段階において異なった反応条件を用いて、それぞれのまたは少なくとも2のポリマー画分を別々の反応段階において製造することによって、2以上の画分を含んでいるポリマーが製造される重合プロセスであると、多段階プロセスは定義される。任意の段階または反応器へ、該ポリマーは再循環されることができる。

【0045】

本明細書において、本発明の組成物の画分(A)および／または(B)の好まれる数値特長が示されている個所においては、これらの値は、それぞれの画分についてこれらが直接測定されることができる場合について、たとえば該画分が別々に製造されるかまたは多段階プロセスの第一段階において製造されるときに、一般に有効である。

10

【0046】

しかし、ベース樹脂は多段階プロセスにおいても製造されることができ、かつ好ましくは多段階プロセスにおいて製造され、その場合には、たとえば画分(A)および(B)は後続の段階において製造される。このような場合、多段階プロセスの第二および第三段階(またはさらなる段階)において製造された画分の特性は、該画分が製造される多段階プロセスの該段階に関して同一の重合条件(たとえば、同一の、温度、反応物質／希釈剤の分圧、懸濁媒体、反応時間)を適用することによって、かつその触媒に基づいて事前に製造されたポリマーが存在しないところの触媒を使用することによって、単一段階において別途に製造されるポリマーから、一つには推定されることができる。あるいは別に、多段階プロセスのより高次段階において製造された画分の特性は、たとえばB. Hagstrom、ポリマー加工会議(国際高分子加工学会(Polymer Processing Society))、拡張アブストラクトおよび最終プログラム、スウェーデン国、イエテボリ、1997年8月19～21日、p. 4:13に従って計算されることもできる。

20

【0047】

したがって、多段階プロセスの生成物について直接測定可能ではないけれども、このような多段階プロセスのより高次段階において製造された画分の特性は、上記方法のいずれかまたは両方を適用することによって決定されることができる。当業者は適切な方法を選択する能力があるだろう。

【0048】

本発明に従うケーブルのベース樹脂は、画分(A)および(B)のうち少なくとも一方、好ましくは(B)が気相反応において製造されるように好ましくは製造される。

30

【0049】

さらに好まれるのは、ポリエチレン組成物の画分(A)および(B)のうち一方、好ましくは画分(A)がスラリー反応において、好ましくはループ反応器中で製造され、かつ画分(A)および(B)のうち一方、好ましくは画分(B)が気相反応において製造されることである。

【0050】

ポリエチレン組成物の画分(A)および(B)が多段階プロセスの別々の段階において製造されることが、さらに好まれる。

40

【0051】

好ましくは、多段階プロセスは少なくとも1の気相段階を有し、そこにおいて好ましくは画分(B)が製造される。

【0052】

さらに好まれるのは、前の段階において製造された画分(A)の存在下に、後続の段階において画分(B)が製造されることである。

【0053】

直列に連結された2以上の反応器を有する多段階プロセスにおいて、多峰性、特に双峰性オレフィンポリマー、たとえば多峰性ポリエチレンを製造することは従来から知られている。この従来技術の例として、欧州特許第517868号が挙げられることができ、その

50

内容は、本発明に従うケーブルのポリエチレン組成物を製造するための好まれる多段階プロセスとして、そこに記載された全てのその好まれる実施態様を含めて、その全体が引用によって本明細書に取り込まれる。

【0054】

好ましくは、多段階プロセスの主な重合段階は、欧州特許第517868号に記載されたようなものであり、すなわち、画分(A)についてスラリー重合／画分(B)について気相重合の組み合わせとして、画分(A)および(B)の製造が実施される。スラリー重合は好ましくはいわゆるループ反応器中で実施される。さらに好まれるのは、スラリー重合段階が気相段階に先行することである。

【0055】

好まれる実施態様では、画分(A)および(B)が製造される多段階プロセスにおいて画分(C)も製造される。好ましくは、ベース樹脂のさらなる画分の製造に先行して、いわゆる予備重合(プレ重合)段階において、画分(C)は製造される。前述のように、プレポリマーは好ましくはエチレンホモポリマー(HDPE)である。

【0056】

好ましくは、予備重合段階においては、全ての触媒がループ反応器中に仕込まれ、予備重合がスラリー重合として実施される。このような予備重合は、より低度に微細な粒子が後続の反応器において製造されることおよびより均一な生成物が最終的に得られることをもたらす。

【0057】

ベース樹脂の製造においては、チーグラール・ナッタ(ZN)触媒またはメタロセン触媒が好ましくは使用され、より好ましくはチーグラール・ナッタ触媒が使用される。

【0058】

これらの触媒は、たとえばシリカ、Al含有担体および二塩化マグネシウムに基づいた担体を包含する慣用の担体によって担持されていてもよい。好ましくは触媒はZN触媒であり、より好ましくは触媒は非シリカ担持ZN触媒であり、最も好ましくはMgCl₂に基づいたZN触媒である。

【0059】

チーグラール・ナッタ触媒はさらに好ましくは第4族(族番号付けは新IUPAC体系に従う。)金属化合物、好ましくはチタン、二塩化マグネシウムおよびアルミニウムを含んでいる。

【0060】

該触媒は商業的に入手可能であり、または文献に従って若しくはそれと同じように製造されることができる。本発明に使用可能な好ましい触媒の調製については、Borealis社の国際公開第2004055068号および国際公開第2004055069号並びに欧州特許第0810235号が参照される。これらの文献の内容はその全体が、特にそこに記載された触媒並びに該触媒の製造方法の全般および全ての好まれる実施態様について、引用によって本明細書に取り込まれる。

【0061】

好ましくは、高分子量のポリマーが製造される段階に先行する段階において、高含有量の連鎖移動剤(水素ガス)によって比較的低分子量のポリマーが製造されるように、好まれる多段階方法における重合条件は選択される。しかし、これらの段階の順番は逆にされてもよい。

【0062】

ループ反応器中の画分(A)の重合の後に気相反応器中の画分(B)の製造が続く好まれる実施態様では、ループ反応器の重合温度は好ましくは85～115℃、より好ましくは90～105℃、最も好ましくは92～100℃であり、かつ気相反応器の温度は好ましくは70～105℃、より好ましくは75～100℃、最も好ましくは82～97℃である。

【0063】

連鎖移動剤、好ましくは水素は、要求に応じこれらの反応器に添加され、好ましくは、その反応器においてLMW画分が製造されるときには H_2 の200～800モル／エチレンキロモルがその反応器に添加され、かつ気相反応器がHMW画分を製造するときには H_2 の0～50モル／エチレンキロモルがその反応器に添加される。

【0064】

画分(C)が製造される予備重合段階が使用されるならば、この段階の間に反応器中へ水素が全く導入されないことが好まれる。本発明者らは、少量の水素の添加を許す余地は残さなければならない。

【0065】

本発明のケーブルの外皮層のための組成物は、コンパウンド段階を有するプロセスにおいて製造され、該コンパウンド段階ではベース樹脂の組成物、すなわちブレンドが、典型的には反応器からのベース樹脂粉体として得られ、従来技術で知られた様式で押出機で押出されそれからペレット化されてポリマーペレットにされる。

10

【0066】

任意的に、コンパウンド段階の際に上記の量で添加剤または他のポリマー成分が該組成物に添加されることができる。好ましくは、反応器から得られた本発明の組成物は、従来技術で知られた様式で添加剤と一緒に押出機中でコンパウンドされる。

【0067】

押出機は、たとえば任意の慣用される押出機であることができる。本発明のコンパウンド段階のための押出機の例としては、日本製鋼所社、神戸製鋼社またはFarrel-Pomini社によって供給されるもの、たとえばJSW 460Pであることができる。

20

【0068】

本発明のケーブルは、最外皮層の他に少なくとも1以上の電力または情報の伝達要素を有する。外皮層を有するケーブルが製造されることができる。

【0069】

前述のように、電力ケーブル並びに通信ケーブルを包含するケーブルの外皮層を製造するために、該ケーブル外皮組成物は使用されることができる。電力ケーブルとしては、高電圧ケーブル、中電圧ケーブル、および低電圧ケーブルが挙げられることができる。通信ケーブルとしては、ペアケーブル、同軸ケーブルおよび光ケーブルが挙げられることができる。

30

【0070】

実施例

【0071】

測定方法

【0072】

a) 分子量／分子量分布

【0073】

重量平均分子量 M_w および分子量分布($MWD = M_w / M_n$ 、ここで M_n は数平均分子量であり、 M_w は重量平均分子量である。)は、ISO 16014-4:2003に基づく方法によって測定される。Waters社からのHT&E styragel×3のカラム(ジビニルベンゼン)および溶媒として140℃におけるトリクロロベンゼン(TCB)とともに、Waters 150CV plus測定機が使用された。狭いMWDのPS標品(PSについてのMark Hovings定数 $K: 9.54 \times 10^{-5}$ および $a: 0.725$ 、並びにPEについての $K: 3.92 \times 10^{-4}$ および $a: 0.725$)を用いる万能校正を使用して、該カラムのセットは校正された。 M_w と M_n との比は分布の広さの尺度である。というのは、それぞれがその「母集団」の反対側の末端によって影響を受けるからである。

40

【0074】

b) 密度

【0075】

50

密度は、I S O 1 8 7 2 付属書 A に従って測定される。

【0076】

c) メルトフローレート／フローレート比

【0077】

メルトフローレート (MFR) は、I S O 1 1 3 3 に従って測定され、g / 10 分で表される。MFR は、ポリマーの流動性、したがって加工性の指標である。MFR が高ければ高いほど、ポリマーの粘度はそれだけ低くなる。MFR は 190℃ において測定され、様々な荷重、たとえば 2.16 kg (MFR₂)、5 kg (MFR₅) または 21.6 kg (MFR₂₁) において測定されることができる。

【0078】

量 FRR (フローレート比) は分子量分布の指標であり、異なった荷重におけるフローレートの比を表す。したがって、FRR_{21/2} は MFR₂₁ / MFR₂ の値を表す。

【0079】

d) レオロジーパラメータ

【0080】

レオロジーパラメータ、たとえばせん断流動化指数 SHI および粘度は、レオメータ、好ましくは Rheometrics Phisica MCR 300 レオメータを使用することによって測定される。定義および測定条件は、国際公開第 00 / 22040 号の 8 ページ 29 行 ~ 11 ページ 25 行に詳細に記載されている。

【0081】

e) 環境応力亀裂抵抗 (ESCR)

【0082】

2、3 および 4 MPa の様々な一定応力を有する CTL (定引張荷重) を使用して、ASTM F1473 に従って施されたノッチを付けて CTL: ISO 6259 に従って、ESCR は評価された。

【0083】

f) 評価用のケーブルサンプルは、以下のように押出された。

導体	3.0 mm 中実アルミニウム導体
肉厚	1.0 mm
ダイ温度	+210°C
ダイから水槽までの距離	35cm
水槽温度	+23°C
ライン速度	75m/min
ダイのタイプ	半管状
ニップル	3.65mm
ダイ	5,9mm
スクリュウ設計	Elise

【0084】

g) 収縮性

【0085】

一定温度（+23℃）において24時間後に並びに+100℃の温度において24時間後にパーセント単位での収縮率が測定される。約40cmの長さを目盛りされたケーブルサンプルが測定される。好都合には、状態調節後の測定がケーブルサンプル上の同じ点で実施されることができるよう、該サンプルは印を付けられる。

【0086】

測定中にサンプルが収縮することが判ったら、約40cmの印は最初に付けられなければならない。それからその長さが切り取られ再測定される。分析されるべき各ケーブルサンプルから正副のサンプルが取られる。該サンプルは一定温度の室中に24時間置かれ、その後測定され、パーセント単位での収縮率値が計算される。次に全てのサンプルは滑石粉床上に100℃で24時間置かれる。これらサンプルは測定され、初期長さ基準でパーセント単位での全収縮率が計算される。

10

【0087】

フィラー（充填化合物）吸水性

【0088】

冷水中で急冷された板について、BTM22511に従ってフィラー吸水率が測定された。

【0089】

i) 機械的特性

20

【0090】

板についてまたは直径3mmのアルミニウム導体上に施与された厚さ1mmの外皮を有するケーブルについて、22542/ISO 527-2/1A, Bに従って破断伸びおよび引張破断強さが測定された。

【0091】

j) 熱変形

【0092】

EN 60811-3-1:1995に従ってこれは試験された。3mmの芯線および該導体上に直接押出された1mmの外皮層のケーブルについて、これは試験された。この特性は密度に直接比例する。この試験では、本発明者らは押出の際に冷水槽を使用したので、最悪のケースを再現している。溶融プラスチックが冷水に接触されると、徐冷の間に結晶化が起きるとしたときよりも密度は低い。結果については表を参照せよ。115℃で4時間後の貫入量が記録され、卵形頭がサンプル厚さ中に何%貫入するかとして報告される。

30

【0093】

試験された組成物

〔例1～5〕

【0094】

2の比較ポリエチレン組成物（比較例9および比較例10）、および3の比較ポリエチレン組成物（比較例1～3）が調製された。全ての組成物は双峰性である。各組成物についてのさらなる情報は表1に示される。

40

【表 1】

表 1: 比較例 9、10 および比較例 1、2 の特性

	比較例 9	比較例 10	比較例 1	比較例 2
密度 (kg/cm ³)	921.8	924.4	923	923
MFR2 (g/10 分)	0.87	0.81	0.4	0.2
MFR21 (g/10 分)	87	96	40	22
FRR21/2	100	118	100	110
ループ				
温度 (°C)	85	85		
圧力(バール)	60	60		
H2/C2 比 (モル/キロモル)	282	275	330	350
C4/C2 比 (モル/キロモル)	147	142	670	630
MFR2 (g/10 分)	520	520	300	300
密度 (kg/cm ³)	952	951	951	945
画分割合	50	54	43	42
気相				
温度 (°C)	80	80		
圧力(バール)	20	20		
H2/C2 比 (モル/キロモル)	8	8	10	3
C4/C2 比 (モル/キロモル)	747	695	650	600
MFR2 (g/10 分)	0,85	0,7-1		
密度 (kg/cm ³)	892	893	901	907
画分割合	50	46	57	58

【0095】

添加剤として、Irganox B225 の 2400 ppm およびステアリン酸カルシウム 1500 ppm が使用された。比較例 9、10 および比較例 1、2 に使用された触媒はチーグラ・ナッタ型触媒であり、欧州特許第 6887794 号、実施例 3 に使用されたものに相当する。

【表 2】

表 2: 比較例 9、10 の分子量および分子量分布

	比較例 9	比較例 10
Mw	149000	139000
Mn	9040	8070
Mz	845000	796000
MWD	16.5	17.3

【0096】

比較例 9、10 では、メルトフローレート MFR_{21, 6 kg / 190 °C} は他の比較例に

おけるよりも有意に高い。さらに、 $FRR_{21/2}$ および MWD の値によって示されるように、比較例 9、10 は広い分子量分布を有する。

【0097】

比較例 3 は、加工性を改良するために低密度ポリエチレン 15 重量%を含んでいる直鎖低密度ポリエチレン (LLDPE) である。該ブレンドの特性は表 3 に示される。

【表 3】

表 3: 比較例 3 の特性

	比較例 3
密度 (g/cm ³)	0.920
MFR2 (g/10 分)	0.8
MFR21 (g/10 分)	79
$FRR_{21/2}$	65

10

【0098】

以下において、これらの組成物の関連する加工特性および機械的特性が示され、検討される。

20

【0099】

加工性

【0100】

既に上で検討したように、外皮物質の加工性は、いくつかのパラメータ、たとえば表面仕上げ性、処理量、熔融圧力、および押出機原動力を包含する。外皮物質には多くの様々な用途があるので、加工の窓は広いことが重要である。

【0101】

加工性を評価するために、これらの組成物はケーブル製造ラインで押出された。厚さ 1 mm の外皮が直径 3 mm のアルミニウム導体上に施与された。収縮性能に関して該物質にストレスを加えるために、温度設定は最適にはされなかった。導体は予熱されず、熔融温度は 210℃であり、冷却槽温度は 23℃であった。ライン速度は 75 m/分であった。

30

【0102】

表面仕上げ性

【0103】

目視および指触の検査によって、表面仕上げ性は評価された。

【0104】

MFR が低ければ低いほど表面仕上げ性はそれだけ良好になるというのが、従来の経験である。しかし、製造された全てのケーブルは非常に滑らかな表面を示した。比較例 9、10 に選択された高い MFR₂₁ 値を考慮すると、これは極めて驚くべきことである。

40

【0105】

処理量および熔融圧力

【0106】

表 4 に、ケーブル製造ライン押出試験からのデータが示される。

【表 4】

表 4: ケーブル製造ライン押出試験

	比較例 9	比較例 10	比較例 2	比較例 1	比較例 3
フィルター圧力 (パール)	243	235	332	300	255
RPM	61	61	65	59	58
押出機動力 (アンペア)	55	55	67	65	62

10

【0107】

より低い圧力および押出機動力で、比較例 9、10の組成物が押出されることができるとを表 4 の結果は明らかに示す。

【0108】

押出機圧力への $MFR_{21} = 6 \text{ kg} / 190^\circ\text{C}$ の効果は図 1 にも示される。より低い MFR_{21} の故に、同じ処理量を扱うために比較例 1、2 ははるかにより高い押出機圧力を必要とする。LDPE および LLDPE をブレンドすること（すなわち、比較例 3）によって、比較例 9、10 の押出機圧力と同等な押出機圧力とすることが可能である。しかし、LDPE を添加することは、以下に示されるように機械的特性、熱変形および収縮挙動に有害な影響を与える。

20

【0109】

環境応力亀裂抵抗 (ESCR)

【0110】

様々な一定応力を有する CTL を使用して、環境応力亀裂は評価された。イゲパール 10 % 溶液が媒体として使用された。結果が表 5 に示される。

【表 5】

30

表 5: ESCR の結果

	比較例 9	比較例 10	比較例 1	比較例 2	比較例 3
CTL 2MPa (時間)					
CTL 3MPa (時間)	>3500	>3500	>3500	>3500	55.25
CTL 4MPa (時間)	>3500	>3500	>3500	>3500	30,35
ESCR ベル法 (F0時間)	>2000	>2000	>2000		>2000

40

50

【0111】

機械的特性

【0112】

破断伸びおよび引張強さが表6にまとめられる。比較例9、10は良好な機械的特性を有することを、この結果は示す。言い換えれば、機械的特性を高いレベルに保ちながら、加工性が改良された。

【表6】

表6: 機械的特性についてのデータ

	比較例9	比較例10	比較例2	比較例1	比較例3
破断伸び (%)	711	703	661	804	829
引張破断強さ (MPa)	26.1	25.8	30.5	31.8	22.0

10

【0113】

収縮性

【0114】

収縮率値が表7に記載される。

【表7】

表7: 収縮挙動

	比較例9	比較例10	比較例2	比較例1	比較例3
収縮率 24時間 23°C (%)	0.04	0.04	0.05	0.00	0.24
収縮率 24時間 100°C (%)	0.08	0.13	0.19	0.18	0.92

20

30

【0115】

比較例9、10の組成物が低い収縮率を示すことを、表7のデータは示す。特に、比較例3の加工性の改良（たとえば、低い押出圧力）は、収縮挙動に有害な影響を及ぼすことが明らかである。

40

【0116】

充填化合物との相容性

【0117】

LDおよびLLDの外皮の主用途は通信ケーブルにおけるものである。多くの遠隔ケーブルには、それが銅線であってもまたは光ファイバー線であっても、充填化合物が使用されて、それらへの水の侵入を防いでいる。ワセリンに基づいたInsogel 3332が、銅ケーブルに普通に使用される。この充填化合物は通常、最大の吸収を示す充填化合物である。

【0118】

二つの試験、すなわち重量増加および機械的特性への影響が実施された。

50

【0119】

プレス成形された板からの厚さ2mmのダンベルがInsogell 3332中に7日間入れられた。該サンプルはアルミニウム棒上に置かれて、このワセリンがあらゆる面から自由に接触できるようにされた。このエージングは60℃で行われた。結果については表9を参照せよ。

【表9】

表9: ワセリンの影響

	比較例9	比較例10	比較例2	比較例1	比較例3
重量増加 (%)	14.5	12.2	10.5	9.0	7.9
引張破断強さ (MPa)	20.7	21.4	25.4	25.7	16.4
引張強さの変化 (%)	-8.0	5	-23.3	-20.5	-11.4
破断伸び (%)	717	778	639	736	756
伸びの変化 (%)	-19.2	-14.8	-22.0	-13.9	-10.7

〔例6～13〕 実施例3～5および比較例4～8

【0120】

これらの実施例では、本発明に従う3のポリエチレン組成物（実施例3～5）、および5の参照物質（比較例4～8）がまず調製された。

【0121】

予備重合段階とそれに続くループ反応器中およびその後の気相反応器中の重合とを含む逐次的な多段階プロセスにおいて、本発明の実施例は調製された。したがって、最終組成物は3のポリマー画分を含んでいた。

【0122】

実施例3～5の触媒として、Engelhard社によって製造販売された商用のLynx 200（商標）触媒が使用された。

【0123】

本発明の実施例と同様に、比較例4、5は逐次的な多段階プロセスにおいて調製された。しかし、実施例3～5とは対照的に、予備重合段階は含まれなかった。したがって、比較例4、5は双峰性である。

【0124】

比較例4は比較例1に基づいている。しかし、低密度ポリエチレンが添加された。

【0125】

比較例5は比較例1に対応する。

【0126】

比較例6、7はどちらも直鎖低密度ポリエチレンに基づいており、これに低密度ポリエチレンが添加されて加工性が改良された。

【0127】

比較例 8 は 2 段階プロセスにおいて調製され、第一段階はループ反応器中で実施され、気相重合段階がそれに続いた。

【0128】

これらの組成物についてのさらなる情報は表 10 に提示される。

【表 10】

表 10: 実施例 3 - 5 のプロセス条件および特性

サンプル		実施例 3	実施例 4	実施例 5
予備重合反応器				
温度	°C	60	60	60
圧力	バー	61	60	61
触媒供給原料	g/時	1.4	1.4	2.3
助触媒供給原料	g/時	5.0	5.0	5.0
帯電防止剤供給原料	ppm	7	7	7
C ₂ 供給原料	kg/時	1.9	1.7	2.0
H ₂ 供給原料	g/時		0.6	
C ₄ 供給原料	g/時			
C ₆ 供給原料	g/時			
C ₃ 供給原料	kg/時	36.8	35.7	38.7
画分割合	重量-%	2.7	2.5	3.0
操作安定性		良好	良好	良好
MFR2	g/(10 分)			
密度	kg/立方メートル			
灰分含有量	ppm			
ループ反応器				
温度	°C	80	80	80
圧力	バー	56	56	56
触媒供給原料	g/時	1.4	1.4	2.3
助触媒供給原料	g/時			
C ₂ 供給原料	kg/時	32.9	33.0	31.7
H ₂ 供給原料	g/時			
C ₄ 供給原料	g/時			
C ₃ 供給原料	kg/時	80.2	93.7	88.7
C ₂ 濃度	モル%	3.9	4.5	4.3
H ₂ /C ₂ 比	モル/キロモル	399	360	390
C ₄ /C ₂ 比	モル/キロモル	469	388	421
C ₆ /C ₂ 比	モル/キロモル			
C ₄ /C ₂ 供給原料比	g/kg			
エタン濃度	モル%	0.23	0.17	0.19
製造速度	kg/時	32	31	30
生産性	kg/g	23	22	13
画分割合	重量-%	50.9	51.6	51.5
操作安定性		良好	まあまあ	良好
MFR2	g/(10 分)	350	300	350
密度	kg/立方メートル	944	947	946
嵩密度	kg/立方メートル	367	374	390
灰分含有量	ppm	100	150	
US200 メッシュ下	重量-%	7.2	13.4	10.5
篩下	重量-%	10.8	14.0	11.2

10

20

30

40

微粉 (<106 μm)	重量%	18.0	27.4	21.7	
平均粒子サイズ	mm	0.22	0.18	0.21	
コモノマー		1-ブテン	1-ブテン	1-ブテン	
気相反応器					
温度	$^{\circ}\text{C}$	80	80	80	
圧力	バー	20	20	20	
C_2 供給原料	kg/時	35	38	34	
H_2 供給原料	g/時	10.2	11.0	10.1	
C_4 供給原料	kg/時	9.6	12.2	10.8	10
C_6 供給原料	kg/時				
C_2 濃度	mol %	11	12	11	
C_2 分圧	バー	2.2	2.4	2.2	
H_2/C_2 比	mol/キモル	34	29	31	
C_4/C_2 比	mol/キモル	403	455	450	
C_6/C_2 比	mol/キモル				
C_4/C_6 供給原料比	g/kg	270	324	321	
エタン濃度	mol %	0.03	0.03	0.03	
製造速度	kg/時	30.5	29.3	28.8	
(全体の)生産性	kg/g	45	42	25	20
画分割合	重量-%	49.1	48.4	48.5	
操作安定性		まあまあ	良好	良好	
MFR2	g/(10 分)	0,8	0,9	1,0	
MFR21	g/(10 分)	87	94	106	
FRR21/2	-	104	106	106	
密度	kg/立方米	926	927	925	
計算された密度					
(HMW 画分)	kg/立方米	907	906	903	
嵩密度	kg/立方米	404	395	397	
US200メッシュ下	重量 %	3,5		5,5	
篩下	重量 %	2,3		3,4	30
微粉 (<106 μm)	重量 %	5,8		8,9	
平均粒子サイズ	mm	0,3		0,3	
コモノマー		1-ブテン	1-ブテン	1-ブテン	
押出機					
供給原料	kg/時	221	221	221	
軸速度	rpm	400	400	400	
絞り弁開度	度	12	12	12	
比エネルギー投入量	kWh/トン	260	271	260	
熔融温度	$^{\circ}\text{C}$	215,4	220,4	216,6	
ペレット量	kg	358	400	550	40
MFR2	g/(10 分)	0,8	0,9	1,0	
MFR5	g/(10 分)	3,40	3,90	4,50	
MFR21	g/(10 分)	90,0	102,0	111,0	
FRR21/2	-	114	115	111	

MWD	-	31,6	32,0	32,3
密度	kg/立方米	926,3	928,3	926,8
灰分含有量	ppm	210	230	280
irganox B225	ppm	2640	2650	2690
irganox B561	ppm			
irganox 1076	ppm			
168/XR	ppm			
カーボンブラック	重量%			
Cast	ppm	1580	1580	1590
CaZnst	ppm			
Znst	ppm			
黄色度/3mm	-		-8,0	-8,3
ゲル.2-	個数/平方米			
ゲル.4-	個数/平方米			
ゲル.7-	個数/平方米			
WS の分散	-			
CB の分散	-			

10

【表 1 1】

20

表 11: 参照物質の特性

	比較例 4	比較例 5	比較例 6	比較例 7	比較例 8
密度(kg/cm ³)	925	923	931	920	921.5
MFR2 (g/10分)	0.4	0.4	0.7	0.8	0.7
MFR21 (g/10分)		40	79	79	46
FRR21/2		100	65	65	68
ループ					
温度					85
圧力					57
H2/C2 比		330			202
C4/C2 比		670			609
MFR2 (g/10分)		300			290
密度(kg/cm ³)		951			950
画分割合		43			43,5
気相					
温度					80
圧力					20
H2/C2 比		10			4,4
C4/C2 比		650			619
MFR2 (g/10分)					0.7
密度(kg/cm ³)		901			897
画分割合		57			56,5

30

40

【0 1 2 9】

比較例 4 は、L D P E 1 5 % がコンパウンドされたことを除いて比較例 5 と同じである。

【0 1 3 0】

表 1 2 には、実施例 3 ～ 5 並びに比較例 5 および 8 の分子量および分子量分布がまとめられる。参照物質と比較すれば、本発明の組成物中に第三の画分が存在することが分子量分

50

布を有意に広げることが、表 1 2 から明らかである。

【表 1 2】

表 12: 分子量および分子量分布

	実施例 3	実施例 4	実施例 5	比較例 8	比較例 5
Mw	136000	143000	136000	143000	185000
Mn	4330	4480	4220	10100	15000
Mz	808000	940000	901000	612000	
MWD	31.6	32	32.3	14.2	12.3

10

【0 1 3 1】

表 1 3 に、実施例 3 ～ 5 および比較例 8 のせん断流動化指数 S H I (2 . 7 / 2 1 0) が示される。

【表 1 3】

表 13: せん断流動化指数

生成物	SHI(2.7/210)
実施例 3	65
実施例 4	60
実施例 5	58
比較例 4	41
比較例 5	35
比較例 6	50
比較例 8	25

20

【0 1 3 2】

表 1 3 に示されたように、本発明の組成物は高いせん断流動化指数を有し、参照物質の値を有意に超えている。既に上で検討されたように、高い S H I 値は広い分子量分布を表す。

30

【0 1 3 3】

これらの組成物は、加工性および機械的特性の試験に付された。結果が以下に示され、検討される。

【0 1 3 4】

表面仕上がり性

【0 1 3 5】

目視および指触の検査によって、表面仕上がり性は評価された。二つの異なった現象、すなわちまず表面仕上がりそれ自体、しかしそれだけでなく絶縁体の形状も観察された。比較的高いライン速度では、いくつかの物質において波打ち形状が発生した。前者は溶融強度に起因しており、後者は押出機の圧送に、より大きい程度に起因し、溶融温度を上げることによって多分是正されることができよう。しかし、このことは加工の窓がより狭いことを表す。M F R が低ければ低いほど表面仕上がり性はそれだけ良好になるというのが、従来の経験である。本発明の組成物は、はるかにより高い M F R を有するけれども、これらのライン速度において優れた結果をもたらす。

40

【表 1 4】

表 14: 表面特性の評価

	ライン速度	実施例 3	実施例 4	実施例 5 A2047	比較例 8	比較例 6	比較例 5	比較例 4
表面平滑度 0-4 (4 が最良である)	15	3	3	4	4	3	3	4
	35	4	4	4	4	4	4	4
	70	4	4	4	4	4	4	4
	140	4	4	4	4	4	4	4
波打ち度 0-4 (4 が最良である)	15	4	4	4	4	4	4	4
	35	4	4	4	4	4	4	4
	70	4	4	4	4	4	4	4
	140	4	4	4	3	3	2	2
比較例 6 と比較した全体としての性能		=/+	=/+	+/+	+/=		=/-	+/-

10

【0 1 3 6】

20

溶融圧力

【0 1 3 7】

比較例 9、10 と同様に、本発明の実施例 3～5 は特定のライン速度において低い溶融圧力を有する。比較例 6、7（すなわち、LLDPE と LDPE とのブレンド）によれば、低い溶融張力が同様に得られることができる。しかし、以下に示されるように、これらの物質においては低い溶融張力は引張強さ、熱変形および収縮挙動に不利な影響を与える。

【0 1 3 8】

比較例 4、5 および 8 では溶融張力は有意に、より高い。

【0 1 3 9】

ライン速度の関数としての溶融張力が図 2 に示される。

30

【0 1 4 0】

機械的特性

【0 1 4 1】

表 1 5 および 1 6 に、機械的特性がまとめられる。

【表 1 5】

表 15: 板について測定された機械的特性

板	実施例 3	実施例 4	実施例 5	比較例 8	比較例 4	比較例 5	比較例 6
破断伸び (%)	904	907	937	837	808	824.9	810
引張破断強さ (MPa)	26.3	28.7	28.5	33.1	31.7	32.5	19.5

40

50

【0142】

本発明の実施例は良好な機械的特性を有することを、表15のデータは示す。特に、実施例3～5を比較例6と比べると、本発明の実施例のみが加工性（すなわち、低い溶融圧力）と機械的特性との改良されたバランスを有することが明らかである。

【表16】

表 16: ケーブルについて測定された機械的特性

ケーブル	実施例3	実施例4	実施例5	比較例8	比較例4	比較例5	比較例6
破断伸び (%)	597	631	620	576	500	551	527
引張破断強さ (MPa)	17.1	17.6	17.3	18.8	17.9	17	17.6

10

【0143】

収縮性

【0144】

23℃および100℃において、24時間収縮率が測定された。結果が表17にまとめられる。本発明の実施例は良好な収縮性能を示す。

【表17】

表 17: 収縮挙動

	実施例3	実施例4	実施例5	比較例4	比較例5	比較例6	比較例8
収縮率 24時間23℃ (%)	0.15	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0
24時間100℃ (%)	0.34	0.08	0.15	0.45	0.07	0.4	0.01

20

30

【0145】

充填化合物との相容性

【0146】

二つの相容性試験、すなわち重量増加および機械的特性への影響が実施された。

【0147】

プレス成形された板からの厚さ2mmのダンベルがInsogel 3332中に7日間入れられた。該サンプルはアルミニウム棒の上に置かれて、このワセリンがあらゆる面から自由に接触できるようにした。このエージングは70℃で行われた。結果が表18に示される。

40

【表 18】

表 18: 相容性試験からの結果

ワセリンの 吸収	実施例 3	実施例 4	実施例 5	比較例 8	比較例 4	比較例 5	比較例 6
破断伸びの変化 (%)	-5.6	-2.9	-3.7	-12.2	-9	-8.8	-0.8
破断応力の変化 (%)	-11.4	-10.3	-17.5	-19.0	-15.6	-13.6	-9.1
吸収重量増加 (%)	5.61	5.48	5.84	8.24	7.14	7.26	6.79

10

【0148】

逐次的多段階プロセス（すなわち、実施例 3～5 並びに比較例 4，5 および 8）において調製された物質は、LLDPE／LDPE のブレンドよりも機械的特性の顕著な変化を有する。吸収重量増加に関しては、本発明の実施例は最も低い値を有する。したがって、両方の効果（すなわち、機械的特性の変化並びに重量の変化）を考慮すると、本発明の物質は最良のバランスを提供する。

20

【0149】

熱変形値が表 19 に提示される。

【表 19】

表 19: 熱変形

	実施例 3	実施例 4	実施例 5	比較例 8	比較例 4	比較例 5	比較例 6
熱変形量 115° において 4 時間 (%)	14.9	13.1	10.6	10.9	15.4	14.6	65

30

【0150】

結晶化温度

【0151】

表 20 に、実施例 3～5 および比較例 5 の結晶化温度が示される。

40

【表 20】

表 20: 結晶化温度

	実施例 3	実施例 4	実施例 5	比較例 5
結晶化温度 (°C)	112.7	112.9	113.3	111.6

50

【0152】

高分子量画分（iii）は結晶化を増加する核剤の役目をするので、結晶化温度の増加は加工、たとえばフィルム用途の加工に有利である。物品を加工した後の冷却特性に、これは好都合である

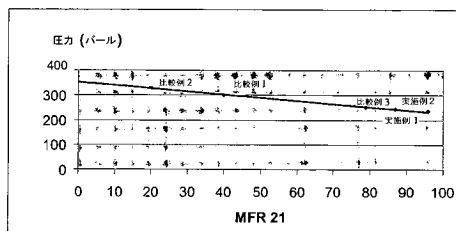
【図面の簡単な説明】

【0153】

【図1】 MFR 21 の関数としての押出機圧力を示すグラフである。

【図1】

図1: MFR 21 の関数としての押出機圧力



フロントページの続き

(72)発明者 ヘランド, イレーヌ
ノルウェー国, 3 9 1 2 ポースグラン, アムトマン バークスグト 2

審査官 石井 徹

(56)参考文献 特表平 1 0 - 5 1 1 7 3 4 (J P, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., D B名)

H01B 7/17

C08L 23/04

H01B 3/44

H01B 13/22