

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4660528号
(P4660528)

(45) 発行日 平成23年3月30日(2011.3.30)

(24) 登録日 平成23年1月7日(2011.1.7)

(51) Int. Cl.		F I	
B 2 9 B	7/80	(2006.01)	B 2 9 B 7/80 Z A B
B 0 9 B	3/00	(2006.01)	B 0 9 B 3/00 3 O 1 Q
B 2 9 B	17/00	(2006.01)	B 0 9 B 3/00 3 O 3 Z
B 2 9 B	13/06	(2006.01)	B 2 9 B 17/00
C O 8 L	101/00	(2006.01)	B 2 9 B 13/06

請求項の数 18 (全 21 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2007-263879 (P2007-263879)	(73) 特許権者	504004647 アグリフューチャー・じょうえつ株式会社 新潟県上越市辰尾新田1番地
(22) 出願日	平成19年10月10日(2007.10.10)	(74) 代理人	100064414 弁理士 磯野 道造
(65) 公開番号	特開2008-296569 (P2008-296569A)	(74) 代理人	100111545 弁理士 多田 悦夫
(43) 公開日	平成20年12月11日(2008.12.11)	(72) 発明者	大野 孝 新潟県上越市辰尾新田1番地 アグリフューチャー・じょうえつ株式会社 内
審査請求日	平成20年8月19日(2008.8.19)	(72) 発明者	白石 信夫 京都市左京区下鴨狗子田町13-3
(31) 優先権主張番号	特願2007-121112 (P2007-121112)	審査官	國方 恭子
(32) 優先日	平成19年5月1日(2007.5.1)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高分子複合材料の製造装置及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

合成高分子及びバイオマス由来成分が混合してなる高分子複合材料を製造する製造装置において、

前記バイオマス由来成分の過剰含水物が少なくとも含まれる混練物を設定された混練温度で混練する混練手段と、

前記混練温度における飽和蒸気圧よりも低くかつ大気圧よりも高い設定圧力で前記混練物を脱水する脱水手段と、

脱水された前記混練物を取り出す取出手段とを、含むことを特徴とする高分子複合材料の製造装置。

【請求項2】

請求項1に記載の高分子複合材料を製造する製造装置において、

前記混練手段は、

前記合成高分子の主剤及び前記バイオマス由来成分の過剰含水物を投入する投入手段が上流側に設けられ前記取出手段が下流側に設けられているシリンダと、

前記混練温度に設定されている前記シリンダの内部で軸回転し前記混練物を前記投入手段から前記取出手段へ向かって押し出すスクリュートとを、有し、

前記脱水手段は、

前記シリンダの内部及びその外部を隔てるとともに前記混練物のうち含まれる水分を選択的に濾過する濾過板と、

前記濾過板により濾過された水分を気化させる気化空間を形成するとともに大気を遮断する遮断壁と、

前記気化空間の気圧を前記設定圧力に設定する調圧手段とを、有することを特徴とする高分子複合材料の製造装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の高分子複合材料の製造装置において、前記シリンダに対し複数個の前記脱水手段が設けられ、

これら複数個の脱水手段の設定圧力は、前記取出手段に近くなる程小さく設定されていることを特徴とする高分子複合材料の製造装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の高分子複合材料の製造装置において、前記取出手段に直近の前記脱水手段の設定圧力は、大気圧よりも低圧に設定できることを特徴とする高分子複合材料の製造装置。

【請求項 5】

請求項 2 又は請求項 3 に記載の高分子複合材料の製造装置において、前記脱水手段が備えられている部位の前記混練物が上流側よりも加圧される構成を備えていることを特徴とする高分子複合材料の製造装置。

【請求項 6】

請求項 4 に記載の高分子複合材料の製造装置において、大気圧より低圧に設定された前記脱水手段が備えられている部位の前記混練物が上流側よりも減圧される構成を備えていることを特徴とする高分子複合材料の製造装置。

【請求項 7】

請求項 5 又は請求項 6 に記載の高分子複合材料の製造装置において、前記加圧又は前記減圧する構成は、前記スクリュウの軸径を変化させることによることを特徴とする高分子複合材料の製造装置。

【請求項 8】

請求項 5 又は請求項 6 に記載の高分子複合材料の製造装置において、前記加圧又は前記減圧する構成は、前記スクリュウに設けられるフライトのピッチを変化させるものであることを特徴とする高分子複合材料の製造装置。

【請求項 9】

請求項 2 から請求項 8 のいずれか 1 項に記載の高分子複合材料の製造装置において、前記過剰含水物、液状試薬又は水が前記投入手段よりも下流側に設けられている圧入手段から圧入されることを特徴とする高分子複合材料の製造装置。

【請求項 10】

請求項 1 に記載の高分子複合材料を製造する製造装置において、前記混練手段は、前記合成高分子の主剤及び前記バイオマス由来成分の過剰含水物を投入する投入手段並びに前記取出手段が設けられるケーシングと、

密閉空間にされ前記混練温度に設定された前記ケーシングの内部で回転し前記混練物を混練するローターとを、有し、

前記脱水手段は、

前記密閉空間の気圧を前記設定圧力に設定する調圧手段を、有することを特徴とする高分子複合材料の製造装置。

【請求項 11】

請求項 10 に記載の高分子複合材料を製造する製造装置において、前記ケーシングの内部及び外部を隔てるとともに前記混練物のうち含まれる水分を選択的に濾過する濾過板と、

前記濾過板を介して前記密閉空間に連通する気化空間が形成されるとともに前記調圧手段が設けられている遮断壁とを、有することを特徴とする高分子複合材料の製造装置。

【請求項 12】

10

20

30

40

50

請求項 1 から請求項 1 1 のいずれか 1 項に記載の高分子複合材料の製造装置において、前記合成高分子として熱可塑性高分子が適用されるものであることを特徴とする高分子複合材料の製造装置。

【請求項 1 3】

請求項 1 から請求項 1 1 のいずれか 1 項に記載の高分子複合材料の製造装置において、前記合成高分子として熱硬化性高分子が適用されるものであることを特徴とする高分子複合材料の製造装置。

【請求項 1 4】

合成高分子及びバイオマス由来成分が混合してなる高分子複合材料を製造する製造方法において、

前記バイオマス由来成分の過剰含水物が少なくとも含まれる混練物を設定された混練温度で混練する混練工程と、

前記混練温度における飽和蒸気圧よりも低くかつ大気圧よりも高い設定圧力で混練物を脱水する脱水工程と、

脱水された混練物を取り出す取出工程とを、含むことを特徴とする高分子複合材料の製造方法。

【請求項 1 5】

請求項 1 4 に記載の高分子複合材料を製造する方法において、

前記バイオマス由来成分はデンプン質系バイオマスに由来するものであって、このデンプン質系バイオマスを過剰含水物にする水を注水する注水工程を含むことを特徴とする高分子複合材料の製造方法。

【請求項 1 6】

請求項 1 4 に記載の高分子複合材料を製造する方法において、

前記バイオマス由来成分はバイオマスを機械的に微粒子化したものであって、その集合体に水を含浸させて過剰含水物にする含水工程を含むことを特徴とする高分子複合材料の製造方法。

【請求項 1 7】

請求項 1 4 から請求項 1 6 のいずれか 1 項に記載の高分子複合材料を製造する方法において、

前記合成高分子及び前記バイオマス由来成分の合計量 1 0 0 重量部に対し、鎖状炭化水素の主鎖の炭素数が 1 0 から 1 0 0 の範囲に含まれるワックスを 1 から 2 0 重量部配合するワックス配合工程を含むことを特徴とする高分子複合材料の製造方法。

【請求項 1 8】

請求項 1 4 から請求項 1 7 のいずれか 1 項に記載の高分子複合材料を製造する方法において、

前記混練工程では前記バイオマス由来成分の過剰含水物及び相溶化剤を混練し、

前記脱水工程を経てから前記合成高分子の主剤を混合しさらに混練することを特徴とする高分子複合材料の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、合成高分子及びバイオマス由来成分が混合してなる高分子複合材料に関連する技術分野に属し、特にそのような高分子複合材料を製造する製造装置及びその製造方法に関するものである。

【背景技術】

【0 0 0 2】

ここで、バイオマス（生物資源）とは、太陽のエネルギーによって、成長する動物や植物のうち再生可能な有機性資源を指す。

具体的には、リグノセルロース又はセルロースを主成分とする草木質系バイオマス（木材工業およびパルプ工業等の廃棄物である間伐材・建築解体材等、農業廃棄物である稲ワ

10

20

30

40

50

ラ・さやガラ・朮ガラ等)、アミロース又はアミロペクチンを主成分とするデンプン質系バイオマス(米、小麦、とうもろこし、馬鈴薯、甘藷、タピオカ等)、甲殻類動物に由来するキチン(又はキトサン)質系バイオマス(蟹ガラ、蝦ガラ等)が挙げられる。

【0003】

現在、これらバイオマスに由来する成分と合成高分子とを複合化させることにより、化石資源から生産される合成高分子の使用量を低減させ地球環境の保全に貢献したり、従来にはない新機能を発現したりする高分子複合材料を創出する研究が進められている。そのような高分子複合材料にあっては、合成高分子の母相にバイオマス由来成分をいかにして微細にかつ均一に分散させるかが重要な検討課題となっている。

しかし、バイオマスは、分子間の強固な水素結合に基づく高い結晶性を有するとともに三次元架橋等の高次構造を有している。また機械的に粉碎された場合であってもバイオマスの粉末は凝集しやすい性質を有している。このため、バイオマス由来成分を合成高分子の母相に微細にかつ均一に分散させることは一般に容易でない。

【0004】

前記した課題に対する従来技術として、前記デンプン質系バイオマスにあっては、これに含水処理を行った後に、合成高分子の主剤とともに加熱混練することにより、デンプン質を糊化(化)させ母相に微細に均一に分散させる技術が公知となっている(例えば、特許文献1)。

また、草木質系バイオマスやキチン質系バイオマスにあっては、高圧ホモゲナイザー等を用いて、これらバイオマスを水溶媒中で微細化し均質な懸濁液を作製する。そして、この懸濁液を、合成高分子の主剤とともに加熱混練することにより、バイオマス由来成分を母相に微細に均一に分散させる技術が公知となっている(例えば、特許文献2)。

【0005】

【特許文献1】特開2006-21502号公報

【特許文献2】特開2006-289164号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかし、以上述べた従来技術では、混練処理中に微細に均一に分散したバイオマス由来成分が、大気圧開放により急激になされる脱水工程において、部分的に再凝集する現象が避けられない問題があった。このため、前記した従来技術により製造された高分子複合材料は、母相に対する分散相の微細化・均一化の達成度が不十分であるといえる。

【0007】

本発明は、前記した問題を解決することを課題とし、合成高分子の母相におけるバイオマス由来成分の分散相を高度に微細化、均一化した高分子複合材料を製造する技術を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

前記課題を解決するために本発明は、合成高分子及びバイオマス由来成分が混合してなる高分子複合材料を製造する製造装置において、前記バイオマス由来成分の過剰含水物が少なくとも含まれる混練物を設定された混練温度で混練する混練手段と、前記混練温度における飽和蒸気圧よりも低くかつ大気圧よりも高い設定圧力で前記主剤及び前記過剰含水物を含む混練物を脱水する脱水手段と、脱水された前記混練物を取り出す取出手段とを、含むことを特徴とする。

【0009】

このような手段から本発明が構成されることにより、大量の水分を共存させた状態で混練が実行され、バイオマス由来成分と合成高分子との微細な混合状態が得られる。そして、このように微細に混合した混練物が前記設定圧力におかれると、含まれる大量の水分が徐々に気化して分離し、前記混練物の脱水が実行される。そして、バイオマス由来成分の再凝集が抑制されることになる。なお、合成高分子は、熱可塑性高分子及び熱硬化性高分

10

20

30

40

50

子のいずれであっても適用することができる。

【0010】

さらに本発明は、この高分子複合材料を製造する製造装置において、前記混練手段は、前記合成高分子の主剤及び前記バイオマス由来成分の過剰含水物を投入する投入手段が上流側に設けられ取出手段が下流側に設けられているシリンダと、前記混練温度に設定されている前記シリンダの内部で軸回転し前記投入手段から前記取出手段に向かって押し出すスクリューと、を有し、前記脱水手段は、前記シリンダの内部及びその外部を隔てるとともに前記混練物のうち含まれる水分を選択的に濾過する濾過板と、前記濾過板により濾過された水分を気化させる気化空間を形成するとともに大気を遮断する遮断壁と、前記気化空間の気圧を前記設定圧力に設定する調圧手段とを、手段として有することを特徴とする

10

【0011】

このような手段から本発明が構成されることにより、連続式の製造装置が構成される。すなわち、合成高分子が溶融する温度に設定されたシリンダの内部で軸回転するスクリューによって、バイオマス由来成分は、含有する水分とともに混練物中に均一に分散される。また、軸回転するスクリューから付与される圧力によって、混練物は濾過板に押し付けられるとともに含有する水分が気化空間に濾しだされることになる。そして、この気化空間は調圧手段により前記した設定圧力に設定されるので、濾しだされた水分はこの気化空間において気化して調圧手段から大気中に放出されることになる。

【0012】

20

さらに本発明は、この高分子複合材料の製造装置において、前記シリンダに対し複数個の前記脱水手段が設けられ、これら複数個の脱水手段の設定圧力は、取出手段に近い程小さく設定されていることを特徴とする。

【0013】

このように本発明が構成されることにより、混練物がシリンダの下流に向かって押し出される過程において、この混練物に含まれる水分は、段階的に脱水されることとなり、バイオマス由来成分の再凝集が効果的に抑制されることになる。

【0014】

さらに本発明は、この高分子複合材料の製造装置において、前記取出手段に直近の前記脱水手段の設定圧力は、大気圧よりも低圧に設定することも可能であることを特徴とする

30

【0015】

このように本発明が構成されることにより、混練物がシリンダの下流に向かって押し出される過程において、この混練物の脱水がより完全になり、バイオマス由来成分の再凝集が抑制されることになる。

【0016】

さらに本発明は、高分子複合材料の製造装置において、前記脱水手段が備えられている部位の前記混練物を上流側よりも加圧する構成を備え、この構成は具体的に、前記スクリューの軸径を変化させたり、前記スクリューに設けられるフライトのピッチを変化させたりすることにより達成されることを特徴とする。

40

【0017】

このように本発明が構成されることにより、混練物に含まれる水分が除去されてこの混練物の容積が減少しても、この混練物に付与される圧力は少なくとも維持されることになる。

【0018】

さらに本発明は、高分子複合材料の製造装置において、大気圧より低圧に設定された前記脱水手段が備えられている部位の前記混練物を上流側よりも減圧する構成を備え、この構成は具体的に、前記スクリューの軸径を変化させたり、前記スクリューに設けられるフライトのピッチを変化させたりすることにより達成されることを特徴とする。

【0019】

50

このように本発明が構成されることにより、スクリーから混練物に付与されている圧力は解除されることになり、大気圧より低圧にさらされる混練物からの脱水が促進されることになる。

【0020】

さらに本発明は、高分子複合材料の製造装置において、前記過剰含水物、液状試薬又は水が前記主剤の投入手段よりも下流側に設けられている圧入手段から圧入されることを特徴とする。

【0021】

このように本発明が構成されることにより、バイオマス由来成分の過剰含水物が、懸濁液のように流動性の高いものであっても、混練される合成高分子の主剤に対してむらなく投入されることになる。さらに、投入されるバイオマス由来成分に対し、その下流側から水が注水されることによって、混練を実行しながらこのバイオマス由来成分を過剰含水物に調整することができる。また、種々の液状の液状試薬を混練物に追加することができる。

10

【0022】

さらに本発明は、高分子複合材料を製造する製造装置において、前記混練手段は、前記合成高分子の主剤及び前記バイオマス由来成分の過剰含水物を投入する投入手段並びに前記取出手段が設けられるケーシングと、密閉空間にされ前記混練温度に設定された前記ケーシングの内部で回転し前記混練物を混練するローターとを、有し、前記脱水手段は、前記密閉空間の気圧を前記設定圧力に設定する調圧手段を、有することを特徴とする。

20

【0023】

このように本発明が構成されることにより、バッチ式の製造装置が構成される。すなわち、合成高分子が溶融する温度に設定されたケーシングの内部で軸回転するロータによって、バイオマス由来成分は、含有する水分とともに混練物中に均一に分散される。また、このように混練物が混練されている最中は、投入手段及び取出手段の開口は閉じられることによりケーシングの内部は密閉空間となっている。そして、この密閉空間は調圧手段により前記した設定圧力に設定され、混練物に含まれる水分はこの密閉空間において気化して調圧手段から大気中に放出されることになる。

【0024】

さらに本発明は、高分子複合材料を製造する製造装置において、前記ケーシングの内部及び外部を隔てるとともに前記混練物のうち含まれる水分を選択的に濾過する濾過板と、前記濾過板を介して前記密閉空間に連通する気化空間が形成されるとともに前記調圧手段が設けられている遮断壁とを、有することを特徴とする。

30

【0025】

このように本発明が構成されることにより、軸回転するロータから付与される圧力によって、混練物が濾過板に押し付けられると含有する水分が気化空間に濾しだされる。そして、この気化空間は調圧手段により前記した設定圧力に設定されるので、濾しだされた水分はこの気化空間において気化して調圧手段から大気中に放出されることになる。

【0026】

さらに本発明は、合成高分子及びバイオマス由来成分が混合してなる高分子複合材料を製造する製造方法において、前記バイオマス由来成分の過剰含水物が少なくとも含まれる混練物を設定された混練温度で混練する混練工程と、前記混練温度における飽和蒸気圧よりも低くかつ大気圧よりも高い設定圧力で混練物を脱水する脱水工程と、脱水された混練物を取り出す取出工程とを、含むことを特徴とする高分子複合材料の製造方法であることを特徴とする。

40

【0027】

これにより、前記した設定圧力で混練物を脱水しバイオマス由来成分が分散した高分子複合材料を製造するという本発明の技術思想は、特定の製造装置に限定されることなく適用することが可能になる。つまり、後記する実施形態で示す連続方式をとる押出型製造装置やバッチ方式をとる加圧ニーダ製造装置に限定されることなく本発明の製造方法を適用

50

することが可能になる。

さらに、本発明により、水、脱水処理をしないバイオマス由来成分、バイオマス由来以外の高含水の繊維状の副材料などを投入することも可能となり、製造工程の効率化や物性の改質が容易となる。

【0028】

さらに本発明は、高分子複合材料を製造する方法において、前記バイオマス由来成分はデンプン質系バイオマスに由来するものであって、このデンプン質系バイオマスを過剰含水物にする水を注水する注水工程を含むことを特徴とする。

【0029】

このように本発明が構成されることにより、例えば、合成高分子のペレットと、バイオマス原料（例えば精米）と、水とをそれぞれ別個に製造装置の投入手段に投入して高分子複合材料を製造することができる。これにより、生産効率の向上が見込まれる。

【0030】

さらに本発明は、高分子複合材料を製造する方法において、前記バイオマス由来成分はバイオマスを機械的に微粒子化したものであって、その集合体に水を含浸させて過剰含水物にする含水工程を含むことを特徴とする。

【0031】

このように本発明が構成されることにより、飛散しやすい微粒子の集合体の取り扱いが簡便化し、生産効率の向上が見込まれる。さらに、この微粒子の集合体は、内包される空気が水に置換されて混練に付されることとなり、気泡による欠陥の少ない高分子複合材料を製造することができる。なお、ここで微粒子の集合体とは、バイオマスを機械的に粉碎して得られる微粉末体であったり、バイオマスから抽出される繊維質体であったりする。

【0032】

さらに本発明は、高分子複合材料を製造する方法において、前記合成高分子及び前記バイオマス由来成分の合計量100重量部に対し、鎖状炭化水素の主鎖の炭素数が10から100の範囲に含まれるワックスを1から20重量部配合するワックス配合工程を含むことを特徴とする。

【0033】

このように本発明が構成されることにより、混練工程において、ワックスが合成高分子の主剤よりも先行して溶解し水と混合液相を形成するので、混練物の粘性が低下し、混練性が向上する。さらに先行して溶解したワックスが、バイオマス由来成分に吸着し、溶解した合成高分子の主剤に対するバイオマス由来成分の拡散を促進する。

【0034】

さらに本発明は、高分子複合材料を製造する方法において、前記混練工程では前記バイオマス由来成分の過剰含水物及び相溶化剤を混練し、前記脱水工程を経てから前記合成高分子の主剤を混合しさらに混練することを特徴とする。

【0035】

このように本発明が構成されることにより、バイオマス由来成分は、さらに粉碎されて微粒子化するとともに、その表面に相溶化剤を吸着させて、後で投入される合成高分子に対する親和性が向上する。

【発明の効果】

【0036】

本発明により、合成高分子の母相におけるバイオマス由来成分の分散相を高度に微細化、均一化した高分子複合材料を製造する技術が提供される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0037】

以下本発明の実施の形態について図面を参照しつつ説明する。

(第1実施形態)

図1(a)は本発明に係る高分子複合材料の製造装置10(以下、単に「製造装置」という)の第1実施形態を示す縦断面図である。

10

20

30

40

50

この製造装置 10 は、投入手段 12 (ホッパ) と、混練手段 50 と、脱水手段 40 と、強制減圧装置 30 とを、含んで構成されている。ここで混練手段 50 は、駆動手段 11 と、シリンダ 13 と、スクリー 15 とを含んだ構成である。

【0038】

このように製造装置 10 が構成されことにより、投入手段 12 により高分子複合材料の原材料が投入されると、この原材料は、シリンダ 13 の内部で軸回転するスクリー 15 により混練されるとともに、脱水手段 40 及び強制減圧装置 30 により脱水処理されて、取出手段 17 から高分子複合材料の溶融体となって取り出されることになる。

なお、この高分子複合材料の溶融体は、取出手段 17 に設けられ小さな穴が十数ヶ所空いているダイ (図示略) を通って、束状に放出される。さらに、冷却バスを通過して凝固した後にペレタイザー (図示略) に引込まれ米粒状のペレットにカットされる。

10

【0039】

駆動手段 11 は、スクリー 15 の一端に接続して、このスクリー 15 を軸回転させるものであって、高分子複合材料の原材料を混練する動力源である。なお図 1 においてスクリー 15 は、一本のみ表示されているが、製造装置 10 は、このような一軸のものに限定されるものではなく、二本以上のスクリー 15 が並列して構成される多軸のものである場合も含まれる。

このように、多軸で構成される製造装置 10 にあって駆動手段 11 は、設置される複数のスクリー 15 のそれぞれを軸回転させる。なおこの場合、複数のスクリー 15 のそれぞれの軸回転の方向及び速度については任意設定事項である。

20

【0040】

投入手段 12 は、高分子複合材料の原材料である合成高分子の主剤及びバイオマス由来成分の過剰含水物を、シリンダ 13 の内部に投入するものである。この投入されるものの分量並びに配合率は、合成高分子とバイオマス由来成分の過剰含水物とをそれぞれ供給する供給部 12 a, 12 b によって任意に設定することができる。

さらに、この投入手段 12 には、バイオマス由来成分がデンプン質系バイオマスに由来するものである場合、このバイオマス由来成分が後記するように糊化するのに必要な水分が注水され過剰含水物になるための注水手段が設けられている場合がある。

【0041】

ここで合成高分子として製造装置 10 に投入されるものとして、加熱により溶融する熱可塑性樹脂や、加熱により硬化する熱硬化性樹脂のいずれも採用することができる。

30

熱可塑性高分子の主剤として採用することができるものとしては、ペレット状に成形された、低密度ポリエチレン (LDPE)、高密度ポリエチレン (HDPE)、ポリプロピレン (PP)、エチレン - 酢酸ビニル共重合体 (EVA)、エチレン - アクリル酸エチル共重合体 (EEA) 等のポリオレフィン系の樹脂が好適である。

またこれらに限定されることなく、その他、ポリカーボネート樹脂 (PC)、ポリエチレンテレフタレート樹脂 (PET)、アクリル・ブチレン・スチレン (ABS) 等、加熱により熱流動する性質を有し一般に押出成形が可能なものであれば、特に制限無く用いることができる。さらに、これら熱可塑性樹脂は、二種以上混合して使用してもよい。

【0042】

40

一方、熱可塑性高分子の主剤として、ポリ乳酸 (PLA)、ポリブチレンサクシネート (PBS)、ポリカプロラクトン (PCL) 等の生分解性を具備したものをを用いれば、その全てが土に還元される性質を有し、環境保全の観点から好適な高分子複合材料が得られる。また、テグラノボン (商標) や、マクロテク・リサーチ社 (米国) の ECM マスターバッチ (商品名) 等の生分解性を付与する添加剤が付与されているポリオレフィン樹脂を用いても同様に環境保全の観点から好適である。

【0043】

熱硬化性高分子として採用することができるものとしては、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、ユリア樹脂、メラミン樹脂、ポリイミド、ジアリルフタレート、アルキド等の各種公知の熱硬化性樹脂が挙げられる。

50

これら熱硬化性高分子は、公知の硬化剤を主剤に添加して、所定の形状を保持して、硬化温度に設定して重合反応させることにより成形品にすることができるものである。なお、これら熱硬化性高分子の主剤は、重合反応前の単量体が低分子量化合物であるために、液体、固体、半固体の性状を取り得るが、少なくとも温度を上げれば流動状態を示すものである。

よって、硬化温度よりも低い温度に設定された混練温度で、熱硬化性高分子の主剤とバイオマス由来成分とが混練されることになる。

【0044】

これら熱硬化性高分子のなかでも、アルキド樹脂は、多価アルコールと多塩基酸とが縮合重合してなる合成高分子であって、この多塩基酸は、混練中にバイオマス由来成分の表面のヒドロキシ基(-OH)ともエステル結合する。このために、合成高分子とバイオマス由来成分とは界面の親和性が良好になるので、微細でかつ均一な分散構造が得られる。

このような多価アルコールとして、プロピレングリコール、グリセリン、トリメチロールプロパン、ペンタエリトリール等が挙げられる。

多塩基酸としては無水フタル酸、無水マレイン酸、アジピン酸等が挙げられる。

また硬化剤として、有機過酸化物(ベンゾイルペルオキシド、ジクミルペルオキシド等)が挙げられる。

【0045】

また、前記した多価アルコールに代えてエポキシドを採用してもよい。この場合、エポキシドが混練されるとその3員環が開裂して周囲の水分子が付加して二価の多価アルコールとなり、前記した場合と同様のアルキド樹脂が合成される。また混練時に未反応のエポキシドは、その後、硬化温度に設定して成形品にする際に、3員環が開環重合してエポキシ樹脂になる。

【0046】

混練工程における多塩基酸を投入するタイミングとしては、多価アルコール(又はエポキシド)の投入よりも先行させて、バイオマス由来成分の表面と化学反応(エステル化)させることを優先させることが望ましい。これにより、バイオマス由来成分の表面が改質されて、合成高分子に対する親和性の向上がさらに期待できるからである。このように、混練工程の前段階でバイオマス由来成分の過剰含水物と多塩基酸の一部とを化学反応させて表面改質してから、多塩基酸の残部と多価アルコール(又はエポキシド)を投入して混練する。

なお、硬化剤を投入するタイミングは、混練工程の前半・後半及び脱水工程の前・後いずれの場合もありうるが実験的に最適条件が導かれる。

【0047】

ワックスとして採用することができるものとしては、常温で固体であり、加熱すると合成高分子の主剤よりも低温で溶融しかつ低粘度である有機化合物である。このワックス(C)は、天然物から抽出されるものであったり、工業的に合成されるものであったりするが、有機化合物中の鎖状炭化水素の主鎖の炭素数が10から100の範囲に含まれるものであることが望ましい。

【0048】

ワックスは、混練工程において合成高分子の主剤よりも先行して溶融し、水と混合液相を形成する。このため、混練物の粘性が低下し、混練手段50の負担が軽減するとともに混練性が向上する。さらに先行して溶融したワックスは、バイオマス由来成分に吸着し、このバイオマス由来成分が、合成高分子の主剤の溶融体に拡散するのを促進する。

【0049】

この炭素数が10よりも小さいと、溶融したワックスは混練温度で気化しやすくなり、脱水工程において水とともに外部に排出されてしまう。

また炭素数が100よりも大きいと、溶融したワックスの粘度が大きくなり、水との混合液相が形成されにくくなり、混練性の向上に貢献できない。

【0050】

ワックスのうち天然物から抽出されるものとしては、飽和脂肪酸が挙げられる。飽和脂肪酸とは、鎖状炭化水素の1価のカルボン酸であって、 $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_n\text{COOH}$ の示性式で示される化合物であって、本発明に適用されるものは n が9以上であるものが好ましい。

【0051】

この飽和脂肪酸は、その末端に位置するカルボキシル基(COOH)が親水基であって、鎖状炭化水素の部分($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_n$)が疎水基(親油基)となっている。

このために溶融した飽和脂肪酸は、その疎水基が中心になり親水基が外側を向いて水と界面を成し、水との混合液相を形成しやすい。また水との混合液相中、飽和脂肪酸は、球状ミセルを形成しているため、脱水工程において水に付随して外部に排出されにくい特徴を有している。

10

【0052】

そして、水との混合液相における飽和脂肪酸の球状ミセルは、混練により微細化して混練物の全体に一樣に拡散するととなる。球状ミセルの表面に位置する飽和脂肪酸のカルボキシル基(COOH)は、バイオマス由来成分に接触すると、その表面のヒドロキシル基(OH)と、エステル反応して化学結合する(化学吸着する)。

このような化学反応により、バイオマス由来成分は、その表面が飽和脂肪酸によって化学修飾されて、親水性が解消し親油性が向上することとなる。これにより、バイオマス由来成分が合成高分子の主剤の連続相中に拡散しやすい好都合な性質を備えることになる。

【0053】

一方、ワックスのうち工業的に合成されるものとしては、メタロセン触媒に代表されるシングルサイト触媒により重合されたオレフィン樹脂(特にプロピレン系、エチレン系)が挙げられる。

20

具体例としては、プロピレン又はエチレンのモノマーの単独重合体、これらモノマーとオレフィンとの共重合体が挙げられる。なお、オレフィンとしては、エチレン、1-ブテン、1-ペンテン、1-ヘキセン、4-メチル-1-ペンテン、1-ヘプテン、1-オクテンなどが挙げられ、共重合体はブロック共重合体、ランダム共重合体、ランダムブロック共重合体の何れであってもよい。

なお、ワックスは、二種以上の前記した有機化合物を混合して使用してもよい。

【0054】

シングルサイト触媒により重合されたオレフィン樹脂のワックスは、チグラール・ナッタ触媒に代表されるマルチサイト触媒による場合と比較して、側鎖の分岐、分子量、結晶粒径の分布が均一化している。

30

シングルサイト触媒により重合されたオレフィン樹脂のワックスによれば、天然ワックスよりも分子量が大きいかかわらず溶融粘度が低いために、良好な混練性を維持して脱水工程で水の効率的な排出に貢献する。

【0055】

これらワックスの配合量は、前記合成高分子及び前記バイオマス由来成分の合計量100重量部に対し、1から20重量部の範囲に含まれるのが望ましい。

ワックスの配合量が1重量部よりも少ない場合、混練性の向上効果が認められなく、脱水工程における水の効率的な排出効果も認められない。

40

一方、ワックスの配合量が20重量部よりも多い場合、製造される高分子複合材料の平均分子量が低下することとなり成形品の機械的性質が低下することとなる。

【0056】

バイオマス由来成分の過剰含水物として採用することができるものとしては、水に所定時間浸漬させた後に水切りした生米、芯や表皮を取り除き大きさを適当に揃えて刻む程度の簡単な処理を行ったトウモロコシ、馬鈴薯、甘藷等のデンプン系の穀物が挙げられる。

これらデンプン系の穀物は、所定量以上の水分の存在下で一般的な混練温度 T_z (100~200)に置かれると、水分子が入り込んで結晶構造が崩れる糊化が起こる。このように糊化したデンプン(バイオマス由来成分)は、分子鎖相互間の水素結合の束縛から解放されているため、溶融している熱可塑性高分子中に微細に均一に分散されやすい性質

50

を備えることとなる。

また、前記したように投入手段 1 2 に注水手段が設けられていれば、これらのデンプン系の穀物を製造装置 1 0 に投入すると同時に、デンプンを糊化させるのに必要な水分を補給する注水を適宜行って、過剰含水物を調整する場合もある。

【 0 0 5 7 】

次に、バイオマス由来成分の過剰含水物として採用することができるものとして、リグノセルロース又はセルロースを主成分とする草木質系バイオマスや、蟹ガラ及び蝦ガラ等のキチン質系バイオマス等を水中で微細化させてなる懸濁液が挙げられる。このような懸濁液は、前記した特許文献 2 に挙げられるような高圧ホモゲナイザーを用いてバイオマスを水中で物理的に粉碎させる場合の他、化学的な処理を行うことにより形成させる方法もとり得る。なおここで過剰含水物とは、前記した通りバイオマスに水分が人為的に加えられて構成されるもののほか、元来水分を固有に含むバイオマスそのものも指し、混練工程で最終的に脱水される水分が含有されるものであれば全て対象になる。

10

【 0 0 5 8 】

例えば、バイオマスとして木材を採用する場合は、この木材を機械的に粉碎する前処理を施して、最大径が数 mm 程度のサイズの粒状又はチップ状にする場合がある。もちろん、木材をそれ以下のサイズの微粒子の集合体にしても適宜採用される。なお、そのような微粒子の集合体として、バイオマスから化学的工程を経て抽出される繊維質体も含まれることとする。

これら、木材の微粉末体は、人為的に水分を加えなくても吸湿作用により、十数 wt % から数十 wt % の水分を含有する過剰含水物であるといえる。このような木材の微粉末体（または朮ガラ等）は、乾燥処理等の特別な工程を経ることなくそのまま製造装置 1 0 に投入することができる。

20

このように、バイオマスが、数 mm 程度の最大径のサイズを有していることの効果は、その含水量が多い場合であっても、投入手段 1 2 からバイオマス原料を製造装置 1 0 に投入するに際し、目詰まりが回避されることが挙げられる。

【 0 0 5 9 】

一方、バイオマスのサイズがそれ以下の微粒子の集合体であって、吸湿による含水量が多くて投入手段 1 2 が目詰まりする場合は、逆に、その集合体に水を人為的に含浸させて含水量をさらに増加させることによりこの目詰まりを回避することができる。

30

このように、水分が元来含有されているバイオマスの過剰含水物に水をさらに含浸させることにより、前記した目詰まりを回避させる効果以外に、飛散しやすい微粒子の集合体の取り扱いが簡便化し生産効率が向上する効果が得られる。

さらに、微粒子の集合体は、内包する空気が水に置換された後に、合成高分子と混練されることになる。これにより、製造される高分子複合材料は、残留する気泡が減少し欠陥が少なくなる効果が得られる。

【 0 0 6 0 】

なお、投入手段 1 2 に対し、合成高分子とバイオマス由来成分との相溶性を向上させる相溶化剤をさらに送入させる場合もある。この相溶化剤は、例えば、飽和カルボン酸、不飽和カルボン酸またはその誘導体が用いられる。また、合成高分子を不飽和カルボン酸またはその誘導体で変性させたものを使用することもできる。

40

このほか、無機・有機物質を問わず、シリカや繊維状の物質等を添加し、これら添加剤成分を高分子複合材料中に微分散させることも可能である。

【 0 0 6 1 】

シリンダ 1 3 は、投入手段 1 2 を備える原料投入区間 A を最上流とし取出手段 1 7 を備える部分を最下流として、この最上流と最下流との間が、少なくとも混練区間 B、脱水区間 C (C 1 , C 2 , C 3)、再加圧区間 D に分類されるよう構成されている。また、シリンダ 1 3 の周囲には、その内部を混練温度 T z (図 1 (c) 参照) に設定するためのヒータ (図示せず) が設けられている。

【 0 0 6 2 】

50

混練区間Bは、投入手段12から投入された、合成高分子の主剤、バイオマス由来成分の過剰含水物、及び相溶化剤を、所定の圧力と混練温度 T_z とで混練する区間である。これによりバイオマス由来成分は、混練物中で微細化し、適宜相溶化剤と化学反応することによって合成高分子との親和性が付与され、混練物中に均一に分散することになる。

【0063】

脱水区間Cは、さらに加圧脱水区間C1、常圧脱水区間C2、減圧脱水区間C3に分類することができ、これらにはそれぞれ少なくとも1つ以上の脱水手段40(図1(b)参照)が設けられている。

ここで、加圧脱水区間C1は、混練物に含まれる水分を、図1(c)に示されるように、その混練温度 T_z における飽和蒸気圧 P_z よりも低くかつ大気圧 P_0 よりも高い設定圧力 P_a 、 P_b で脱水する部分である。

このような設定圧力 P_a 、 P_b で脱水処理されることにより、混練物は、含水量を急激ではなく徐々に低減させながら、さらに混練されることになる。これにより、混練物中で微細化して分散したバイオマス由来成分は、再凝集することが抑制されつつさらに、微細化、分散化が進行することとなる。

【0064】

常圧脱水区間C2は、加圧脱水区間C1を通過した混練物に含まれる水分を、図1(c)に示されるように、大気圧 P_0 に近い設定圧力 P_c 、 P_d で脱水する部分である。このような設定圧力 P_c 、 P_d で脱水処理されることにより、含水量が低減した混練物は、さらに含水量を徐々に低減しつつさらに混練されることになる。これにより、混練物中で微細化して分散したバイオマス由来成分は、再凝集することが抑制されつつさらに、微細化、分散化が進行することとなる。

【0065】

減圧脱水区間C3は、常圧脱水区間C2を通過した混練物に含まれる水分を、図1(c)に示されるように、強制減圧装置30によって大気圧 P_0 よりも低い設定圧力 P_e で脱水する部分である。このような設定圧力 P_e で脱水処理されることにより、混練物に含まれる水分はほとんど除去されることになる。

なお減圧脱水区間C3が接続する真空トラップ31は、気化した蒸気を冷却して液体に戻し、強制減圧装置30に高温の飽和水蒸気が強制減圧装置30に入るのを防止してその劣化を抑制するものである。

このように、混練物に付与される圧力を、脱水区間Cにおいて、混練温度 T_z における飽和蒸気圧 P_z から段階的に引き下げて脱水することにより、バイオマス由来成分の再凝集を抑制しつつ、その微細化、分散化を促進させることができる。

【0066】

再加圧区間Dは、脱水処理の終了した混練物を継続して混練するとともに、再加圧して取出手段17から取り出されるに必要な圧力を付与する部位である。これにより、バイオマス由来成分が微細に分散している高分子複合材料の溶融体が取出手段17から取り出されることになる。

【0067】

スクリー15は、その軸周りに螺旋状のフライト16が形成されているものであって、軸回転することにより、フライト16が圧力を付与して混練物を、シリンダ13の上流から下流に向けて押し出すものである。

【0068】

脱水手段40は、図1(b)の部分断面図で示されるように、濾過板41と、遮断壁42と、調圧手段45とを、含んで構成されるものである。

このように構成される脱水手段40は、調圧手段45により混練温度 T_z における飽和蒸気圧 P_z よりも低くかつ大気圧 P_0 よりも高い任意の設定圧力 P_x ($x = a, b, c, d, e$)を、シリンダ13内の混練物に付与するものである。これにより脱水手段40は、混練物に含まれる水分を、急激ではなく徐々に脱水していくことが可能になる。

【0069】

濾過板 4 1 は、シリンダ 1 3 の壁面に設けられた開口を閉じるように配置され、シリンダ 1 3 の内部及びその外部を隔てるとともに混練物のうち含まれる水分を選択的に濾過するものである。このような濾過板 4 1 の構成としては、板面に多数の孔を設けられ、その板面がシリンダ 1 3 の内壁面に沿って固定されるものが挙げられる。

【 0 0 7 0 】

遮断壁 4 2 は、濾過板 4 1 により濾過された水分を気化させる気化空間 V を形成するとともにこの気化空間 V を大気から遮断するものである。このような遮断壁 4 2 の構成としては、有底の容体はその開口とシリンダ 1 3 に設けた開口とを略一致するように固定され、さらに濾過板 4 1 を当接してこれが固定されるようにするものが挙げられる。

【 0 0 7 1 】

調圧手段 4 5 は、気化空間 V の気圧を計測する圧力計 4 3 と、気化空間 V から遮断壁 4 2 を通過して大気側に放出される気体（水蒸気）に流動抵抗を可変して付与する絞り弁 4 4 とから構成され、気化空間 V の気圧を所定の設定圧力 P_x ($x = a, b, c, d, e$) に設定するものである。

この絞り弁 4 4 の絞り量を適宜調節することにより、気化空間 V の気圧を、混練温度 T_z における飽和蒸気圧 P_z から大気圧 P_0 までの間の任意の値に設定することができる。つまり、絞り弁 4 4 を完全に閉塞すれば気化空間 V の気圧は、この飽和蒸気圧 P_z に設定され、絞り弁 4 4 を完全に開放すればから大気圧 P_0 に設定されることになる。さらに矯正減圧装置 3 0 に接続して気化空間 V の気圧を大気圧 P_0 以下に設定することができる。

【 0 0 7 2 】

なお、この調圧手段 4 5 は、シリンダ 1 3 に設けられている複数個の脱水手段 4 0 においてその設定圧力 P_x が取出手段 1 7 に近くなる程小さく設定されていること ($P_a > P_b > P_c$) が、バイオマス由来成分の再凝集が抑制する上で望ましいことはすでに述べたとおりである。

また設定圧力 P_x は、投入された液状試薬が気化して排出されないように、水分が優先的に排出されるように適宜設定される。

そして、シリンダ 1 3 に複数設けられている脱水手段 4 0 のうち最下流に位置するものを大気圧 P_0 よりも低圧な設定圧力 P_e ($P_0 > P_e$) にすることで、取出手段 1 7 から押し出される混練物の脱水をより完全にすることができる。

【 0 0 7 3 】

(製造装置の動作説明)

次に図 1 (a) 並びに図 1 (b) 及び水の状態図である図 1 (c) を参照して製造装置 1 0 の動作並びに脱水手段 4 0 の機能説明を行う。

製造装置 1 0 の内部に、合成高分子の主剤、バイオマス由来成分の過剰含水物及びその他必要な成分（ワックス、相溶化剤等）が、投入手段 1 2 を通じて投入され、設定された混練温度で混練手段 5 0 により混練される。すると、活性化した水がバイオマスの分子鎖間に侵入してその分子間結合を緩くする。さらに、混練で付与される機械エネルギーにより、バイオマスが開裂して微細化が進行する。

【 0 0 7 4 】

さらに、溶融したワックスは、水と低粘度の混合液相を形成し混練物全体の粘性を低下させ混練性を向上させるとともにバイオマス由来成分の表面に吸着する。またカルボキシル基を有するその他の化合物（相溶化剤、脂肪酸、多塩基酸等）は、下記式 (3) に示す脱水反応（エステル反応）によって、バイオマス由来成分の表面 (R') のヒドロシル基 (OH) をエステル結合を有する置換基に置換する。これにより、バイオマス由来成分の親水性が低下して水分との結びつきが弱まり、次の脱水工程において効率の良い脱水が実現される。

【 0 0 7 5 】

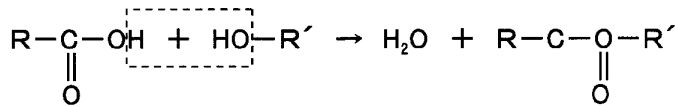
10

20

30

40

【化 1】



【 0 0 7 6 】

シリンダ 1 3 に設けられたもののうち最上流に位置する脱水手段 4 0 a に到達した混練物は、スクリー 1 5 から付与される圧力により、濾過板 4 1 に押し付けられて、含まれる水分が選択的にこの濾過板 4 1 を通過して気化空間 V に溜まる。この気化空間 V に溜まった水分は混練温度 T_z であるところ、その飽和蒸気圧 P_z より低い圧力 P_a に設定されている気化空間 V において、この溜まった水分は気化することになる。この気化した水分（水蒸気）は調圧手段 4 5 の絞り弁 4 4 を通過して大気に放出されることになる。

10

この脱水手段 4 0 a では、設定圧力 P_a と大気圧 P_0 との差圧が小さいために、混練物の脱水が急激にされることはなく、含水量が低減した状態となって混練されながら下流の脱水手段 4 0 b に押し出される。

【 0 0 7 7 】

次の脱水手段 4 0 b においても、同様に、飽和蒸気圧 P_z より低い圧力 P_b に設定されている気化空間 V において溜まった水分は気化して大気に放出されることになる。

以下、このように、下流側に設けられている脱水手段 4 0 (4 0 c , 4 0 d , 4 0 e) において同様の動作が繰り返されて、混練物は段階的に徐々に脱水を実行しつつ混練されるためにバイオマス由来成分の再凝集が抑制されることになる。

20

【 0 0 7 8 】

そして、脱水が完了した混練物は、バイオマス由来成分が分散した高分子複合材料の溶融体として、取出手段 1 7 から取り出されるとともに、ペレタイザー（図示略）等により米粒状のペレット等（高分子複合材料組成物）に成形される。

このペレットは、再加熱して溶融させてから、金型に注入してパルク状の成形品としたり、延伸加工（例えばインフレーション法、カレンダー加工法、T - ダイ法、吹き込み法等）してフィルム状の成形品としたり、発泡させて発泡成形品としたりして、一般的な高分子加工成形品を製造するための原料として適用することができる。

なおこのように、ペレットの成形を経由せずに、取出手段 1 7 から押し出される高分子複合材料の溶融体からそのような成形品を直接製造してもよい。

30

【 0 0 7 9 】

以上の実施形態は本発明を説明するための一例であり、本発明は前記した実施形態に限定されるものでなく、発明の要旨の範囲内で種々の変形が可能である。例えば、製造装置 1 0 は、加圧脱水区間 C 1 が少なくとも設けられていれば、特に常圧脱水区間 C 2 及び減圧脱水区間 C 3 を設ける必要が無い場合がある。これは、混練温度 T_z においては、大気圧 P_0 よりも高い圧力で十分に脱水する（水分を気化させる）ことが可能であることが図 1 (c) の水の状態図から充分に裏付けられるからである。

【 0 0 8 0 】

また、図示されているシリンダ 1 3 の区分（A , B , C 1 , C 2 , C 3 , D）は例示であって、これらの区分の間に他の区分を設けること（例えば、常圧脱水区間 C 2 と減圧脱水区間 C 3 との間に混練区間 B を設けること、原料投入区間 A を複数設けること等）は適宜可能である。

40

そのような、他の具体的な適用例について例示する。投入手段 1 2 からは、バイオマス（木材の粉碎物又は粉ガラの未処理物等）と、相溶化剤とを、投入して第 1 の原料投入区間 A で両者を混練する。この原料投入区間 A で、バイオマスは、さらに粉碎されて微粒子化するとともにその表面に相溶化剤を吸着させて、後に投入される合成高分子に対する親和性を向上させる。

【 0 0 8 1 】

次に、第 2 の原料投入区間（図示せず）において、合成高分子の主剤及びその他必要な

50

試薬を投入し、バイオマスと共に混練する。これにより、バイオマス由来成分が合成高分子の連続相に微細にかつ均一に分散していくこととなる。

なお製造装置10の構成として、脱水区間C1, C2, C3は、第1の原料投入区間Aと第2の原料投入区間(図示せず)との中間工程に位置する場合、第2の原料投入区間(図示せず)の後工程に位置する場合の、いずれの場合も取り得る。さらに、混練区間Bが、任意区間の中間に追加される場合も取り得る。

【0082】

(第2実施形態)

次に図2(a)に示す縦断面図を参照して、本発明に係る高分子複合材料の製造装置の第2実施形態を説明する。なお、図2(a)において図1と同一又は相当する部分は、同一符号で示し、すでにした記載を援用して、詳細な説明を省略する。

10

【0083】

第2実施形態の製造装置10'は、高分子複合材料の原料として用いられるバイオマス由来成分の過剰含水物として、懸濁液のような含水量が多く流動性の高いものが採用される場合に適切なものである。

そのような製造装置10'において特徴的な構成は、このバイオマス由来成分の過剰含水物をシリンダ13の内部に圧入する圧入手段20と、軸径が変化しているスクリー15'とを採用する点にある。そして、高分子複合材料の原料が投入される区間は、合成高分子の主剤が投入される主剤投入区間A1と、その下流に設けられバイオマス由来成分の過剰含水物の懸濁液が投入される懸濁液投入区間A2とに分割して構成される。

20

【0084】

圧入手段20は、シリンダ13の懸濁液投入区間A2に設けられている注入口14を介して接続されるものであって、バイオマス由来成分の過剰含水物が充填されている液溜21と、この液溜21からバイオマス由来成分の過剰含水物をシリンダ13に注入する駆動力を与えるモータ22と、この注入されるバイオマス由来成分の過剰含水物の逆流を防止する逆止弁24と、シリンダ13に注入されるバイオマス由来成分の過剰含水物の注入量を調節する絞り弁25とを含んで構成されている。

なお、この注入口14の近傍のシリンダ13の内部は、合成高分子の混練物が加圧された状態にあるので、圧入手段20は、それよりも大きな圧力でバイオマス由来成分の過剰含水物を圧入させる必要がある。また、圧入された過剰含水物が混練物の温度を下げないように、圧入手段20には、過剰含水物を加熱する加熱手段を適宜設けてもよい。

30

【0085】

仮に、このような流動性の高いバイオマス由来成分の過剰含水物を、第1実施形態の製造装置10のように合成高分子と混合してシリンダ13に投入するとすると、投入手段12の内部で両者が分離して、バイオマス由来成分の配合比率が変動して混練物に配合比率のむらが生じることが懸念される。しかし、第2実施形態の製造装置10'のように、流動性の高いバイオマス由来成分の過剰含水物を下流側に設けた注入口14から圧入することにより、常に一定比率でむらなくバイオマス由来成分を混練物に投入することが可能になる。

【0086】

40

そして圧入手段20から圧入されるものは、前記したバイオマス由来成分の過剰含水物に限定されるものではなく、例えば前記したような、多塩基酸、多価アルコール、有機過酸化物のような混練工程において配合される種々の液状試薬が圧入される場合もある。

また圧入手段20は、図2に示されるように単数配置に限定されるものでなく目的に応じて複数配置される場合があり、また配置される位置も脱水手段40の上流に配置されることに限定されるものでなく、その下流に配置される場合もある。前記したような液状試薬は、脱水が充分に行われた後に、混練物に圧入されることが望ましい場合があるからである。

【0087】

次に、スクリー15'は、加圧脱水区間C1又は常圧脱水区間C2に設けられている

50

脱水手段40(40a, 40b, 40c, 40d)の設置部位において、その軸径が上流側よりも太径に形成されている。このようにスクリー15'が構成されることにより、混練物は上流側よりもさらに加圧されることとなり、含有する水分が除去されて混練物の容積が減少してもこの混練物に付与される圧力は少なくとも維持されることになる。

【0088】

さらにスクリー15'は、減圧脱水区間C3に設けられている脱水手段40(40e)の設置部位において、その軸径が上流側よりも細径に形成されている。このようにスクリー15'が構成されることにより、混練物はこの区間においてスクリー15'から混練物に付与されている圧力は解除(減圧)されることになり、さらに混練物は大気圧P0より低圧にさらされて脱水が促進されることになる。

10

【0089】

さらにスクリー15'は、脱水区間C1, C2, C3を通過した再加圧区間Dにおいて、その軸径が上流側よりも太径に形成されている。このようにスクリー15'が構成されることにより、脱水された混練物はこの区間において再加圧されて取出手段17から取り出されることになる。

【0090】

また、前記した第2実施形態の説明においては、投入手段12からシリンダ13の内部には合成高分子の主剤が投入され、圧入手段20からシリンダ13の内部にバイオマス由来成分を含む懸濁液が投入される例を示した。

第2実施形態における他の適用例として、投入手段12からは合成高分子の主剤及びデンプン質系バイオマス(生米等)がシリンダ13の内部に投入されることとして、圧入手段20を注水手段としてシリンダ13の内部に水を注水する場合もある。

20

この場合、圧入手段20は、流量並びに温度の調節機能を有する一般的な給湯手段を用いることができる。そして、デンプン質系バイオマス(生米等)は、合成高分子の主剤とともに混練されつつ、注水された水を吸水して過剰含水物になってから糊化する。

【0091】

(第3実施形態)

次に図2(b)に示す縦断面図を参照して、本発明に係る高分子複合材料の製造装置の第3実施形態を説明する。なお、図2(b)において図1及び図2(a)と同一又は相当する部分は、同一符号で示し、すでにした記載を援用して、詳細な説明を省略する。

30

【0092】

第3実施形態の製造装置10"は、第2実施形態の場合と同様に、高分子複合材料の原料として用いられるバイオマス由来成分の過剰含水物として、懸濁液のように含水量が多く流動性の高いものを採用する場合に適切なものである。

そして製造装置10"において特徴的な構成は、フライト16のピッチが変化しているスクリー15"を採用する点にある。

このようにスクリー15"の下流に向うに従いフライト16のピッチが狭く変化すると混練物に付与される圧力は増大し、逆にピッチが広く変化すると混練物に付与される圧力は減少することになる。

【0093】

40

そこでスクリー15"は、加圧脱水区間C1又は常圧脱水区間C2に設けられている脱水手段40(40a, 40b, 40c, 40d)の設置部位において、フライト16のピッチが上流側よりも狭く形成することにする。そしてスクリー15"は、減圧脱水区間C3に設けられている脱水手段40(40e)の設置部位において、フライト16のピッチが上流側よりも広く形成されている。

このようにスクリー15"が構成されることにより、混練物は、第2実施形態の場合と同じ要領で、脱水手段40が設けられている位置で加圧又は減圧されることになり、その脱水が段階的に促進されることになる。

【0094】

(第4実施形態)

50

次に図3に示す断面図を参照して、本発明に係る高分子複合材料の製造装置の第4実施形態を説明する。前記した図1及び図2の製造装置10は、原料の投入工程、混練工程、混練物の取出工程がそれぞれ寸断されることなく同時に進行し連続的に高分子複合材料を製造する連続式のものであった。これに対し、第4実施形態に係る製造装置60は、原料の投入工程、混練工程、混練物の取出工程がそれぞれ順繰りに繰り返され断続的に高分子複合材料を製造するバッチ式のものである。

【0095】

この製造装置60は、投入手段12（ホッパ）と、混練手段62と、脱水手段40とを、含んで構成されている。ここで混練手段62は、駆動手段（図示せず）と、ケーシング63と、ロータ65とを含んだ構成である。

10

また図3（a）～（c）は、ロータ65の回転軸に直交する断面であって、その長手方向に沿って異なる（それぞれ投入手段12、脱水手段40、取出手段67を含む）製造装置60の断面図を示している。

なお、図3において図1と同一又は相当する部分は、同一符号で示し、すでにした記載を援用して、詳細な説明を省略する。

【0096】

混練手段62は、ケーシング63と、ロータ65とを構成に含み、投入された合成高分子の主剤、バイオマス由来成分の過剰含水物及びその他のものを設定した混練温度で攪拌して混練し、微細にかつ均一な高分子複合材料にするものである。

ケーシング63は、合成高分子の主剤及びバイオマス由来成分の過剰含水物を投入する投入手段12並びに混練物を外部に取り出す取出手段67が設けられている。

20

この投入手段12は、第1開閉手段61を介してケーシング63内部の混練空間Wと連通しており、この第1開閉手段61を「開状態」にすると投入手段12から混練空間Wに合成高分子の主剤やバイオマス由来成分の過剰含水物を投入することができるようになっている。一方、第1開閉手段61を「閉状態」にすると混練空間Wと投入手段12との間を行き交う気体の流れも遮断される。

【0097】

取出手段67は、第2開閉手段68を介してケーシング63の混練空間Wと連通しており、この第2開閉手段68を「開状態」にすると混練空間Wにある混練物が取り出せることができるようになっている。一方、第2開閉手段68を「閉状態」にすると混練空間Wと取出手段67との間を行き交う気体の流れも遮断される。

30

このように、第1開閉手段61及び第2開閉手段68を「閉状態」にすると混練空間Wは密閉空間になり、混練空間Wは、設定された混練温度 T_z における飽和蒸気圧 P_z （ $> P_0$ ：大気圧）に保持されることになる（図1（c）参照）。

【0098】

ロータ65は、密閉空間にされ混練温度に設定されたケーシング63の混練空間Wで回転し混練物を混練するものである。このロータ65は、図3中、互いに回転方向が逆方向である二つの回転体が、投入手段12からの投入物を巻き込むようにかつ取出手段67へ混練物を押し出すように回転するものが例示されているが、このような実施形態に限定されるものでなく公知のものを適用することができる。

40

【0099】

脱水手段40は、図3（b）に示されるように、ケーシング63に穿設された混練空間Wの開口に設けられ、密閉空間の圧力を調節し、この調節された圧力により混練物の脱水を実行するものである。

濾過板41は、ケーシング63の混練空間W及び外部を隔てるとともに混練物のうち含まれる水分を選択的に濾過するものである。

遮断壁42は、濾過板41を介して混練空間Wに連通する気化空間Vが形成されるとともに調圧手段45が設けられている。

調圧手段45は、密閉空間にされた混練空間Wの気圧を調節して設定圧力に設定するものであって、圧力計43及び絞り弁44を備える。

50

【 0 1 0 0 】

なお図 3 (b) の脱水手段 4 0 は、図 1 (b) と同じものが示されているが、本実施形態の製造装置 6 0 おいては、混練空間 W の上部も連通する気化空間 V と同じ役割を果たして、漉過板 4 1 及び遮断壁 4 2 を設けずに、ケーシング 6 3 に直接調圧手段 4 5 を設ける構成も取り得る。

また、図 3 で図示されていないが、製造装置 6 0 において、圧入手段 2 0 (図 2 参照) が設けられる構成も取り得る。

【 0 1 0 1 】

(製造装置の動作説明)

次に図 3 を参照して製造装置 6 0 の動作説明を行う。

第 1 開閉手段 6 1 を「開状態」とし第 2 開閉手段 6 8 を「閉状態」とし、製造装置 6 0 の内部に、合成高分子の主剤、バイオマス由来成分の過剰含水物及びその他必要な成分 (ワックス、相溶化剤等) を、投入手段 1 2 を通じて投入する。そして、第 1 開閉手段 6 1 を「閉状態」にして投入物を混練温度に設定し混練手段 6 2 により混練する。

【 0 1 0 2 】

そして、適時、調圧手段 4 5 を動作させて混練空間 W にある水分を水蒸気にして外部に放出させたり、図示しない圧入手段 2 0 (図 2 参照) から必要な液状試薬を投入したりする。また必要に応じて強制減圧装置 3 0 (図 1 (a) 参照) により、混練空間 W を大気圧よりも減圧し、脱水を完全にする。

次に第 2 開閉手段 6 8 を「開状態」とし混練空間 W 内の混練物を取出手段 6 7 から取り出す。以上の工程を繰り返すことにより、高分子複合材料を量産する。

【 0 1 0 3 】

以上述べた高分子複合材料の製造装置 1 0 , 1 0 ' , 1 0 " , 6 0 で混練される合成高分子の主剤としては、熱可塑性高分子及び熱硬化性高分子のいずれも適用することができるものである。また、これら合成高分子の主剤に適宜添加される試薬 (熱硬化性高分子の硬化剤を含む) については、その種類、性状、添加方法について公知のものを採用することができる。さらにそのような試薬を主剤に混合する手段は、例示した実施形態に限定されるものでなく、事例に応じて最適な手段が採用される。

【 0 1 0 4 】

また合成高分子の主剤、バイオマス由来成分の過剰含水物及びその他必要な成分 (ワックス、相溶化剤等) が、投入手段 1 2 から投入される順番並びに脱水を実施するタイミング及び回数についても任意である。

つまり、前記した成分を全て一機に投入して混練・脱水して取り出す場合の他、例えば、バイオマス由来成分の過剰含水物及び相溶化剤を、先行して投入し混練・脱水した後に、合成高分子の主剤を投入して混練して混練物を取り出す場合も取り得る。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 1 0 5 】

【 図 1 】 (a) は本発明に係る高分子複合材料の製造装置の第 1 実施形態を示す回転軸に沿う縦断面図であり、(b) はその脱水手段の部分を拡大して示す部分断面図であり、(c) はこの脱水手段の機能説明をするのに利用する水の状態図である。

【 図 2 】 (a) は本発明に係る高分子複合材料の製造装置の第 2 実施形態を示す回転軸に沿う縦断面図であり、(b) は第 3 実施形態を示す回転軸に沿う縦断面図である。

【 図 3 】 (a) から (c) は第 4 実施形態を示す高分子複合材料の製造装置の回転軸に直交する縦断面図である。

【 符号の説明 】

【 0 1 0 6 】

- 1 0 , 1 0 ' , 1 0 " , 6 0 製造装置
- 1 2 ホッパ (投入手段)
- 1 3 シリンダ
- 1 4 注入口

10

20

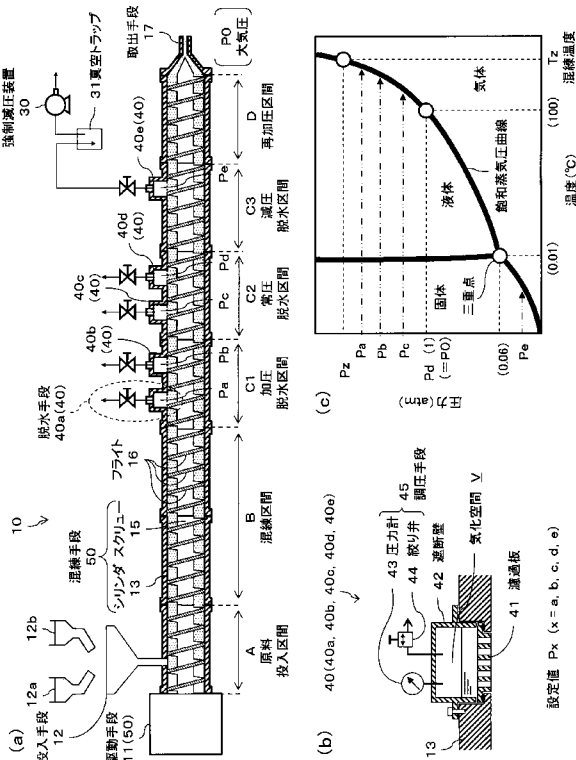
30

40

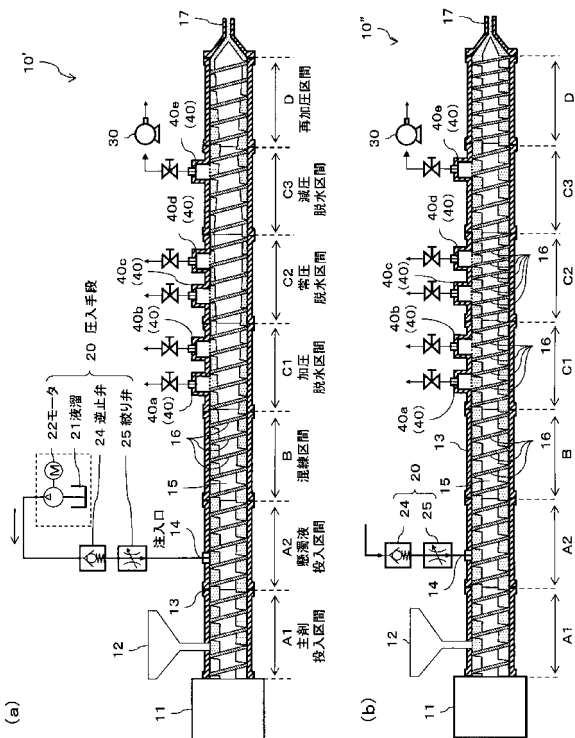
50

1 5 , 1 5 ' , 1 5 "	スクリュー	
1 6	フライト	
1 7	取出手段	
2 0	圧入手段	
3 0	強制減圧装置	
4 0 (4 0 a , 4 0 b , 4 0 c , 4 0 d , 4 0 e)	脱水手段	
4 1	濾過板	
4 2	遮断壁	
4 5	調圧手段	
5 0 , 6 2	混練手段	10
6 3	ケーシング	
6 5	ロータ	
6 7	取出手段	
6 1 , 6 8	開閉手段	
A	原料投入区間	
B	混練区間	
C 1	加圧脱水区間 (脱水区間)	
C 2	常圧脱水区間 (脱水区間)	
C 3	減圧脱水区間 (脱水区間)	
D	再加圧区間	20
P 0	大気圧	
P z	混練温度における飽和蒸気圧	
P x (P a , P b , P c , P d , P e)	設定圧力	
T z	混練温度	
V	気化空間	
W	混練空間 (密閉空間)	

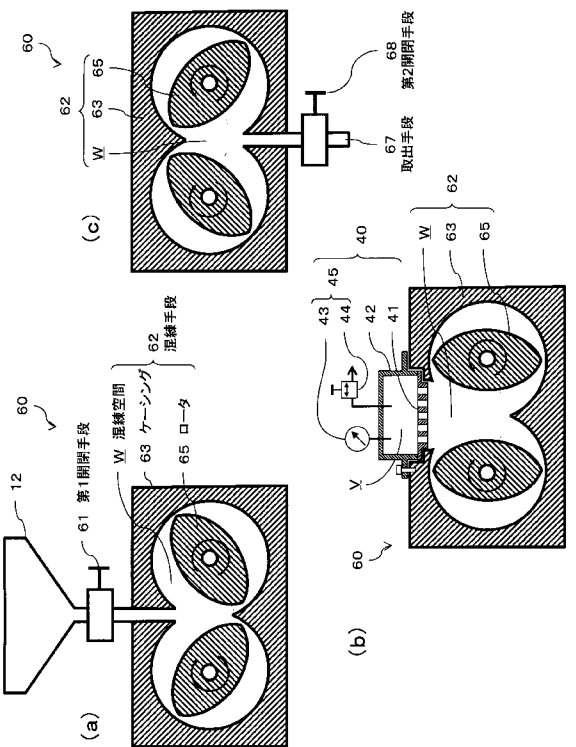
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I
C 0 8 L	3/00	(2006.01)	C 0 8 L 101/00
C 0 8 L	91/06	(2006.01)	C 0 8 L 3/00
			C 0 8 L 91/06

(56)参考文献 国際公開第2005/087857(WO, A1)
特開2004-018603(JP, A)
特開2005-199531(JP, A)
特開平04-173868(JP, A)
特開平06-184358(JP, A)
特開平07-113028(JP, A)
特開2006-009007(JP, A)
特開2006-021502(JP, A)
特開2006-289164(JP, A)
特開2006-328377(JP, A)
特開2007-169612(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 2 9 B 7 / 8 0 , 1 3 / 0 6 , 1 7 / 0 0
B 0 9 B 3 / 0 0
C 0 8 J 3 / 2 2
C 0 8 L 3 / 0 0 , 2 3 / 0 0 , 9 1 / 0 6 , 1 0 1 / 0 0