

明 細 書

発明の名称 : 固体状重合体用分離装置

技術分野

[0001] 本発明は、液中に分散した固体状重合体を、その液から分離する手段に関する。

背景技術

[0002] 化学工業、食品工業、鉱工業等の分野では、液中に分散した固体（例えば粒子状の固体等）を、その液から分離し、その固体を取り出す工程が、多く存在する。

[0003] 例えば、化学工業の分野では、ゴム製品の製造過程において、溶媒中に溶解した重合体（一般に高分子材料）に蒸気を作用させ、重合体から溶媒を除去する。その後、この重合体を、破砕機で破砕して、固体の小さい塊（固体状重合体、これをクラムとよぶ）にしている。ここで、クラムは（固体状重合体は）蒸気により加温された熱湯中（液中）に分散した状態となっている。その後、クラムを熱湯から分離する。そして、取り出したクラムに対し、更に必要な脱水・乾燥を行う。その後、クラムをプレス成形すれば、ブロック状ゴム素材（中間製品）が得られる。

[0004] そして、上記ゴム製品の製造過程において、クラムを熱湯から分離し取り出すために、従来、固定式スクリーン又は循環駆動型スクリーンが、使用されている。

[0005] 固定式スクリーンとは、例えば、水平面に対して傾斜させて固定された、金網製の平面スクリーンである。その平面スクリーン上に、分散されたクラムを含む熱湯を送り込むと、熱湯が、平面スクリーンの網目を通過する。一方、平面スクリーン上に残されるクラムは、傾斜させたその平面スクリーンから、落下する。このようにして、クラムを、熱湯から分離することが出来る。

[0006] 循環駆動型スクリーンとは、多数の金属製プレートを組み合わせて形成し

た、無端軌道状スクリーンである（特許文献1を参照）。その無端軌道状スクリーン上に、分散されたクラムを含む熱湯を送り込むと、熱湯は、金属製プレートが形成するスリットの間隙間を通過する。一方、循環駆動型スクリーン上に残されるクラムは、所定方向に搬送され、循環駆動型スクリーンから離れる。このようにして、クラムを熱湯から分離可能である。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開平6－304417号公報

発明の概要

[0008] しかしながら、これら固定式スクリーン又は循環駆動型スクリーンを用いて、クラムを熱湯から分離しようとする、以下のような改善すべき問題に、直面する。

[0009] 先ず、固定式スクリーンでは、平面スクリーンの網目に、小径のクラムが入り込み残存して、網目を閉塞させることがある。そうすると、熱湯の分離効果が低下し、後の脱水・乾燥工程に、クラムとともに、多量の遊離水が供給されてしまう。そうすると、その脱水や乾燥によっても、クラムから水分が除けない。そして、中間製品であるブロック状ゴム素材に、過多の水分が含まれるおそれが生じる。

[0010] 又、網目に残存したクラムに、新たなクラムが付着して、大きな塊に成長する場合がある。そして、その大きな塊のクラムが、突然、網目から剥離して、後の脱水・乾燥工程に送られる場合がある。この場合には、その脱水・乾燥工程において搬送不良が生じ、工程（生産過程）を停止させてしまう懸念がある。又、脱水・乾燥不良が生じ易いので、最終的に、中間製品であるブロック状ゴム素材に、過多の水分が含まれるおそれがある。

[0011] 上記のような問題は、ゴム製品の仕様により、製造過程における重合体の付着性、凝集性が高い場合や、クラムをより小さい径にする場合に、起こり易くなる。これらの問題を解消するために、例えば、スクリーンを10～15日毎に交換する等の対策が考えられる。しかしながら、この定期的な作業

は、非常に手間がかかる。加えて、これらの作業の間は工程（生産過程）が停止となるため、中間製品の生産効率を低下させる。又、このスクリーンの交換頻度を少なくするためには、15～30分毎に高圧洗浄を実施するといった対策も考えられる。しかしながら、この定期作業も、非常に手間がかかる。

[0012] 循環駆動型スクリーンでは、以下のような、別の問題も抱えている。先ず、スリットを形成する金属製プレートは、駆動時に互いの摺動するため、メタルタッチ（金属どうしの接触）が多い。そのため、浮遊した金属が、コラムに、ひいては中間製品であるブロック状ゴム素材に、意図せず、混入するおそれが生じる。

[0013] 又、循環駆動型スクリーンは、その使用によって、無端軌道状スクリーンを構成する多数の金属製プレートが伸張し、各金属製プレートが不平行になる。そのため、定期的に、張力や位置の調整が、必要になる。更に、無端軌道状スクリーンを駆動する部品であるチェーンは、長期間の連続使用によって、ブッシュ等の構成部品が、劣化することがある。そして、劣化の状態によっては、チェーン全体又はブッシュ等の構成部品の交換を、必要とする。これら調整や交換の作業には、作業者の熟練と多大な時間・手間を要するとともに、長時間の試運転が必要となる。加えて、これらの作業・試運転の間は、工程（生産過程）が停止となるため、中間製品の生産効率を低下させる。そして、チェーンにおいても、メタルタッチが起こる。そのため、浮遊した金属が、コラムに、ひいては中間製品であるブロック状ゴム素材に、意図せず、混入するおそれが生じる。

[0014] 本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、その課題とするところは、コラムと熱湯とを良好に分離することが出来、ひいては液中に分散した固体状重合体をその液から分離することが可能な手段を、提供することである。又、コラム（固体状重合体）に金属が混入するおそれがなく、且つ、コラム（固体状重合体）に多くの水分（熱湯、液）が残存せず、従って、中間製品であるブロック状ゴム素材に金属や過多の水分が含まれることも

ない手段を、提供することである。加えて、洗浄、調整、交換等の作業が不要ないし頻度が少なくて済み、長期の間、連続して製造過程を止める必要がない手段を、提供することである。研究が重ねられた結果、以下の手段によって、この課題が解決されることが見出され、本発明の完成に至った。

[0015] 即ち、先ず、本発明によれば、液中に分散した固体状重合体を、その液から分離する装置であって、多数のスリットが形成された筒状のスクリーン、そのスクリーンを（周方向に）回転させる駆動機構、スクリーンの内周面に設けられる案内板、スクリーンの外周面側において、そのスクリーンの外周面に向けて設けられる第1の液体噴射機構、及び、少なくともスクリーンを囲うとともに、下方に排出口を有するケーシング、を具備する固体状重合体用分離装置が提供される。

[0016] 筒状のスクリーンにおいて、例えば、ワイヤーを平行に並べて、周面にあたる部分を構成すれば、多数のスリットを形成することが出来る。スリット（ワイヤーの間隙）は、処理対象である固体状重合体の大きさによって、任意に設定することが出来る。スクリーンの洗浄性を考慮すると、スリットは、1～3 mmであることが好ましく、1.5～2.5 mmであることが特に好ましい。スクリーンの形状は、円筒状であることが、特に好ましい。この場合、駆動機構は、スクリーンを、円周方向に回転させる。

[0017] 駆動機構は、例えば、駆動源と駆動力伝達機構により、構成される。具体的には、電動機（駆動源）と、その電動機に接続されたスプロケットと、筒状のスクリーンの入口側に接続するように設けた駆動管と、その駆動管の周上に撒きつけられたチェーン及びその駆動管に密着させて設けたローラー（駆動力伝達機構）と、で構成することが出来る。電動機に接続されたスプロケットが回転し、噛み合うチェーンを回転させることによって、駆動管及びスクリーンが回転する。ローラー上に駆動管及びスクリーンを乗せるようにし、そうすることで、駆動管及びスクリーンが滑らかに回転する。

[0018] 案内板は、スクリーンの内周面において、筒状のスクリーンの入口側から出口側まで設けられる。この案内板は、螺旋状であることが、好ましい。こ

の螺旋状の案内板は、処理対象である固体状重合体の仕切板であり、溝を形成する。後述する延長管を設ける場合に、その延長管に案内板を設けることが好ましい。案内板は、連続して又は断続して形成されるが、好ましくは連続して形成される。案内板が螺旋状である場合に、その条数は、処理対象である固体状重合体の処理量（時間あたりの質量）や、後の脱水・乾燥工程へのクラムの供給状況によって、任意に設定することが出来る。スクリーンの洗浄性を考慮すると、螺旋状の案内板の条数は、4～8であることが好ましく、5～7であることが特に好ましい。螺旋状の案内板の高さは、処理対象である固体状重合体の処理量（時間あたりの質量）によって、任意に設定することが出来る。スクリーンの洗浄性を考慮すると、螺旋状の案内板の高さは、5～15 cmであることが好ましく、8～12 cmであることが特に好ましい。

[0019] 本明細書において、入口側とは、処理対象である液及びその中に分散した固体状重合体が入る（投入される）側である。出口側とは、処理された（液から分離された）固体状重合体が出る（排出される）側である。本明細書において、入口側、出口側という語は、筒状のスクリーンに対してだけでなく、固体状重合体用分離装置全体や、スクリーン以外の要素に対しても、使用される。

[0020] このような本発明に係る固体状重合体用分離装置において、案内板が螺旋状である場合には、周方向であって案内板の螺旋状の向きに合う方向に、スクリーンを回転させる。そして、筒状のスクリーンの一方の開口（入口）から、液中に分散した固体状重合体を、連続的に投入する。そうすると、液は、スリットを通過して、ケーシング下方の排出口から、系外へ排出される。一方、固体状重合体は、液とは分離されて、筒状のスクリーンの内周面に残る。そして、固体状重合体は、螺旋状の案内板の案内に従って、定量ずつ、一定間隔で、筒状のスクリーンの他方の開口（出口）から、排出される。

[0021] 第1の液体噴射機構は、スクリーンの外周面側において、そのスクリーンの外周面に向けて設けられる。この第1の液体噴射機構は、例えば、噴射先

がスクリーンの外周面上側になるように、ケーシングの上方に取り付けられる。第1の液体噴射機構から、液体をスクリーンの外周面へ噴射して、固体状重合体の付着・凝集を、防止することが出来る。又は、同様にして、付着した固体状重合体を、スクリーンから取り除くことが可能である。第1の液体噴射機構の数は、筒状のスクリーンの（軸方向の）長さに対して、任意に設定することが出来る。スクリーンの洗浄性を考慮すると、スクリーンの長さ1 mあたり3～15個設けることが好ましく、スクリーンの長さ1 mあたり5～10個設けることが特に好ましい。

[0022] 本発明に係る固体状重合体用分離装置では、筒状のスクリーンの出口側において、そのスクリーンの内周面上側に向けて設けられる、第2の液体噴射機構を具備することが好ましい。

[0023] 第2の液体噴射機構は、筒状のスクリーンの出口側において、そのスクリーンの内周面上側に向けて設けられる。この第2の液体噴射機構は、例えば、噴射先がスクリーンの内周面上側になるように、且つ、筒状のスクリーンの出口近傍であって軸方向に垂直な面（円形）の中心に噴射口が位置するように、支持具又は配管によって、取り付けられる。第2の液体噴射機構から、液体をスクリーンの内周面上側へ噴射して、固体状重合体の付着・凝集を、防止することが出来る。又は、同様にして、付着した固体状重合体を、スクリーンから取り除くことが可能である。第2の液体噴射機構の数は、筒状のスクリーンの（軸方向の）長さ及び内周面の大きさ（面積）に対して、任意に設定することが出来る。スクリーンの洗浄性を考慮すると、1～5個設けることが好ましく、2～4個設けることが特に好ましい。

[0024] 本発明に係る固体状重合体用分離装置では、ケーシング内の上方において、そのケーシングの内面に向けて設けられる、第3の液体噴射機構を具備することが好ましい。

[0025] この第3の液体噴射機構は、例えば、噴射先がケーシングの内面になるように、ケーシングの内面である天井面や、天井面と側面とが交わる角部分（隅部分）に、設けることが出来る。第3の液体噴射機構から、液体をケーシ

ングの内面（特に天井面及び側面上側）へ噴射して、固体状重合体の付着・凝集を、防止することが出来る。又は、同様にして、付着した固体状重合体を、ケーシングから取り除くことが可能である。第3の液体噴射機構の数は、ケーシングの大きさ（内面の面積）に対して、任意に設定することが出来る。ケーシング内面の洗浄性を考慮すると、4～16個設けることが好ましく、8～14個設けることが特に好ましい。

[0026] 本発明に係る固体状重合体用分離装置では、ケーシング内の下方において、そのケーシングの内面に向けて設けられる、第4の液体噴射機構を具備することが好ましい。

[0027] この第4の液体噴射機構は、例えば、噴射先がケーシングの内面になるように、ケーシングの底面と側面とが交わる角部分（隅部分）に、設けることが出来る。第4の液体噴射機構から、液体をケーシングの内面（特に底面と側面の下側）へ噴射して、固体状重合体の付着・凝集を、防止することが出来る。又は、同様にして、付着した固体状重合体を、ケーシングから取り除くことが可能である。第4の液体噴射機構の数は、ケーシングの大きさ（内面（特に底面）の面積）に対して、任意に設定することが出来る。ケーシング底面の洗浄性を考慮すると、4～10個設けることが好ましく、6～8個設けることが特に好ましい。

[0028] 本発明に係る固体状重合体用分離装置では、筒状のスクリーンの出口側に接続するように設けられる延長管、及び、筒状のスクリーンの出口側において、その延長管の内周面下側に向けて設けられる第5の液体噴射機構、を具備することが好ましい。

[0029] 第5の液体噴射機構は、例えば、噴射先が延長管の内周面下側になるように、且つ、筒状のスクリーンの出口近傍（即ち、延長管の近傍）であって軸方向に垂直な面（円形）の中心に噴射口が位置するように、支持具又は配管によって、取り付けられる。第5の液体噴射機構から、液体を延長管の内周面下側へ噴射して、固体状重合体の付着を、防止することが出来る。併せて、液体として冷水を使用することによって、次工程（脱水・乾燥等）へ向か

う固体状重合体を、冷やすことが出来る。第5の液体噴射機構の数は、延長管の内周面の大きさ（面積）に対して、任意に設定することが出来る。延長管の洗浄性を考慮すると、1～5個設けることが好ましく、2～4個設けることが特に好ましい。

[0030] 第1の液体噴射機構、第3の液体噴射機構、及び第4の液体噴射機構において、使用する（噴射する）液体の圧力は、それぞれの洗浄性を考慮すると、高いほど好ましい。噴射先（スクリーン等）の強度や、スクリーンの回転に対する抵抗を考慮すると、液体の圧力は、1～7 MPaであることが好ましい。

[0031] 一方、第2の液体噴射機構において、使用する（噴射する）液体の圧力は、スクリーン内部でのクラムの飛散等を考慮すると、第1の液体噴射機構、第3の液体噴射機構、及び第4の液体噴射機構と同じ程、高い圧力は必要ない。液体の圧力は、0.2～0.6 MPa程度であることが好ましい。

[0032] 第1の液体噴射機構、第2の液体噴射機構、第3の液体噴射機構、及び第4の液体噴射機構において、使用する（噴射する）液体の温度は、処理対象である固体状重合体の硬度、粘度、付着性、凝集性に代表される物性の温度依存性によって、任意に設定することが出来る。付着性（あるいは剥がし易さ）を考慮すると、液体の温度は、50～95℃であることが好ましく、70～90℃であることが特に好ましい。

[0033] 一方、第5の液体噴射機構において、使用する（噴射する）液体の圧力は、0.1～0.6 MPaであればよい。又、第5の液体噴射機構において、使用する（噴射する）液体の温度は、5～40℃であることが好ましく、15～30℃であることが特に好ましい。

[0034] 第1の液体噴射機構、第2の液体噴射機構、第3の液体噴射機構、第4の液体噴射機構、及び第5の液体噴射機構は、それぞれ、例えば、圧力を有する液体源に配管を介して接続される噴射ノズルで、構成される。圧力を有する液体源とは、例えば、液体を貯めるタンクと液体を送り出すポンプであり、これらは、本発明に係る固体状重合体用分離装置の構成に、含まれなくて

もよい。

[0035] 本発明に係る固体状重合体用分離装置においては、駆動機構が、スクリーンの回転速度を調節可能であることが好ましい。

[0036] 例えば、駆動機構の駆動源の回転数を任意に調節することによって、スクリーンの回転数を任意に制御可能である。具体的には、駆動機構の駆動源が電動機である場合には、インバータを設けて周波数制御等によって、スクリーンの回転速度を調節することが出来る。スクリーンの回転数は、筒状のスクリーンの大きさ（円筒状のスクリーンであれば、その径）や、処理対象である固体状重合体の処理量（時間あたりの質量）及び固体状重合体分離装置の出口におけるクラム中の水分量によって、任意に設定することが出来る。好ましいスクリーンの回転数は、5～35 rpmであり、12～28 rpmであればより好ましい。

[0037] 本発明に係る固体状重合体用分離装置においては、スクリーンとケーシングとの間に、水切板を具備することが好ましい。この水切板は、スクリーンの系外（外側）から系内（内側）への、異物の侵入を防止するものである。より具体的には、ケーシングの駆動部（入口側のローラーがある空間）と分離された熱湯が流れる部分との間に、外側（ローラーのある空間）から内側（分離された熱湯が流れる空間）への異物の侵入を防止する、水切板を具備することが好ましい。又、分離された熱湯が流れる部分と出口側のローラーがある空間との間に、外側（ローラーのある空間）から内側（分離された熱湯が流れる空間）への異物の侵入を防止する、水切板を具備することが好ましい。異物とは、例えば、ローラーの削れ片である。ローラーは、駆動力伝達機構を構成する部品である。

[0038] 本発明に係る固体状重合体用分離装置は、固体状重合体が、ブタジエンゴム、イソプレンゴム、スチレン・ブタジエンゴム、スチレン・イソプレンゴム、エチレン・ α -オレフィン共重合ゴム、エチレン・ α -オレフィン・非共役ジエン共重合ゴム、ブチルゴム、スチレン・ブタジエン・スチレンブロック共重合体、水素添加スチレン・ブタジエン・スチレンブロック共重合体

、ブタジエン樹脂、及びアクリル樹脂からなる重合体群から選ばれる重合体である場合に、好適に使用される。

[0039] 次に、本発明によれば、上記した何れかの固体状重合体用分離装置を用いて、液中に分散した固体状重合体を、その液から分離する固体状重合体の分離方法が提供される。

[0040] 次に、本発明によれば、溶媒と混合されたモノマーを重合して、重合体を得る重合工程、蒸気を作用させて、重合体から溶媒を除去する溶媒除去工程、上記した何れかの固体状重合体用分離装置を用いて、溶媒が除去された重合体を、蒸気が液化した熱湯から分離する分離工程、熱湯から分離された重合体の水分を、更に除去する脱水工程及び乾燥工程、及び、水分が除去された重合体を、所定の形状に成形する成形工程、を有するゴム素材の製造方法が提供される。

[0041] 本発明に係る固体状重合体用分離装置は、多数のスリットが形成された筒状のスクリーン、そのスクリーンを回転させる駆動機構、及びスクリーンの内周面に設けられる案内板を有する。そのため、筒状のスクリーンの一方の開口（入口）から、液中に分散した固体状重合体を連続的に投入すれば、液（例えば熱湯）は、スリットを通過して、ケーシング下方の排出口から系外へ排出される。一方、固体状重合体（例えばクラム）は、その液とは分離されて、筒状のスクリーンの内周面に残り、案内板の案内に従って、定量ずつ、筒状のスクリーンの他方の開口（出口）から、排出される。そして、第1の液体噴射機構及び第2の液体噴射機構が、スクリーンの外周面及び内周面において、固体状重合体の付着・凝集を防止する。又は、第1の液体噴射機構及び第2の液体噴射機構が、付着した固体状重合体をスクリーンから取り除く。そのため、スクリーンのスリットが閉塞しない。従って、いわば有効濾過面積が減少することはない、液（例えば熱湯）の分離効果は低下しない。よって、液中に分散した固体状重合体を、その液から、良好に分離することが可能である。処理後の固体状重合体（例えばクラム）に、多くの水分（液（例えば熱湯））が残存することはない。最終的な製品（例えば中間製品

であるブロック状ゴム素材)に、過多の水分が含まれることもない。

[0042] 本発明に係る固体状重合体用分離装置は、固体状重合体が投入されるスクリーンは、回転するだけである。そして、その回転の間、固体状重合体は、案内板の案内に従って、入口から出口に向けて、移動するだけである。分離の処理の間、固体状重合体用分離装置（スクリーン）の中で、クラムや液体が、直接、接触する部分では、メタルタッチが起こらない。もっとも、例えば、スクリーンの駆動機構を、電動機に接続されたスプロケットと、駆動管の周上に撒きつけられたチェーンと、が噛み合っている構造とした場合には、メタルタッチが起こり得る。しかしながら、その駆動機構のある空間と、分離されたクラム及び液体のある空間とは、それぞれ水切り板等によって、遮られている。よって、この場合であっても、処理後の固体状重合体（例えばクラム）に金属が混入することはない。従って、最終的な製品（例えば中間製品であるブロック状ゴム素材）に、金属が含まれることもない。

[0043] 本発明に係る固体状重合体用分離装置には、チェーン等の調整・交換を要する部品が存在しない。そのため、それらの調整、交換等の作業が不要である。従って、長期の間、連続して製造過程を止める必要がなく、製品（例えば中間製品であるブロック状ゴム素材）の生産効率向上に寄与する。

[0044] 本発明に係る固体状重合体用分離装置は、上記の通り、第1の液体噴射機構及び第2の液体噴射機構が、スクリーンの外周面及び内周面において、固体状重合体の付着・凝集を防止する。加えて、本発明に係る固体状重合体用分離装置は、好ましくは、第3の液体噴射機構及び第4の液体噴射機構を具備する。そして、それら第3の液体噴射機構及び第4の液体噴射機構が、ケーシングの内面（天井面、側面、及び底面）において、固体状重合体の付着を防止する。そして、これら全ての液体噴射機は、分離処理の間、連続して、液体を噴射させることが出来る。又、上記の通り、スクリーンへの固体状重合体の付着・凝集が防止されれば、洗浄、調整等の作業は不要ないし頻度が少なくて済む。従って、長期の間、連続して製造過程を止める必要がなく、製品（例えば中間製品であるブロック状ゴム素材）の生産効率向上に寄与

する。

[0045] 本発明に係る固体状重合体用分離装置は、好ましくは筒状のスクリーンの出口側において、その延長管の内周面下側に向けて設けられる第5の液体噴射機構を具備する。そのため、固体状重合体に、直接、液体（例えば冷水）を噴霧することが出来、それによって、次の脱水・乾燥工程に供給するクラムの温度を、調節することが可能である。

[0046] 本発明に係る固体状重合体用分離装置では、液から分離され、案内板の案内に従って運ばれた固体状重合体は、そのまま、次工程へ向かう。加えて、一旦は、スクリーンやケーシングの内面（天井面、側面、及び底面）に付着し、第1の液体噴射機構～第4の液体噴射機構によって取り除かれた固体状重合体は、落下して、液体とともに、ケーシング下方の排出口から、排出される。この排出された液体及び固体状重合体は、静置分離を施した後で回収され、あらためて本発明に係る固体状重合体用分離装置へ投入される。そして、再び、本発明に係る固体状重合体用分離装置において、固体状重合体を液体から分離することが出来る。こうすると、系外に出される固体状重合体はなくなり、概ね100%回収することが出来、製品（例えば中間製品であるブロック状ゴム素材）の生産効率向上に寄与する。又、もともと固体状重合体を分散していた液も、第1の液体噴射機構～第4の液体噴射機構から噴射する液体として、再利用することが可能である。このように、本発明に係る固体状重合体用分離装置は、無駄な廃棄物を出さない、環境負荷の小さい、優れた装置ということが出来る。

図面の簡単な説明

[0047] [図1A]本発明に係る固体状重合体用分離装置の一の実施形態を模式的に示す図であって、内部を透視した正面図である。

[図1B]本発明に係る固体状重合体用分離装置の一の実施形態を模式的に示す図であって、内部を透視した平面図（上面図）である。

[図1C]本発明に係る固体状重合体用分離装置の一の実施形態を模式的に示す図であって、内部を透視した左側面図である。

[図1D]本発明に係る固体状重合体用分離装置の一の実施形態を模式的に示す図であって、内部を透視した右側面図である。

[図2A]本発明に係る固体状重合体用分離装置の一の実施形態を模式的に示す図であって、円筒状のスクリーン並びにそれに接続される延長管及び駆動管を表す正面図である。

[図2B]本発明に係る固体状重合体用分離装置の一の実施形態を模式的に示す図であって、円筒状のスクリーンのみを表す右側面図である。

[図2C]本発明に係る固体状重合体用分離装置の一の実施形態を模式的に示す図であって、円筒状のスクリーン及び延長管を表す斜視図である。

[図3]本発明に係る固体状重合体用分離装置の一の実施形態を模式的に示す図であって、その一部（左端部周辺）を透視して表す一部正面図である。

[図4]本発明に係る固体状重合体用分離装置の一の実施形態を模式的に示す図であって、駆動機構のみを取り出して、左側から見た様子を表す図である。

[図5A]本発明に係る固体状重合体用分離装置の一の実施形態を模式的に示す図であって、ケーシングの底面を表す図である。

[図5B]従来の固体状重合体用分離装置の一例を示す図であり、図5Aに対応する図である。

[図6A]本発明に係る固体状重合体用分離装置の一の実施形態を模式的に示す図であって、ケーシングの天井面のうち斜面に設けられた点検口を表す図である。

[図6B]従来の固体状重合体用分離装置の一例を示す図であり、図6Aに対応する図である。

発明を実施するための形態

[0048] 以下、本発明の実施の形態について、図面を参酌しながら説明するが、本発明はこれらに限定されて解釈されるべきものではなく、本発明の範囲を逸脱しない限りにおいて、当業者の知識に基づいて、種々の変更、修正、改良を加え得るものである。例えば、図面は、好適な本発明の実施の形態を表すものであるが、本発明は図面に表される態様や図面に示される情報により制

限されない。本発明を実施し又は検証する上では、本明細書中に記述されたものと同様の手段若しくは均等な手段が適用され得るが、好適な手段は以下に記述される手段である。尚、既述の通り、図面のうち図１Ａ～図１Ｄは、内部を透視した図面であり、それらにおいて、内部も実線で描かれている。又、図３においても、一部が透視され、その透視された部分も実線で描かれている。本発明に係る固体状重合体用分離装置において、その各構成部材（要素）の位置は、全ての図面を勘案して、理解されるべきである。

[0049] 先ず、本発明に係る固体状重合体用分離装置の構成について、説明する。図１Ａ～図４、図５Ａ、及び図６Ａに示される固体状重合体用分離装置１は、熱湯（液）中に分散したクラム（固体状重合体）を、その熱湯から分離することが可能な装置である。

[0050] 固体状重合体用分離装置１は、スクリーン１１、駆動機構１２、延長管１３、案内板１５、液体噴射機構１６（第１の液体噴射機構）、液体噴射機構１７（第２の液体噴射機構）、液体噴射機構２１（第３の液体噴射機構）、液体噴射機構２２（第４の液体噴射機構）、液体噴射機構２３（第５の液体噴射機構）、及びケーシング１８を、具備する。

[0051] スクリーン１１は、円筒状を呈し、その周面は、（好ましくは）断面が三角形形状のワイヤー１１１を、円筒状のスクリーン１１の軸方向に規則正しく平行に並べて固定して、形成される（図２Ａ～図２Ｃを参照）。そして、ワイヤー１１１によって、熱湯を通過させるための多数のスリット１１２が形成される。このスリット１１２の幅（目開き）は、（好ましくは）１．５～２．５ｍｍである。

[0052] 駆動機構１２は、スクリーン１１を円周方向Ｓ（図２Ｂ及び図２Ｃを参照）に回転させる手段である。駆動機構１２は、電動機１２１と、電動機に接続されたスプロケット１４１と、スクリーン１１の入口側（図１Ａ及び図２Ａにおいて左側）に接続するように設けた駆動管１２３と、駆動管円周上に巻きつけられたチェーン１４２及び、その駆動管１２３に密着させて設けた４つのローラー１２２と、で構成される（図４を参照）。電動機１２１に接

続されたスプロケット 1 4 1 とチェーン 1 4 2 が噛み合っており、電動機 1 2 1 を廻して、それに固定されたスプロケット 1 4 1 を回転させれば、スプロケット 1 4 1 に噛み合っているチェーン 1 4 2 及び駆動管 1 2 が回転し、それに接続されるスクリーン 1 1 が、回転する。4 つのローラー 1 2 2 は、滑らかに回転させるように、駆動管 1 2 3 と、スクリーン 1 1、及び延長管 1 3 を支持する。電動機 1 2 1 の回路には（例えば）インバータが設けられており、電動機 1 2 1 の回転数を調節し、変更することが可能である。これは、スクリーン 1 1 の回転数を（好ましくは）1 2 ～2 8 r p m に調節可能なことを意味する。

[0053] 延長管 1 3 は、円筒状のスクリーン 1 1 の出口側に接続される。この延長管 1 3 は、スクリーン 1 1 と同径の円筒状を呈するが、ワイヤーで形成されるスクリーンではなく、円筒状の金属板である。

[0054] 螺旋状の案内板 1 5 は、スクリーン 1 1 及びそれに接続される延長管 1 3 の内周面において、スクリーン 1 1 の入口側から出口側、更には延長管 1 3 まで、（例えば）連続して設けられている（図 2 A ～図 2 C を参照）。この螺旋状の案内板 1 5 によって、スクリーン 1 1 及び延長管 1 3 の内周面に溝 1 5 1 が形成される。この螺旋状の案内板 1 5 の条数は（好ましくは）4 ～8 であり、高さ H は（好ましくは）5 ～1 5 c m であり、スクリーンに対して垂直に設置されていることが好ましい（図 2 B 及び図 2 C を参照）。

[0055] ケーシング 1 8 は、スクリーン 1 1、駆動機構 1 2、延長管 1 3、案内板 1 5、液体噴射機構 1 6、液体噴射機構 1 7、液体噴射機構 2 1、液体噴射機構 2 2、及び液体噴射機構 2 3 を、全て囲うとともに、上方に点検口 1 8 1、下方に排出口 1 8 2、をそれぞれ有する（図 1 A ～図 1 D を参照）。又、液体噴射機構 2 1 及び液体噴射機構 2 2 は、ケーシング 1 8 の内面に取り付けられる。ケーシング 1 8 の天井面は、断面が台形になるように形成されており、その斜面に点検口 1 8 1 が設けられている（図 1 C 及び図 1 D を参照）。又、ケーシング 1 8 の底面は傾斜し、テーパ状に狭まっており、その終端に排出口 1 8 2 が設けられる（図 1 A を参照）。

[0056] ケーシング 18 において、点検口 181 は、ケーシング 18 の内面（断面が台形になるように形成される天井面）が平坦になるように形成される（図 6A を参照）。そのため、後述する噴射ノズル 213 から噴射される液体の噴射流 61 によって、良好にクラムの付着・凝集を防止することが出来る。図 6B に示される従来の態様では、点検口 62 のみが凹むように設けられ、その結果、ケーシングの内面に凸凹が形成されてしまう。そうすると、液体の噴射流 61 では、ケーシング内面に液体が均等に噴射されず（行き渡らず）、付着したクラム 63 を取り除けないおそれがあるが、ケーシング 18 の点検口 181 によれば、このようなおそれはない。

[0057] 又、ケーシング 18 の入口側（駆動管 12 が配設される位置）のローラー 122 がある空間と分離された熱湯が流れる部分との間、及び、ケーシング 18 の出口側（延長管 13 が配置される位置）の分離された熱湯が流れる部分と出口側のローラー 122 がある空間との間には、それぞれ外側（ローラー 122 のある空間）から内側（分離された熱湯が流れる空間）を遮るように水切り板 131 が設けられる（図 3 及び図 4 を参照）。この水切り板 131 によって、外側から系内（ケーシング 18 の水が流れる部分）へ異物の侵入を、防止することが出来る。

[0058] 液体噴射機構 16 は、（図示しない）液体源に接続される配管 162 と、それに設けられた噴射ノズル 161 で、構成される。配管 162 は、スクリーン 11 の（外周面の）斜め上方に 2 列で設けられ（図 1B～図 1D を参照）、その 1 列毎に、（好ましくは）8～14 個の噴射ノズル 161 が設けられる。噴射ノズル 161 の噴射先は、主にスクリーン 11 の外周面である。

[0059] 液体噴射機構 17 は、（図示しない）液体源に接続される配管 172 と、その先端に設けられた噴射ノズル 171 で、構成される（図 1A 及び図 1D を参照）。配管 172 は、延長管 13 において（スクリーン 11 の出口近において）、上方から円筒状のスクリーン 11（延長管 13）の軸方向に垂直な面（円形）の中心に伸びるように配設される。そして、中心に（配管 172 の先端に）、（例えば）2 つの噴射ノズル 171 が設けられる。2 つの噴

射ノズル１７１の噴射先は、何れもスクリーン１１の内周面上側である。

[0060] 液体噴射機構２１は、（図示しない）液体源に接続される配管２１２と、その先端に設けられた噴射ノズル２１１、及び噴射ノズル２１３で、構成される（図１Ａ～図１Ｄを参照）。噴射ノズル２１１は、（例えば）四方を向くように４つ、ケーシング１８の天井面の略中央に設けられる。噴射ノズル２１１の噴射先は、ケーシング１８の４つの側面である。噴射ノズル２１３は、ケーシング１８の天井面に、（例えば）２列に設けられる。この噴射ノズル２１３の噴射先は、クラムの付着が生じ易い、スクリーンと平行にある側面（２面）を重点的に洗浄するように、向けられる。

[0061] 液体噴射機構２２は、（図示しない）液体源に接続される配管２２２と、その先端に設けられた噴射ノズル２２１で、構成される（図１Ａ、図１Ｂ、及び図５Ａを参照）。噴射ノズル２２１は、ケーシング１８の底面であって出口側（延長管１３の側）の角部分（隅部分）に、（例えば）４つ設けられる。噴射ノズル２２１の噴射先は、ケーシング１８の側面の下側、及び底面である。液体噴射機構２２の４つの噴射ノズル２２１は、噴射位置がずれるように取り付けられており、これによって液体の噴射流５１の衝突・相互干渉を防止し、効率よく、液体をケーシングの底面と側面の下側へ衝突させて、クラムの付着・凝集を防止している。図５Ｂに示される態様では、４つの噴射ノズル５２は、噴射位置が同じになっていて、液体の噴射流５１が衝突し相互に干渉してしまっている。又、スクリーン１１でクラムと分離された熱湯は、スクリーン１１の片側（スクリーン１１が回転し、クラムがある側）で多く分離されるため、熱湯の流れは片側に偏り易い。そのため、ケーシングの底面にて、流れのムラが生じてしまい、流れの弱い（流量の少ない）箇所は、スクリーンの目から抜け出たクラムや壁面から剥がし落とされたクラム５３が堆積し易い。これに対し、液体噴射機構２２のように、液体の噴射位置を調整し、噴射される液体どうしが互いに干渉しないような構造をとれば、このような問題は生じない。

[0062] 液体噴射機構２３は、液体噴射機構１７と概ね同じ位置に配設される。こ

の液体噴射機構 2 3 は、（図示しない）液体源に接続される配管 2 3 2 と、その先端に設けられた噴射ノズル 2 3 1 で、構成される（図 1 A 及び図 1 D を参照）。配管 2 3 2 は、延長管 1 3 において（スクリーン 1 1 の出口近において）、上方から円筒状のスクリーン 1 1（延長管 1 3）の軸方向に垂直な面（円形）の中心に伸びるように配設される。そして、中心に（配管 2 3 2 の先端に）、（例えば）1 つの噴射ノズル 2 3 1 が設けられる。噴射ノズル 2 3 1 の噴射先は、延長管 1 3 の内周面下側である。

[0063] 次に、本発明に係る固体状重合体用分離装置を製造する方法について、固体状重合体用分離装置 1 を例にして、説明する。

[0064] 固体状重合体用分離装置 1 は、市販されている部材・板金を購入し又は加工して、組み立てて、得ることが出来る。スクリーン 1 1（ワイヤー 1 1 1 及びその固定部材）、駆動機構 1 2 の駆動管 1 2 3、延長管 1 3、案内板 1 5、液体噴射機構 1 6、1 7、2 1、2 2、2 3 の配管及び噴射ノズル、及びケーシング 1 8（水切板を含む）を形成する材料は、ステンレスであることが好ましい。具体的には、SUS304、SUS316（日本工業規格）等である。特に低炭素のステンレスを使用することが好ましい。駆動機構 1 2 のローラーは、高強度の樹脂材料（エンジニアリングプラスチック）からなるものを用いることが好ましい。具体的には、MCナイロン（登録商標、ポリアミド系樹脂）を挙げることが出来る。

[0065] 次に、本発明に係るゴム素材の製造方法について、ブタジエンゴムの場合を例にして説明する。又、それを通じて、上記固体状重合体用分離装置 1 を使用する場合を例にして、本発明に係る固体状重合体の分離方法についても、説明する。

[0066] 先ず、ブタジエンモノマー（1, 3-ブタジエン）を入手する。これは、一般に原油から取り出されるナフサの熱分解によって（副産物として）生産される他、エチレンから製造される。このブタジエンモノマーを、脱水精製したトルエン、あるいはベンゼン、キシレン等の溶媒と混合し、更にニッケル系の触媒、あるいは他のチタン系、コバルト系、ネオオジウム系、リチウ

ム系等の触媒を添加し、重合し、ブタジエン重合体を得る。そして、メタノール等の重合停止剤や必要な老化防止剤を加えた後、105～200℃の蒸気を作作用させ、溶媒を除去する。

[0067] ここで、ブタジエン重合体は、クラム（小さな塊）の状態、蒸気由来の熱湯の中に分散した状態となっている。そこで、固体状重合体用分離装置1を用いて、ブタジエン重合体を熱湯から分離する。この分離は、固体状重合体用分離装置1を、スクリーン11の円周方向であって案内板15の螺旋状の向きに合う方向に、スクリーン11を回転させておき、スクリーン11の入口（駆動管123の側）から、熱湯の中に分散したブタジエン重合体を連続的に投入すればよい。そうすると、熱湯はスリット112を通過して、ケーシング18の排出口182から排出され、一方、ブタジエン重合体は、熱湯から分離され、スクリーン11の内周面に残り、螺旋状の案内板15の案内に従って、定量ずつ、スクリーン11の出口（延長管13の側）から、次工程へ移送される。

[0068] その後、ブタジエン重合体を、脱水装置で更に脱水した後、乾燥装置で乾燥させ、（例えば）プレス成形装置で、所定のブロック形状に成形し、必要なラッピングを施せば、ゴム素材（中間製品）が得られる。

産業上の利用可能性

[0069] 本発明に係る固体状重合体用分離装置は、種々のゴム製品の製造過程において、液体中に分散した固体状重合体を、その液体から分離する手段として、好適に利用される。

符号の説明

[0070] 1：固体状重合体用分離装置、11：スクリーン、12：駆動機構、13：延長管、15：（螺旋状の）案内板、16：液体噴射機構、17：液体噴射機構、18：ケーシング、21：液体噴射機構、22：液体噴射機構、23：液体噴射機構、51：噴射流、52：噴射ノズル、53：クラム、61：噴射流、62：点検口、63：クラム、111：ワイヤー、112：スリット、121：電動機、122：ローラー、123：駆動管、131：水切り

板、１４１：スプロケット、１４２：チェーン、１５１：溝、１６１：噴射ノズル、１６２：配管、１７１：噴射ノズル、１７２：配管、１８１：点検口、１８２：排出口、２１１：噴射ノズル、２１２：配管、２１３：噴射ノズル、２２１：噴射ノズル、２２２：配管、２３１：噴射ノズル、２３２：配管。

請求の範囲

- [請求項1] 液中に分散した固体状重合体を、その液から分離する装置であって、
- 多数のスリットが形成された筒状のスクリーン、
- そのスクリーンを回転させる駆動機構、
- 前記スクリーンの内周面に設けられる案内板、
- 前記スクリーンの外周面側において、そのスクリーンの外周面に向けて設けられる第1の液体噴射機構、
- 及び、少なくとも前記スクリーンを囲うとともに、下方に排出口を有するケーシング、
- を具備する固体状重合体用分離装置。
- [請求項2] 前記筒状のスクリーンの出口側において、そのスクリーンの内周面上側に向けて設けられる第2の液体噴射機構を具備する請求項1に記載の固体状重合体用分離装置。
- [請求項3] 前記ケーシング内の上方において、そのケーシングの内面に向けて設けられる第3の液体噴射機構を具備する請求項1又は2に記載の固体状重合体用分離装置。
- [請求項4] 前記ケーシング内の下方において、そのケーシングの内面に向けて設けられる第4の液体噴射機構を具備する請求項1～3の何れか一項に記載の固体状重合体用分離装置。
- [請求項5] 前記筒状のスクリーンの出口側に接続するように設けられる延長管、及び、
- 前記筒状のスクリーンの出口側において、その延長管の内周面下側に向けて設けられる第5の液体噴射機構、
- を具備する請求項1～4の何れか一項に記載の固体状重合体用分離装置。
- [請求項6] 前記駆動機構が、前記スクリーンの回転速度を調節可能である請求項1～5の何れか一項に記載の固体状重合体用分離装置。

- [請求項7] 前記スクリーンと前記ケーシングとの間に、前記スクリーンの系外から系内への、異物の侵入を防止する水切板を具備する請求項1～6の何れか一項に記載の固体状重合体用分離装置。
- [請求項8] 前記固体状重合体が、ブタジエンゴム、イソプレンゴム、スチレン・ブタジエンゴム、スチレン・イソプレンゴム、エチレン・ α -オレフィン共重合ゴム、エチレン・ α -オレフィン・非共役ジエン共重合ゴム、ブチルゴム、スチレン・ブタジエン・スチレンブロック共重合体、水素添加スチレン・ブタジエン・スチレンブロック共重合体、ブタジエン樹脂、及びアクリル樹脂からなる重合体群から選ばれる重合体である請求項1～7の何れか一項に記載の固体状重合体用分離装置。
- [請求項9] 請求項1～8の何れか一項に記載の固体状重合体用分離装置を用いて、液中に分散した固体状重合体を、その液から分離する固体状重合体の分離方法。
- [請求項10] 溶媒と混合されたモノマーを重合して、重合体を得る重合工程、
蒸気を作用させて、前記重合体から前記溶媒を除去する溶媒除去工程、
請求項1～8の何れか一項に記載の固体状重合体用分離装置を用いて、前記溶媒が除去された重合体を、前記蒸気が液化した熱湯から分離する分離工程、
前記熱湯から分離された重合体の水分を、更に除去する脱水工程及び乾燥工程、
及び、水分が除去された重合体を、所定の形状に成形する成形工程、
を有するゴム素材の製造方法。