

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2001年12月6日 (06.12.2001)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 01/91879 A1

- (51) 国際特許分類: B01D 21/01, C02F 1/52, D06F 39/10
- (21) 国際出願番号: PCT/JP01/04471
- (22) 国際出願日: 2001年5月28日 (28.05.2001)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
 

特願2000-157849	2000年5月29日 (29.05.2000)	JP
特願2000-172317	2000年6月8日 (08.06.2000)	JP
特願2000-267899	2000年9月5日 (05.09.2000)	JP
特願2000-325146	2000年10月25日 (25.10.2000)	JP
特願2000-338464	2000年11月7日 (07.11.2000)	JP
特願2000-371198	2000年12月6日 (06.12.2000)	JP
特願2001-3596	2001年1月11日 (11.01.2001)	JP
特願2001-26808	2001年2月2日 (02.02.2001)	JP

- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 洗 暢茂 (ARAI, Nobushige) [JP/JP]. 吉川浩史 (YOSHIKAWA, Hirofumi) [JP/JP]. 高木真也 (TAKAGI, Shinya) [JP/JP]. 大島一郎 (OHSHIMA, Ichiro) [JP/JP]. 平本理恵 (HIRAMOTO, Rie) [JP/JP]. 池水麦平 (IKEMIZU, Mugihei) [JP/JP]; 〒545-0013 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内 Osaka (JP).

- (74) 代理人: 弁理士 佐野静夫 (SANO, Shizuo); 〒540-0032 大阪府大阪市中央区天満橋京町2-6 天満橋八千代ビル別館 Osaka (JP).

- (81) 指定国 (国内): KR, US.

- (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

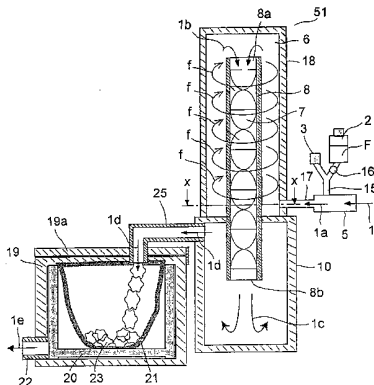
添付公開書類:  
— 国際調査報告書

- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): シャープ株式会社 (SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒545-0013 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 Osaka (JP).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: SEWAGE DISPOSAL AGENT, SEWAGE PURIFIER, WASHING MACHINE WITH PURIFIER, AND SEWAGE PURIFYING METHOD

(54) 発明の名称: 排水処理剤、汚水浄化装置、浄化装置付洗濯機及び汚水浄化方法



(57) Abstract: A sewage purifier which arrests contaminants in sewage by coagulating them by a coagulant, comprising: a mixing section (5) for mixing sewage with a coagulant (F) and air, an agitating chamber (18) for rotatively agitating the sewage containing the coagulant (F) and air flowing in along the inner peripheral wall of a cylindrical agitating chamber (6) and causing the aggregate formed by means of the coagulant (F) to retain bubbles, and separating sections (10, 19) connected to the agitating section (18) for temporarily storing sewage and separating the aggregate retaining the bubbles.

WO 01/91879 A1



---

(57) 要約:

汚水中の汚染物質を凝集剤により凝集して捕集する汚水浄化装置において、  
汚水に凝集剤 F 及び空気を混合する混合部 5 と、  
円筒状の攪拌室 6 の内周壁に沿って流入した凝集剤 F 及び空気を含む汚水を旋  
回して攪拌し、凝集剤 F により生成される凝集体に気泡を保持させる攪拌部 18  
と、  
攪拌部 18 に連結して汚水を一時貯溜するとともに、気泡を保持した凝集体を  
分離する分離部 10、19 とを備えた。

## 明細書

### 排水処理剤、汚水浄化装置、浄化装置付洗濯機及び汚水浄化方法

#### 技術分野

本発明は、汚水に含まれる汚染物質を凝集する排水処理剤に関する。また本発明は、汚水に含まれる汚染物質を凝集して除去する汚水浄化装置及び汚水浄化方法に関する。また本発明は、洗濯排水に含まれる汚染物質を除去して洗濯を行う浄化装置付洗濯機に関する。

#### 背景技術

従来、洗濯機の洗濯排水等の汚水はそのまま排水されており、合成洗剤の主成分である直鎖アルキルベンゼンスルホン酸ナトリウム（LAS）やアルキル硫酸エステル等の陰イオン界面活性剤は比較的生分解がしにくいいため、石けんと比べて河川等の水質を汚染させる原因になっている。

今日、家庭から排出される洗濯排水が水質汚染に最も大きな影響を与えていると言われている。このため、洗濯排水中に含まれる界面活性剤等の汚染物質の濃度を低下させてきれいな水を排水することが環境保護の面で望まれている。

このような要望に対し、例えば、特開平9-182896号公報では、金属2価の塩化物を添加して界面活性剤を塩析によって沈殿させ、沈殿物をろ過・分離して除去する洗濯機が開示されている。この洗濯機は、洗い工程に使用した洗濯水を循環しながら塩化カルシウム等の凝集剤を添加する。洗濯水に含まれる汚れや洗剤は凝集剤により凝集されて凝集体が生成され、循環中にフィルタにより凝集体を濾過して洗濯水を浄化する。そして、浄化された洗濯水がすすぎ水としてすすぎ工程に使用されるようになっている。

また、特開平10-118390号公報では、電気分解反応を利用して洗濯排水中に含まれる界面活性剤等の汚染物質を凝集・沈殿させて除去する洗濯機が開示されている。この洗濯機は、洗濯水の排水経路に陽極と陰極の電極を有する処理槽が配されている。洗濯水は処理槽内で電気分解して金属陽イオンが生成され

- 2 -

、汚れや洗剤が凝集して凝集体が沈殿する。そして、凝集体を除去して浄化された洗濯水が処理槽から排出されるようになっている。

しかしながら、上記の特開平9-182896号公報に開示された方法によると、洗濯水を循環しながら浄化するため洗濯水に溶解した凝集剤が洗濯槽内に流入する。このため、汚れや洗剤が洗濯槽内で凝集して凝集体が生成され、洗濯物に凝集体が再付着して除去が困難になる問題があった。

また、洗濯排水が低温の場合には凝集剤として塩化アルミニウム ( $AlCl_3$ ) が広く用いられる。 $AlCl_3$  は比較的分子量の無機凝集剤であるため、排水中の小さな界面活性剤を凝集体の沈澱として析出させやすい反面、得られる凝集体が微粒子となりやすい。

このため、フィルタによってこれを濾過・分離するためには目の細かいフィルタを使用しなければならず、フィルタの目詰まりが起こりやすい。従って、圧力損失の増大による処理水量の著しい低下を防ぐため、フィルタの交換や逆洗等のメンテナンスを頻繁に行わなければならない問題があった。

凝集剤として、ポリ塩化アルミニウム (PAC) 等の高塩基度の高分子凝集剤を用いることも考えられる。高分子凝集剤は溶液中の界面活性剤を大きな凝集体として析出させやすいため、 $AlCl_3$  よりも界面活性剤の凝集・除去性能に優れている。

しかし、高塩基度のPACのキレートは高分子量であるので、水に溶解している小さな分子の界面活性剤成分に対しては効果が低い。このため、多量にPACを添加する必要があり、二次汚染を引き起こしやすい。従って、浄化能力の低下を招くことなく凝集剤の使用量を削減する必要がある。

また、PACは低温では水に対する溶解度が低く保存安定性が悪い。このため、冬季の洗濯排水の処理には不向きである。従って、低温下で有機物質から成る汚染物質を凝集して容易に捕集することのできる排水処理剤が求められる。

上記の特開平10-118390号公報に開示された方法によると、汚染物質 (界面活性剤) を電気分解により沈殿させて凝集体の分離・除去を行う。このため、洗濯排水中に高濃度の界面活性剤が含まれている場合は、沈殿物の生成に比較的長い時間を要し、洗濯機の運転に支障をきたす。

従って、洗濯排水の処理水量を多くして洗濯機のスムーズな運転を確保するために、洗濯排水を一時的に貯留しておく空間を洗濯機本体内に別途設ける必要がある。このため、洗濯機が大型化して設置スペースの確保が問題となっていた。更に、汚染物質と金属陽イオンとを等量反応させる制御が困難なため、汚れや洗剤を十分凝集できない問題もある。

#### 発明の開示

本発明は、上記従来の問題点に鑑みてなされたものであり、凝集体を容易に分離除去し、メンテナンスが容易な污水浄化装置及びそれを備えた洗濯機を提供することを目的とする。また、本発明は、凝集剤を削減して高い浄化効果を得ることのできる污水浄化装置及び污水浄化方法を提供することを目的とする。また、本発明は、低温の污水に対して有機物から成る汚染物質を効率良く除去することのできる排水処理剤を提供することを目的とする。

上記目的を達成するために本発明の排水処理剤は、低分子物質から成る第1凝集剤と高分子物質から成る第2凝集剤とを混合して成り、排水中の界面活性剤成分を凝集することを特徴とする。

また、本発明は、污水中の汚染物質を凝集剤により凝集して捕集する污水浄化装置及び浄化装置付洗濯機であって、

污水に凝集剤及び空気を混合する混合部と、

円筒状の攪拌室の内周壁に沿って流入した凝集剤及び空気を含む污水を巡回して攪拌し、凝集剤により生成される凝集体に気泡を保持させる攪拌部と、

前記攪拌部に連結して污水を一時貯溜するとともに、気泡を保持した凝集体を分離する分離部とを備えたことを特徴とする。

また、本発明は、污水中の汚染物質を凝集剤により凝集して捕集する污水浄化装置及び浄化装置付洗濯機であって、

污水を貯溜する污水タンクと、

污水に凝集剤を混合して1次凝集体を生成する第1混合部と、

1次凝集体を含む污水に凝集剤及び空気を混合する第2混合部と、

凝集剤及び空気を含む污水を攪拌し、1次凝集体に気泡を保持させて2次凝集

- 4 -

体を生成する攪拌部と、

2次凝集体を分離する分離部と、

を備え、前記汚水タンク、第1混合部、第2混合部、前記攪拌部、前記分離部の順に連結して前記汚水タンクに戻る循環経路を形成したことを特徴とする。

また、本発明は、汚水中の汚染物質を凝集剤により凝集して捕集する汚水浄化装置及び浄化装置付洗濯機であって、

凝集剤及び空気を吸引して汚水に混合して気泡を保持した凝集体を生成するアスピレータと、

気泡を保持した凝集体を汚水から分離する分離部と、

を備えたことを特徴とする。

また、本発明は、汚水中の汚染物質を凝集剤により凝集して捕集する汚水浄化装置及び浄化装置付洗濯機であって、

汚水中に酸を添加して汚水のpHを低下させるpH調整部を備えたことを特徴とする。

また、本発明の浄化装置付洗濯機は、有底筒状の水槽と、洗濯排水に含まれる汚染物質を凝集して生成された凝集体を分離部により濾過して捕集する汚水浄化装置とを備え、前記水槽に着脱自在に前記分離部を設置したことを特徴とする。

また、本発明の浄化装置付洗濯機は、有底筒状の水槽と、洗濯排水に含まれる汚染物質を凝集して生成された凝集体を分離部により濾過して捕集する汚水浄化装置とを備え、前記水槽の開口部の上方を覆うように着脱自在に前記分離部を設置したことを特徴とする。

また、本発明は、洗濯槽から排水される汚水に含まれる汚染物質を除去して汚水を浄化する浄化装置付洗濯機において、

洗い工程の途中から、前記洗濯槽から前記汚水浄化装置を経て再び前記洗濯槽に戻るように洗濯水を循環させたことを特徴とする。

また、本発明は、洗剤を含む洗濯水により洗濯物の汚れを除去する洗い工程と、洗濯物に含まれた洗剤を除去する第1すすぎ工程とを有する浄化装置付洗濯機において、

排水された洗濯水を貯水する貯水部と、前記貯水部内の洗濯水に含まれる汚染

物質を凝集により捕集して洗濯水を浄化する汚水浄化装置とを備え、前記洗い工程に使用された洗濯水と第1すすぎ工程に使用されたすすぎ水とを前記貯水部に貯水して、前記汚水浄化装置により同時に浄化することを特徴とする。

また、本発明は、洗剤を含む洗濯水により洗濯物の汚れを除去する洗い工程と、洗濯物に含まれた洗剤を除去する第1すすぎ工程とを有する浄化装置付洗濯機において、

排水された洗濯水を貯水する貯水部と、前記貯水部内の洗濯水に含まれる汚染物質を凝集により捕集して洗濯水を浄化する汚水浄化装置とを備え、

前記洗い工程に使用した洗濯水を前記汚水浄化装置により浄化して第1すすぎ工程に使用した後、第1すすぎ工程に使用されたすすぎ水を前記汚水浄化装置により浄化することを特徴とする。

また本発明は、汚水中の汚染物質を凝集剤により凝集して捕集する汚水浄化方法であって、汚水中に酸を添加して汚水のpHを低下させることを特徴とする。

#### 図面の簡単な説明

図1は本発明の第1実施形態の汚水浄化装置を示す断面図である。

図2は第1実施形態の汚水浄化装置のアスピレータを示す断面図である。

図3は図1のx-x断面図である。

図4は本発明の第2実施形態の汚水浄化装置を示す断面図である。

図5は本発明の第3実施形態の汚水浄化装置を備えた洗濯機を示す概略断面図である。

図6は本発明の第4実施形態の汚水浄化装置を備えた洗濯機を示す概略断面図である。

図7は本発明の第5実施形態の汚水浄化装置を備えた洗濯機を示す概略断面図である。

図8は本発明の第6実施形態の汚水浄化装置を備えた洗濯機を示す概略断面図である。

図9は本発明の第7実施形態の汚水浄化装置を備えた洗濯機の遠心力濾過装置を示す斜視図である。

図 1 0 は本発明の第 8 実施形態の汚水浄化装置を備えた洗濯機の遠心力分離装置を示す側面断面図である。

図 1 1 は本発明の第 8 実施形態の汚水浄化装置を備えた洗濯機の遠心力分離装置を示す上面断面図である。

図 1 2 は本発明の第 8 実施形態の汚水浄化装置を備えた洗濯機の遠心力分離装置の内筒を示す斜視図である。

図 1 3 は本発明の第 9 実施形態の汚水浄化装置を備えた洗濯機を示す断面図である。

図 1 4 は本発明の第 1 0 実施形態の汚水浄化装置を備えた洗濯機を示す断面図である。

図 1 5 は本発明の第 1 0 実施形態の汚水浄化装置を備えた洗濯機の第 1 混合部を示す側面断面図である。

図 1 6 は図 1 5 の A - A 断面図である。

図 1 7 は本発明の第 1 0 実施形態の汚水浄化装置を備えた洗濯機の第 2 混合部を示す側面断面図である。

図 1 8 は本発明の第 1 0 実施形態の汚水浄化装置を備えた洗濯機の分離部を示す斜視図である。

図 1 9 は本発明の第 1 0 実施形態の汚水浄化装置を備えた洗濯機による浄化実験の結果を示すグラフである。

図 2 0 は本発明の第 1 1 実施形態の汚水浄化装置を備えた洗濯機を示す断面図である。

図 2 1 は本発明の第 1 2 実施形態の汚水浄化装置を備えた洗濯機を示す断面図である。

図 2 2 は本発明の第 1 3 実施形態の汚水浄化装置を備えた洗濯機を示す断面図である。

図 2 3 は本発明の第 1 3 実施形態の汚水浄化装置を備えた洗濯機の洗濯槽の回転条件を示すグラフである。

図 2 4 は本発明の第 1 3 実施形態の汚水浄化装置を備えた洗濯機の浄化実験の結果を示すグラフである。



図 2 5 は本発明の第 1 3 実施形態の汚水浄化装置を備えた洗濯機の浄化実験の結果を示す図である。

図 2 6 は本発明の第 1 4 実施形態の汚水浄化装置を備えた洗濯機を示す断面図である。

図 2 7 は本発明の第 1 5 実施形態の汚水浄化装置を備えた洗濯機を示す断面図である。

図 2 8 は本発明の第 1 5 実施形態の汚水浄化装置を備えた洗濯機の動作を示すフローチャートである。

図 2 9 は本発明の第 1 6 実施形態の汚水浄化装置を備えた洗濯機を示す断面図である。

図 3 0 は本発明の第 1 6 実施形態の汚水浄化装置を備えた洗濯機の動作を示すフローチャートである。

図 3 1 は本発明の第 1 7 実施形態の汚水浄化装置を備えた洗濯機の動作を示すフローチャートである。

図 3 2 は本発明の第 1 8 実施形態の汚水浄化装置を備えた洗濯機を示す断面図である。

図 3 3 は本発明の浄化実験に用いられる凝集剤の特性を示す図である。

図 3 4 は本発明の凝集剤による浄化実験の結果を示す図である。

図 3 5 は本発明の酸による浄化実験の結果を示す図である。

### 発明を実施するための最良の形態

#### <第 1 実施形態>

本発明の実施形態について図面を参照して説明する。図 1 は第 1 実施形態の汚水浄化装置の構成を示している。汚水浄化装置 5 1 は、アスピレータ 5、攪拌筒 1 8、貯溜部 1 0、濾過部 1 9 が直列に連結されている。

図 2 はアスピレータ 5 を示す断面図である。アスピレータ 5 内には、流入口 5 a 及び流出口 5 b から汚水が流入及び流出する流路 5 c が設けられている。流路 5 c は流入口 5 a から汚水の進行方向に向かって断面積が狭くなる絞り部 5 d と、流出口 5 b に向かって断面積が広がる広がり部 5 e とを有するベンチュリ管

状に形成されている。広がり部 5 e の一部には吸引口 5 f が開口形成されており、吸引口 5 f に連通する吸引管 1 5 がアスピレータ 5 を貫通して外部に延びている。

吸引管 1 5 の他端は二股に分岐しており、一方の先端には流量調整弁 1 6 を介して凝集剤 F (図 1 参照) が収容された凝集剤タンク 2 が接続されている。他方には空気取入口 3 a を有するエアフィルタ 3 が配設されている。後述するように、流入口 5 a から流入する汚染物質を含む汚水 1 (図 1 参照) の流通により空気及び凝集剤 F が吸引されてアスピレータ 5 に流入するようになっている。尚、3 0 は吸引管 1 5 の分岐点よりもアスピレータ 5 側に設けられた逆止弁である。また、アスピレータ 5 に替えてエアポンプを使用してもよい。

図 1 において、アスピレータ 5 の流出口 5 b には導入管 1 7 の一端が接続されている。導入管 1 7 の他端は攪拌筒 1 8 に接続されている。攪拌筒 1 8 は円筒状に形成され、上面を閉塞して攪拌室 6 が形成されている。図 3 は x-x 断面を示している。導入管 1 7 は、断面円形の攪拌室 6 の水平断面に対して接線方向になるように攪拌筒 1 8 と連結されている。従って、導入管 1 7 を経由して攪拌室 6 内に流入する汚水 1 a は、攪拌室 6 の内壁に沿って旋回水流 f を形成し、攪拌しながら攪拌室 6 内を上昇する。

攪拌筒 1 8 の内部の略中央には、内径が比較的小さく両端を開放した所定長さの混合筒 8 が長手方向に立設されている。混合筒 8 の内部にはスパイラルフィン 7 が配設されている。

スパイラルフィン 7 は複数のセルを複数連結して構成されている。1 つのセルは縦横比が 1.5 : 1 ~ 1 : 1 程度の矩形の板状部材を一方の対辺のなす角が 180° になるように捻って形成されている。これにより、混合筒 8 内に螺旋状の通路が形成されている。尚、セルの連結数は特に限定されない。また、スパイラルフィン 7 の材料には金属や樹脂等を用いることができ、成形加工によって加工が容易な樹脂の方がより好ましい。

混合筒 8 の上端の入口部 8 a は攪拌筒 1 8 の上面に近接しており、攪拌室 6 内を旋回水流 f となって上昇してきた汚水 1 b は入口部 8 a から混合筒 8 内に流入する。混合筒 8 内に流入した汚水 1 b は螺旋状のスパイラルフィン 7 の表面を伝

って自然流下する。

攪拌筒 18 の下方には、隔離壁を介して攪拌筒 18 より内径の大きな円筒状の貯溜部 10 が攪拌筒 18 と略同心に設けられている。混合筒 8 は貯溜部 10 内に突出し、混合筒 8 を流下する汚水 1 b は貯溜部 10 に一時貯溜される。貯溜部 19 の上端には連結管 25 の一端が接続されている。

連結管 25 の他端には濾過部 19 が接続されている。濾過部 19 は箱状に形成され、上面を蓋 19 a により開閉できるようになっている。濾過部 19 の内部には、濾過部 19 の内壁に沿う形状をした金網等からなる脱水かご 20 が着脱自在に配設されている。脱水かご 20 の内部には通水性のある洗濯用ネット等から成る袋状のネット 21 が保持されている。また、濾過部 19 の側面下方にはネット 21 を通過した浄化水の排水のための排水管 22 が設けられている。

尚、濾過部 19 を連結管 25 に対し着脱可能に設けると、必要に応じて濾過部 19 を汚水浄化装置 51 から分離して清掃等のメンテナンスを行えるので、製品寿命の短縮を抑制できる。

上記構成の汚水浄化装置 51 において、界面活性剤等の汚染物質を含んだ汚水 1 はポンプ等の加圧供給手段（不図示）によってアスピレータ 5 に導かれる。アスピレータ 5 内では汚水の流通により吸引口 5 f（図 2 参照）に吸引力が働く。これにより、吸引管 15 を介して凝集剤タンク 2 及びエアフィルタ 3 から凝集剤 F 及び空気が汚水 1 に混合される。これにより、汚水に含まれる界面活性剤等の汚染物質は凝集して凝集体（フロック）が生成される。尚、凝集剤 F の混合量は、汚水 1 の流量に応じて流量調整弁 16 の開閉具合を可変することによって適切に調整できるようになっている。

このとき添加する凝集剤としては、一般的に汚水の浄化処理に用いられるポリ塩化アルミニウム（PAC）、硫酸アルミニウム等の無機系凝集剤を用いることができる。また、凝集体を大きくするために、例えば、ポリアクリルアミド等の有機系の高分子凝集剤を使用してもよい。

本実施形態では、図示しない槽によって予め無機凝集剤を添加した汚水 1 をアスピレータ 5 内に圧送している。そして、凝集剤タンク 2 に収納する凝集剤 F を高分子凝集剤にして汚水 1 中に空気と高分子凝集剤と混合している。

アスピレータ 5 内には水流を旋回させるためのガイド（図示せず）を設けてもよい。絞り部 5 d で汚水を旋回させると、汚水がアスピレータ 5 の流入口 5 a から流入する際の抵抗を抑制することができる。また、広がり部 5 e で旋回させると、凝集剤及び空気と汚水との攪拌を促進することができる。これにより、より固く大きな凝集体を得ることができる。

凝集剤 F と空気が混合された汚水 1 a は、前述したように導入管 1 7 を経由して攪拌筒 1 8 内に導入される。汚水 1 a は攪拌室 6 の内壁に沿って旋回水流 f を作り、攪拌されながら攪拌室 6 内を上昇する。これにより、汚水 1 a は速やかに攪拌される。

このため、凝集剤 F の作用とともに汚水 1 a 中の界面活性剤や洗濯物から分離した汚れ成分等の汚染物質が凝集して数十～数百  $\mu\text{m}$  の凝集体が形成される。凝集体を含む汚水 1 b は入口部 8 a から混合筒 8 内に流入し、螺旋状のスパイラルフィン 7 の表面を伝って自然流下する。

攪拌室 6 内で汚水 1 a が旋回攪拌される際、遠心力によって軽い空気は混合筒 8 の外周面近傍に集中して凝集体と空気とが分離される。しかし、混合筒 8 内に汚水 1 b を通過させることで汚水 1 b 中の空気と凝集体とが均一に混合される。このため、混合筒 8 内では凝集体が気泡を保持して肥大化が促進される。尚、スパイラルフィン 7 を設けなくてもよいがスパイラルフィン 7 を設ける方が空気と凝集体との攪拌が促進されるためより望ましい。

そして、混合筒 8 の出口部 8 b から気泡を保持して肥大化した凝集体を含む汚水 1 c が貯溜部 1 0 内に流下して汚水 1 c が徐々に蓄えられていく。このとき、汚水 1 c は重力により噴流となって勢いよく滴下する。このため、フィルタ等を用いて直ちに汚水 1 c から凝集体を分離すると、肥大化した凝集体が噴流により粉碎されて再び細かい粒子となる。貯溜部 1 0 内で一時汚水 1 c を貯留して噴流の勢いを緩衝させることで、肥大化した凝集体が粉碎されることなく濾過部 1 9 まで導くことが可能となる。

貯溜部 1 0 内で満水近くまで汚水 1 c の水位が達するとオーバーフローし、連結管 2 5 を通って凝集体 2 3 を含む汚水 1 d が濾過部 1 9 内に導かれる。凝集体 2 3 を含む汚水 1 d はネット 2 1 により濾過・分離され、凝集体 2 3 が除去され

た浄化水1 eが脱水かご20を介して排水管22から外部に排水される。

ネット21内に凝集体23が所定量溜まると、濾過部19の蓋19aを開いてネット21を取り出すことにより溜まった凝集体23を廃棄することができる。同時に、脱水かご20も取り外すことができるため、必要に応じてネット21及び脱水かご20を洗浄することにより、濾過部19の内部を良好な衛生状態に保持できる。

尚、アスピレータ5から連結管25に至る排水経路の内壁に例えばフッ素コーティング等の非粘着加工を施すとより望ましい。即ち、凝集体の混在した汚水が排水経路を通過する際に、非粘着加工により排水経路の内壁に凝集体がこびり付くことを防止できる。従って、汚水の浄化を繰り返しても排水経路内の清掃が不要となり、使用者の手間を軽減することができる。

本実施形態の汚水浄化装置51による洗濯機の排水を浄化した試験結果の一例を以下に示す。汚水浄化装置51の攪拌筒18は内径50 mm×高さ200 mm、混合筒8は内径20 mm×高さ360 mm、貯溜部10は内径66 mm×高さ250 mmである。このような汚水浄化装置51に、汚水を約4.8 L/分の流量で流通させるとともに、空気吸入流量3 L/分で汚水中に混和させた。

界面活性剤として、花王（株）製家庭用粉末洗剤「アタック（登録商標）」を水道水に混合し、初期濃度が240 ppm、透明度の指標である濁度が100 NTUになるように調製した。また、汚水がアスピレータ5に流入する前に無機凝集剤を汚水中に混合した。該無機凝集剤として濃度33%のポリ塩化アルミニウムの水溶液（多木化学（株）製PAC300A）を使用し、汚水1 Lあたり1.7 mLを添加した。

更に、凝集剤タンク2内にはノニオン性高分子凝集剤（東亜合成（株）製N110）の0.3%水溶液を充填し、汚水1 Lに対し4.0 mL混合されるように調製した。このような条件で排水口22から排水される浄化水1 eは界面活性剤濃度が8 ppm程度になり、濁度は100 NTUから1～2 NTUとなった。従って、十分な浄化処理能力が得られた。

#### <第2実施形態>

図4は、第2実施形態の汚水浄化装置を示す断面図である。説明の便宜上、同

図において前述の図 1 に示す第 1 実施形態と同一の部分には同一の符号を付している。本実施形態の汚水浄化装置 5 2 は、貯溜部 1 0 の外側を覆うように濾過部 1 9 を配置し、フック式クランプ 2 6 によって攪拌筒 1 8 に対して着脱可能で一体的に濾過部 1 9 を取り付けている。これにより、汚水浄化処理のすべての工程が集約された汚水浄化装置になっている。

濾過部 1 9 の上面と攪拌筒 1 8 の底面との間には、混合筒 8 を避けて水漏れ防止用のパッキン 2 7 が配設されている。また、貯溜部 1 0 は濾過部 1 9 の上面に接着等により固定されている。貯溜部 1 0 と濾過部 1 9 とは、貯溜部 1 0 の周面上部に設けられた排出管 2 8 により連通している。その他の構成は第 1 実施形態と同一である。

上記構成の汚水浄化装置 5 2 において、第 1 実施形態と同様に、界面活性剤等の汚染物質を含んだ汚水 1 はポンプ等の加圧供給手段（不図示）によってアスピレータ 5 に導かれる。これにより、流路 5 c に連通する吸引管 1 5 を介して凝集剤タンク 2 及びエアフィルタ 3 から凝集剤 F 及び空気が汚水 1 に混合される。

凝集剤 F と空気が混合された汚水 1 a は、導入管 1 7 を経由して攪拌筒 1 8 内に導入される。汚水 1 a は攪拌室 6 の内壁に沿って旋回水流 f を作り、攪拌されながら攪拌室 6 内を上昇する。このため、凝集剤 F の作用とともに汚水 1 a 中の界面活性剤や洗濯物から分離した汚れ成分等の汚染物質が凝集して数十～数百  $\mu$  m の凝集体が形成される。凝集体を含む汚水 1 b は入口部 8 a から混合筒 8 内に流入し、螺旋状のスパイラルフィン 7 の表面を伝って自然流下する。

そして、混合筒 8 の出口部 8 b から気泡を保持して肥大化した凝集体を含む汚水 1 c が貯溜部 1 0 内に流下して汚水 1 c が徐々に蓄えられていく。貯溜部 1 0 内で満水近くまで汚水 1 c の水位が達するとオーバーフローし、排出管 2 8 を通って凝集体 2 3 を含む汚水 1 d が濾過部 1 9 内に導かれる。凝集体 2 3 を含む汚水 1 d はネット 2 1 により濾過・分離され、凝集体 2 3 が除去された浄化水 1 e が脱水かご 2 0 を介して排水管 2 2 から外部に排水される。

ネット 2 1 内に凝集体 2 3 がある程度溜まった場合は、クランプ 2 6 による濾過部 1 9 の係止を解除し、取り外した濾過部 1 9 からネット 2 1 を取り出して凝集体 2 3 を廃棄する。同時に、脱水かご 2 0 も取り外せるため、必要に応じてネ

ット 21 及び脱水かご 20 を洗浄することができる。

本実施形態によると、第 1 実施形態と同様に効果を得ることができるとともに、貯溜部 10 を濾過部 19 内に配置して攪拌筒 18 と濾過部 19 とを一体的に設けることにより汚水処理装置 52 のコンパクト化を図ることができる。従って、家庭用洗濯機等の内部の小さいスペースにでも本実施形態の汚水処理装置 52 を搭載して洗濯排水を浄化することができる。

### < 第 3 実施形態 >

図 5 は、第 3 実施形態の汚水浄化装置を備えた洗濯機を示す概略断面図である。説明の便宜上、前述の図 1 ~ 図 4 に示す第 1、第 2 実施形態と同一の部分には同一の符号を付している。洗濯機 70 は水槽 102 の内部に洗濯槽 101 が回転自在に配設されている。洗濯槽 101 の底部には、洗濯時に洗濯水と共に衣類等の洗濯物を攪拌する回転自在なパルセータ 109 が設けられている。また、水槽 102 の底部の排水口 102a には排水管 110a が接続されている。排水管 110a によって、排水口 102a の下流側には汚水浄化装置 53 が連通接続されている。

汚水浄化装置 53 は、上流側からポンプ 103、アスピレータ 5 及び濾過装置 107 が配されている。ポンプ 103 とアスピレータ 5 とは排水管 110b により接続されている。アスピレータ 5 には、濾過装置 107 に洗濯排水から成る汚水を導く排水管 110c が導出されている。濾過装置 107 には、排水口 107a を介して外部に排水を行う排水管 110d が導出されている。また、濾過装置 107 内には、砂、セラミック、樹脂等から成る粒状の濾材 108 が充填されている。

アスピレータ 5 は、前述の図 2 に示す第 1 実施形態と同様に構成されている。従って、汚水の流通によってアスピレータ 5 に接続される凝集剤タンク 2 及び吸引管 15 からアスピレータ 5 内に凝集剤及び空気が吸引されて汚水と混合されるようになっている。

上記構成の汚水浄化装置 53 を備えた洗濯機 70 において、洗濯を終えた洗濯排水から成る汚水は、ポンプ 103 の駆動により水槽 102 の排水口 102a から排水管 110a 内に流入する。排水管 110a、110b を通った汚水は、ア

スピレータ 5 内に導入される。アスピレータ 5 内の汚水の流通によりアスピレータ 5 には凝集剤タンク 2 及びエアフィルタ 3 からは、それぞれ凝集剤及び空気が吸引される。

このとき、流量調整弁 1 1 6 の調整により所定量の凝集剤を供給することができる。また、空気取入口 3 a を大気圧に解放しておくことで、凝集剤と空気の双方を吸引できる。吸引された凝集剤及び空気は吸引管 5 f 内を通り、逆止弁 3 0 を経てアスピレータ 5 内を流通する汚水に混合される。洗濯の排水に含まれる界面活性剤等の汚染物質は凝集して凝集体が生成される。

アスピレータ 5 で生成された凝集体は、汚水とともに濾過装置 1 0 7 内へ流入する。凝集体は濾材 1 0 8 により濾過され、分離される。そして、凝集体を除去された浄化水が濾過装置 1 0 7 の排水口 1 0 7 a から排水管 1 1 0 d を通って排水される。

本実施形態の汚水浄化装置 5 3 を備えた洗濯機 7 0 を用いて洗濯排水を浄化した試験結果の一例を以下に示す。尚、アスピレータ 5 では、絞り部 5 d、広がり部 5 e の形状や流路 5 c を流通する汚水の流量により、吸引口 5 f の真空度を可変することができる。このため、必要に応じて凝集剤及び空気の吸引量を所望の吸引量に自由に調節することができる。

汚水はポンプ 1 0 3 によって 5 L / 分の流量で流通させるとともに、空気吸入流量 3 L / 分で汚水中に混和させた。界面活性剤として、洗濯用洗剤である花王（株）製家庭用粉末洗剤「アタック（登録商標）」を水道水に混合し、標準濃度溶液（界面活性剤濃度 2 4 2 mg / L）にしている。凝集剤として、濃度 3 3 % のポリ塩化アルミニウムの水溶液（多木化学（株）製 P A C 3 0 0 A）を使用し、汚水 1 L に対し、2 mL（1 0 mL / 分）供給するようにアスピレータ 5 を調整している。その結果、界面活性剤成分を 9 7 % 除去することができた。

この除去率は、混合槽を別途用意してこの中に凝集剤を添加後、プロペラファンで攪拌した場合と同程度で、本実施例による方法の場合は、混合槽が不要という利点がある。また、形成される凝集体は水に浮上するため、自然濾過等により水が下方に流下して濾過する場合には、流量が適正であれば凝集体が濾過装置 1 0 7 の水面近くに浮遊した状態で濾過が進行する。このため、ケーキ状の凝集体



が濾材 108 上に堆積し、流量の減少が抑制される。また、濾材 108 から凝集体を容易に剥離することができるため、濾材 108 を洗浄等により容易に再生することができる。

尚、凝集剤タンク 2 から無機系及び有機系の凝集剤の混合溶液を添加させてもよい。上記と同一の実験条件で、凝集剤としてキシダ化学（株）製 PAC 試薬と三洋化成工業（株）製カチオン性高分子凝集剤 C-009P の混合水溶液を使用して実験を行った。凝集剤の濃度は、PAC が 300 g/L、C-009P が 10 g/L となるように水溶液を調製した。比較例として、PAC 濃度が 300 g/L で、C-009P を含まない凝集剤水溶液についても実験を行った。

PAC 及び C-009P の混合水溶液を洗剤液 1 L に対し 1.5 mL 添加したところ、界面活性剤の除去率は 95% であった。それに対し、PAC 水溶液のみの場合は、同じく 1.5 mL の添加で除去率は 93% であった。形成される凝集体の大きさも、PAC のみの場合は 300  $\mu$ m 以下が 80% 以上であったのに対し、混合溶液の場合は 300  $\mu$ m 以上が 80% 以上となり、大部分の凝集体を肥大化させることができた。

これにより、濾過装置 107 による凝集体の濾過・回収が一層容易になる。この場合、無機凝集剤 PAC に混合する高分子凝集剤としては、カチオン性である PAC と反応しにくいカチオン性やノニオン性のものが望ましい。

#### < 第 4 実施形態 >

図 6 は第 4 実施形態の污水浄化装置を備えた洗濯機を示す概略断面図である。説明の便宜上、前述の図 5 に示す第 3 実施形態と同一の部分には同一の符号を付している。本実施形態の污水浄化装置 54 は洗濯機 70 の水槽 102 に連結される排水管 110a には、流量調整弁 120a を介して混合槽 117 が連結されている。混合槽 117 の下流側には流量調整弁 120b を介してポンプ 103 及び第 3 実施形態と同一のアスピレータ 5 が連結されている。

混合槽 117 には凝集剤の水溶液が収容された補助凝集剤タンク 118 が連通して取り付けられている。混合槽 117 の内部には補助凝集剤タンク 118 から流入する凝集剤と污水とを攪拌するプロペラファン等の攪拌手段 119 が設けられている。その他の点は第 3 実施形態と同一であるので説明を省略する。

上記構成の汚水浄化装置 54 を備えた洗濯機 70 において、洗濯を終えた洗濯排水から成る汚水は、自重により水槽 102 の排水口 102a から排水管 110a を介して混合槽 117 に流入する。このとき、下流側の流量調整弁 120b を閉じておくことにより、一定時間経過後に上流側の流量調整弁 120a を閉じれば、混合槽 117 内に所定量の汚水が貯留される。

混合槽 117 内に汚水が蓄えられると、補助凝集剤タンク 118 から凝集剤が添加される。更に、攪拌手段 119 が駆動され、凝集剤が添加された汚水が混合槽 117 内で攪拌される。これにより、汚水中の界面活性剤等の汚染物質が凝集し、1次凝集体が形成される。

下流側の流量調整弁 120b を開くとともにポンプ 103 を駆動すると、1次凝集体を含む汚水がアスピレータ 5 内に流入する。アスピレータ 5 では、第3実施形態と同様に、凝集剤タンク 2 内の凝集剤及び空気が吸引され、1次凝集体が空気を含んで更に肥大して2次凝集体が生成される。

2次凝集体は汚水とともに濾過装置 107 内へ流入し、2次凝集体が濾材 108 により濾過して分離される。そして、2次凝集体を除去された浄化水が濾過装置 107 の排水口 107a から排水管 110d を通って排水される。

本実施形態のように、上流側の混合槽 117 と下流側のアスピレータ 5 との2箇所で凝集剤を混合する場合にはそれぞれに応じた特性の凝集剤を用いると凝集体をより肥大化させることができる。即ち、上流側の混合槽 117 では、界面活性剤等の水溶性有機物を凝集体として析出させる作用のある凝集剤が望ましく、PAC等の無機系凝集剤やカチオン性の高分子凝集剤を用いることができる。一方、下流側のアスピレータ 5 では、混合槽 117 で生成された小さな1次凝集体や難溶性の微小な浮遊物を凝集して肥大化する効果の高い凝集剤が望ましく、アニオン性やノニオン性の高分子凝集剤を用いることができる。

本実施形態の汚水浄化装置 54 を備えた洗濯機を用いて洗濯排水を浄化した試験結果の一例を以下に示す。実験条件は第3実施形態と同様であり、汚水の流量 5 L/分、空気吸入流量 3 L/分、界面活性剤濃度 242 mg/L にしている。また、混合槽 117 には、凝集剤として濃度 33% のポリ塩化アルミニウムの水溶液（多木化学（株）製 PAC300A）を排水 1 L あたり 2 mL 添加し、10

0 r p mで30秒、40 r p mで30秒攪拌した。アスピレータ5では、ノニオン性高分子凝集剤（東亜合成（株）製N110）の0.3%水溶液を供給し、汚水1Lに対し4.2mL混合した。その結果、汚水中の界面活性剤を97%除去することができた。

尚、上流側で混合する凝集剤としてPACを用いた場合、カチオン性の1次凝集体が形成される。このため、下流側で混合する凝集剤にはアニオン性の高分子凝集剤が使われることが多い。しかし、上記の試験では、界面活性剤の除去を重視してPACの添加量をやや過剰にしている。このため、汚水のpHが低くなり、アニオン性よりもノニオン性の高分子凝集剤の方が有効であることが認められた。

また、形成された2次凝集体は、混合槽で同じ2種の凝集剤（PAC300A及びN110）を加えた場合より、大きく固い粒子が得られた。即ち、混合槽のみで凝集体を生成した場合、凝集体の大きさは500 $\mu$ mよりも小さなものが90%以上であったのに対し、本実施形態のように混合槽117とアスピレータ5とを併用したときは、凝集体の大きさは500 $\mu$ mより大きなものの割合が95%以上を占めた。

#### <第5実施形態>

図7は第5実施形態の污水浄化装置を備えた洗濯機を示す概略断面図である。説明の便宜上、前述の図5に示す第3実施形態と同一の部分には同一の符号を付している。本実施形態の污水浄化装置55は、洗濯機70の水槽102から導出される排水管110aにはポンプ103が接続され、ポンプ103には排水管110bにより補助アスピレータ68が接続されている。補助アスピレータ68には排水管110eにより第3実施形態と同一のアスピレータ5に連結されている。

補助アスピレータ68はアスピレータ5と同様に構成され、補助凝集剤タンク67及び吸引管66が取り付けられている。従って、補助アスピレータ68内を污水が流通すると凝集剤及び空気が補助アスピレータ68内に吸引されるようになっている。また、アスピレータ5から污水を濾過装置107に導く排水管110cは経路途中で長さの異なる二つの流路に一旦分岐し、濾過装置107に到達する前に合流するようになっている。その他の構成は第3実施形態と同一である。

。

上記構成の污水浄化装置 55 を備えた洗濯機 70 において、洗濯を終えた洗濯排水から成る污水は、ポンプ 103 の駆動により水槽 102 の排水口 102 a から排水管 110 a 内に流入する。排水管 110 a、110 b を通った污水は、補助アスピレータ 68 内に導入される。補助アスピレータ 68 には補助凝集体タンク 67 から凝集剤が吸引され、吸引管 66 を介して空気が吸引される。

吸引された凝集剤及び空気は補助アスピレータ 68 内を流通する污水に混合される。洗濯の排水に含まれる界面活性剤等の汚染物質は凝集して 1 次凝集体が生成される。凝集剤として第 4 実施形態と同様に P A C 等の無機系凝集剤やカチオン性の高分子凝集剤を用いることができる。

1 次凝集体を含む污水は排水管 110 e を介してアスピレータ 5 内に流入する。アスピレータ 5 では、第 3、第 4 実施形態と同様に、凝集剤タンク 2 内の凝集剤及び空気が吸引され、1 次凝集体が空気を含んで更に肥大して 2 次凝集体が生成される。凝集剤として第 4 実施形態と同様にアニオン性やノニオン性の高分子凝集剤を用いることができる。

アスピレータ 5 から排水管 110 c に流出した 2 次凝集体を含む污水は、分岐点 135 で水流が一旦二つに分岐する。高分子凝集剤は一般に粘性が高く、空気と共に水流に送り込んでも、その流束中で高分子凝集剤が有る部分と無い部分（空気みの部分）とに分離しやすい。

特に、本実施形態のようにアスピレータに凝集剤を投入する方法では、このような分離が顕著になる傾向がある。このため、排水管 110 c の一部を長さの異なる流路に分岐させることで、攪拌の効果が得られるため、水流中の凝集剤分布の不均一を解消して、2 次凝集体の形成を促進できる。

排水経路 110 c の合流点 136 を通過した污水は、濾過装置 107 内へ流入し、2 次凝集体が濾材 108 により濾過して分離される。そして、2 次凝集体を除去された浄化水が濾過装置 107 の排水口 107 a から排水管 110 d を通って排水される。

本実施形態の污水浄化装置 55 を備えた洗濯機を用いて洗濯排水を浄化した試験結果の一例を以下に示す。実験条件は第 4 実施形態と同様であり、污水の流量

5 L / 分、界面活性剤濃度 242 mg / L にしている。また、補助アスピレータ 68 には、凝集剤として濃度 33 % のポリ塩化アルミニウムの水溶液（多木化学（株）製 PAC300A）を排水 1 L あたり 2 mL 添加し、100 rpm で 30 秒、40 rpm で 30 秒攪拌した。

アスピレータ 5 には、ノニオン性高分子凝集剤（東亜合成（株）製 N110）の 0.3 % 水溶液を供給し、汚水 1 L に対し 4.2 mL 混合した。また、下流側のアスピレータ 5 の真空度を上流側の補助アスピレータ 68 よりも高く設定している。これにより、補助アスピレータ 68 の空気吸入流量が 0.5 L / 分、アスピレータ 5 が空気吸入流量を 3 L / 分になっている。その結果、500 μm より大きな 2 次凝集体の割合が 90 % 以上となり、汚水中の界面活性剤を 97 % 除去することができた。

本実施形態によると、第 4 実施形態のような混合槽 117 を用いることなく 2 種の凝集剤を洗濯排水に添加することができる。処理する対象が界面活性剤である場合には、先の凝集剤添加時には界面活性剤濃度が高く、多量の空気を吹き込むと発泡のおそれがある。このため、上流側の補助アスピレータ 68 の真空度を低くし、吸引される空気の量を少なくしている。従って、下流側のアスピレータ 5 の空気の吹き込みによって、空気を保持して浮上性に優れた凝集体が主に形成される。

また、混合槽のみで形成された凝集体は沈降するが、本実施形態の場合は、アスピレータ内で空気とともに高分子凝集剤が添加される。このため、凝集体の形成時に空気が入り込んで濾過装置 107 内で凝集体を浮上させて分離することができる。混合槽においてもエアレーション装置を配設することにより、凝集体に空気を混合させることができるが、エアポンプが別途必要となる。

また、一般に、気泡が小さい方が凝集体に多くの気泡がつきやすく、浮上分離に効果的であるといわれる。エアレーション装置を用いた場合、微小な気泡を形成しても、気泡が槽全体に行き渡る前に気泡同士で結合して大きくなってしまふ。本実施形態では凝集体の形成と気泡の形成が同時にアスピレータ 5 内で起こるため、このような恐れが少ない。更に、凝集体化せずに洗濯排水中に残留した界面活性剤成分は気泡に取り込まれる傾向にある。このため、アスピレータ 5 によ

り凝集体に空気を混合すると界面活性剤の除去に対して特に有利である。

#### <第6実施形態>

図8は第6実施形態の汚水浄化装置を備えた洗濯機を示す概略断面図である。説明の便宜上、前述の図5に示す第3実施形態と同一の部分には同一の符号を付している。本実施形態の汚水浄化装置56は、第3実施形態の濾過装置107に替えて浮上分離槽121を用いている。その他の点は第3実施形態と同一であるので説明を省略する。

浮上分離槽121の内部は、隔壁124によって分離排水部122と凝集体収集部123とに区画されている。分離排水部122は浮上性を有する凝集体を含んだ汚水を受ける。凝集体収集部123は分離された凝集体を回収するようになっている。分離排水部122は底面に排水弁121aが設けられ、排水弁121aを開くと排水管110dから排水可能になっている。

上記構成の汚水浄化装置56を備えた洗濯機70において、洗濯を終えた洗濯排水から成る汚水は、ポンプ103の駆動により水槽102の排水口102aから排水管110a内に流入する。排水管110a、110bを通った汚水は、アスピレータ5内に導入される。アスピレータ5には凝集体タンク2から凝集剤が吸引され、吸引管15を介して空気が吸引される。

吸引された凝集剤及び空気はアスピレータ5内を流通する汚水に混合される。洗濯の排水に含まれる界面活性剤等の汚染物質は凝集して凝集体が生成される。凝集体を含む汚水は、浮上分離槽121の分離排水部122内へ連続的に流入する。一定量の汚水が分離排水部122内に溜まると、浮上性を有する凝集体はオーバーフローして隔壁124を越え、凝集体収集部123内に回収される。このようにして凝集体が分離されることにより浄化された水は、排水弁121aから排水管110dを通して排水される。

第3実施形態の濾過装置107（図5参照）を用いて凝集体を分離すると、濾材108（図5参照）の内部に凝集体がこびり付いたり、上部に堆積した凝集体を取り除くために濾材108の洗浄や交換等の煩雑なメンテナンスが必要である。これに対し、本実施形態によると、凝集体収集部123に堆積した凝集体を取り除くだけでよく、メンテナンスの手間が大幅に省ける。尚、第4、第5実施形

態に係る汚水浄化装置 5 4、5 5（図 6、図 7 参照）の濾過装置 1 0 7 に代えて浮上分離槽 1 2 1 を設けてもよい。

<第 7 実施形態>

次に第 7 実施形態について説明する。本実施形態は前述の図 8 に示す第 6 実施形態の汚水浄化装置 5 6 において浮上分離装置 1 2 1 に替えて図 9 に示す遠心力濾過装置 1 3 0 を用いている。その他の構成は第 6 実施形態と同一である。遠心力濾過装置 1 3 0 は、円筒状に形成されて底部の周面に排水口 1 3 0 a が形成された外筒 1 2 6 と、外筒 1 2 6 の内側に回転自在に設けられた濾過筒 1 2 5 とから成っている。濾過筒 1 2 5 の周面は、水分を通過させて中に固形分を分離・回収する網目状に形成されている。

アスピレータ 5（図 8 参照）を通過した後の凝集体を含む汚水は、排水管 1 1 0 c を通って回転する濾過筒 1 2 5 内に上方から流入する。濾過筒 1 2 5 により汚水が濾過され排水口 1 3 0 a から排水される。濾過筒 1 2 5 は回転しているため凝集体を含む汚水には遠心力が発生する。凝集体は水より軽いため、濾過筒 1 2 5 の中心部に凝集体が集まり、周部の凝集体が少なくなる。これにより、濾過筒 1 2 5 の周面に付着する凝集体やそれによる目埋まりが防止される。

また、通常、濾過・分離された凝集体には多くの水分が含まれているが、高速で濾過筒 1 2 5 を回転させることにより、脱水を行うことができる。この場合、十分な脱水効果を得るには数 1 0 0 r p m の回転数が必要である。洗濯機 7 0 のパルセータ 1 0 9 や洗濯槽 1 0 1（いずれも図 8 参照）を駆動するモータ（不図示）により濾過筒 1 2 5 を駆動すると、別途新たな動力源を設ける必要がないため、その分、コストダウンが図られる。尚、第 3～第 5 実施形態に係る汚水浄化装置 5 3～5 5（図 5～図 7 参照）の濾過装置 1 0 7 に代えて遠心力濾過装置 1 3 0 を設けてもよい。

第 4 実施形態に係る汚水浄化装置 5 4 に対し、濾過装置 1 0 7 に替えて遠心力濾過装置 1 3 0 を配設し、第 4 実施形態で行った試験と同一の条件で凝集体の濾過試験を行った。濾過筒 1 2 5 は目開き 1 8 0  $\mu$ m の金網で作製し、2 6 0 r p m で回転させた。その結果、濾過筒 1 2 5 を回転させない場合に比し、高速で濾過することができた。また、その後、濾過筒 1 2 5 を 9 0 0 r p m で回転させて

脱水したところ、濾過された凝集体の含水率は脱水しない場合の95%に比べて低い85%まで減少させることができた。

#### <第8実施形態>

次に第8実施形態について説明する。本実施形態は前述の図8に示す第6実施形態の污水浄化装置56において浮上分離装置121に替えて図10に示す遠心力分離装置140を用いている。その他の構成は第6実施形態と同一である。遠心力分離装置140は、下方の断面積が広く上方に向かうに従って断面積が狭くなる略円錐台形状の内室134を形成する内筒131を有している。詳細を図12に示すように、内筒131の周壁の上方には多数の小孔131aが開口形成されている。また、内筒131の下部には流入口127が連通して設けられる。

内筒131内には、上端が内筒131の天面に近接するとともに下端側が内筒131の底面を貫通して排水口133aが形成される内管133が配されている。内筒131の外側には内筒131を覆う外筒132が配されている。外筒132の下部には排水口128が連通して設けられている。

流入口127は、図11に示すように、内筒131の周面に沿う接線方向に設けられている。このため、アスピレータ5（図8参照）を通過した後、流入口127から内室134内に流入した凝集体を含む污水は、螺旋状に旋回しながら上昇する。このとき、螺旋状の水流によって遠心力が働き、水より軽い気泡や凝集体が中心部に集まり、水は外側に押しやられる。

そして、内室134内の上部まで上昇したところで、凝集体を分離された浄化水のみが小孔131aを介して内筒131から流出し、排水口128から排水される。内室134の中心部に集まった気泡や凝集体は、一部の浄化水と共に内管133内に流れ込み、排水口133aから速やかに排出される。

これにより、污水から浄化水と凝集体を分離して取り出すことができる。従って、遠心力分離装置140内に凝集体が溜まることがないため、手作業で凝集体を取り除く手間が省け、污水浄化装置の使い勝手が向上する。また、内室134の内径を下から上に向かうに従って小さくすることで、内筒131側へかかる圧力を徐々に大きくすることができるため、排水口128から流れる浄化水の量を増やすことができる。尚、第3～第5実施形態に係る污水浄化装置53～55（



図5～図7参照)の濾過装置107に替えて遠心力分離装置140を設けてもよい。

#### <第9実施形態>

図13は第9実施形態の汚水浄化装置を備えた洗濯機を示す概略断面図である。前述の図6に示す第4実施形態と同一の部分には同一の符号を付している。本実施形態の汚水浄化装置57は、アスピレータ5内に連通して分岐する吸引管15の一方に、乱流を発生させるスタティックミキサー138が充填されている。スタティックミキサー138と凝集剤タンク2との間からは流量調整弁115を介して水道水を取り入れる注入管137が接続されている。その他の構成は第4実施形態と同一であるので説明を省略する。

上記構成の汚水浄化装置57を備えた洗濯機70において、洗濯を終えた洗濯排水から成る汚水は、自重により水槽102の排水口102aから排水管110aを介して混合槽117に流入する。このとき、下流側の流量調整弁120bを閉じておくことにより、一定時間経過後に上流側の流量調整弁120aを閉じれば、混合槽117内に所定量の汚水が貯留される。

混合槽117内に汚水が蓄えられると、補助凝集剤タンク118から凝集剤が添加される。更に、攪拌手段119が駆動され、凝集剤が添加された汚水が混合槽117内で攪拌される。これにより、汚水中の界面活性剤等の汚染物質が凝集し、1次凝集体が形成される。

下流側の流量調整弁120bを開くとともにポンプ103を駆動すると、1次凝集体を含む汚水がアスピレータ5内に流入する。アスピレータ5では、凝集剤タンク2内の凝集剤が吸引される。同時に、注入管137から水道水も吸引管15内に導入されるため、スタティックミキサー138で均一に攪拌混合され、凝集剤は希釈されてアスピレータ5内に導入される。また、吸引管15から空気が吸引され、1次凝集体が空気を含んで更に肥大して2次凝集体が生成される。

2次凝集体は汚水とともに濾過装置107内へ流入し、2次凝集体が濾材108により濾過して分離される。そして、2次凝集体を除去された浄化水が濾過装置107の排水口107aから排水管110dを通過して排水される。

本実施形態によると、アスピレータ5に吸引される凝集剤を水道水により所定

の濃度に希釈することができるため凝集剤の使用量を削減することができる。

本実施形態の汚水浄化装置57を備えた洗濯機を用いて洗濯排水を浄化した試験結果の一例を以下に示す。実験条件は第4実施形態と同様であり、汚水の流量5L/分、空気吸入流量3L/分、界面活性剤濃度242mg/Lにしている。また、混合槽117には、凝集剤として濃度33%のポリ塩化アルミニウムの水溶液（多木化学（株）製PAC300A）を排水1Lあたり2mL添加し、100rpmで30秒、40rpmで30秒攪拌した。

アスピレータ5には、ノニオン性高分子凝集剤（東亜合成（株）製N110）の0.5%水溶液を供給し、汚水1Lに対し3.1mL混合した。また、水道水により凝集剤を1.7倍に希釈し、汚水1Lに対し2.5mL混合した。その結果、いずれの場合も500μmより大きな凝集体が95%以上であり、凝集剤を希釈しても十分な効果が得られた。尚、第3、第5、第6実施形態の汚水浄化装置に凝集剤を希釈する機構を設けてもよい。

#### <第10実施形態>

図14は第10実施形態の汚水浄化装置を備えた洗濯機を示す概略断面図である。説明の便宜上、前述の図1～図13に示す第1～第4実施形態と同一の部分には同一の符号を付している。洗濯機71は洗濯槽101が内设され、洗濯槽101の下部に洗濯物を攪拌するパルセータ109が配されている。洗濯槽101の下端には槽軸101aが設けられ、パルセータ109と一体のパルセータ軸109aが槽軸101aに内嵌されている。

洗濯槽101の外側には、脱水により洗濯槽101から吐出される洗濯水を受ける水槽102が配されている。水槽102にはモータ204が外設されている。モータ204はクラッチ（不図示）の切り替えにより槽軸101aとパルセータ軸109aの一方または両方に連結して洗濯槽101及びパルセータ109を回転駆動するようになっている。洗濯槽101内の洗濯水は排水弁206の開成により排水できるようになっている。

洗濯機71には循環型の汚水浄化装置58が取り付けられている。汚水浄化装置58は、洗濯槽101及び水槽102を汚水タンクとして使用し、汚水を加圧供給するためのポンプ103、第1混合部226、第2混合部227、凝集体成

長モジュール 215、分離部 216 の順で直列環状に接続して汚水 224 を循環させるようになっている。

洗濯槽 101 中の洗剤と汚れが混合した汚水 224 は洗濯槽 101 の回転によって、洗濯槽 101 の上部に設けられたバランサー 201 の脱水孔（不図示）から水槽 102 へ溢水する。洗濯槽 101 内の汚水は排水弁 206 の開放によりパイプ 225 に流出し、水槽 102 に流入した汚水は排水口 102 a からパイプ 225 に流出する。パイプ 225 に設けられた三方弁 220 の切り替えにより、汚水はポンプ 103 へ流入する。

ポンプ 103 には第 1 混合部 226 が接続されている。第 1 混合部 226 は、汚水に凝集剤を混合する補助アスピレータ 68 と、攪拌筒 211 とが直列に連結されている。補助アスピレータ 68 には凝集剤を収納する補助凝集剤タンク 67 が凝集剤供給ポンプ 209 を介して接続されている。

図 15 は、第 1 混合部 226 の一部を示す側面断面図である。図 16 は、図 15 の A-A 断面図である。補助アスピレータ 68 は前述の図 2 に示すアスピレータと同様の構成になっている。補助アスピレータ 68 内を汚水が流通することにより、吸引管 66 から凝集剤が吸引されて汚水と混合される。

凝集剤を含む汚水は流入口 211 a を介して攪拌筒 211 に流入する。図 16 に示すように、流入口 211 a は攪拌筒 211 の周面の接線方向に設けられているので、攪拌筒 211 に導入された汚水は、矢印 F の方向に旋回攪拌される。そして、汚水内の界面活性剤等の汚染物質が凝集剤により凝集され、数十  $\mu\text{m}$  程度の 1 次凝集体を形成して流出口 211 b から流出する。

凝集剤は界面活性剤などの汚染物質の電荷を中和して凝集させればよく、上記と同様に、PAC 等の無機系凝集剤やカチオン性の高分子凝集剤を用いることができる。

第 1 混合部 226 には第 2 混合部 227 が連結されている。第 2 混合部 227 は、攪拌筒 211 の流出口 211 b に連結されるアスピレータ 5 を有している。アスピレータ 5 には凝集剤を収納する凝集剤タンク 2 が吸引管 15 により凝集剤供給ポンプ 213 を介して接続されている。吸引管 15 は分岐してエア吸入ライン 221 を有している。

アスピレータ 5 は前述の図 2 に示す第 1 実施形態と同様の構成になっている。アスピレータ 5 内を汚水が流通することにより、吸引管 1 5 から凝集剤及び空気が吸引されて汚水と混合される。

エア吸入ライン 2 2 1 は、アスピレータ 5 に凝集剤と同時に空気を供給可能であればその設置場所には特に限定はない。例えば、アスピレータ 5 と凝集剤供給ポンプ 2 1 3 との間、またはアスピレータ 5 に直接接続してもよい。

第 2 混合部 2 2 7 には凝集体を肥大化する凝集体成長モジュール 2 1 5 が連結されている。図 1 7 は、凝集体成長モジュール 2 1 5 及び第 2 混合部 2 2 7 の一部を示す側面断面図である。凝集体成長モジュール 2 1 5 は、前述の図 1 に示す第 1 実施形態と同様の攪拌筒 1 8 及び貯溜部 1 0 を有している。

このため、導入管 1 7 から流入した汚水が旋回により凝集し、混合筒 8 を流下する際に空気を取り込んで肥大化した 2 次凝集体を生成する。そして、汚水は貯溜部 1 0 に放出される。貯溜部 1 0 に放出されると汚水の流速が低下するため、気泡を保持した 2 次凝集体は噴流による破碎が少なく、肥大化したまま貯溜部 1 0 に一時貯溜される。その後、汚水は貯溜部 1 0 に設けられた流出口 1 0 a から流出する。

貯溜部 1 0 の底面には排水口 1 0 b が形成され、バルブ 2 2 2 (図 1 4 参照) を開くことにより貯溜部 1 0 に貯溜された汚水を排水できる。これにより、凝集体成長モジュール 2 1 5 周辺の雑菌の繁殖や凍結破壊を防止することができるようになっている。

尚、アスピレータ 5 に供給する凝集剤は、1 次凝集体同士を凝集する接着剂的な働きを有していることが望ましい。例えばポリアクリルアミド等のアニオン性やノニオン性の高分子凝集剤を用いることができる。

攪拌筒 2 1 1 (図 1 5 参照) 及び凝集体成長モジュール 2 1 5 は、モータ等の外部動力を用いることなく攪拌できる構造であるため、循環型の汚水浄化装置 5 8 を簡略にし、従来よりも小型化することができる。

洗濯機 7 1 の上面には、凝集体成長モジュール 2 1 5 に接続される分離部 2 1 6 が配されている。図 1 8 は、分離部 2 1 6 を示す斜視図である。分離部 2 1 6 の最も内側には袋状のネット 2 1 6 a が装着される。ネット 2 1 6 a の上面に設

けられたファスナー 223 を開放して、気泡を保持した 2 次凝集体を含んだ汚水がネット 216a に導入する。

これにより、2 次凝集体と気泡が分離した水はけの良い多孔性の 2 次凝集体、或いは気泡を保持したまま水面に浮く 2 次凝集体が濾過される。これにより、ネット 216a が目詰まりしにくく、ほぼ一定の流量の浄化水が排出される。凝集体が除去された浄化水は、ネット 216a に外設された網状の保持枠 216b から最外枠 216d の内側に流出する。そして、最外枠 216d の下部に設けられた浄化水排出口 216c から自然落下し、吐出部 237 (図 14 参照) を介して洗濯槽 101 へ流下するようになっている。

ネット 216a は、目開き 300  $\mu$ m 程度のものが好ましい。例えば、市販のデリケート衣類用洗濯ネットに用いられているポリエステル繊維性のネットを袋状にして使用することができる。このようなネットは、捕集した凝集体を廃棄後、洗浄することで再利用が可能である。

図 19 は、本実施形態の汚水浄化装置 58 を搭載した洗濯機 71 の浄化実験データである。縦軸は、洗濯槽内の界面活性剤濃度 (単位: ppm) 横軸は経過時間 (単位: 分) を示している。まず、洗濯水 48 L に市販の合成洗剤を適量 (界面活性剤濃度で約 200 ppm) 投入し、循環流量約 5 L/分 (攪拌筒 211 の容積約 0.5 L、凝集体成長モジュールの容積約 1.5 L) で浄化動作したときの洗濯槽 101 内の界面活性剤濃度を経時測定したデータである。

尚、第 1、第 2 混合部 226、227 で混合する凝集剤には、それぞれ PCA 及びポリアクリルアミドを用いた。これによると、浄化動作開始から約 25 分で洗濯槽内の界面活性剤濃度は 20 ppm に低下し、約 35 分では 6.8 ppm まで低下しており、十分な浄化性能が得られている。このような浄化性能により、浄化終了時をすすぎ終了とすることができ、最初に投入した水量で洗濯が完了する。

また、汚水の濃度や浄化度を測定するためのセンサーが用いてもよい。即ち、循環型の汚水浄化装置の適当な場所に汚水の濃度、濁度、pH 等を検出するセンサーを設置することで汚水の濃度や浄化度を測定し、各凝集剤の添加量を適時制御することができる。

例えば、上記の例では、洗濯槽 101 及び水槽 102 からの水の汚染度を測定する原水濃度センサー 217 が設けられている。攪拌筒 211 には 1 次凝集体の濃度を測定する 1 次凝集濃度センサー 218 が設けられている。凝集体分離部 216 の出口には浄化水の汚染度を測定する浄化度センサー 219 が設けられている。これらのセンサーの検出結果を洗濯機 71 内のマイクロコンピュータ（不図示）で演算し、凝集剤供給ポンプ 209、213 の動作を制御することにより、無駄なく凝集剤を使用することができる。

#### <第 1 1 実施形態>

図 20 は第 1 1 実施形態の污水浄化装置を備えた洗濯機を示す側面断面図である。説明の便宜上、前述の図 14～図 17 に示す第 10 実施形態と同一の部分には同一の符号を付している。本実施形態の污水浄化装置 59 は、前述の第 10 実施形態と同様の構成になっており、凝集体を濾過して分離する分離部 416 が異なる構造になっている。その他の部分は第 10 実施形態と同様である。

分離部 416 は係止部 416a により水槽カバー 423 のフック部 423a に着脱可能に取り付けられている。分離部 416 と水槽カバー 423 とを同一部材により形成して水槽 102 から一体に着脱できるようにすると、部品点数を削減することができるのでより望ましい。

上記構成の洗濯機において、分離部 416 を脱着して洗濯槽 101 内に洗濯物を投入し、分離部 416 を装着すると洗濯動作が開始される。分離部 416 の係止部 416a には着脱検知センサー 428 が設けられており、分離部 416 の装着が検知されない場合は洗濯動作が開始できないようになっている。

これにより、後述するように、污水浄化装置 59 により凝集された凝集体 424 が洗濯槽 101 内に流入することを防止することができる。また、着脱検知センサー 428 によって分離部 416 の装着が検知されない場合に、三方弁 220 の切替により污水浄化装置 59 への洗濯排水から成る汚水の流入を遮断して、汚水が排水管 235 を通じて排水されるようにしてもよい。

洗濯動作が開始されると、洗濯槽 101 内には給水口（不図示）から水道水が給水される。所定の水位になると給水が停止され、モータ 204 の駆動によりパルセータ 109 が回転して洗い工程が行われる。所定の時間が経過して洗い工程

が終了すると、排水弁 206 が開いて洗濯排水が排水管 235 に流出する。モータ 204 の駆動により洗濯槽 101 を高速回転し、流体バランサー 201 に設けられた脱水孔（不図示）から水槽 102 へ溢水して排水口 102 a から洗濯排水を排水管 235 に流出させてもよい。

三方弁 220 の切替により、汚水はポンプ 103 へ供給され、補助アスピレータ 68 に導かれる。補助凝集剤タンク 67 に貯溜された凝集剤は補助アスピレータ 68 に吸引される。凝集剤と汚水は補助アスピレータ 68 内で混合され、攪拌筒 211 に導入される。攪拌筒 211 に導入された汚水と凝集剤とは、前述の図 17 に示すように矢印 F の方向に旋回攪拌される。その結果、大きさが数十  $\mu\text{m}$  程度の 1 次凝集体が形成されて流出口からアスピレータ 5 に導かれる。

アスピレータ 5 には凝集剤タンク 2 に貯溜された凝集剤及びエア吸入ライン 221 から吸入される空気が吸引される。空気及び凝集剤を含む汚水はアスピレータ 5 内で混合され、導入管 17（図 17 参照）を通じて凝集体成長モジュール 215 に導入される。

汚水は攪拌筒 18 内で旋回により凝集し、混合筒 8（図 17 参照）を流下する際に空気を取り込んで肥大化した 2 次凝集体を生成する。そして、汚水は貯溜部 10 に放出され、流出口 10 a から流出する。

凝集体成長モジュール 215 から流出した汚水は、連結管 438 を通り吐出部 237 から分離部 416 に吐出される。分離部 416 は、樹脂成形品から成る枠部 416 b に、市販の衣類用洗濯ネットと同様のポリエステル繊維等から成るフィルター部 416 c を取り付けて構成されている。

汚水は、フィルター部 416 c を通って 2 次凝集体が捕集され、2 次凝集体が除去された浄化水が洗濯槽 101 内に給水される。フィルター部 416 c は洗濯槽 101 の開口部を覆って形成されるので、広い面積で 2 次凝集体を捕集でき、分離部 416 の閉塞の発生を抑制して煩雑な凝集体の廃棄作業の頻度を低減することができる。従って、洗濯機の使用性を向上させることができる。

洗濯槽 101 内に浄化水が貯溜されると、モータ 204 の駆動によりパルセータ 109 が回転してすすぎ工程が行われる。所定の時間が経過してすすぎ工程が終了すると、排水弁 206 が開かれ、三方弁 220 の切替により排水管 235 を

介して洗濯排水から成る汚水が外部に排水される。すすぎ工程後、水道水を洗濯槽 101 内に給水して仕上げすすぎ工程を実施してもよい。

洗濯槽 101 内の洗濯水が排水されると、モータ 204 の駆動により洗濯槽 101 が高速回転して脱水工程が行われる。洗濯槽 101 内の洗濯水（浄化水）は高速回転により流体バランサー 201 に設けられた脱水孔（不図示）から水槽 102 へ溢水して排水口 102 a から排水管 235 に流出する。これにより洗濯物の脱水が行われ、洗濯動作が完了する。

分離部 416 の上方にはフロート 429 を有する凝集体検知スイッチ 430 が設けられている。フィルター部 416 c に所定量以上の凝集体 424 が堆積すると凝集体検知スイッチ 430 により検知し、ブザーや発光灯等から成る報知部（不図示）により報知される。これにより、使用者は分離部 416 を脱着して凝集体 424 が廃棄される。

洗い工程、すすぎ工程、脱水工程において、パルセータ 109 及び洗濯槽 101 の回転により水槽 102 が振動する。分離部 416 は水槽 102 と一体化されているので、この振動が分離部 416 に伝達され、分離部 416 に捕集された 2 次凝集体が振動する。分離部 416 は水槽 102 の上方の広い面積に配されるので、凝集体 424 が振動により容易にフィルター 416 c 上を移動可能になっている。

従って、2 次凝集体の水切りが容易に行われ、2 次凝集体を乾燥させるようになっている。2 次凝集体は気泡を含んでいるので容易に乾燥させることができ、乾燥により多孔質の凝集体が生成される。従って、凝集体 424 の廃棄時に水との分離を行う必要がなく廃棄作業を容易に行うことができる。

また、分離部 416 の略中央部には凹部 416 d が形成されている。分離部 416 に伝達される振動により 2 次凝集体または多孔質の凝集体は凹部 416 d に集められる。このため、凝集体 424 の廃棄作業をより容易にすることができる。また、脱水工程時には洗濯槽 101 の高速回転によって旋回気流が発生する。凹部 416 d は洗濯槽 101 内に突出しているため、この気流が凹部 416 d 内の 2 次凝集体に接触し、2 次凝集体の乾燥が促進される。

<第 12 実施形態>



次に、図 21 は第 12 実施形態の汚水浄化装置 60 を備えた洗濯機を示す側面断面図である。説明の便宜上、前述の図 20 に示す第 11 実施形態と同一の部分には同一の符号を付している。第 11 実施形態と異なる点は、分離部 416 が水槽 102 の上部を開閉する開閉扉 425 に着脱できる点である。その他の構成は第 11 実施形態と同様である。

開閉扉 425 は軸部 425a で洗濯機 73 の本体に枢支されている。分離部 416 の一端の嵌合部 416e は軸部 425a に嵌合され、他端は開閉扉 425 に設けられた係止部 425b により係止されている。これにより、分離部 416 が開閉扉 425 と一体に回動できるようになっている。洗濯槽 101 内に洗濯物が投入されて開閉扉 425 が閉じられると、洗濯機 73 の本体に設けられたストッパー 73a により分離部 416 が位置決めされ、洗濯動作が開始される。

第 10、第 11 実施形態と同様に、汚水浄化装置 60 により汚水の凝集が行われると、吐出口 427 から分離部 416 に 2 次凝集体を含む汚水が吐出される。2 次凝集体はフィルター部 416c により捕集されて堆積する。開閉扉 425 の係止部 425b は比較的弱く分離部 416 を係止しており、所定量の凝集体 424 が分離部 416 に堆積するとその重さにより係止状態が解除される。

従って、凝集体 424 が分離部 416 に堆積していると、洗濯動作が終了して開閉扉 425 を開いた際に分離部 416 が回動せず、洗濯機 73 の本体側に設置されたままになる。そして、分離部 416 を回動部 425a から取り外して凝集体 424 が廃棄される。

本実施形態によると、第 11 実施形態と同様に、広い面積で凝集体を捕集できるので分離部 416 の閉塞の発生を抑制して煩雑な凝集体の廃棄作業の頻度を低減することができる。また、凝集体 424 が容易に分離部 416 上を移動可能であるので、第 11 実施形態よりも効果は低いが、洗濯機本体から伝達される振動によって凝集体 424 が水切りされ、凝集体 424 を乾燥させて廃棄することができる。更に、凝集体 424 の堆積量が少量の場合は分離部 416 を脱着する必要がなく、洗濯機 73 の操作性を向上させることができる。

尚、汚水浄化装置 60 は凝集剤を添加して洗濯排水中の洗剤成分や汚れを凝集しているが、電気分解で金属電極を溶解して洗剤成分や汚れを凝集するような浄

化装置であってもよい。

### <第13実施形態>

図22は第13実施形態の汚水浄化装置を備えた洗濯機を示す側面断面図である。説明の便宜上、前述の図14～図21に示す第10～第12実施形態と同一の部分には同一の符号を付している。本実施形態の汚水浄化装置61は第10実施形態の汚水浄化装置58と同様の構成になっており、凝集体を分離する分離部552を洗濯機74の上面後部に配している。分離部552は凝集体成長モジュール215と連結管551により連結されている。洗濯槽101の略中央に臨む吐出部237と分離部552とは可撓性のホース554により連結されている。その他の構成は第10実施形態と同様である。

次に洗濯機74の動作を説明する。蓋425を開け、洗濯物投入口74aから洗濯物を洗濯槽101に投入する。蓋425を閉め、スタートスイッチ（不図示）を押すと、給水部326から洗濯物の量に見合った量の水道水が注水される。給水部326に付属した洗剤投入装置（不図示）から、所定量の洗剤が水道水とともに洗濯槽101に投入される。洗濯槽101に所定量の水がたまと洗い工程が始まる。すなわちパルセータ109が所定の運転パターンに従って正逆回転し、洗剤を溶かした洗濯水を攪拌して洗濯物の洗浄を行う。

洗い工程が所定期間経過すると、水槽102から排水管235に洗濯水が流出して洗濯水の循環が開始される。即ち、洗い工程の途中から洗濯槽101が回転を始める。この時、パルセータ109も同期して回転する。洗濯槽101が回転すると、洗濯槽101内の水面は図22に破線で示すようにすり鉢状を呈して中心部が下がり、周縁部が洗濯槽101の内壁に沿ってせり上がる。

洗濯槽101の回転速度が十分に上昇すると、水はやがて洗濯槽101の上端に形成された放出口101dからあふれる。あふれた洗濯水は遠心力により水槽102の内壁にたたきつけられて、洗濯槽101と水槽102との間の空間に流下する。

洗濯水は洗濯槽101から水槽102へと移動するが、その逆の移動は生じない。洗濯槽101と水槽102との間の空間に入り込んだ洗濯水は洗濯槽101に侵入することなくそのまま溜まっていく。ある程度溜まると、排水弁206が

開くとともに三方弁 220 がポンプ 103 側に切り替わり、ポンプ 103 の駆動が開始される。

ポンプ 103 から攪拌筒 211 へと向かう水の流れが生じると、補助アスピレータ 68 の吸引作用により吸引管 66 に吸引力が働き、補助凝集剤タンク 67 内の凝集剤（例えばポリ塩化アルミニウム）が洗濯水に添加される。単位時間当たりの添加量は凝集剤供給ポンプ 209 によってコントロールされる。洗濯水は凝集剤とともに攪拌筒 211 で攪拌され、界面活性剤や汚れ成分の電荷が中和し、直径数十  $\mu\text{m}$  の 1 次凝集剤が生成される。

攪拌筒 211 から流出した洗濯水は、アスピレータ 5 に流入し、吸引管 15 を通じて凝集剤タンク 67 中の凝集剤（例えばポリアクリルアミド）が添加される。単位時間当たりの添加量は凝集剤供給ポンプ 213 によってコントロールされる。この時エア吸入ライン 221 から空気が吸引され、凝集剤と空気が混和した状態で添加が行われる。

空気と混和した 2 次凝集剤を添加された水は導入路 17 から攪拌筒 18 に入る。攪拌筒 18 では凝集剤の成長が進み、気泡を保持した直径数百  $\mu\text{m}$  の 2 次凝集剤が生成される。2 次凝集剤を含んだ水は連結管 551 を通じて分離部 552 に送られ、分離部 552 内のネット（不図示）により 2 次凝集剤が捕集される。そして浄化された洗濯水のみがフレキシブルホース 554 を流通し、吐出口 237 から洗濯槽 101 の中心部に注ぎ込まれるものである。これにより洗濯水の循環が行われる。

上記のように洗濯水を循環させると、洗濯物が次第にすすがれていく。すすぎ工程中、洗濯槽 101 は断続的に回転し、その度に洗濯槽 101 中の水が水槽 102 側に移る。洗濯槽 101 と水槽 102 の間の空間には一定量の水が滞留し、洗濯槽 101 が回転するときこの水が攪拌を受けるようになっている。これにより、汚水浄化装置 61 に送られる洗濯排水の中の洗剤成分や汚れ成分の分散が均一化され、浄化が安定して行われる。

すすぎ工程中の洗濯槽 101 の回転パターンを図 23 に示す。縦軸は洗濯槽 101 の回転数を表し、ゼロよりも上であればそれは正方向回転の回転数、ゼロよりも下であればそれは逆方向回転の回転数を表す。横軸はすすぎ時間である。こ

こで、実際の洗濯機に適用される数値の一例を織り込みつつ説明する。

洗濯機 1 が洗濯容量 8 k g のものである場合、洗濯物重量が 5. 6 k g ならば約 4 2 L の水を使用して洗いが行われる。その水の一部を洗濯槽 1 0 1 と水槽 1 0 2 との間の空間に貯留するため、最高速度約 1 4 0 r p m で右回転 5 秒、停止 5 秒、左回転 5 秒という動作を繰り返す。

このようにすることにより、水が洗濯槽 1 0 1 の内壁を周期的にせり上がり、放出口 1 0 1 d からあふれ出す。あふれ出した水はポンプ 1 0 3 の働きにより約 5 L / 分の割合で汚水浄化装置 6 1 に送り込まれ、連続的に浄化されて洗濯槽 1 0 1 に戻される。これにより、洗濯槽 1 0 1 の中の水が次第に浄化水で希釈されて行き、すすぎが実現する。

洗濯槽 1 0 1 が回転するとき、パルセータ 1 0 9 は同期して回転する。このように、すすぎ中にパルセータ 1 0 9 が洗濯物を攪拌することがなく、単に水が洗濯物を通過することによりすすぎが行われるので、パルセータ 1 0 9 との摩擦により洗濯物が傷むことがない。

また、洗濯槽 1 0 1 が回転すると洗濯物は洗濯槽 1 0 1 の内壁をせり上がった位置に保持されるが、洗濯槽 1 0 1 は周面が閉塞された所謂穴なしタイプであるので、洗濯槽 1 0 1 の中心部に注がれた浄化水は槽の内壁を等しく上昇し、その内壁に貼り付いた洗濯物に均一なすすぎ効果をもたらすものである。

洗濯槽 1 0 1 の回転には次のような工夫を加える。すなわち、洗濯槽 1 0 1 が正方向回転から逆方向回転へ、あるいはその逆へと反転回転するとき、強くブレーキをかけて洗濯槽 1 0 1 を急停止させる。このようにすると、洗濯槽 1 0 1 の中の水の流れがダイナミックなものとなり、すすぎ能率が向上する。

十分にすすいだ段階、即ち、原水濃度センサー 2 1 7 が所定濃度以下の汚濁しか検知しなくなった段階で、制御部 5 5 8 の制御によりポンプ 1 0 3 を停止し、三方弁 2 2 0 を排水側に切り替える。これにより、洗濯槽 1 0 1 と水槽 1 0 2 の間の空間に滞留していた水はもはや循環されることなく排水管 2 3 5 から排水される。この水は汚水浄化装置 6 1 を通して浄化した水なので、下水道に放流しても環境負荷を増大させない。同時に洗濯槽 1 0 1 を脱水回転し、洗濯物を脱水する。この時点で洗濯物から脱水される水も既に浄化された水であり、環境負荷を

増大させるものではない。所定時間脱水回転した後、洗濯槽 101 は回転を停止し、洗濯の全工程が終了する。

汚水浄化装置 61 により浄化した浄化水だけですすぎを完了することも可能であるが、すすぎの最後の段階ですすぎ水の循環を止め、三方弁 103 を排水側に切り替えて給水部 326 から水道水を給水して仕上すすぎを行うこともできる。仕上すすぎはシャワー脱水によるものとするが、場合によってはそれ以外のすすぎ方式を採用しても良い。このようにすれば、洗濯槽 101 の内部の清浄度が一層高まる。

図 24 は、本実施形態の洗濯機により洗濯を行った場合と、汚水処理装置を備えない従来の洗濯機により洗濯を行った場合とを比較した実験結果を示している。横軸は洗濯時間（単位：分）、縦軸は洗剤の主成分である界面活性剤の濃度（単位：ppm）を表す。

また、従来の洗濯時の使用水量（単位：L）を同時に示している。「従来洗濯」はすすぎ方式として「ためすすぎ」を実行しており、すすぎの度に排水と給水が繰り返されている。このため、多量の水が必要であった。「本実施例」では洗いに使用した水をすすぎに再利用しているので「従来洗濯」に比べ少ない水量ですすぎを行うとともに、溜めすすぎと同等の効果的なすすぎが行われている。

図 25 には従来のすすぎ方式と本実施形態の洗濯機によるすすぎとにおける、最終脱水時の排水中に含まれる界面活性剤の濃度の測定結果が示されている。本実施形態による「浄化すすぎ」の方が界面活性剤濃度が低く、「従来すすぎ」よりも効果的に洗濯物から洗剤成分を除去できていることがわかる。同時に測定した最終の脱水液中の濁度も「従来すすぎ」に比べて著しく低い。これは、「従来すすぎ」において生じていた摩擦による繊維のほつれが、本実施形態による「浄化すすぎ」では殆ど生じていないことを表す。

本実施形態については、種々の構造変更が可能である。例えば、洗濯槽から水槽への水の移動は生じるがその逆は起こらないようにするのに、穴なしタイプの洗濯槽が唯一の実現手段という訳ではない。洗濯槽の周壁に複数個の脱水穴を設け、この脱水穴の各々に、遠心力によって外側に開く逆流防止弁を取り付けておいても良い。

このような洗濯槽は、高速回転させれば逆流防止弁が開いて槽内の水が放出され、回転を止めれば逆流防止弁が穴を閉ざして水槽から洗濯槽に水が逆流するのを防ぐ。また水の浄化方式は、凝集剤により汚染物質を凝集して捕集する方式に限らず、フィルタ、活性炭、逆浸透膜等、一般的に水の浄化に用いられている様々な手法の中から適当なものを選択して使用することが可能である。

#### <第14実施形態>

図26は第14実施形態の污水浄化装置を備えた洗濯機を示す側面断面図である。説明の便宜上、前述の図22に示す第13実施形態と同一の部分には同一の符号を付している。本実施形態の洗濯機75は、第13実施形態と同一の污水浄化装置61を備えており、洗濯槽101の周壁及び底壁に多数の脱水穴101eが設けられている。洗濯槽101の内外の空間は脱水穴101eを通じて連通している。従って、洗濯槽101とパルセータ109が静止している限り、洗濯槽101の内外の水位は等しい。

本実施形態の洗濯機1の動作を以下に説明する。蓋425を開け、洗濯物投入口75aから洗濯物を洗濯槽101に投入する。蓋425を閉め、スタートスイッチ（不図示）を押すと、給水部326から洗濯物の量に見合った量の水道水が注水される。給水部326に付属した洗剤投入装置（不図示）からは水道水に混じって所定量の洗剤が洗濯槽101に投入される。洗濯槽101に所定量の水が溜まると洗い工程が開始され、パルセータ109が所定の運転パターンに従って正逆回転し、洗剤を溶かした水を攪拌して洗濯物の洗浄を行う。

洗い工程が所定期間経過すると、排水弁206が開くとともに三方弁220がポンプ103側へと切り替わり、水の循環と浄化が開始される。浄化水は洗濯槽101の中心部に注ぎ込まれ、洗濯物から洗剤成分や汚れ成分を受け取り、脱水穴101eから洗濯槽101の外側へ流出する。すすぎ効率を高めるため、パルセータ109又は洗濯槽101を低速で正逆回転させて洗濯物を揺り動かすものとする。このように洗濯水を浄化しつつ循環させているうちに、洗濯槽101及び水槽102の中の水は浄化水で次第に希釈されて行く。

原水濃度センサ217が所定濃度以下の汚濁しか検知しなくなった時点で制御部558の制御によりすすぎ工程は終了し、水の循環が停止する。三方弁220

が排水側に切り替わり、洗濯槽 101 及び水槽 102 の中の水は排水される。排水後、洗濯槽 101 が脱水回転を開始し、洗濯物を脱水する。所定時間脱水回転した後、洗濯槽 101 は回転を停止し、洗濯の全工程が終了する。なお、すすぎ工程の最終段階に水道水による仕上すすぎの工程を設けても良い。

尚、第 10～第 12 実施形態において、第 14 実施形態と同様に洗濯槽 101 の周面に多数の脱水孔を設けて水槽 102 内に洗濯水を貯溜して洗い工程及びすすぎ工程を行い、洗濯槽 101 の回転により該脱水孔から排水して脱水工程を行う洗濯機であっても同様の効果を得ることができる。また、第 10～第 14 実施形態において、水槽 102 内に洗濯水を貯溜して、水槽 102 内に配されたパルセータにより洗い工程及びすすぎ工程を行い、脱水工程を他の脱水装置により行う洗濯機であっても同様の効果を得ることができる。

#### <第 15 実施形態>

図 27 は第 15 実施形態の汚水浄化装置を備えた洗濯機を示す概略構成図である。外箱内に配される水槽 102 には有底筒状の洗濯槽 101 が回転自在に支持されている。洗濯槽 101 の底部には回転によって洗濯槽 101 内に水流を発生させるパルセータ 109 が配されている。洗濯槽 101 の槽軸 101a にはパルセータ軸 109a が回転自在に内嵌されている。槽軸 101a の下方に設けられたクラッチ（不図示）を切り替えることによって、モータ 204 によりパルセータ 109 または洗濯槽 101 が回転駆動されるようになっている。

水槽 102 の底部の略中央には開口部 101c を介して洗濯槽 101 内に連通する排水室 321 が設けられている。水槽 102 の底面 102a には、開閉弁 319 により開閉される排水ダクト 312 が設けられている。排水室 321 の下面には開閉弁 311 により開閉されて排水ダクト 312 に連通する排水ダクト 322 が設けられている。排水ダクト 312 は下方に配される貯水槽 308 に連結されている。尚、洗濯槽 101 の底板 101b とパルセータ軸 109a との間、及び槽軸 101a と水槽 102 の底板 102a との間は図示しないシールにより漏水防止されている。

貯水槽 308 は攪拌モータ 307 により回転駆動される攪拌機 313 により攪拌可能になっている。貯水槽 308 の下部には排水パイプ 323 が導出され、開

閉弁 3 1 4 の開閉によって貯水槽 3 0 8 内の貯溜水を外部に排出可能になっている。また、排水パイプ 3 2 3 の経路途中には、フィルター 3 1 5 が着脱可能に設けられている。

水槽 1 0 2 の上方には、洗濯槽 1 0 1 の外周壁と水槽 1 0 2 の内周壁との間の空間 3 2 5 に上方から凝集剤 F を供給する凝集剤タンク 2 が配されている。これにより洗濯排水中に凝集剤を添加し、貯水槽 3 0 8 内で凝集を行う汚水浄化装置 6 2 が構成されている。また、洗濯槽 1 0 1 内に水道水を給水する給水部 3 2 6 が設けられている。

上記構成の洗濯機において、洗濯槽 1 0 1 内に洗濯物 L 及び界面活性剤を含む洗剤が投入されて洗濯開始が指示されると、洗濯運転が行われる。以下に洗濯運転の説明を行うとともに、各工程において洗濯水の水量や界面活性剤濃度を測定した結果を示す。

洗濯動作は図 2 8 のフローチャートに示すように行われる。まず、ステップ # 1 0 1 で洗い工程が実行される。洗い工程は、開閉弁 3 1 1 が閉じられて給水部 3 2 6 から水道水が洗濯槽 1 0 1 内に給水される。洗濯物の量が 8 k g の場合には、洗濯槽 1 0 1 内には 5 3 L の水道水が供給される。そして、モータ 2 0 4 の駆動によりパルセータ 1 0 9 が回転して洗濯槽内に水流が発生し洗濯物の洗いが行われる。

所定時間が経過して洗い工程が終了すると、ステップ # 1 0 2 で開閉弁 3 1 1 が開かれ、洗濯槽 1 0 1 内の洗濯水は排水室 3 2 1、排水ダクト 3 2 2、3 1 2 を介して貯水槽 3 0 8 に貯水される。この時開閉弁 3 1 4 は閉じられ、貯水槽 3 0 8 内には界面活性剤濃度 2 0 0 p p m の洗濯水が 3 7 L 貯水される。

洗濯槽 1 0 1 から洗濯水が排水されると、ステップ # 1 0 3 でシャワーすすぎ工程（第 1 すすぎ工程）が行われる。シャワーすすぎ工程では、開閉弁 3 1 9 を閉じて給水部 3 2 6 から水道水を給水しながら洗濯槽 1 0 1 を高速回転する。すすぎ水は遠心力により洗濯物を通過し、洗濯槽 1 0 1 の内壁を上昇して洗濯槽 1 0 1 の外周壁と水槽 1 0 2 の内周壁との間の空間 3 2 5 に放出される。これにより洗濯物に含まれる洗剤を効率良く除去する。尚、洗濯槽 1 0 1 の上端周縁にはすすぎ水の上方への飛散を防止するためのガード（不図示）が設けられている。



空間 3 2 5 内には界面活性剤濃度が 1 0 7 p p m で 6 L のすすぎ水が貯溜される。そして、ステップ # 1 0 4 で開閉弁 3 1 9 を開くことによって、空間 3 2 5 内のすすぎ水が排水ダクト 3 1 2 を介して貯水槽 3 0 8 に貯水される。ステップ # 1 0 5 では洗剤を更に除去するため、上記と同様に再度シャワーすすぎ（第 1すすぎ工程）が行われる。そして、ステップ # 1 0 6 で界面活性剤濃度が 8 4 p p m で 6 L のすすぎ水が貯水槽 3 0 8 に貯水される。

貯水槽 3 0 8 には合計 4 9 L の洗濯水及びすすぎ水が貯水され、ステップ # 1 0 7 で貯水槽 3 0 8 内の貯溜水に含まれる洗剤及び汚れの凝集が行われる。凝集は、凝集剤タンク 2 により空間 3 2 5 内に凝集剤 F が 8 0 m L 供給される。凝集剤 F は排水ダクト 3 1 2 を介して貯水槽 3 0 8 に流入し、攪拌機 3 1 3 により攪拌される。

これにより、貯溜水に含まれる洗剤及び汚れが凝集して凝集体が生成されて沈殿し、貯溜水の界面活性剤濃度は 1 0 p p m になる。そして、ステップ # 1 0 8 で開閉弁 3 1 4 が開かれて貯溜水が排水パイプ 3 2 3 を通り、フィルター 3 1 5 により凝集体が濾過されて浄化された浄化水が排水される。

凝集剤 F は酸化アルミニウム濃度 1 0 % のポリ塩化アルミニウム水溶液から成り、硫酸アルミニウム、塩化アルミニウム、硫酸第 1 鉄、硫酸第 2 鉄等を用いてもよい。また、ポリアクリルアミド系、ポリアクリル酸ソーダ、あるいはこれらの共重合体等から成る高分子凝集剤を併用すると大きな凝集体が生成される。このため、濾過がしやすくフィルター 3 1 5 の目詰まり防止及び排水時間短縮を図ることができるのでより望ましい。

次に、ステップ # 1 0 9 では、開閉弁 3 1 1 が閉じられて給水部 3 2 6 から水道水が洗濯槽内に給水され、パルセータ 1 0 9 を回転して溜めすすぎ工程（第 2すすぎ工程）が行われる。所定時間が経過して溜めすすぎ工程が終了すると、ステップ # 1 1 0 で開閉弁 3 1 1、3 1 4 が開かれて洗濯槽 1 0 1 内のすすぎ水が排水ダクト 3 2 2、3 1 2、貯水槽 3 0 8、排水パイプ 3 2 3 を通って排水される。

その後、ステップ # 1 1 1 で洗濯槽 1 0 1 が高速回転して洗濯物に含まれるすすぎ水が放出される。洗濯物から放出されたすすぎ水は排水ダクト 3 2 2 を介し

て貯水槽 308 に流入するとともに、洗濯槽 101 の内周壁を上昇して空間 325 から排水ダクト 312 を介して貯水槽 308 に流入し、排水パイプ 323 を通って外部に排水される。ステップ # 110、# 111 ではすすぎ水の汚れや洗剤の濃度が低いため浄化する必要はない。

本実施形態によると、洗濯水及びすすぎ水を貯水槽 308 に貯水して浄化した後排水するので凝集体が洗濯物に再付着しない。また、洗い工程に使用した洗濯水と、シャワーすすぎ工程に使用したすすぎ水とを同時に浄化することにより洗濯水の浄化時間や排水時間が短縮され洗濯時間を短縮することができるとともに、汚水浄化装置の運転を簡素化することができる。

#### <第 16 実施形態>

図 29 は第 16 実施形態の汚水浄化装置を備えた洗濯機を示す概略構成図である。説明の便宜上、図 27 の第 15 実施形態と同一の部分については同一の符号を付している。本実施形態は、洗濯槽 101 の上部に配される分離部 216 に排水パイプ 323 から分岐して連通する循環経路 318 が設けられて汚水浄化装置 63 が構成されている。また、循環経路 318 の経路途中には循環ポンプ 320 が配され、排水パイプ 323 には循環経路 318 よりも下流に開閉弁 316 が設けられている。その他の構成は第 15 実施形態と同一である。

上記構成の洗濯機において、洗濯槽 101 内に洗濯物 L 及び界面活性剤を含む洗剤が投入されて洗濯開始が指示されると、洗濯運転が行われる。以下に洗濯運転の説明を行うとともに、各工程において洗濯水の水量や界面活性剤濃度を測定した結果を示す。洗濯動作は図 30 のフローチャートに示すように行われる。ステップ # 201～ステップ # 207 は前述の図 28 に示すフローチャートのステップ # 101～ステップ # 107 と同一であるので説明を省略する。

ステップ # 208 において、開閉弁 311、316 が閉じられ、開閉弁 314 が開かれて循環ポンプ 320 が駆動される。これにより、貯水部 308 内で凝集された貯溜水が循環経路 318 を通って分離部 216 に供給される。分離部 216 には洗濯ネットのような網状部材や不織布等から成るフィルターが設けられており、凝集体を捕捉する。そして、界面活性剤濃度が 10 ppm の浄化水が洗濯槽 101 内に給水され、パルセータ 109 を回転して溜めすすぎ工程（第 2 すず

ぎ工程)が行われる。

所定時間が経過して溜めすすぎ工程が終了すると、ステップ#209で開閉弁311、314、316が開かれて洗濯槽101内のすすぎ水が排水される。この時の洗濯水の界面活性剤濃度は25ppmになっており、そのまま排水しても水質の汚染に対して影響が小さい。

続いて脱水工程を行ってもよいが、ステップ#210で給水部326から水道水を給水しながら洗濯槽101を高速回転して、シャワーすすぎ工程(第3すすぎ工程)が行われる。これにより、排水中の界面活性剤濃度は20ppmとなり、洗濯物に残存する汚れや洗剤をより減少させて清潔にすることができる。

その後、ステップ#211で脱水工程が行われ、洗濯槽101が高速回転して洗濯物に含まれるすすぎ水が放出される。洗濯物から放出されたすすぎ水は排水ダクト322を介して貯水槽308に流入するとともに、洗濯槽101の内周壁を上昇して空間325から排水ダクト312を介して貯水槽308に流入し、排水パイプ323を通過して外部に排水される。

本実施形態によると、洗濯水及びすすぎ水を貯水槽308に貯水して浄化するので凝集剤を貯水量に応じて凝集に必要な量だけ添加することができる。このため、浄化水を溜めすすぎに使用しても洗濯槽101内へ流入する凝集剤は微量となる。従って、溜めすすぎ時に洗濯槽101内で凝集体が生成されず、凝集体の洗濯物への付着を防止することができる。また、洗い工程に使用した洗濯水と、シャワーすすぎ工程に使用したすすぎ水とを同時に浄化することにより貯溜水の浄化時間や排水時間が短縮され、洗濯時間を短縮できるとともに、汚水浄化装置63の運転を簡素化することができる。

#### <第17実施形態>

次に、第17実施形態の洗濯機について説明する。本実施形態の構成は前述の図29の第16実施形態と同様であり、洗濯動作は図31のフローチャートに示すように行われる。図31において、図30の第16実施形態と異なる点は、溜めすすぎ前のシャワーすすぎを浄化水により行う点である。

まず、第2実施形態と同様にステップ#301で洗い工程が実行される。洗い工程は、開閉弁311が閉じられて給水部326から水道水が洗濯槽101内に

給水される。この時、洗濯物の量が8kgの場合には洗濯槽101内には53Lの水道水が供給される。そして、モータ204の駆動によりパルセータ109が回転して洗濯槽101内に水流が発生し、洗濯物の洗いが行われる。

所定時間が経過して洗い工程が終了すると、ステップ#302で開閉弁311が開かれ、洗濯槽101内の洗濯水は排水室321、排水ダクト322、312を介して貯水槽308に貯水される。この時開閉弁314は閉じられ、貯水槽308内には界面活性剤濃度200ppmの洗濯水が37L貯水される。

洗濯槽101から洗濯水が排水されると、ステップ#303で貯水槽308内の洗濯水に含まれる洗剤及び汚れの凝集が行われる。凝集は、凝集剤タンク2により空間325内に凝集剤Fが60mL供給される。凝集剤Fは排水ダクト312を介して貯水槽308に流入し、攪拌機313により攪拌される。これにより、洗濯水に含まれる洗剤及び汚れが凝集して凝集体が形成されて沈殿し、洗濯水の界面活性剤濃度は10ppmになる。

そして、ステップ#304でシャワーすすぎ工程（第1すすぎ工程）が行われる。シャワーすすぎ工程では、開閉弁314を開いて開閉弁311、316、319を閉じ、循環ポンプ320を駆動して貯水槽308に貯水された洗濯水を6L汲み上げて開閉弁314が閉じられる。凝集された洗濯水は循環経路318を通過して凝集体分離部317により凝集体が除去される。これにより、浄化水がすすぎ水として洗濯槽101内に給水される。

この状態で洗濯槽101を高速回転すると、すすぎ水は遠心力により洗濯物を通過して洗濯槽101の内壁を上昇して洗濯槽101の外周壁と水槽102の内周壁との間の空間325に放出される。これにより洗濯物に含まれる洗剤を効率良く除去し、空間325内及び排水室321内に界面活性剤濃度が117ppmで6Lのすすぎ水が貯溜される。

ステップ#305では洗剤を更に除去するため、上記と同様に6Lの凝集された洗濯水が汲み上げられて再度シャワーすすぎが行われる。そして、空間325内及び排水室321内に界面活性剤濃度が94ppmで6Lのすすぎ水が供給される。ステップ#306で開閉弁311、319を開くことによって、空間325内及び排水室321内の12Lのすすぎ水が排水ダクト312を介して貯水槽

8に貯水される。

以降のステップ#307～ステップ#311は、前述の図30に示すフローチャートのステップ#207～ステップ#211と同様に行われる。即ち、ステップ#307で、49Lの洗濯水及びすすぎ水が貯水された貯水槽308に26mLの凝集剤Fが供給される。これにより、貯水槽308内の貯溜水に含まれる洗剤及び汚れが凝集して、貯溜水の界面活性剤濃度は10ppmになる。

ステップ#308において、開閉弁314が開かれて循環ポンプ320が駆動される。これにより、貯水部308内で凝集された貯溜水が循環経路318を通過して分離部216に供給され凝集体を捕捉する。そして、界面活性剤濃度が10ppmの浄化水が洗濯槽101内に給水され、パルセータ109を回転して溜めすすぎ工程（第2すすぎ工程）が行われる。

所定時間が経過して溜めすすぎ工程が終了すると、ステップ#309で開閉弁311、314、316が開かれて洗濯槽101内のすすぎ水が排水される。この時のすすぎ水の界面活性剤濃度は30ppmになっており、そのまま排水しても水質の汚染に対して影響が小さい。

続いて脱水工程を行ってもよいが、ステップ#310で給水部326から水道水を給水しながら洗濯槽101を高速回転して、シャワーすすぎ工程（第3すすぎ工程）が行われる。これにより、排水中の界面活性剤濃度は25ppmとなり、洗濯物に残存する汚れや洗剤をより減少させて清潔にすることができる。

その後、ステップ#311で脱水工程が行われ、洗濯槽101が高速回転して洗濯物に含まれるすすぎ水が放出される。洗濯物から放出されたすすぎ水は排水ダクト322を介して貯水槽308に流入するとともに、洗濯槽101の内周壁を上昇して空間325から排水ダクト312を介して貯水槽308に流入し、排水パイプ323を通過して外部に排水される。

本実施形態によると、溜めすすぎ工程前のシャワーすすぎ工程においても浄化水を使用するので、水道水を節水することができる。また、凝集剤Fに加えて前述の高分子凝集剤を併用すると、濾過がしやすいため分離部216からの流速を大きくすることができる。このため、シャワーすすぎによる洗剤除去効果を向上させることができる。

### <第18実施形態>

図32は第18実施形態の洗濯機を示す概略構成図である。前述の図29に示す第16、第17実施形態と同一の部分については同一の符号を付している。第16、第17実施形態と異なる点は、貯水槽308、攪拌モータ307及び攪拌機313を省いている点である。その他の構成は第16、第17実施形態と同一である。

本実施形態は、洗い工程終了後、開閉弁319を閉じて洗濯槽101を高速回転することによって、洗濯槽101内の洗濯水が洗濯槽101の内壁を上昇して空間325に放出される。これにより空間325内に洗濯水が貯水される。また、シャワーすすぎ工程により空間325内に放出されたすすぎ水もそのまま空間325内に貯水される。そして、凝集剤タンク2から空間325内に凝集剤Fが供給され、洗濯槽101を回転駆動することによって空間325内の貯溜水を攪拌して汚れや洗剤が凝集される。

本実施形態によると、シャワーすすぎ工程や脱水工程において遠心力により洗濯槽101から放出されるすすぎ水を捕集するための空間325を貯水槽として使用する。このため、貯水槽308を別途設ける必要がなく洗濯機の省スペース化及び低コスト化を図ることができる。

尚、第15～第18実施形態において、洗濯槽101を回転できる洗濯機を例に説明したが、洗濯槽101が固定の洗濯機であっても同様の効果を得ることができる。この時、第18実施形態においては洗濯槽101と水槽102とを連通する開閉可能な開口部を洗濯槽101の底部に設けることにより空間325内に貯水することができる。

第1～第18実施形態において、凝集剤として低分子の無機凝集剤や高分子凝集剤を用いて汚染物質を凝集する場合について説明したが、これらを混合した凝集剤を用いてもよい。また、汚水中に酸を添加してpHを低下させると有機物から成る汚染物質、特にアニオン性界面活性剤の凝集・凝結による除去率を高めることができる。以下にその詳細を説明する。

前述したように、塩化アルミニウム ( $AlCl_3$ ) は比較的分子量の無機凝集剤であるため、排水中の小さな界面活性剤を凝集体の沈澱として析出させやす

い反面、得られる凝集体が微粒子となりやすい。従って、析出した凝集体が排水中で懸濁してしまい、これを除去するのに長時間を要して目の細かいフィルタで分離する必要がある。

これに対し、ポリ塩化アルミニウム（PAC）等の高塩基度の高分子凝集剤は溶液中の界面活性剤を大きな凝集体として析出させやすい。このため、 $AlCl_3$ よりも界面活性剤の凝集・除去性能に優れている。

PACは分子量600～1400で、下記の一般式（式1）で示される塩基性の無機物である。ここで、 $n$ は任意の正数であり、 $m$ は $m < 3n$ を満たす任意の正数である。



アルミニウムイオン（ $Al^{3+}$ ）には水酸化物イオン（ $OH^-$ ）と塩化物イオン（ $Cl^-$ ）が結合している。これらの負イオンのうち $OH^-$ の占める割合、即ち式1における $m/3n$ の値を塩基度という。PACは水溶液中で $OH^-$ を架橋として、キレートと呼ばれる塩基性の多核錯体を形成する。このため、塩基度が大きいものほど、式1の $m$ が大きくなり、全体として高分子量のキレートが形成される。

高塩基度のPACのキレートは高分子量であるので、水に溶解している小さな分子の界面活性剤成分に対しては効果が低い。従って、多量にPACを添加する必要があり、二次汚染を引き起こしやすい。また、PACは低温では水に対する溶解度が低く保存安定性が悪い。このため、冬季の洗濯排水の処理には不向きである。これらを踏まえ、以下の試験を行った。

#### （1）テスト用原水の調製

一般的なアニオン性界面活性剤の臨界ミセル濃度は100～200mg/Lであるため、ほとんどの場合、洗濯済み排水中のアニオン性界面活性剤濃度は150～400mg/Lの範囲に収まる。そこで、浄化処理試験の対象であるテスト用原水として、花王（株）製家庭用粉末洗剤「アタック（登録商標）」の水溶液を用い、具体的には洗濯時の標準濃度（667mg/L；うち界面活性剤240mg/L）に調製した水溶液を試験に用いた。

#### （2）凝集剤溶液

凝集剤溶液としては、下記の表 1 に示す多木化学（株）製の 2 種の無機凝集剤水溶液「タキバイン # 1500（登録商標）」及び「タキバイン # 100（登録商標）」を単独又は混合した水溶液を用いた。

図 33 に示すように、タキバイン # 1500 は塩基度 83 の PAC 水溶液であり、その濃度は酸化アルミニウム ( $Al_2O_3$ ) に換算して 23.2% である。一方、タキバイン # 100 は塩基度が零、つまり塩化アルミニウム ( $AlCl_3$ ) 水溶液であり、その濃度は  $Al_2O_3$  に換算して 11.5% である。

このような特性を有するタキバイン # 1500 及びタキバイン # 100 のそれぞれを適量混合することにより、組成の異なる数種類の凝集剤溶液を調製した。このとき、タキバイン # 1500 中の PAC とタキバイン # 100 中の  $AlCl_3$  との  $Al_2O_3$  に換算した質量比が、6:1、2:1 及び 2:3 である 3 種のサンプル溶液を作製した。それぞれのサンプル溶液を SA-1、SA-2 及び SA-3 とする。

### (3) 原水処理テスト

#### <実施例 1、実施例 2 及び実施例 3>

3 つのトールビーカーに 5℃ の上記テスト用原水を 500 mL ずつ取り、それぞれに上記凝集剤溶液 SA-1、SA-2 及び SA-3 を少量ずつ添加していき、凝集沈澱法によりテスト用原水中の界面活性剤成分が 95% 以上除去されるまで添加を繰り返した。そして、上記凝集剤溶液 SA-1、SA-2 及び SA-3 の添加量 (mL/L) を記録し、そのときの原水中に混合された凝集剤の  $Al_2O_3$  に換算した全重量 (mg/L) を上記凝集剤溶液の組成、濃度及び添加量から求めた。それぞれを、実施例 1、実施例 2 及び実施例 3 とする。

#### <比較例 1 及び比較例 2>

また、タキバイン # 1500 又はタキバイン # 100 単独を凝集剤溶液（それぞれ、RE-1、RE-2 とする。）として上記と同様の手順で 5℃ のテスト用原水の処理試験に供した。そして、上記凝集剤溶液の添加量（単位：mL/L）を記録し、そのときの原水中に混合された凝集剤の  $Al_2O_3$  に換算した重量（単位：mg/L）を上記凝集剤溶液の組成、濃度及び添加量から求めた。それぞれを、比較例 1、比較例 2 とする。



以上の実験結果を図34に示す。尚、同図において、「○」は凝集処理の開始から5分後の上澄み液の濁度が2NTU以下であった場合を示している。また、「×」は2NTUよりも大きかった場合を示している。

RE-1を凝集剤溶液として使用した比較例1によると、 $Al_2O_3$ 換算で230mg/Lと比較的多量のPACがテスト用原水中に混合されるだけのRE-1の添加が必要であるものの、5℃のテスト用原水中で比較的大きなフロックが生成して速やかに沈澱するので、処理済み原水の上澄み液の濁度は容易に2NTU以下になった。従って、目の粗いフィルタで処理済み原水を濾過することによって、効率よく凝集体を除去してきれいな上澄み液を得ることができる。

また、比較例2のようにRE-2のみの場合は、 $Al_2O_3$ に換算して60mg/Lの $AlCl_3$ がテスト用原水中に混合されるような比較的少ない $AlCl_3$ の添加量で5℃のテスト用原水中の界面活性剤のほとんどを除去できるものの、生成した凝集体が小さいため、上澄み液と沈澱との分離が悪く、処理済み原水の濁度を2NTU以下に低下させることはできなかった。

従って、排水の濾過に目の細かいフィルタが必要であるため、凝集体が目詰まりしやすい。一旦目詰まりすると、フィルタを排水が通過する速度が著しく低下して処理効率が悪くなるため、フィルタの洗浄や交換を頻繁に行って再生しなければならない。そのため、多大な手間とコストを要するという問題がある。

一方、実施例1～実施例3のように、タキバイン#1500とタキバイン#100とを混合した混合溶液SA-1、SA-2及びSA-3では、いずれの混合比においても、RE-1単独で5℃のテスト用原水を処理する場合より、少ない凝集剤の使用量（ $Al_2O_3$ 換算）で処理済み原水の上澄み液の濁度を容易に2NTU以下にできた。従って、目の粗いフィルタで処理済み原水を濾過することによって、効率よく凝集体を除去してきれいな上澄み液を得ることができる。

このように2種の凝集剤溶液を混合することにより、タキバイン#1500を単独の場合と同様の排水処理性能を得るために必要な凝集剤（ $Al_2O_3$ 換算重量）が少なくなる理由として以下のことが考えられる。

PACに代表されるアルミニウム系の凝集剤は、一般に凝集処理後の水溶液のpHが5.5～6.5となることが望ましいが、排水がpH9.5～10.5と

いったアルカリ性の場合、高塩基度PACのみではpHが下がりにくい。一般に、アニオン性界面活性剤は、アルカリ性の水溶液中の方が洗浄力が高い。そのため、洗濯水はpH10前後に調整されていることが多い。

従って、高塩基度PACに $AlCl_3$ のようなpH低下作用の強い無機凝集剤を併用すると、排水のアルカリ性が幾分緩和されるため、PAC自体の凝集能力がPAC単独で使用する場合より高まり、上記のような凝集剤の減量が図られるものと考えられる。

#### <比較例3>

更に比較のため、タキバイン#1500の代わりに多木化学(株)製の無機高分子凝集剤で、塩基度が50前後の「PAC250AD」を用い、上記実施例1～実施例3と同一の混合比でタキバイン#100と混合して、上記テスト用原水の処理試験を行った。その結果、どのような混合比でも5℃の冷水中では界面活性剤の凝集性が悪く、濁度を2NTU以下に下げることができなかった。

#### (4) 凝集剤溶液の安定性の評価

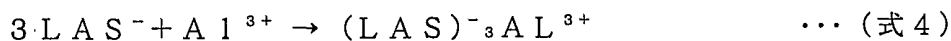
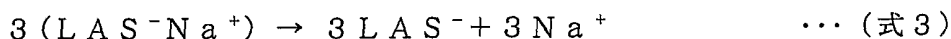
また、別に凝集剤混合溶液の安定性について評価を行った。タキバイン#1500とタキバイン#100の $Al_2O_3$ 換算の質量比2:1～2:3では、 $Al_2O_3$ 換算濃度を20%にすると、白濁して著しくテスト用原水中の界面活性剤に対する凝集能力が低下したが、4:1～6:1では、 $Al_2O_3$ 換算濃度を20%にしても白濁することがなく、水溶液として安定に保存できることが確かめられた。

尚、低分子の無機凝集剤との無機高分子凝集剤との混合により、低温下で凝集体を大きくして処理後の濁度を低くすることができるが、例えば第4実施形態(図7参照)のように、その後更にポリアクリルアミド系の有機高分子凝集剤を用いて凝集を行うことにより、凝集体をより肥大化して容易に除去することができる。また、上記の本発明に係る凝集剤が適用される処理対象となる汚水は、洗濯排水に限定されず、他の界面活性剤成分(例えば、食器用洗剤や頭髪用洗剤)を含む汚水であってもよい。

次に汚水のpHを低下させる場合の効果について説明する。有機物から成る汚染物質を例えばアニオン性界面活性剤の一種である直鎖状アルキルベンゼンスル

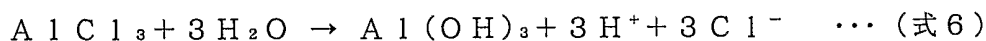
ホン酸（以下、「LAS」という。）とし、凝集剤をカチオン性無機凝集剤の塩化アルミニウムとし、酸を塩酸とすると、以下のように示される。

LASのNa塩は、通常、排水中でアニオン性界面活性剤成分（以下、LAS<sup>-</sup>という。）とNa<sup>+</sup>とに電離して溶解している。このため、このような状態で取り除くことはできないが、無機凝集剤に含まれるカチオンとの不溶塩を形成させて沈澱凝集させることによって取り除くことができる。このときの反応は以下の式2～式4で表される。

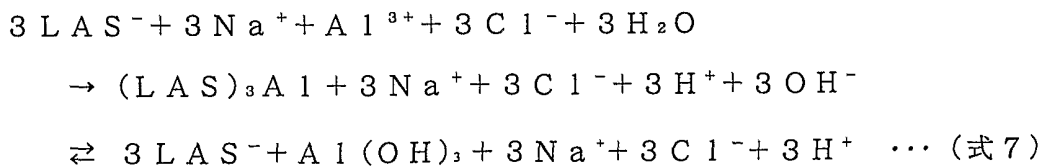


#### 【0017】

上記式2～式4によれば、添加したAl<sup>3+</sup>の3倍モル量のLASが除去される。しかしながら、実際には過剰のAl<sup>3+</sup>を添加される。これは実際に上記反応以外に、水系において、式2及び、以下の式5、6における反応が生じる。



上記式6の反応により、添加されたAl<sup>3+</sup>うちの多くがLASとは反応せずに不溶性のAl(OH)<sub>3</sub>を形成する。Al(OH)<sub>3</sub>は沈澱し凝集体となる。また、上記式2～6を纏めると、下記式7となり、更に整理すると下記式8が導かれる。



上記式8において、OH<sup>-</sup>濃度が下がると、平衡が左側へ移行する。従って、排水中のpHを低下させることによってLASとの反応するAl<sup>3+</sup>の割合が増加し、LASの除去率がアップする。実際に、排水のpHを3乃至4の範囲にしたときに、LASの除去率は97.5%以上に高めることができる。

上記によると、汚水のpHを調整することにより溶存有機汚染物質の除去率を高めることができる。また、凝集体の量の増加を招かないので、特に、数100ppmといった高い濃度の有機汚染物質を有する排水を最適な状態に浄化することができる。

従って、例えば、前述の図6に示す第4実施形態の污水浄化装置54の混合槽117内に所定の酸を供給することにより汚染物質の除去効果の高い污水浄化装置を簡単に実現することができる。汚染物質を凝集或いは凝結するための凝集・凝結手段としては、電解により凝集させる電解装置でも可能であるが、好ましくは、污水中に凝集剤を添加する添加装置であることが望ましい。

汚染物質としては、ラウリル酸塩、ステアリン酸塩、オレイン酸塩等のカルボン酸塩類、高級アルコール硫酸エステル塩、高級アルキルエーテル硫酸エステル塩、硫酸化脂肪酸エステル、硫酸化オレフィン等の硫酸エステル塩類、アルキルベンゼンスルホン酸塩、アルキルナフタレンスルホン酸塩、パラフィンスルホン酸塩等のスルホン酸塩類、及び高級アルコールリン酸エステル塩等のリン酸エステル塩類などからなるアニオン性界面活性剤等を挙げることができる。

凝集剤としてはカチオン性無機凝集剤を挙げることができる。カチオン性無機凝集剤としては、三価のアルミニウム塩、三価の鉄塩、アルミニウム、鉄の二種含有塩、二価のマグネシウム塩等を挙げることができる。具体的には、硫酸アルミニウム（硫酸バンド）、ポリ塩化アルミニウム（PAC）、塩化第二鉄、塩化マグネシウム等を挙げることができる。

酸としては、塩酸、硫酸、硝酸、リン酸、及び酢酸、クエン酸等の有機酸等を挙げることができる。排水処理を考慮すれば、塩酸などが最も望ましい。

污水中の汚染物質の濃度は400ppm以下の範囲、特に、150ppm～400ppmの範囲であるとより望ましい。污水中でのアニオン性界面活性剤の濃度が400ppmの範囲内であれば、污水浄化装置内で、アニオン性界面活性剤を凝集或いは凝結させて十分に除去することができる。

污水のpHを3～6の範囲にすると汚染物質の除去の高い効果を得ることができる。特に3～4の範囲に維持すれば、汚染物質の除去率を97%以上とすることができる。污水のpHが6を超えると、汚染物質の除去率が低下して排水から

十分に有機汚染物質を取り除くことができない。また、汚水のpHが3未満では、凝集体が減少するが、濁度が高くなる。また汚染物質の除去後に中和処理などが必要となり、その手間が煩雑になる。

実際に汚水中に酸を添加した実験結果を以下に示す。洗濯機からの洗濯で使った排水（界面活性剤の濃度が240ppmのもの）を上記の污水浄化装置54に導入し、無機凝集剤としてPAC（多木化学（株）製PAC300A）を污水1Lに対して1.75mLの割合で一定に供給した。また、酸として35%塩酸溶液を污水1Lに対して0mL、0.25mL、0.5mLの割合でそれぞれ供給して実験した。このときの汚水のpHと汚水中の界面活性剤の除去率を測定した結果を図35に示す。

同図によると、塩酸の添加量が0から増えるに従ってpHが低下し、界面活性剤の除去率が上昇する。汚水中に塩酸を0.5mL/Lの割合で添加したときに、pHが3.6となり、界面活性剤の除去率も97.9%の高率を示した。また塩酸の添加量を0.5mL/L以上添加してpHを更に低くしたところでは凝集体が少なくなるが濁度が高まるという問題が現れた。

従って、PACの添加量を増やすことによって除去率を向上させる場合に比べて、塩酸の適宜な添加は、PACの使用量を実質的に軽減し、使用薬液のコストを軽減することができる。また、PAC中のカチオンである $Al^{3+}$ のうちの多くは、 $Al(OH)_3$ として沈澱して凝集体となるが、塩酸中のカチオン $H^+$ の水酸化物は $H_2O$ であるため、PACの添加量を増やすと凝集体量が増加するが、塩酸を添加しても凝集体量が増加しないという利点がある。

尚、本発明は上記の各実施形態に限定されるものではなく、本発明を逸脱しない範囲で種々の変更が可能であることは言うまでもない。例えば、污水として洗濯排水を使用する場合について説明したが、食器洗浄機等の家庭用の洗浄システムからの生活排水でも同様の効果が期待できる。また、食品工場、クリーニング工場等の洗浄システムから排水された、洗浄排水の浄化処理にも使用することができる。

### 産業上の利用可能性

以上説明したように、本発明の排水処理剤によると、低分子物質から成る塩化アルミニウム等の凝集剤と、高分子物質から成るポリ塩化アルミニウム等の凝集剤とを混合することにより、汚水中の界面活性剤等の汚染物質を大きな凝集体として析出させて容易に除去できるようになる。また、界面活性剤を凝集・除去するのに必要な凝集剤の減量化が図られる。その後有機高分子凝集剤を用いて更に凝集するとより凝集体が肥大化して凝集体の除去が容易となる。

また、ポリ塩化アルミニウムと、塩化アルミニウムとの混合割合を、酸化アルミニウムに換算した重量比で4：1～6：1の範囲内とすると、低温の排水中でも十分な凝集性能が得られるとともに、排水処理剤水溶液の保存安定性が向上する。

また、本発明の污水浄化装置及び洗濯機によると、污水に凝集剤及び空気を混合する混合部と、円筒状の攪拌室の内周壁に沿って流入した凝集剤及び空気を含む污水を旋回して攪拌するとともに凝集剤により生成される凝集体に気泡を保持させる攪拌部と、攪拌部に連結して污水を一時貯溜するとともに気泡を保持した凝集体を分離する分離部とを備えるので、空気を含有した大きな凝集体を生成することができる。また、貯溜部で凝集体を一時貯溜するため肥大化した凝集体が噴流によって細かな粒子に粉碎されることを防止することができる。従って、分離部で容易に凝集体を分離することができる。

また本発明の污水浄化装置及び洗濯機によると、攪拌室内にスパイラルフィンを有する混合筒を備えるため、混合筒内を流下する凝集体に容易に気泡を含有させることができる。

また本発明の污水浄化装置及び洗濯機によると、分離部と攪拌室とを一体的に設けることによりこれらを連結する配管が省略できる。従って、污水浄化装置自体のコンパクト化が図られ、家庭用の洗濯機等にもこの污水浄化装置を省スペースに搭載でき、効率よく大量の污水を浄化してきれいな水を排水できる。

また本発明の污水浄化装置及び洗濯機によると、污水タンク、第1混合部、第2混合部、攪拌部、分離部の順に連結して污水タンクに戻る循環経路を形成しているため、污水浄化装置を従来程大型化せずに、界面活性剤などの水質汚染物質

を肥大化凝集することが可能となる。また本発明では、界面活性剤などの水質汚染物質を第1混合部で凝集剤により1次凝集体を生成し、第2混合部で凝集剤及び空気により、気泡を保持した2次凝集体を生成されるので、目開きの大きなフィルタで凝集体を捕集可能となり、短時間で水質汚染物質の濃度を低下させることが可能となる。

また本発明の污水浄化装置及び洗濯機及び污水浄化方法によると、污水中に酸を添加してpHを低下させるpH調整部を具備するので、凝集・凝結による有機物から成る汚染性物質、特にアニオン性界面活性剤の除去率を高めることにより、家庭用の洗濯機や工業用の洗浄システムに設けて環境への負荷を軽減し、低ランニングコストで洗浄システムの排水浄化できる。

また本発明の污水浄化装置及び洗濯機によると、凝集剤及び空気を吸引して污水に混合して気泡を保持した凝集体を生成するアスピレータと、気泡を保持した凝集体を污水から分離する分離部とを備えるので、一般家庭から排出される界面活性剤等の汚染物質を含む洗濯排水等の生活排水に凝集剤及び空気を混合することにより、汚染物質を排水経路内で凝集させて凝集体を生成できる。また、浮上性に優れた粒径の大きな凝集体が得られるため、凝集体を容易に分離して浄化された水を排水できる。

本発明の洗濯機によると、凝集体を濾過する分離部が水槽に着脱自在に設置されているので、水槽の振動が分離部に伝達されて分離部に捕集された凝集体が振動し、凝集体を容易に水切りして乾燥させることができる。従って、凝集体の廃棄時に水との分離を行う必要がなく廃棄作業を容易に行うことができ、使用勝手を向上させることができる。

また本発明の洗濯機によると、水槽の開口部の上方を覆うように或いは開口部に凝集体を濾過する分離部が設置されているので、広い面積で凝集体を捕集することができ、分離部の閉塞の発生を抑制して煩雑な凝集体の廃棄作業の頻度を低減することができる。また、凝集体が容易に分離部上を移動でき、凝集体の乾燥を促進できる。

また本発明の洗濯機によると、水槽カバーと分離部とを同一部材により形成しているため、部品点数を削減することができる。

また本発明の洗濯機によると、分離部を開閉扉に取り付けるので、洗濯を行う毎に分離部を脱着する必要がなく、洗濯機の使用勝手を向上させることができる。

また本発明の洗濯機によると、分離部の略中央部に凹部を設けているので、分離部に伝達される振動により凝集体が凹部に集められ、凝集体の廃棄作業をより容易に行うことができる。また、脱水工程時に洗濯槽の高速回転によって発生する気流を分離部に接触させるようにしているので凝集体の乾燥を促進することができる。また、分離部を洗濯槽内に突出させることにより容易に気流を凝集体に接触させることができる。

また本発明の洗濯機によると、分離部の装着を検知する装着検知部の検知結果に基づいて洗濯機の運転を制御するので、浄化装置により凝集された凝集体の洗濯槽への流入を防止することができる。

また本発明の洗濯機によると、捕集された凝集体の量を検知する凝集体検知部及び報知手段を設けるので凝集体の廃棄時期を使用者が容易に判断することができ、分離部の閉塞を防止することができる。

また本発明の洗濯機によると、洗い工程の途中より、洗濯槽から污水浄化装置を経て再び洗濯槽に戻るように洗濯水を循環させるので、洗濯槽の外側を覆う水外槽の水をすべて受け入れるような大容量の浄化手段は不要であり、洗濯機の外枠をむやみに大型化することなく洗濯機に水の浄化浄化装置を設置することが可能になる。

また、污水浄化装置に水をすべて導いてから浄化を開始し、この水の浄化がすべて完了するのを待ってすすぎに利用するという、バッチ処理方式ではなく、污水浄化装置を通った水をすぐさますすぎに利用し出すものであるから、時間の効率が良い。そして、洗い工程の途中から浄化された水を注いで連続的にすすぎを行うので、通常のシャワー脱水のように洗濯物が洗濯槽の内壁に強く貼り付くことがなく、洗濯物の引き剥がしに苦勞することはない。さらに、浄化された水をすべてすすぎに使用することにより、水をふんだんに使ったすすぎが可能となる。

また本発明の洗濯機によると、洗濯槽とその外側を囲む外槽とは、洗濯槽から



外槽への水の移動は生じるがその逆は起こらないよう構成し、洗濯槽と外槽との間の空間に入り込んだ水が汚水浄化装置で浄化され、洗濯槽に戻されるようにしたから、洗濯槽と外槽との間の空間を浄化待ちの水の貯留場所として利用し、単位時間当たりの浄化能力に見合った量の水を連続的に送り込むことが可能になる。洗濯物から洗剤成分と汚れ成分を奪って行った水が洗濯槽に戻り、洗濯物を再び汚すようなこともない。

また本発明の洗濯機によると、洗濯槽はこれを回転させることにより内部の水が内壁をせり上がり槽上端部より放出される、穴なしタイプのものとしたから、洗濯槽から外槽への水の移動は生じるがその逆は起こらないという構成を容易に実現できる。水を移動させる際に洗濯物が傷むこともない。

また本発明の洗濯機によると、穴なしタイプの洗濯槽の回転制御により、洗濯槽から放出される水の量を制御することとしたから、ポンプや弁を組み合わせた送水手段を用いなくても、送水量を制御しつつ外槽に水を移動させることが可能になる。

また本発明の洗濯機によると、水の循環中、洗濯槽が正転、急停止、逆転、急停止を繰り返すこととしたから、洗濯槽の内部にダイナミックな水流を生成し、すすぎ能率を向上させることができる。

また本発明の洗濯機によると、洗濯槽と外槽との間の空間に入り込んだ水が、回転する洗濯槽により攪拌されるものとしたから、汚水浄化装置に送られる水の中に洗剤成分や汚れ成分を均一に分散し、安定した浄化を行わせることが可能になる。

また本発明の洗濯機によると、洗濯槽に戻される水が、洗濯槽のほぼ中心部に注水されるものとしたから、すすぎ水が洗濯物を均一に通り抜けることとなり、すすぎにむらが生じない。

また本発明の洗濯機によると、水の循環を停止した後、水道水による最終すすぎを行うものとしたから、洗濯槽から洗剤成分や汚れ成分の残滓を一掃できる。

また本発明の洗濯機によると、汚水浄化装置が、凝集剤により汚染物質を凝集させて捕捉する形式のものであることとしたから、汚染物質が環境に放出されることを防ぎ、環境にやさしい洗濯機とすることができる。

また本発明の洗濯機によると、洗濯水を貯水部に貯水して浄化した後排水することができるので洗濯槽内で凝集体が生成されず凝集体が洗濯物に再付着することがない。また、洗い工程に使用した洗濯水と、シャワーすすぎ工程に使用したすすぎ水とを同時に浄化することにより洗濯水の浄化時間や排水時間が短縮され、洗濯時間を短縮することができるとともに汚水浄化装置の運転を簡素化することができる。

また本発明の洗濯機によると、貯溜水の貯水量に応じた量の凝集剤を貯水部に添加して攪拌することによって凝集剤は貯水部内の汚れや洗剤の凝集に使用される。このため、第1すすぎ工程または第2すすぎ工程に浄化水を使用する際に凝集剤が洗濯槽内に流入しても微量であり、洗濯槽内で凝集体が生成されず凝集体が洗濯物に再付着しない。また、浄化水を第1すすぎ工程または第2すすぎ工程に使用するため節水することができる。

また本発明の洗濯機によると、貯水部に高分子凝集剤を添加して洗濯水を再凝集することにより大きな凝集体が生成される。これにより凝集体の濾過がしやすくなりフィルターの目詰まり防止及び排水時間短縮を図ることができるとともに、濾過時のすすぎ水の流速を大きくすることができる。従って、シャワーすすぎによる洗剤除去効果を向上させることができる。

また本発明の洗濯機によると、水道水による第3すすぎ工程を設けることにより、洗濯物の汚れや洗剤を更に除去して洗濯物をより清潔にすることができる。

また本発明の洗濯機によると、高速回転時に洗濯槽から放出される洗濯水やすすぎ水を捕集する洗濯槽と外槽との隙間に貯水するので別途貯水槽を設ける必要がなく省スペース化及び低コスト化を図ることができる。

## 請求の範囲

1. 高分子物質から成る第1凝集剤と低分子物質から成る第2凝集剤とを混合して成り、排水中の界面活性剤成分を凝集することを特徴とする排水処理剤。
2. 請求項1に記載の排水処理剤であって、  
第1凝集剤はポリ塩化アルミニウムから成り、第2凝集剤は塩化アルミニウムから成る。
3. 請求項2に記載の排水処理剤であって、  
該ポリ塩化アルミニウムと該塩化アルミニウムとの混合割合を、酸化アルミニウムに換算した重量比で4:1~6:1にしたことを特徴とする排水処理剤。
4. 汚水中の汚染物質を凝集剤により凝集して捕集する污水浄化装置において、  
污水に凝集剤及び空気を混合する混合部と、  
円筒状の攪拌室の内周壁に沿って流入した凝集剤及び空気を含む污水を巡回して攪拌し、凝集剤により生成される凝集体に気泡を保持させる攪拌部と、  
前記攪拌部に連結して污水を一時貯溜するとともに、気泡を保持した凝集体を分離する分離部とを備えたことを特徴とする污水浄化装置。
5. 請求項4に記載の污水浄化装置であって、  
前記混合部は、減圧により凝集剤及び空気を吸引するアスピレータを有する。
6. 請求項4に記載の污水浄化装置であって、  
立設する前記攪拌室内に配された筒状の混合筒を備え、凝集剤及び空気を含む污水は前記攪拌室の内壁に沿って上昇巡回して前記混合筒内を流下する。
7. 請求項6に記載の污水浄化装置であって、  
前記混合筒は、一の対辺が所定の角度になるように捻られた略矩形の板状部材を直列に連結したスパイラルフィンを有する。
8. 請求項6に記載の污水浄化装置であって、  
前記分離部を前記攪拌室と一体的に設けるとともに、前記攪拌室に対して着脱自在に取り付けた。
9. 請求項4に記載の污水浄化装置であって、  
前記分離部は、污水を一時貯溜して上部から排水する貯溜部と、前記貯溜部か

ら流出した汚水内の凝集体を濾過する濾過部とを有する。

10. 請求項9に記載の汚水浄化装置であって、

前記貯溜部を前記濾過部の内側に配置した。

11. 請求項9に記載の汚水浄化装置であって、

前記濾過部は洗濯用ネットから成る捕集体により凝集体を捕集する。

12. 請求項4に記載の汚水浄化装置であって、

前記汚水の経路に配される部材の内壁面に非粘着加工を施した。

13. 汚水中の汚染物質を凝集剤により凝集して捕集する汚水浄化装置において、

汚水を貯溜する汚水タンクと、

汚水に凝集剤を混合して1次凝集体を生成する第1混合部と、

1次凝集体を含む汚水に凝集剤及び空気を混合する第2混合部と、

凝集剤及び空気を含む汚水を攪拌し、1次凝集体に気泡を保持させて2次凝集体を生成する攪拌部と、

2次凝集体を分離する分離部と、

を備え、前記汚水タンク、第1混合部、第2混合部、前記攪拌部、前記分離部の順に連結して前記汚水タンクに戻る循環経路を形成したことを特徴とする汚水浄化装置。

14. 請求項13に記載の汚水浄化装置であって、

第1混合部は、凝集剤を吸引するアスピレータと、凝集剤を定量添加する第1添加部と、凝集剤を含む汚水を旋回して攪拌する円筒状の第1攪拌室とを有する。

15. 請求項14に記載の汚水浄化装置であって、

第1添加部は、汚水の濃度、濁度またはpHに応じて凝集剤の添加量を制御する。

16. 請求項13に記載の汚水浄化装置であって、

第2混合部は、凝集体を含む汚水に凝集剤を吸引して混合するアスピレータと、凝集剤を定量添加する第2添加部と、空気を吸引する吸引部とを有する。

17. 請求項16に記載の汚水浄化装置であって、

第2添加部は、汚水の濃度、濁度またはpHに応じて凝集剤の添加量を制御する。

18. 請求項13に記載の汚水浄化装置であって、

前記攪拌部は、立設する円筒状の第2攪拌室と、第2攪拌室内に配された筒状の混合筒とを備え、凝集剤及び空気を含む汚水は第2攪拌室の内壁に沿って上昇旋回して前記混合筒内を流下する。

19. 請求項18に記載の汚水浄化装置であって、

前記混合筒は、一の対辺が所定の角度になるように捻られた略矩形の板状部材を直列に連結したスパイラルフィンを有する。

20. 請求項19に記載の汚水浄化装置であって、

前記分離部は、汚水を貯溜する貯溜部と、前記貯溜部内に配されて第2凝集体を汚水上に浮遊したまま捕集する袋状ネットとを有する。

21. 汚水中の汚染物質を凝集剤により凝集して捕集する汚水浄化装置において、

凝集剤及び空気を吸引して汚水に混合して気泡を保持した凝集体を生成するアスピレータと、

気泡を保持した凝集体を汚水から分離する分離部と、

を備えたことを特徴とする汚水浄化装置。

22. 請求項21に記載の汚水浄化装置であって、

凝集剤はポリ塩化アルミニウムまたはポリ塩化アルミニウムの水溶液から成る。

23. 請求項21に記載の汚水浄化装置であって、

凝集剤は無機系凝集剤と高分子凝集剤との混合物またはその水溶液から成る。

24. 請求項21に記載の汚水浄化装置であって、

前記アスピレータの上流側に凝集剤を吸引して汚水に混合する補助アスピレータを設け、前記補助アスピレータに無機系凝集剤を供給するとともに、前記アスピレータに高分子凝集剤を供給した。

25. 請求項24に記載の汚水浄化装置であって、

前記アスピレータの真空度を前記補助アスピレータよりも高くした。

26. 請求項21に記載の汚水浄化装置であって、

前記アスピレータより上流側に凝集剤を汚水に混合する混合槽を設けた。

27. 請求項21に記載の汚水浄化装置であって、

汚水に含まれる汚染物質の濃度に応じて凝集剤を希釈して前記アスピレータに供給した。

28. 請求項21に記載の汚水浄化装置であって、

前記アスピレータの下流側の一部を複数に分岐した。

29. 請求項21に記載の汚水浄化装置であって、

前記分離部は、粒状の濾材を充填した濾過装置から成る。

30. 請求項21に記載の汚水浄化装置であって、

前記分離部は、空気を保持した凝集体を汚水上に浮遊させて分離する。

31. 請求項21に記載の汚水浄化装置であって、

前記分離部は、下方が広く上方に向かって漸次狭くなる略円錐台形状に形成された内層部と、前記内層部の下部から内周壁に沿って汚水を取り入れる流入口と、上端が前記内層部の天上面に近接するとともに下端側が前記内層部の底面を貫通する内管と、前記内装部を覆うとともに前記内装部の周壁の上部に形成された多数の小孔を介して前記内層部と連通する外層部と、前記小孔により凝集体が濾過された浄化水を前記外層部から排出する排水口とを有する。

32. 請求項21に記載の汚水浄化装置であって、

前記分離部は、回転可能な筒状のフィルタを有し、前記フィルタは、内部に流入した汚水から遠心力によって凝集体を捕集するとともに、凝集体を除去した浄化水を周面から放出する。

33. 汚水中の汚染物質を凝集剤により凝集して捕集する汚水浄化装置であって、

汚水中に酸を添加して汚水のpHを低下させるpH調整部を備えた。

34. 請求項33に記載の汚水浄化装置であって、

汚染物質がアニオン性界面活性剤から成り、汚水中の汚染物質の濃度が400ppm以下の範囲にある。

35. 請求項34に記載の汚水浄化装置であって、

凝集剤はカチオン性無機凝集剤から成る。

36. 請求項33に記載の汚水浄化装置であって、

前記pH調整部から流出する汚水のpHを3～6にした。

37. 汚水中の汚染物質を凝集剤により凝集して捕集する浄化装置付洗濯機であって、

前記汚水浄化装置は、凝集剤及び空気を吸引して汚水に混合して気泡を保持した凝集体を生成するアスピレータと、気泡を保持した凝集体を汚水から分離する分離部とを有することを特徴とする浄化装置付洗濯機。

38. 請求項37に記載の浄化装置付洗濯機であって、

洗濯槽または洗濯槽内に配されるパルセータを回転駆動するモータを備えるとともに前記分離部は前記モータにより回転駆動される筒状のフィルタを有し、前記フィルタは、内部に流入した汚水から遠心力によって凝集体を捕集するとともに、凝集体を除去した浄化水を周面から放出する。

39. 有底筒状の水槽と、洗濯排水に含まれる汚染物質を凝集して生成された凝集体を分離部により濾過して捕集する汚水浄化装置とを備え、前記水槽に着脱自在に前記分離部を設置したことを特徴とする浄化装置付洗濯機。

40. 請求項39に記載の浄化装置付洗濯機であって、

前記水槽の開口部に前記分離部を取り付けた。

41. 請求項40に記載の浄化装置付洗濯機であって、

前記水槽の周縁からの洗濯水の飛散を防止する水槽カバーと、前記分離部とを同一部材により形成した。

42. 請求項40に記載の浄化装置付洗濯機であって、

前記分離部の略中央に凹部を設けた。

43. 請求項39に記載の浄化装置付洗濯機であって、

前記水槽内に回転可能な洗濯槽を設け、前記洗濯槽の回転に伴う空気流を前記分離部に接触させた。

44. 請求項43に記載の浄化装置付洗濯機であって、

前記分離部を前記洗濯槽内に突出させた。

45. 請求項39に記載の浄化装置付洗濯機であって、

前記分離部の装着を検知する装着検知部を設け、前記装着検知部の検知結果に基づいて洗濯機の運転を制御した。

46. 請求項39に記載の浄化装置付洗濯機であって、

前記分離部に捕集された凝集体の量を検知する凝集体検知部と、前記凝集体検知部の検知結果に応じて報知を行う報知手段とを設けた。

47. 有底筒状の水槽と、洗濯排水に含まれる汚染物質を凝集して生成された凝集体を分離部により濾過して捕集する污水浄化装置とを備え、前記水槽の開口部の上方を覆うように着脱自在に前記分離部を設置したことを特徴とする浄化装置付洗濯機。

48. 請求項47に記載の浄化装置付洗濯機であって、

前記水槽の開口部の上方を開閉する開閉扉を有し、前記分離部を前記開閉扉に取り付け可能にした。

49. 洗濯槽から排水される污水に含まれる汚染物質を除去して污水を浄化する污水浄化装置を備えた浄化装置付洗濯機において、

洗い工程の途中から、前記洗濯槽から前記污水浄化装置を経て再び前記洗濯槽に戻るように洗濯水を循環させたことを特徴とする浄化装置付洗濯機。

50. 請求項49に記載の浄化装置付洗濯機であって、

前記洗濯槽の外側を覆う外槽を備え、前記洗濯槽内から前記洗濯槽と前記外槽との間に洗濯水が流入して前記污水浄化装置により浄化されるとともに、前記洗濯槽と前記外槽との間から前記洗濯槽内への洗濯水の流入が防止されている。

51. 請求項50に記載の浄化装置付洗濯機であって、

前記洗濯槽は、開放側に向かって内径が漸次大きくなっている。

52. 請求項51に記載の浄化装置付洗濯機であって、

前記洗濯槽の回転制御によって、前記洗濯槽から放出される洗濯水の量を可変する。

53. 請求項52に記載の浄化装置付洗濯機であって、

洗濯水の循環中に、前記洗濯槽が正転、急停止、逆転、急停止を繰り返す。

54. 請求項49に記載の浄化装置付洗濯機であって、

前記洗濯槽と前記外槽との間の空間に入り込んだ洗濯水が、回転する前記洗濯



槽により攪拌される。

55. 請求項49に記載の浄化装置付洗濯機であって、

前記洗濯槽に戻される洗濯水が、前記洗濯槽の略中心部に注水される。

56. 請求項49に記載の浄化装置付洗濯機であって、

洗濯水の循環を停止した後、水道水による最終すすぎを行う。

57. 請求項49に記載の浄化装置付洗濯機であって、

前記汚水浄化装置は、凝集剤により汚染物質を凝集して凝集体を生成し、該凝集体を捕集する。

58. 洗剤を含む洗濯水により洗濯物の汚れを除去する洗い工程と、洗濯物に含まれた洗剤を除去する第1すすぎ工程とを有する浄化装置付洗濯機において、

排水された洗濯水を貯水する貯水部と、前記貯水部内の洗濯水に含まれる汚染物質を凝集により捕集して洗濯水を浄化する汚水浄化装置とを備え、前記洗い工程に使用された洗濯水と第1すすぎ工程に使用されたすすぎ水とを前記貯水部に貯水して、前記汚水浄化装置により同時に浄化することを特徴とする浄化装置付洗濯機。

59. 請求項58に記載の浄化装置付洗濯機であって、

前記汚水浄化装置は、無機凝集剤により汚染物質を凝集した後、高分子凝集剤を添加して凝集された汚染物質を再凝集する。

60. 請求項58に記載の浄化装置付洗濯機であって、

第1すすぎ工程後、前記汚水浄化装置により浄化された浄化水を使用してすすぎを行う第2すすぎ工程を設けた。

61. 請求項60に記載の浄化装置付洗濯機であって、

第2すすぎ工程後、水道水を使用してすすぎを行う第3すすぎ工程を設けた。

62. 請求項58に記載の浄化装置付洗濯機であって、

回転可能に支持されるとともに洗濯物が投入される洗濯槽と、前記洗濯槽の外側を覆う外槽とを備え、前記貯水部は前記洗濯槽と前記外槽との間の隙間から成る。

63. 洗剤を含む洗濯水により洗濯物の汚れを除去する洗い工程と、洗濯物に含まれた洗剤を除去する第1すすぎ工程とを有する浄化装置付洗濯機において、

排水された洗濯水を貯水する貯水部と、前記貯水部内の洗濯水に含まれる汚染物質を凝集により捕集して洗濯水を浄化する汚水浄化装置とを備え、

前記洗い工程に使用した洗濯水を前記汚水浄化装置により浄化して第1すすぎ工程に使用した後、第1すすぎ工程に使用されたすすぎ水を前記汚水浄化装置により浄化することを特徴とする浄化装置付洗濯機。

64. 請求項63に記載の浄化装置付洗濯機であって、

第1すすぎ工程に使用されたすすぎ水を、前記洗い工程に使用して浄化された浄化水とともに前記貯水部に貯水して、前記汚水浄化装置により同時に浄化する。

65. 汚水中の汚染物質を凝集剤により凝集して捕集する汚水浄化装置を備えた浄化装置付洗濯機であって、

前記汚水浄化装置は、汚水に凝集剤及び空気を混合する混合部と、

円筒状の攪拌室の内周壁に沿って流入した凝集剤及び空気を含む汚水を巡回して攪拌し、凝集剤により生成される凝集体に気泡を保持させる攪拌部と、

前記攪拌部に連結して汚水を一時貯溜するとともに、気泡を保持した凝集体を分離する分離部とを備えたことを特徴とする浄化装置付洗濯機。

66. 請求項65に記載の浄化装置付洗濯機であって、

前記混合部は、減圧により凝集剤及び空気を吸引するアスピレータを有する。

67. 請求項65に記載の浄化装置付洗濯機であって、

立設する前記攪拌室内に配された筒状の混合筒を備え、凝集剤及び空気を含む汚水は前記攪拌室の内壁に沿って上昇巡回して前記混合筒内を流下する。

68. 請求項67に記載の浄化装置付洗濯機であって、

前記混合筒は、一の対辺が所定の角度になるように捻られた略矩形の板状部材を直列に連結したスパイラルフィンを有する。

69. 請求項67に記載の浄化装置付洗濯機であって、

前記分離部を前記攪拌室と一体的に設けるとともに、前記攪拌室に対して着脱自在に取り付けた。

70. 請求項65に記載の浄化装置付洗濯機であって、

前記分離部は、汚水を一時貯溜して上部から排水する貯溜部と、前記貯溜部か

ら流出した汚水内の凝集体を濾過する濾過部とを有する。

71. 請求項70に記載の浄化装置付洗濯機であって、  
前記貯溜部を前記濾過部の内側に配置した。

72. 請求項70に記載の浄化装置付洗濯機であって、  
前記濾過部は洗濯用ネットから成る捕集体により凝集体を捕集する。

73. 請求項65に記載の浄化装置付洗濯機であって、  
前記汚水の経路に配される部材の内壁面に非粘着加工を施した。

74. 汚水中の汚染物質を凝集剤により凝集して捕集する汚水浄化装置を備えた  
浄化装置付洗濯機であって、

前記汚水浄化装置は、汚水を貯溜する汚水タンクと、  
汚水に凝集剤を混合して1次凝集体を生成する第1混合部と、  
1次凝集体を含む汚水に凝集剤及び空気を混合する第2混合部と、  
凝集剤及び空気を含む汚水を攪拌し、1次凝集体に気泡を保持させて2次凝集  
体を生成する攪拌部と、

2次凝集体を分離する分離部と、  
を備え、前記汚水タンク、第1混合部、第2混合部、前記攪拌部、前記分離部  
の順に連結して前記汚水タンクに戻る循環経路を形成したことを特徴とする浄化  
装置付洗濯機。

75. 請求項74に記載の浄化装置付洗濯機であって、

第1混合部は、凝集剤を吸引するアスピレータと、凝集剤を定量添加する第1  
添加部と、凝集剤を含む汚水を旋回して攪拌する円筒状の第1攪拌室とを有する  
。

76. 請求項75に記載の浄化装置付洗濯機であって、

第1添加部は、汚水の濃度、濁度またはpHに応じて凝集剤の添加量を制御す  
る。

77. 請求項74に記載の浄化装置付洗濯機であって、

第2混合部は、凝集体を含む汚水に凝集剤を吸引して混合するアスピレータと  
、凝集剤を定量添加する第2添加部と、空気を吸引する吸引部とを有する。

78. 請求項77に記載の浄化装置付洗濯機であって、

第2添加部は、汚水の濃度、濁度またはpHに応じて凝集剤の添加量を制御する。

79. 請求項74に記載の浄化装置付洗濯機であって、

前記攪拌部は、立設する円筒状の第2攪拌室と、第2攪拌室内に配された筒状の混合筒とを備え、凝集剤及び空気を含む汚水は第2攪拌室の内壁に沿って上昇回転して前記混合筒内を流下する。

80. 請求項79に記載の浄化装置付洗濯機であって、

前記混合筒は、一の対辺が所定の角度になるように捻られた略矩形の板状部材を直列に連結したスパイラルフィンを有する。

81. 請求項80に記載の浄化装置付洗濯機であって、

前記分離部は、汚水を貯溜する貯溜部と、前記貯溜部内に配されて第2凝集体を汚水上に浮遊したまま捕集する袋状ネットとを有する。

82. 汚水中の汚染物質を凝集剤により凝集して捕集する汚水浄化装置を備えた浄化装置付洗濯機であって、

汚水中に酸を添加して汚水のpHを低下させるpH調整部を備えた。

83. 請求項82に記載の浄化装置付洗濯機であって、

汚染物質がアニオン性界面活性剤から成り、汚水中の汚染物質の濃度が400ppm以下の範囲にある。

84. 請求項83に記載の浄化装置付洗濯機であって、

凝集剤はカチオン性無機凝集剤から成る。

85. 請求項82に記載の浄化装置付洗濯機であって、

前記pH調整部から流出する汚水のpHを3～6にした。

86. 汚水中の汚染物質を凝集剤により凝集して捕集する汚水浄化方法であって、汚水中に酸を添加して汚水のpHを低下させることを特徴とする汚水浄化方法

。

図 1

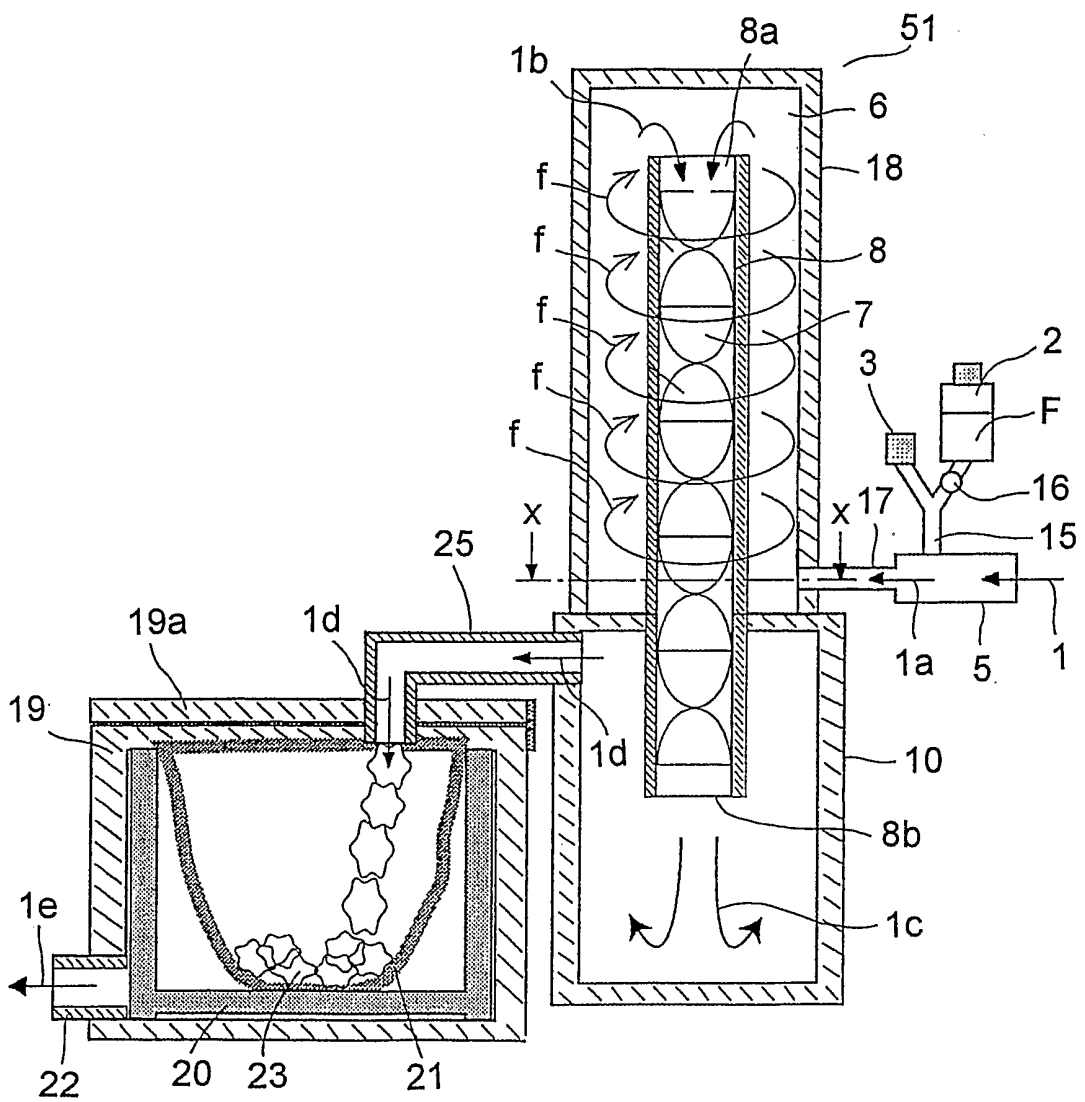


図 2

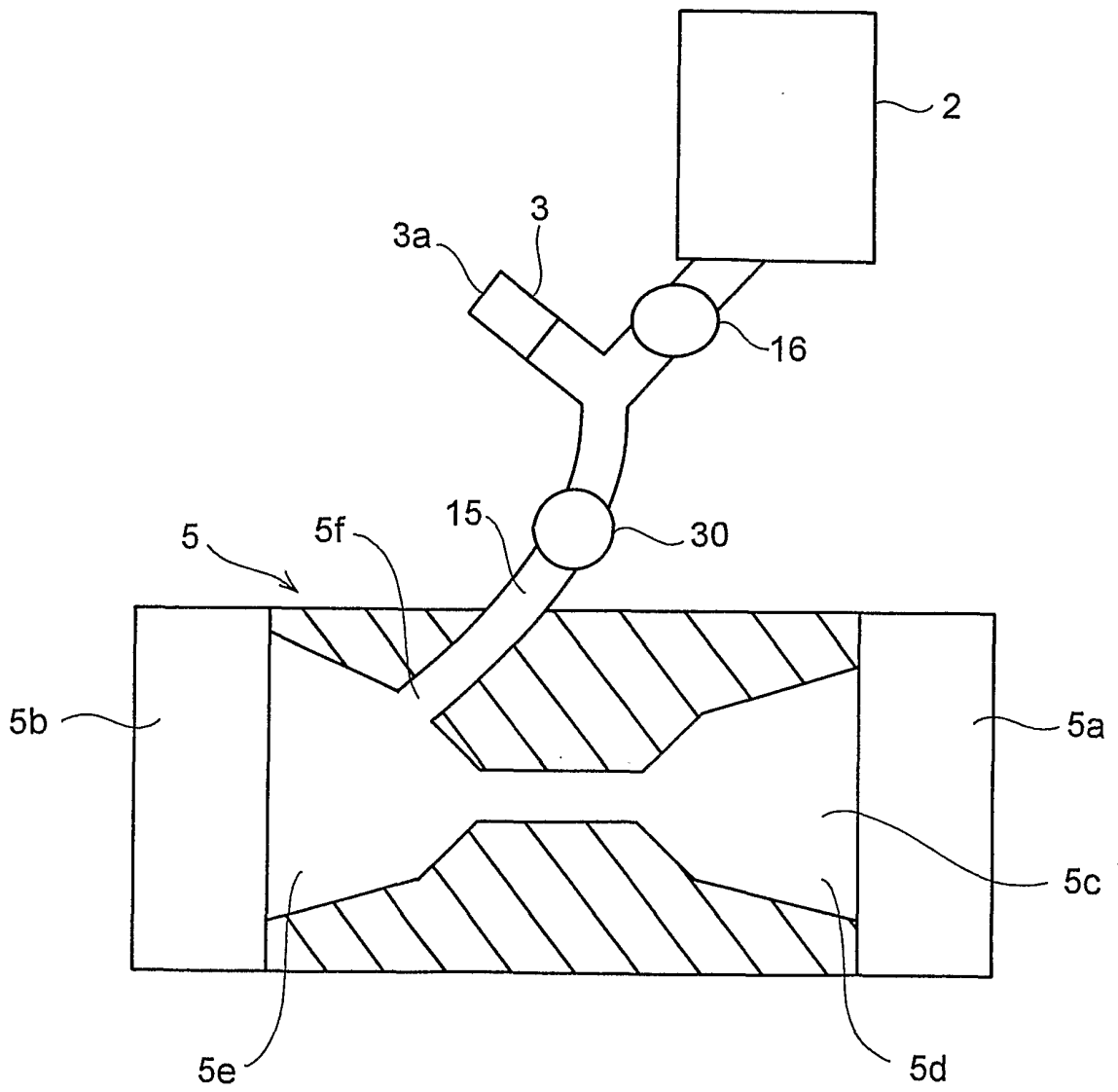


図 3

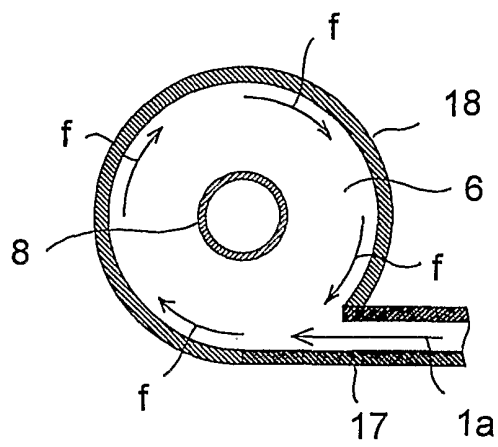


図 4

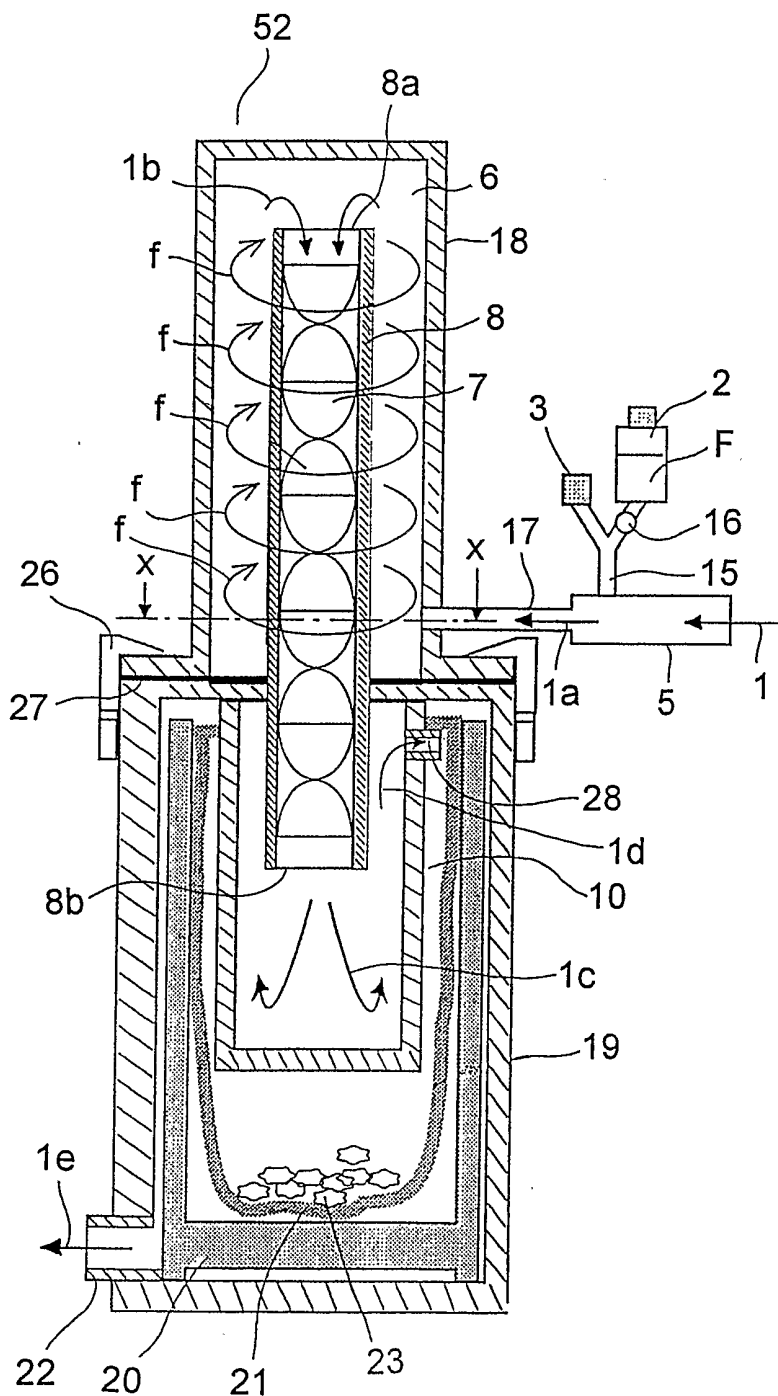




図 5

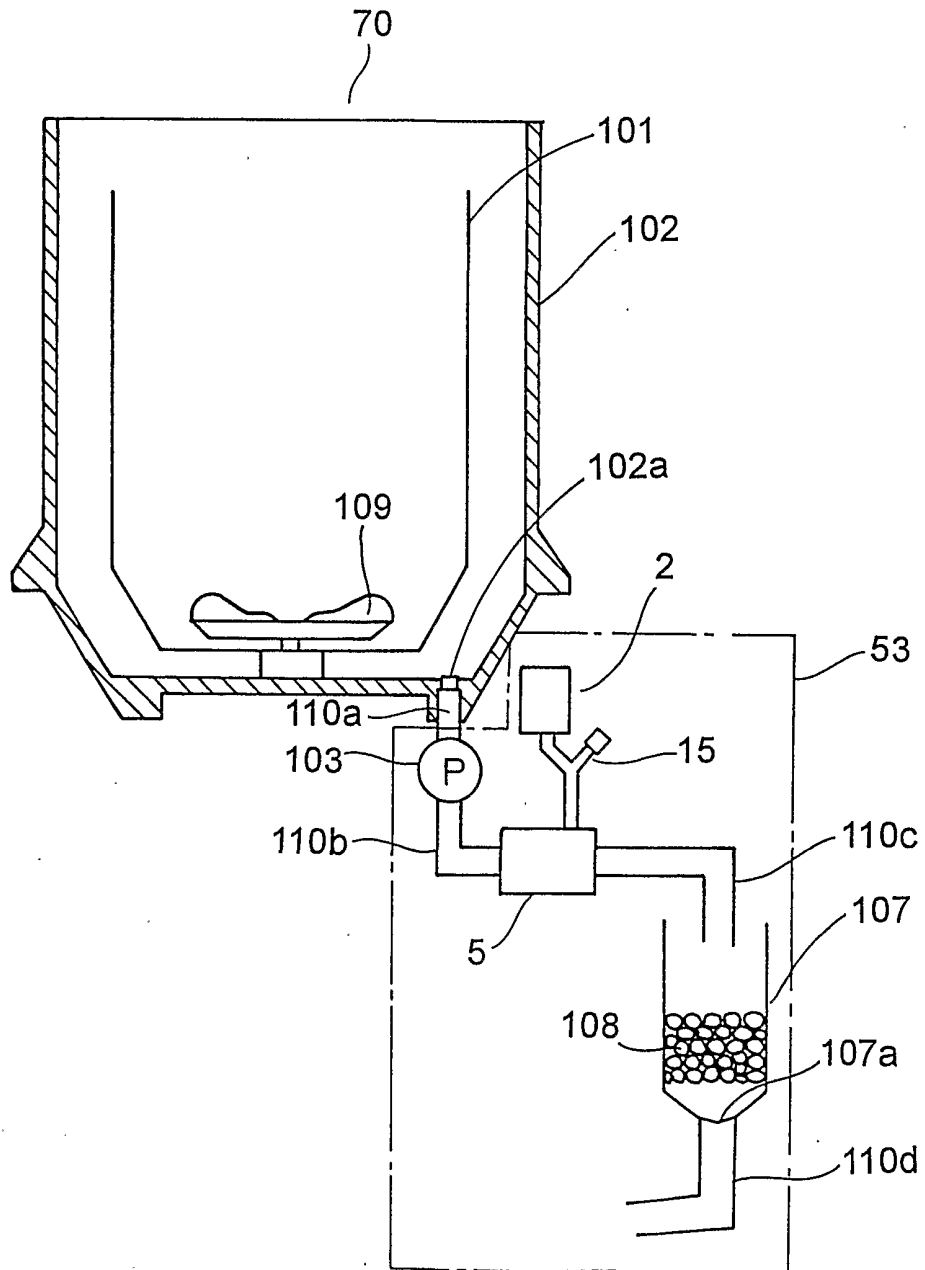


図 6

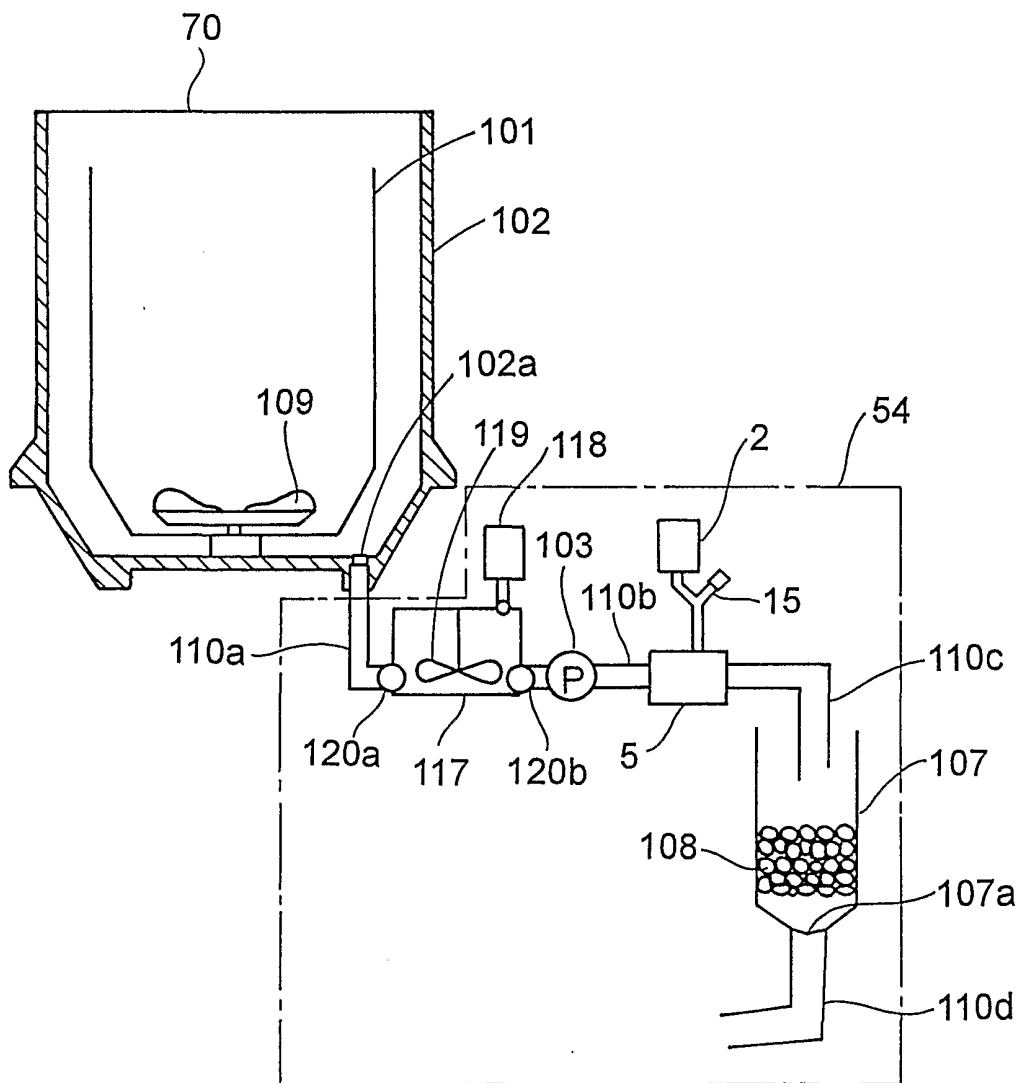


図 7

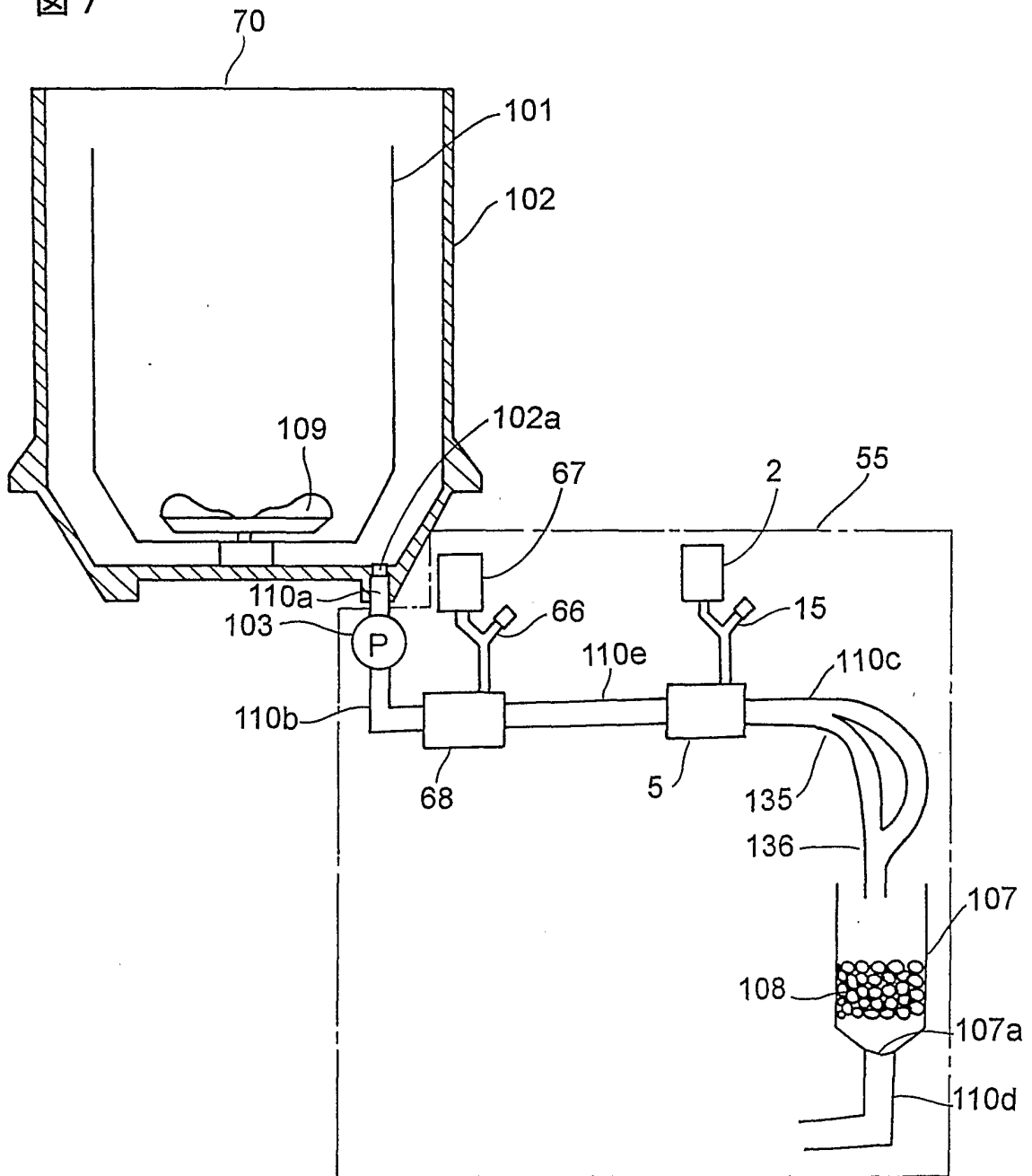


図 8

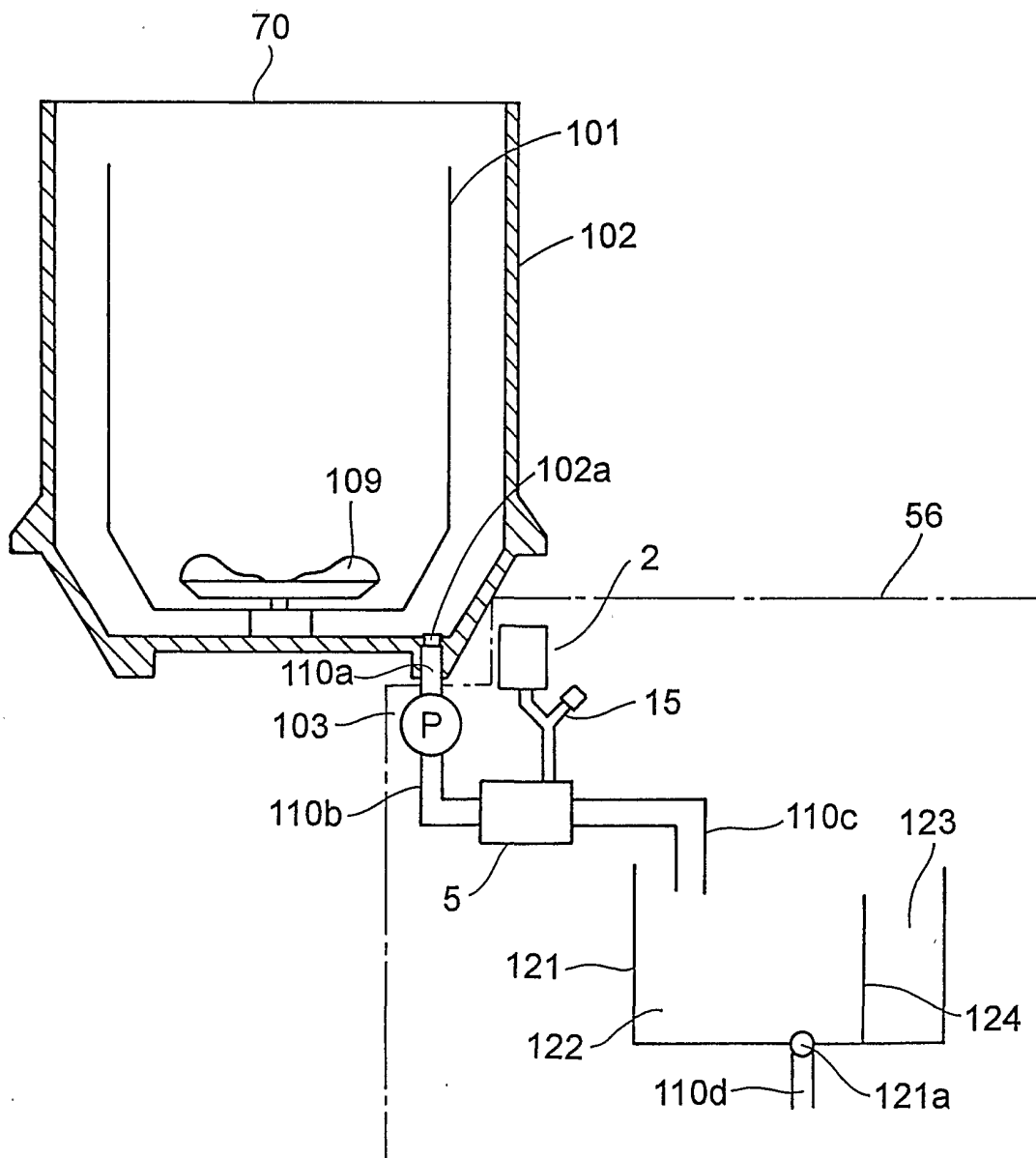
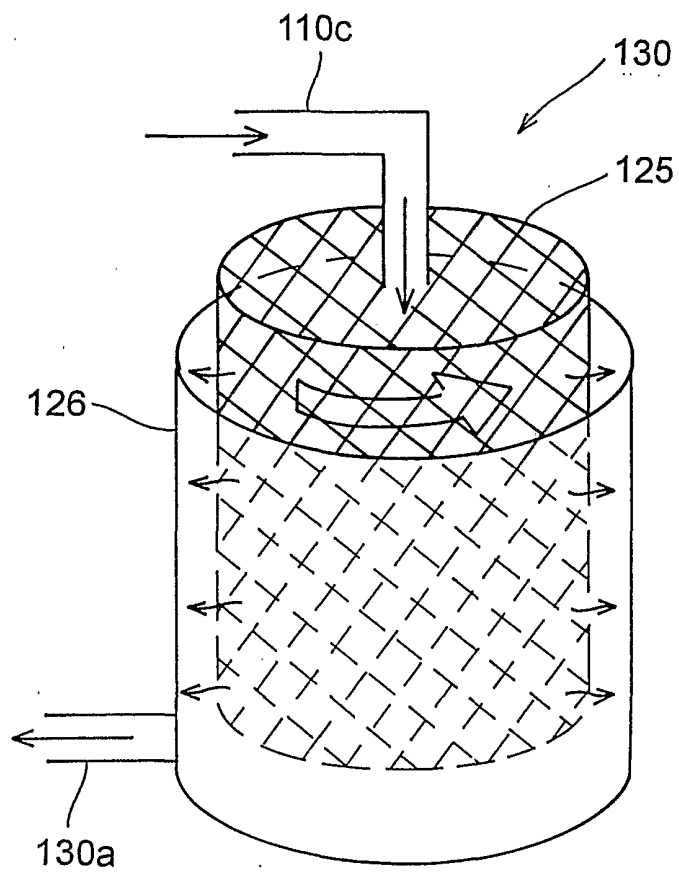


図 9



10/31

図 10

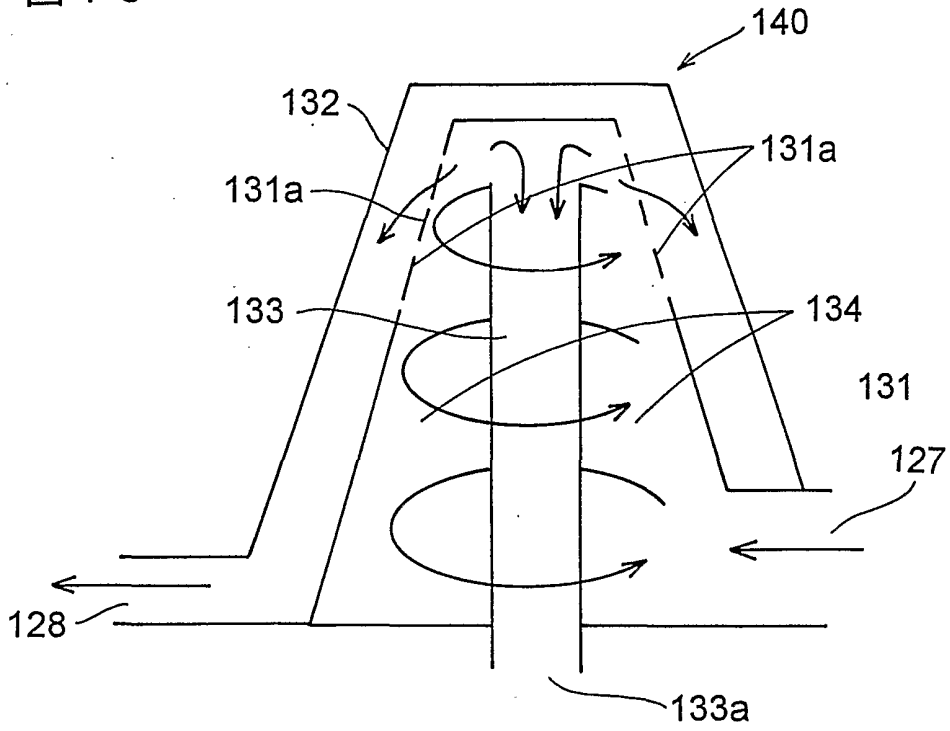


図 11

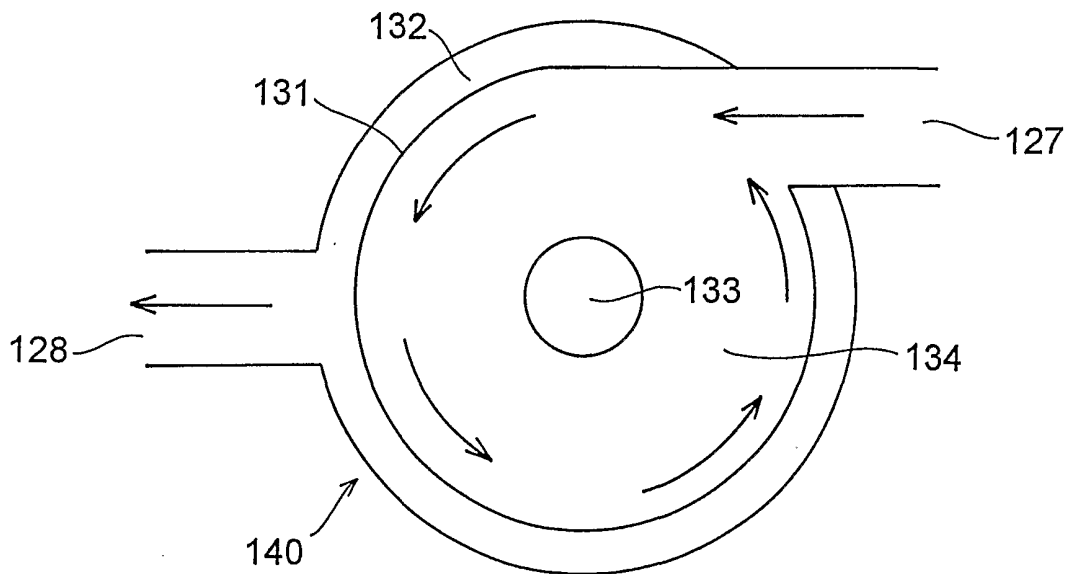


図 1 2

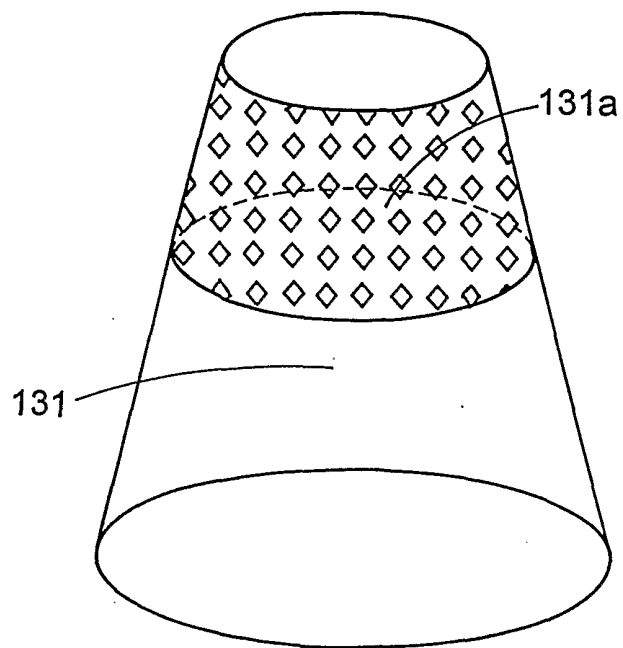


図 13

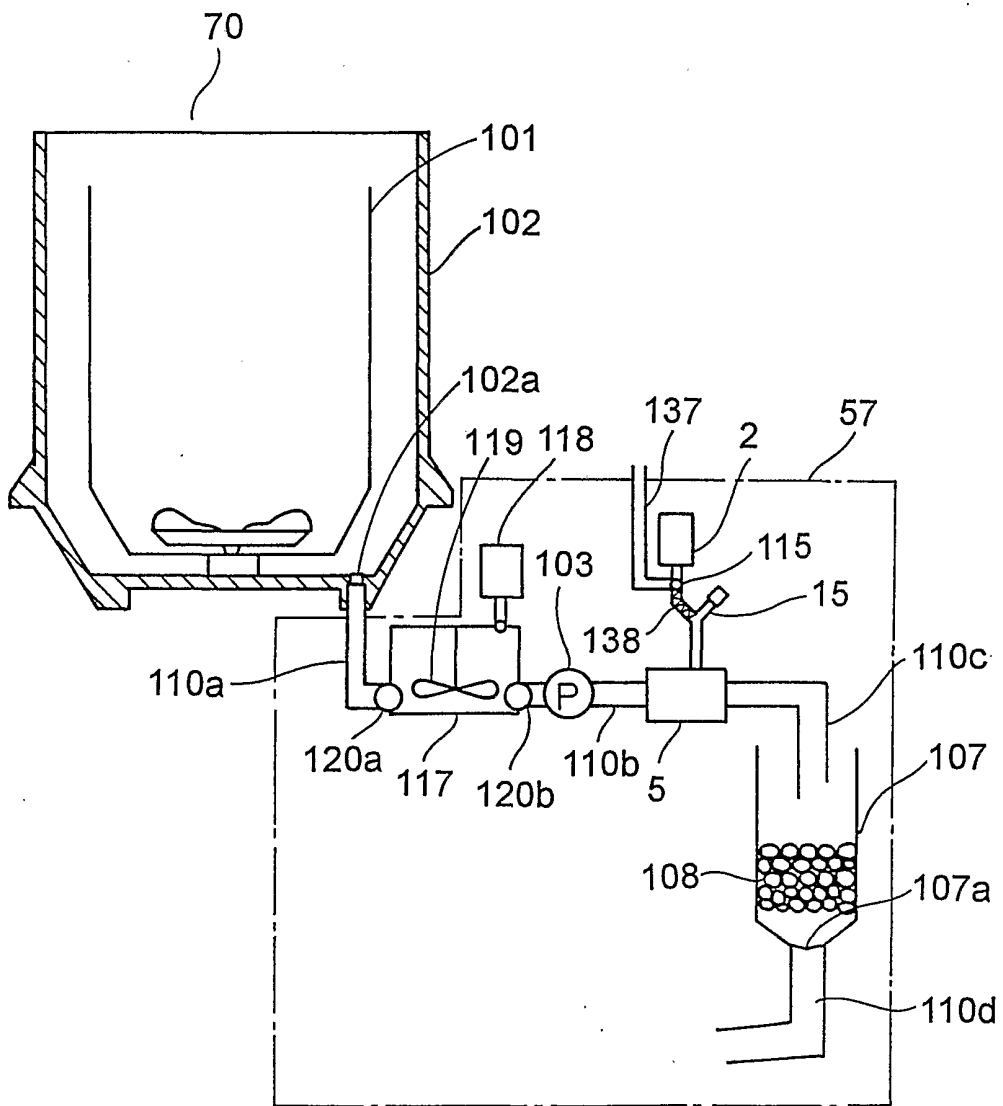
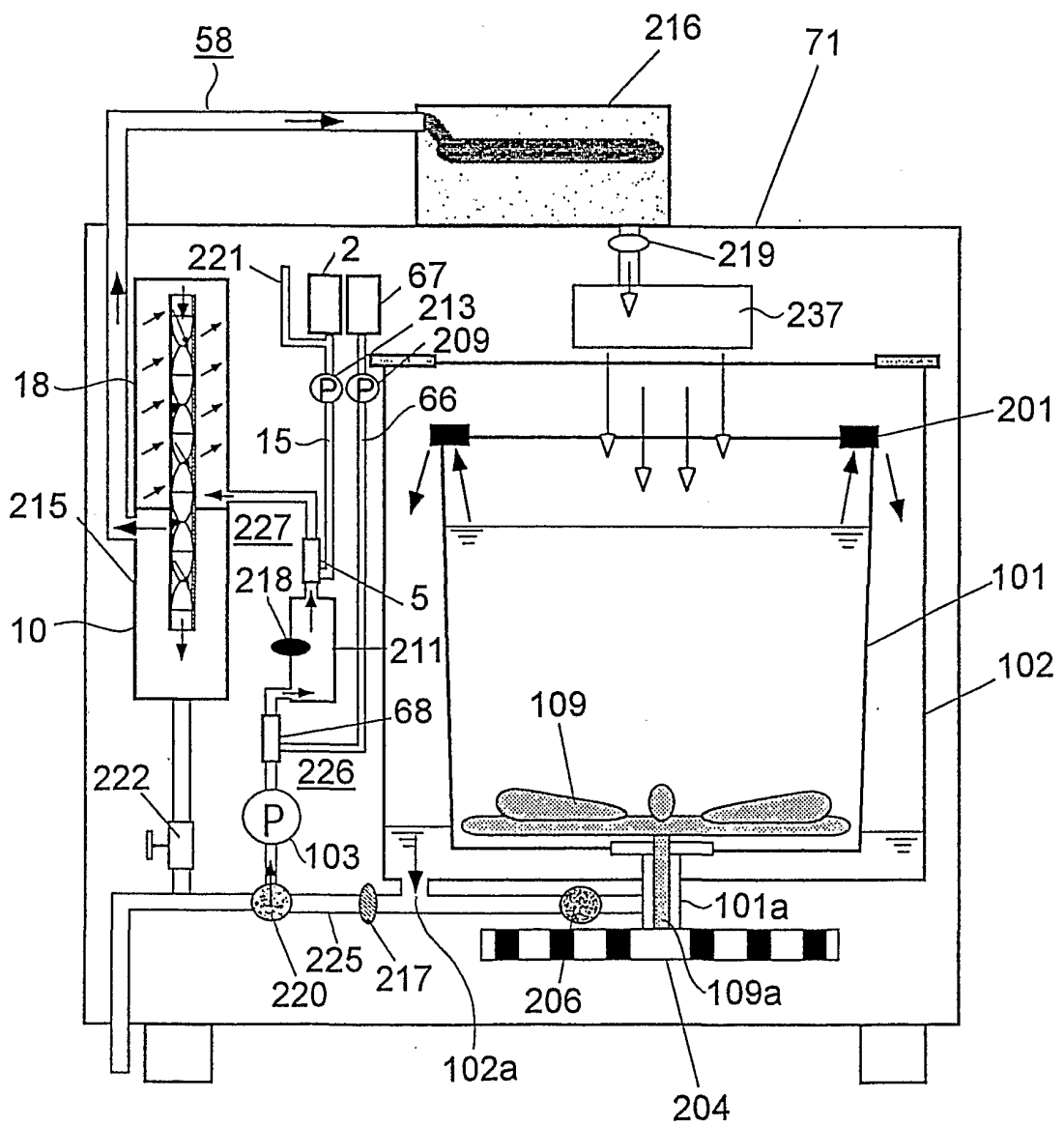




図 14



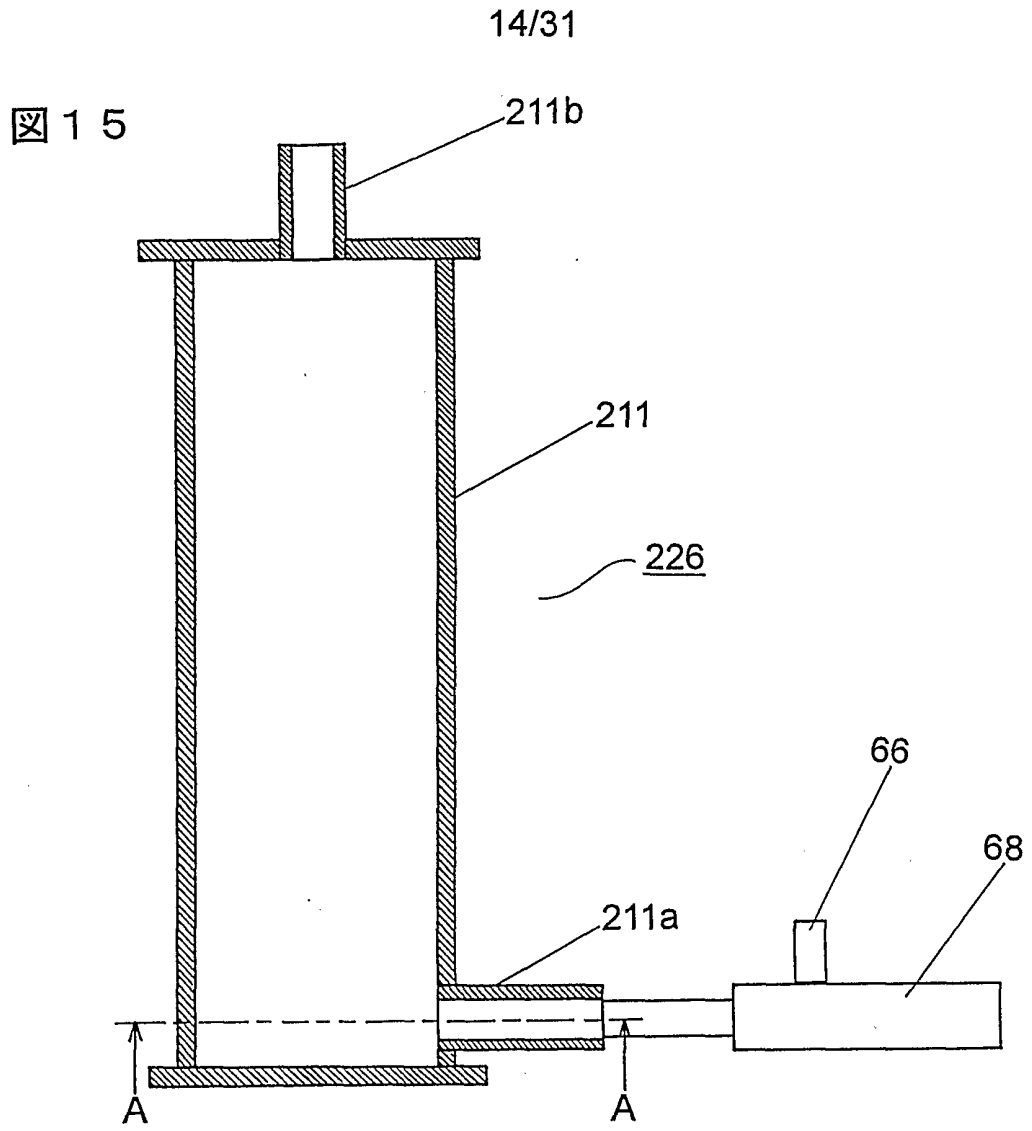


FIG 16

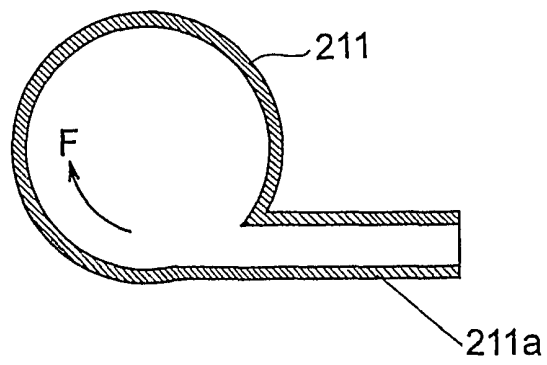
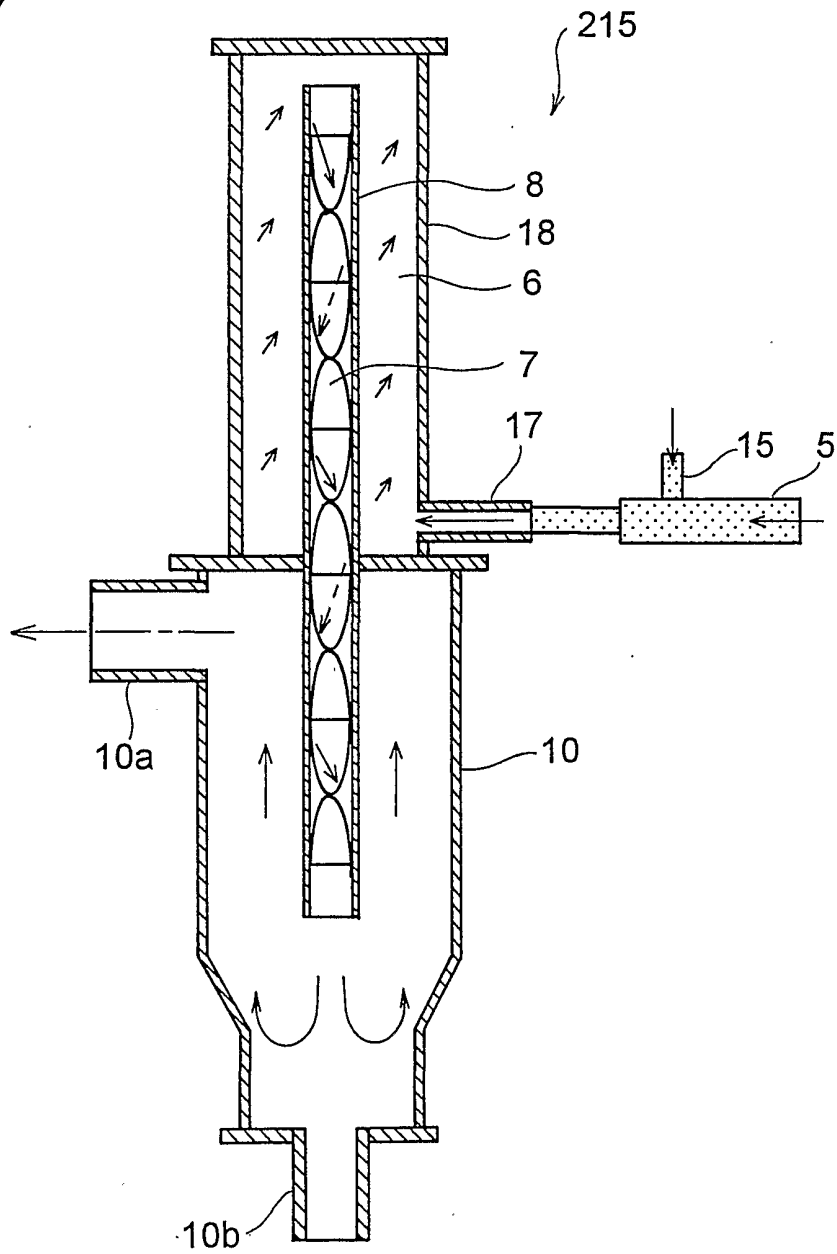
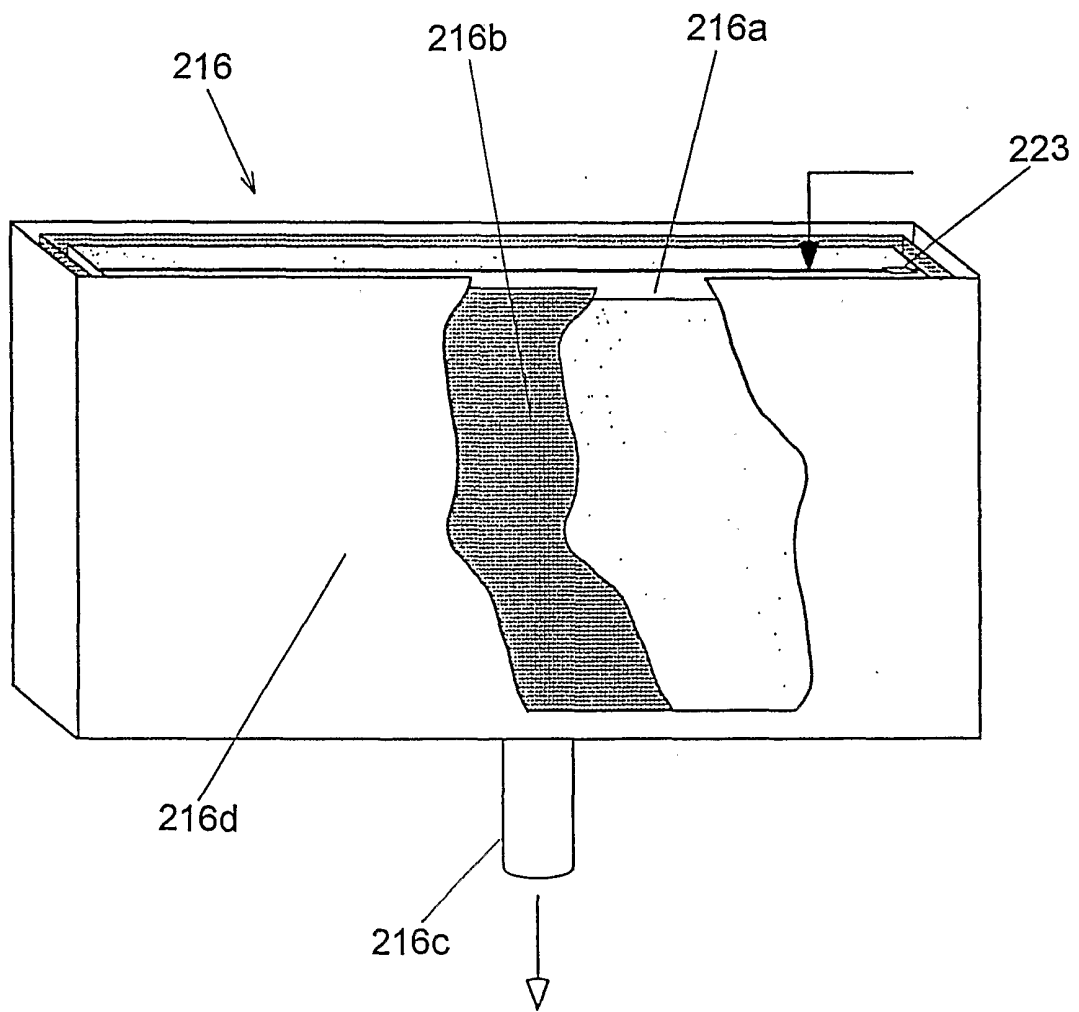


図 17



16/31

図 18



17/31

図 19

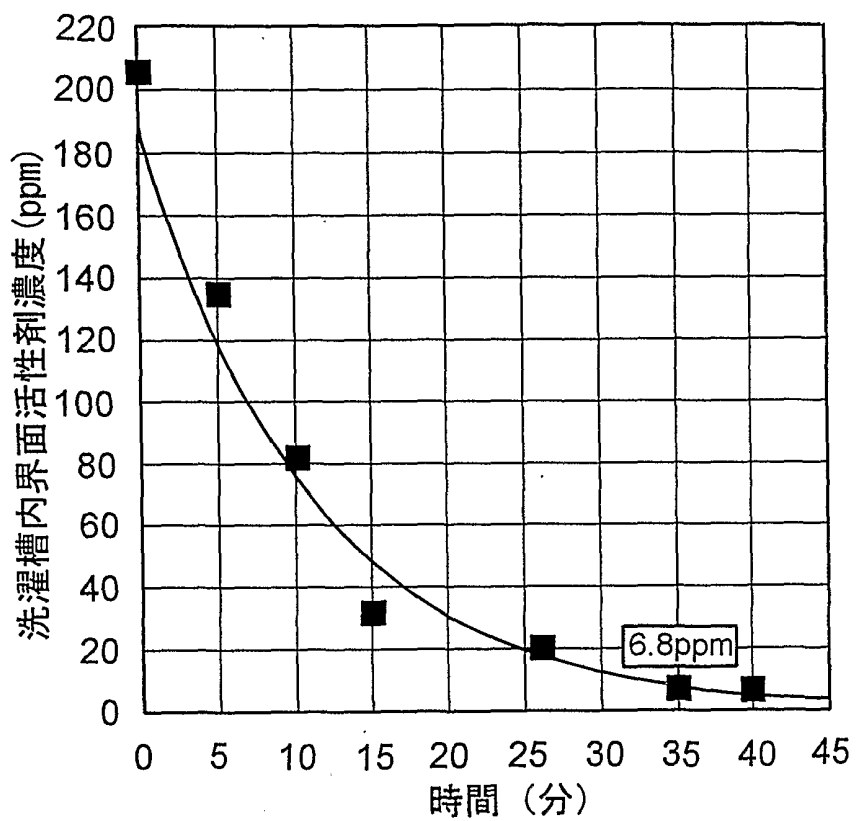


図 20

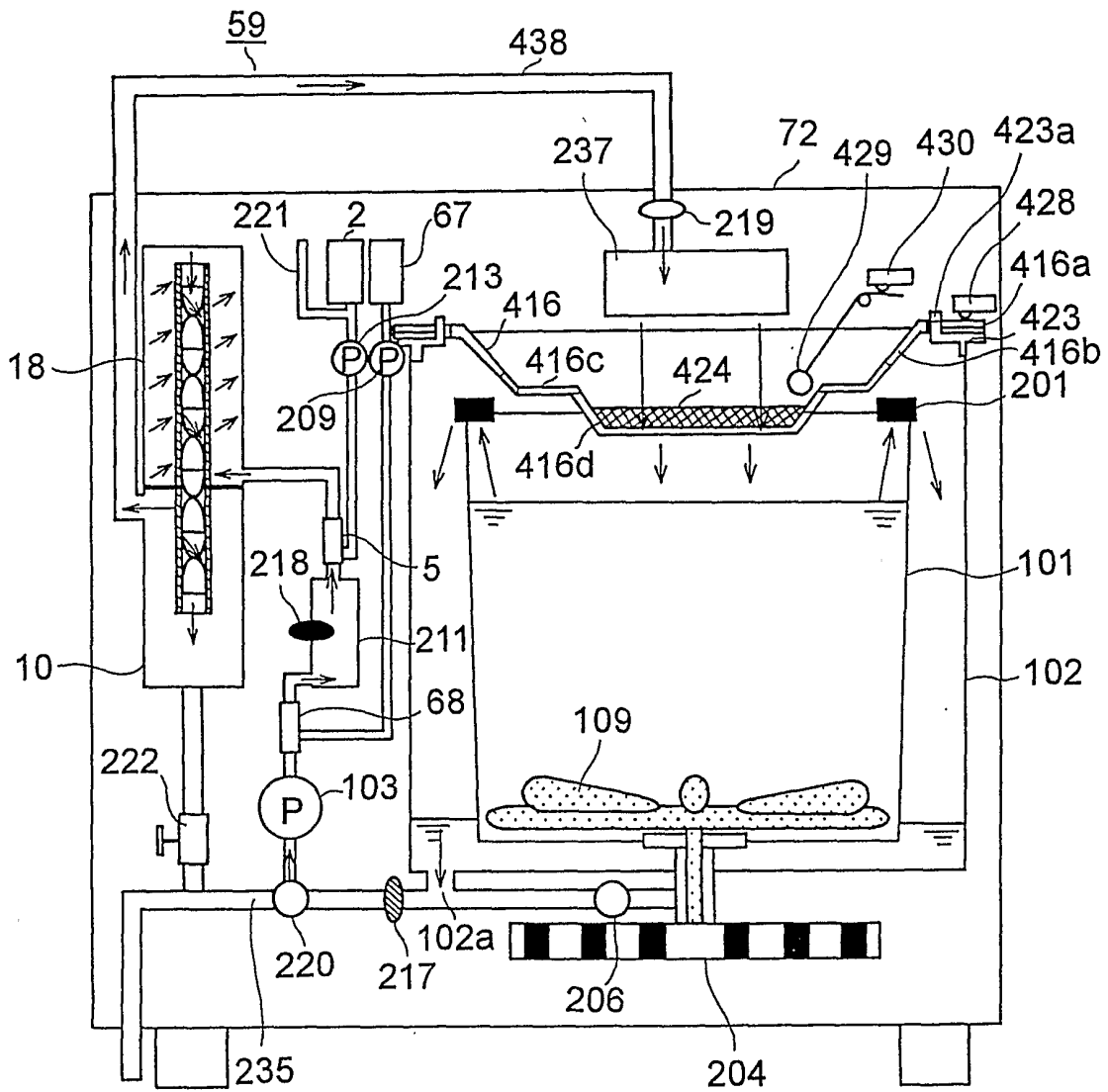


図 2 1

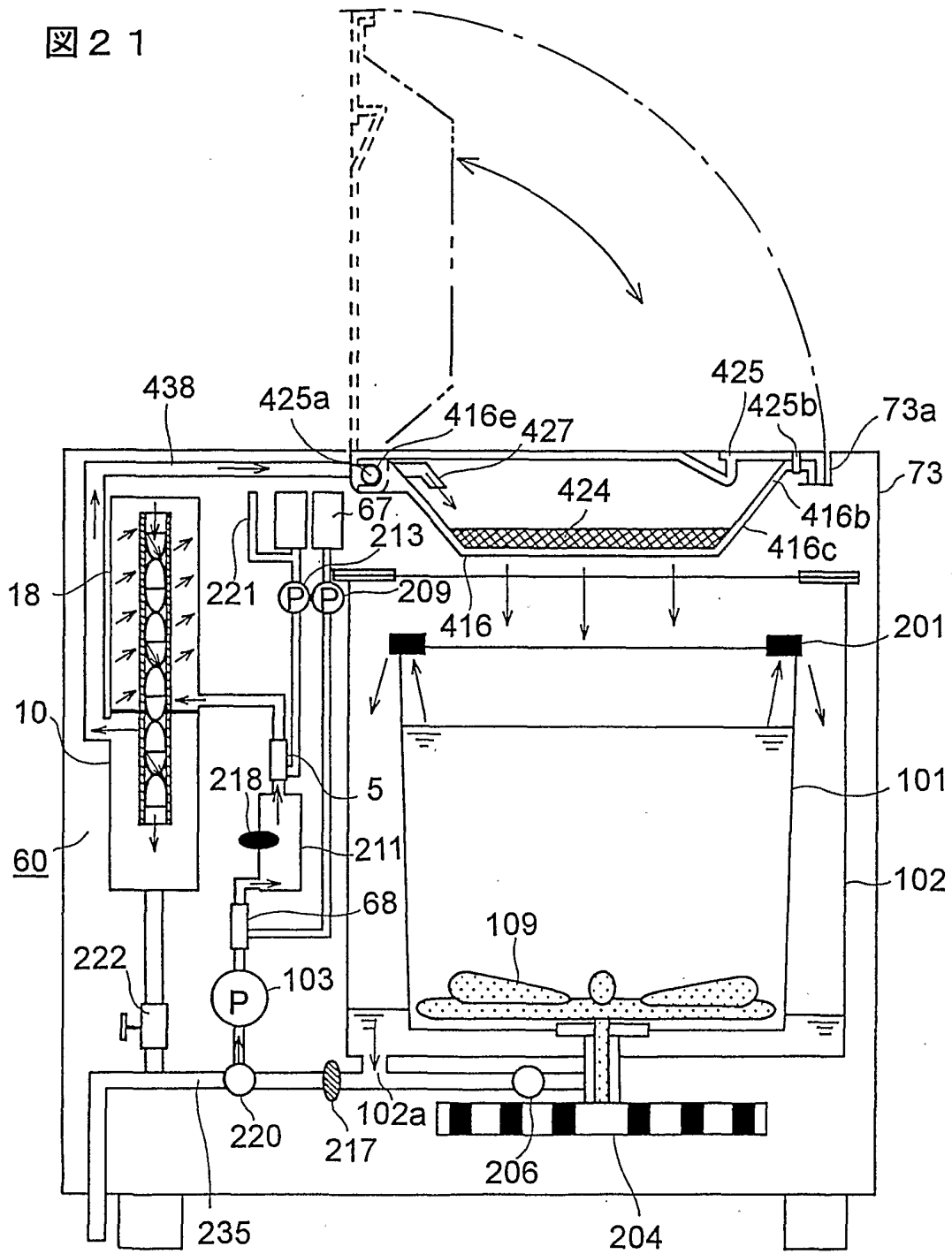


図 2 2

20/31

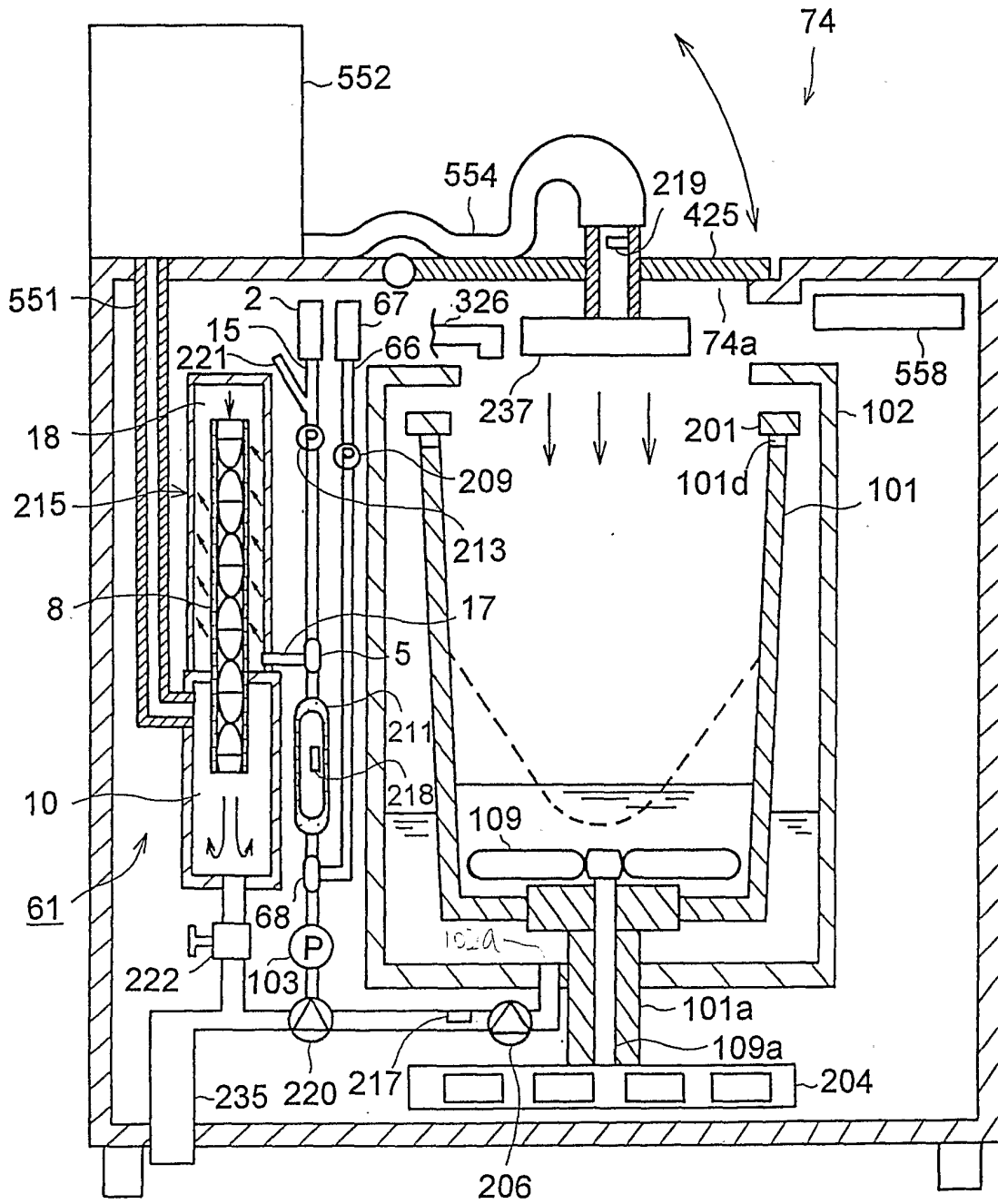




図 2 3

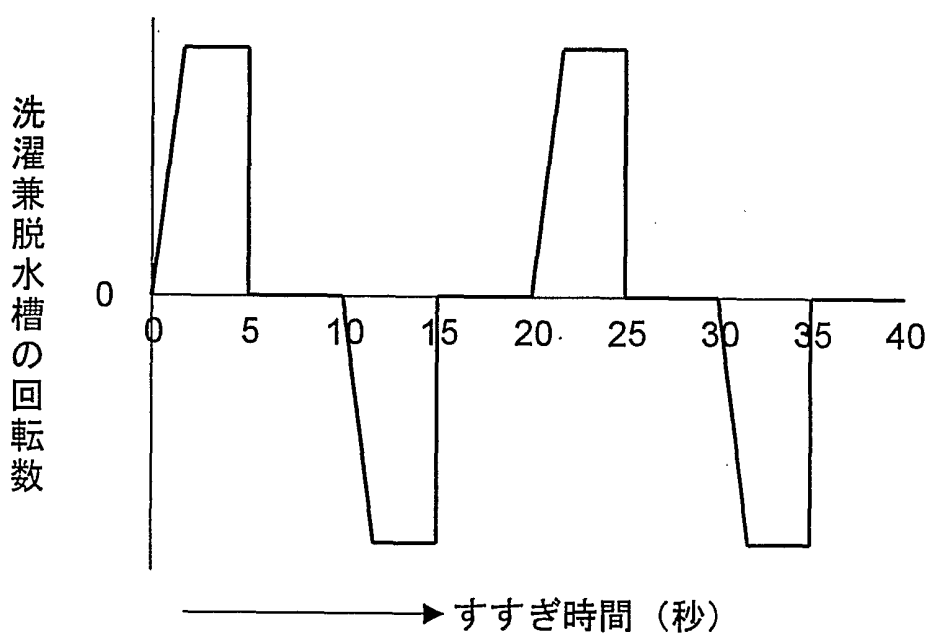


図 2 4

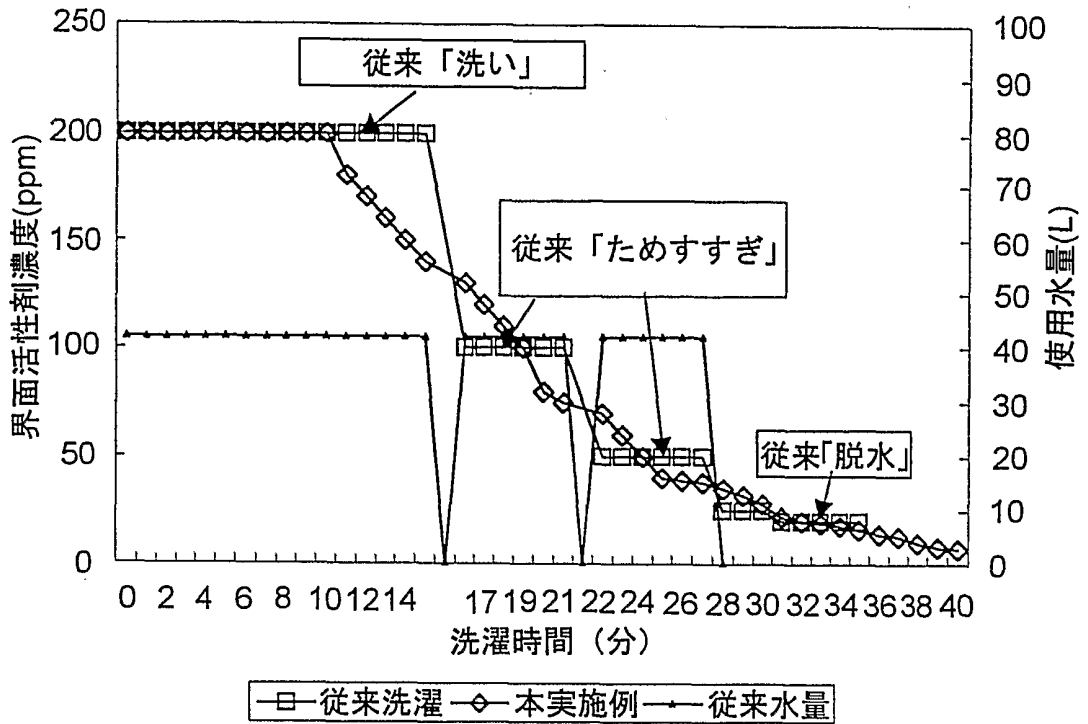


図 2 5

	最終脱水液界面 活性剤濃度 (ppm) 濁度 (NTU)	
従来すすぎ	35	10.2
浄化すすぎ	20	1.5

図 26

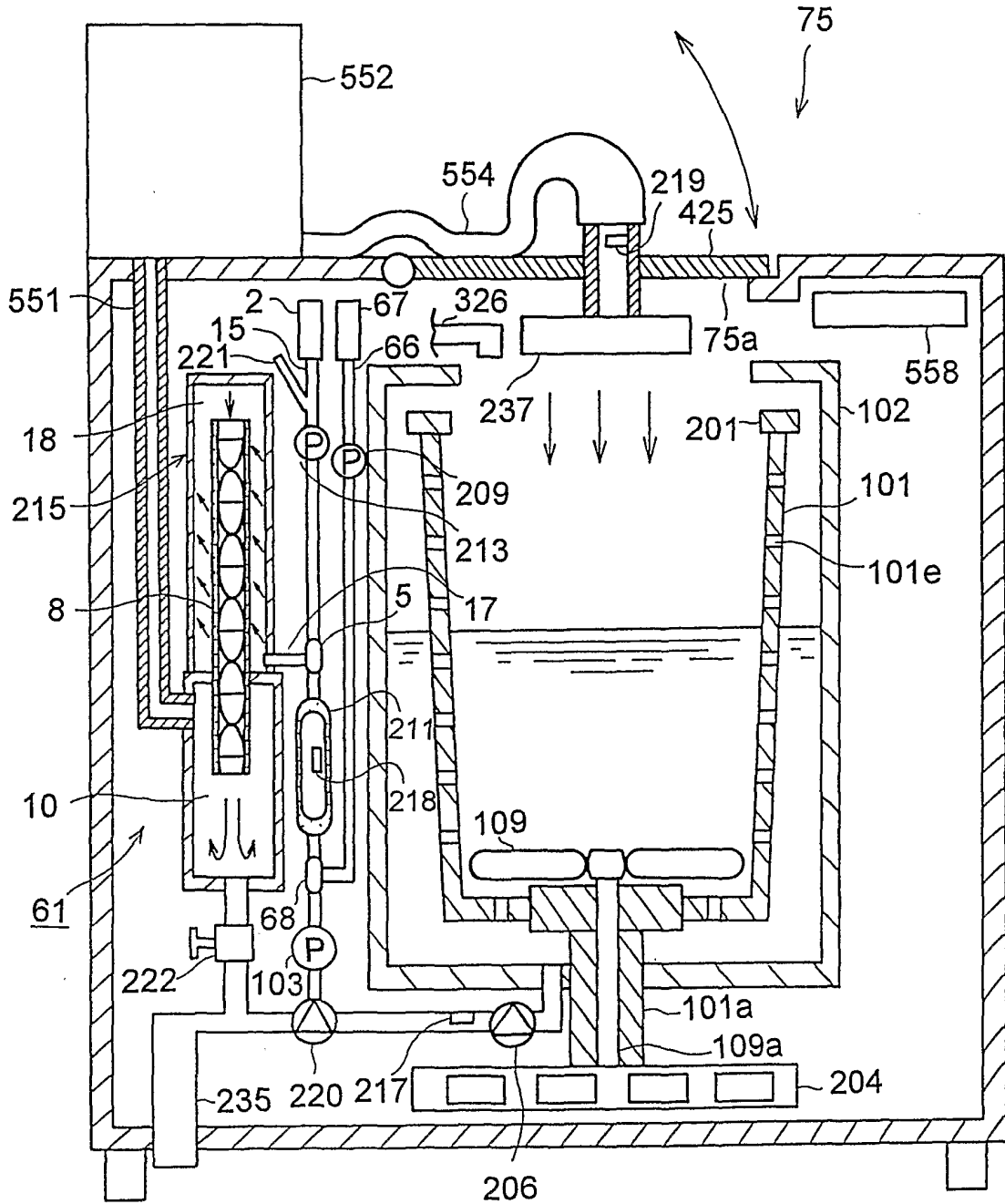


図 27

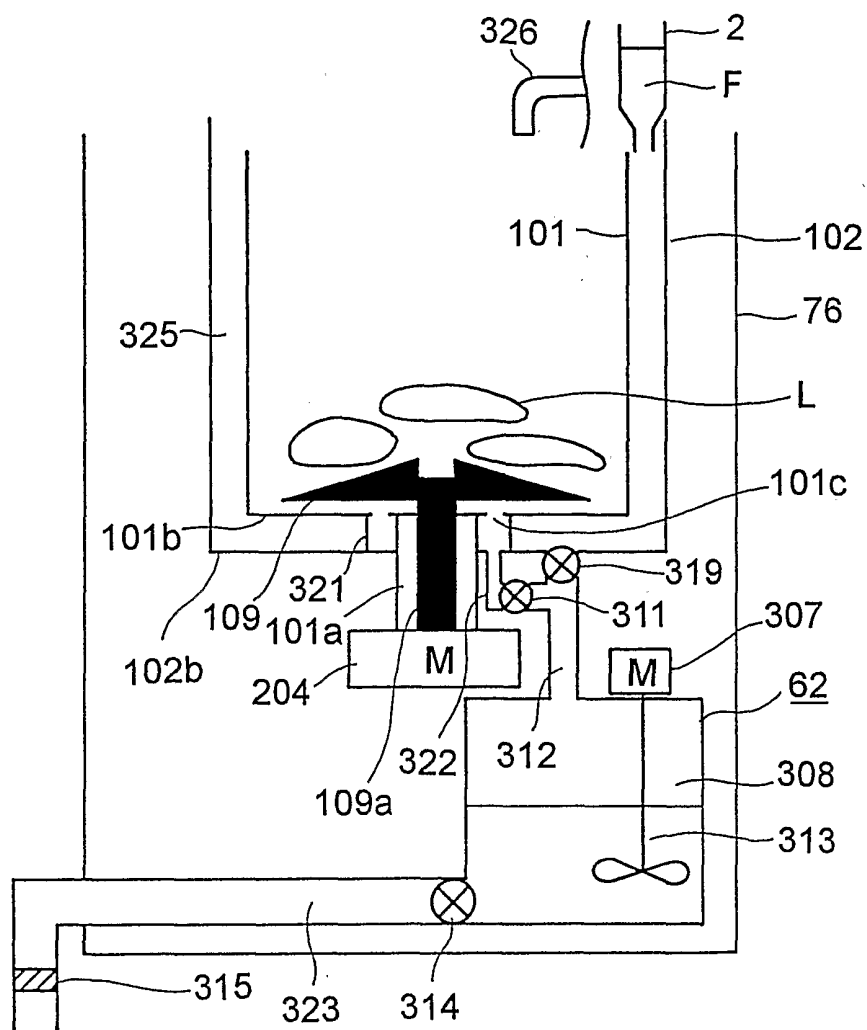


図 28

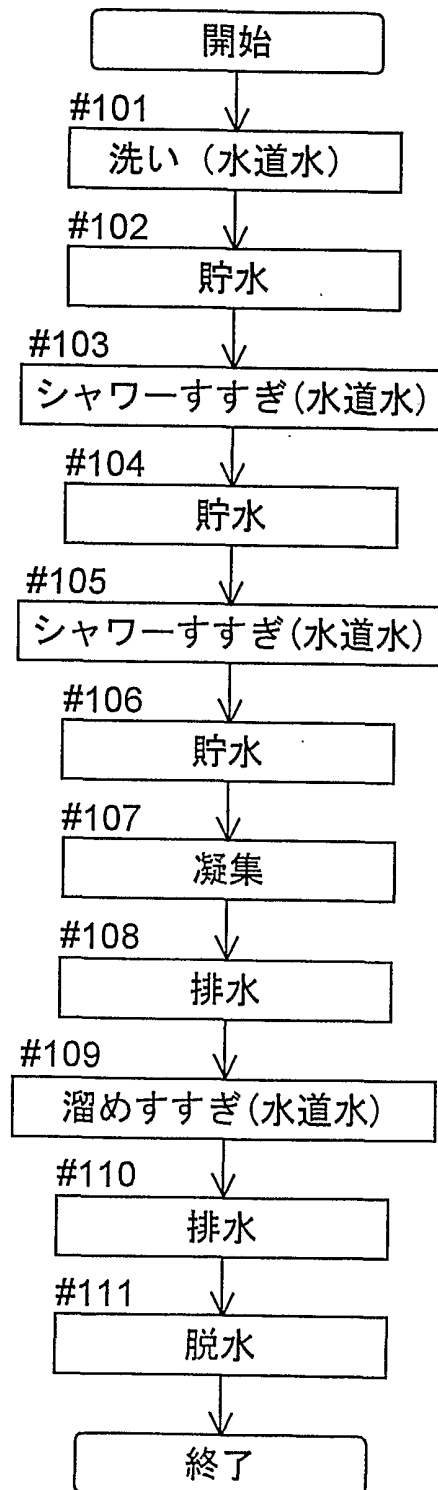


図 29

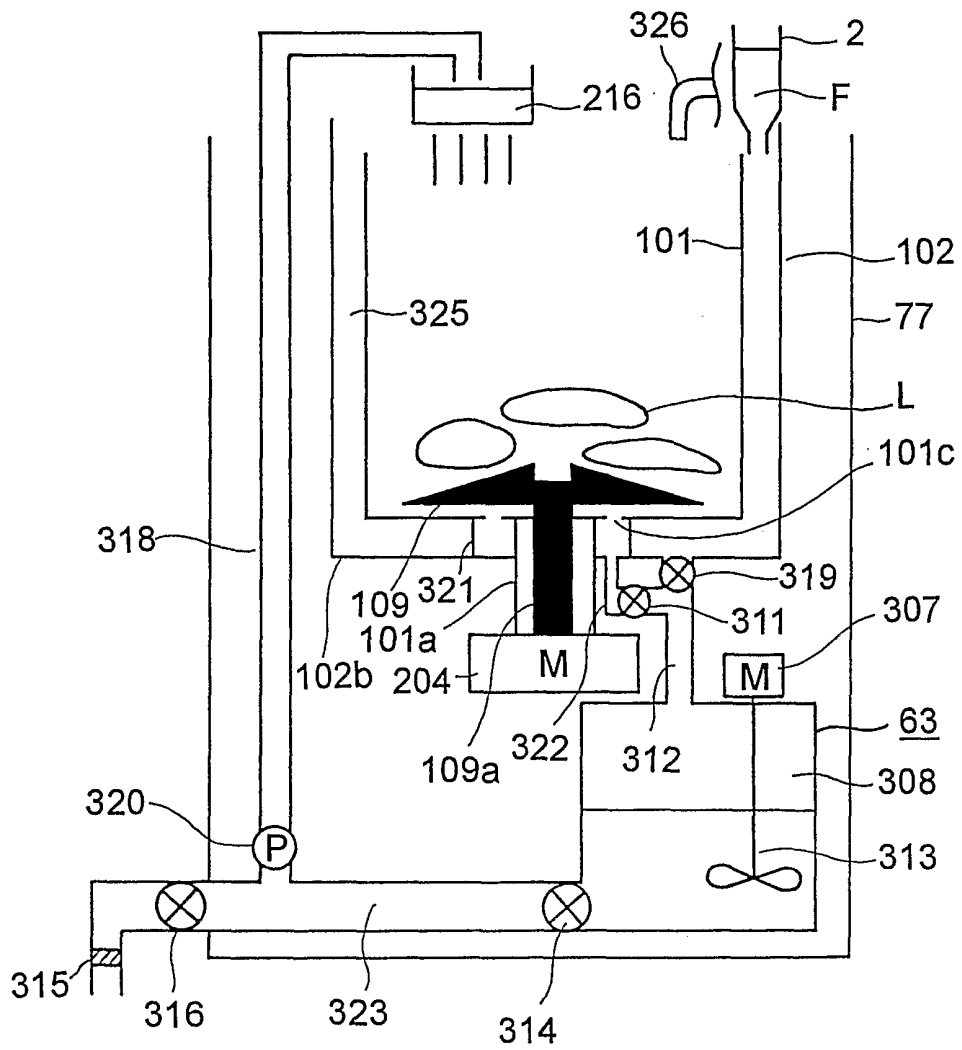


図 30

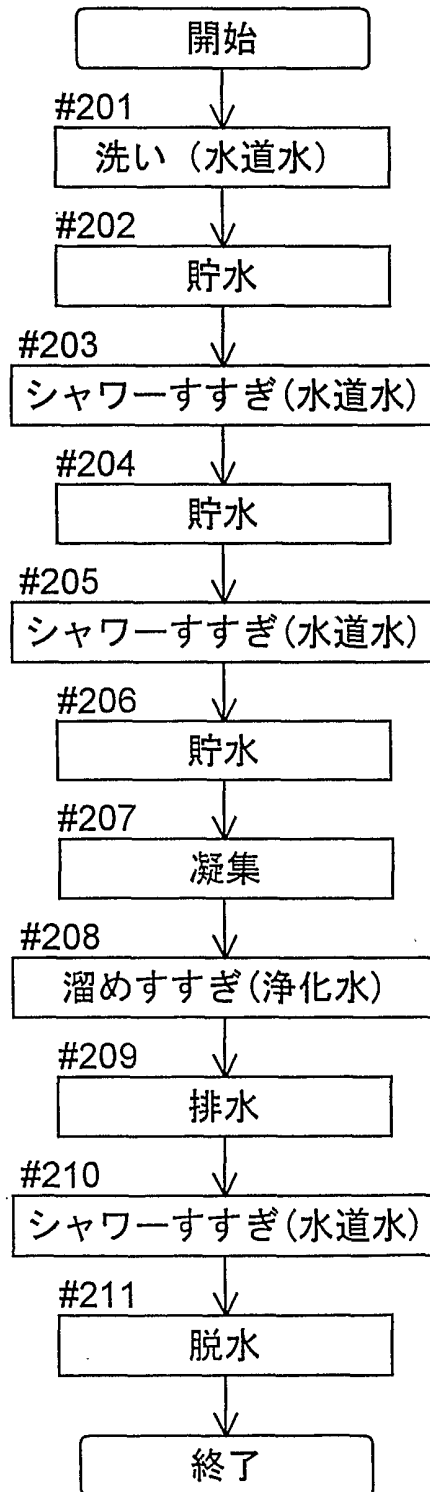


図 3 1

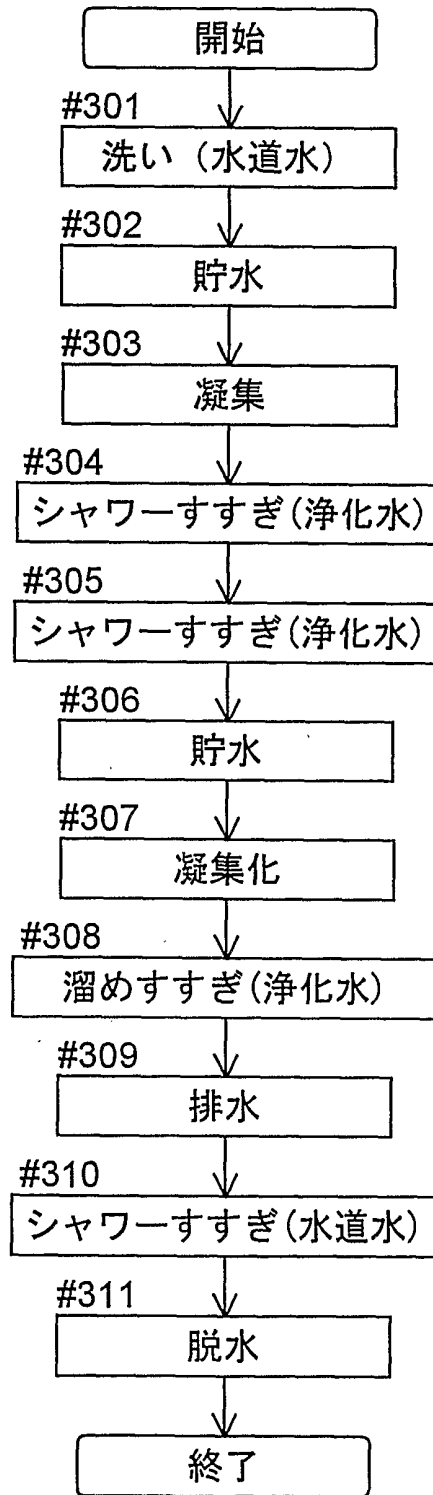
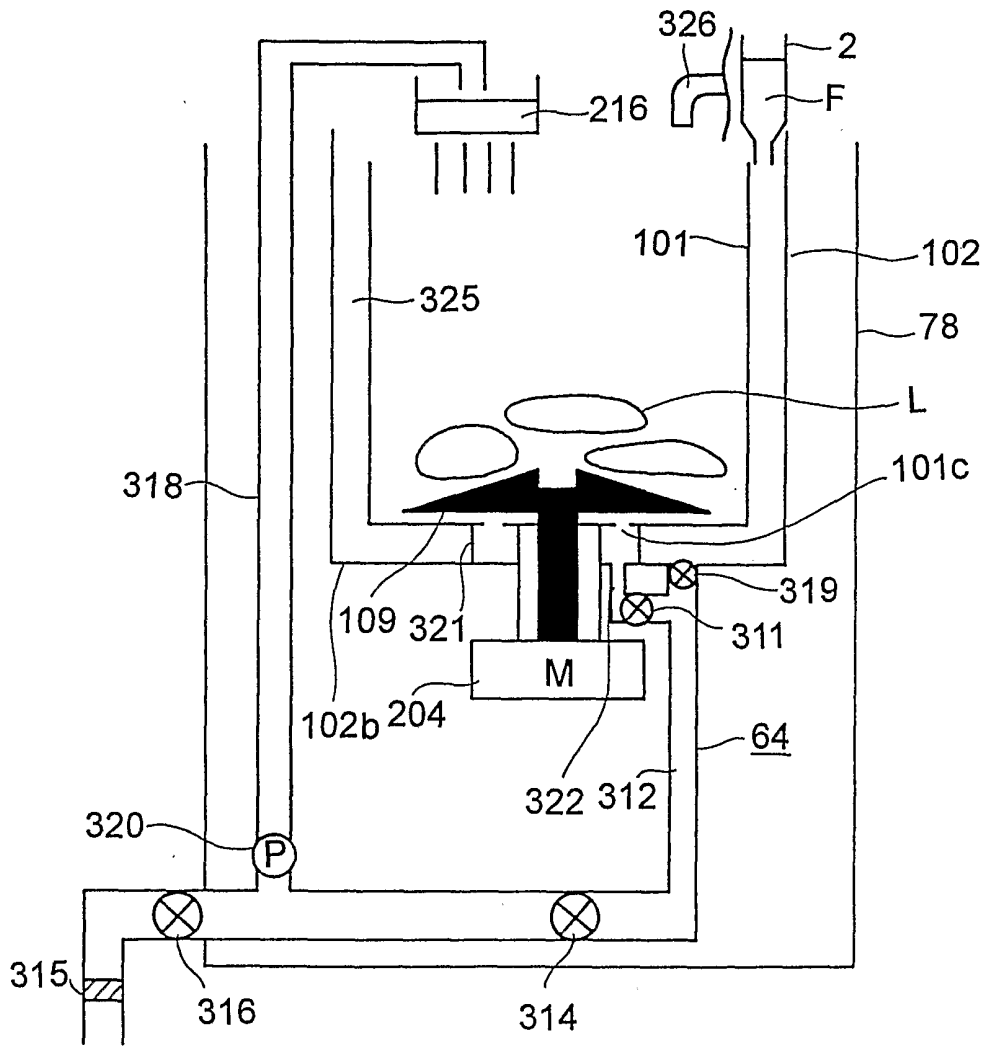




図 3 2



30/31

図 3 3

凝集剤水溶液	凝集剤	塩基度	濃度 (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 換算)
タキバイン#1500	PAC	83	23.2%
タキバイン#100	AlCl <sub>3</sub>	0	11.5%

図 3 4

	凝集剤水溶液	PAC:AlCl <sub>3</sub> (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 換算質量比)	必要添加量 (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 換算)	冷水
比較例 1	RE-1	1 : 0	230mg/L	○
実施例 1	SA-1	6 : 1	216mg/L	○
実施例 2	SA-2	2 : 1	202mg/L	○
実施例 3	SA-3	2 : 3	90mg/L	○
比較例 2	RE-2	0 : 1	60mg/L	×

31/31

図 3 5

PAC添加量 (mL/L)	HCl添加量 (mL/L)	排水のpH	界面活性剤の 除去率 (%)
1.75	0	5.5	96.0
1.75	0.25	4.3	97.6
1.75	0.5	3.6	97.9

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/04471

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl.<sup>7</sup> B01D 21/01, C02F 1/52, D06F39/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl.<sup>7</sup> B01D 21/00-21/34, C02F 1/52-1/56, D06F 1/00-51/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2001  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2001 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 07-299469 A (Sinto Brator Co., Ltd.), 14 November, 1995 (14.11.95), Claim 1; Par. Nos. [0002] to [0010] (Family: none)	1-3
X	US 4005009 A (Lion Fat & Oil Co., Ltd.), 25 January, 1977 (25.01.77), Claim 1 & JP 50-122055 A Claim 1	1-2
X	JP 11-70302 A (Sakae HATAYAMA), 16 March, 1999 (16.03.99), Par. Nos. [0009] to [0010], [0013] (Family: none)	1

Further documents are listed in the continuation of Box C.  See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  
14 August, 2001 (14.08.01)

Date of mailing of the international search report  
28 August, 2001 (28.08.01)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.


Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/04471

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 124418/1976 (Laid-open No. 42278/1978), (Nikko Engineering K.K.),	4, 5, 21
Y	12 April, 1978 (12.04.78) (Family: none)	9-17, 22-30, 37, 39-42, 45-66, 70-78, 82-85
Y	JP 54-139264 A (Kao Soap Co., Ltd.), 29 October, 1979 (29.10.79), Claims 1, 2 (Family: none)	33-36, 86
Y	JP 09-141016 A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 03 June, 1997 (03.06.97), Claims 1, 4 to 8; Par. Nos. [0001] to [0061]; Figs. 1 to 6 (Family: none)	37, 39-42, 45-66, 70-78, 82-85
Y	JP 11-216483 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 10 August, 1999 (10.08.99), Claims 1 to 5; Par. Nos. [0001] to [0049]; Figs. 1 to 4 (Family: none)	37, 39-42, 45-66, 70-78, 82-85
Y	JP 2000-84291 A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 28 March, 2000 (28.03.00), Claims 1 to 3; Par. Nos. 0001 to 0044; Figs. 1 to 3 (Family: none)	37, 39-42, 45-66, 70-78, 82-85
Y	JP 49-49468 A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 14 May, 1974 (14.05.74), (Family: none)	37, 39-42, 45-66, 70-78, 82-85
Y	JP 55-18286 A (Miura Eng. International K.K.), 08 February, 1980 (08.02.80), (Family: none)	4, 5, 9-17, 21-30, 37, 39-42, 45-66, 70-78, 82-85
Y	JP 51-119160 A (Fuji Heavy Industries Ltd.), 19 October, 1976 (19.10.76), (Family: none)	4, 5, 9-17, 21-30, 37, 39-42, 45-66, 70-78, 82-85

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl <sup>7</sup> B01D 21/01, C02F 1/52, D06F39/10		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl <sup>7</sup> B01D 21/00-21/34, C02F 1/52-1/56, D06F 1/00-51/02		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1926-1996 日本国公開実用新案公報 1971-2001 日本国登録実用新案公報 1994-2001 日本国実用新案登録公報 1996-2001		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 07-299469 A (新東ブレーター株式会社) 14. 11月. 1995 (14. 11. 95), 請求項1, 段落0002-0010. (ファミリーなし)	1-3
X	US 4005009 A (LION FAT & OIL C O. LTD.) 25. 1月. 1977 (25. 01. 77), 請求項1 & JP 50-122055 A, 請求項1	1-2
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		
の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 14. 08. 01	国際調査報告の発送日 <b>28.08.01</b>	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 富永 正史 電話番号 03-3581-1101 内線 3421	4D 8616 

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 11-70302 A (畑山 榮) 16. 3月. 1999 (16. 03. 99) , 段落0009-0010、0013 (ファミリーなし)	1
X	日本国実用新案登録出願51-124418号 (日本国実用新案登録出願公開53-42278号) の願書に添付した明細書及び図面 の内容を記録したマイクロフィルム (日鉱エンジニアリング株式会社)	4, 5, 21
Y	12. 4月. 1978 (12. 04. 78) (ファミリーなし)	9-17 , 22-30 , 37 , 39-42 , 45-66 , 70-78 , 82-85
Y	JP 54-139264 A (花王石鹼株式会社) 29. 10月. 1979 (29. 10. 79) , 請求項1, 2 (ファミリーなし)	33-36 , 86
Y	JP 09-141016 A (松下電器産業株式会社) 3. 6月. 1997 (03. 06. 97) , 請求項1, 4-8, 段落0001-0061, 図1-6 (ファミリーなし)	, 37 , 39-42 , 45-66 , 70-78 , 82-85
Y	JP 11-216483 A (三洋電機株式会社) 10. 8月. 1999 (10. 08. 99) , 請求項1-5, 段落0001-0049, 図1-4 (ファミリーなし)	, 37 , 39-42 , 45-66 , 70-78 , 82-85

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2000-84291 A (松下電器産業株式会社) 28. 3月. 2000 (28. 03. 00), 請求項1-3, 段落0001-0044, 図1-3 (ファミリーなし)	, 37 , 39-42 , 45-66 , 70-78 , 82-85
Y	JP 49-49468 A (松下電器産業株式会社) 14. 5月. 1974 (14. 05. 74) (ファミリーなし)	, 37 , 39-42 , 45-66 , 70-78 , 82-85
Y	JP 55-18286 A (ミウラ・エンジニアリング・インター ナショナル株式会社) 8. 2月. 1980 (08. 02. 80) (ファミリーなし)	4, 5 , 9-17 , 21-30 , 37 , 39-42 , 45-66 , 70-78 , 82-85
Y	JP 51-119160 A (富士重工業株式会社) 19. 10月. 1976 (19. 10. 76) (ファミリーなし)	4, 5 , 9-17 , 21-30 , 37 , 39-42 , 45-66 , 70-78 , 82-85