(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3596571号
(P3596571)
(45)発行日　平成16年12月2日(2004.12.2)　(24)登録日　平成16年9月17日(2004.9.17)

(51)Int.Cl.[7]	F I		
C10G 1/10	C10G	1/10	ZAB
B09B 3/00	B09B	3/00	302A
B29B 17/00	B29B	17/00	
C08J 11/12	C08J	11/12	CET

請求項の数 11　(全 14 頁)

(21)出願番号　特願平8-84890
(22)出願日　平成8年4月8日(1996.4.8)
(65)公開番号　特開平9-272876
(43)公開日　平成9年10月21日(1997.10.21)
審査請求日　平成14年3月15日(2002.3.15)

(73)特許権者　000000941
株式会社カネカ
大阪府大阪市北区中之島３丁目２番４号
(74)代理人　100094248
弁理士　楠本　高義
(72)発明者　恩田　隆
兵庫県神戸市西区竹の台５丁目２番１０号
(72)発明者　戸井　康雄
大阪府吹田市泉町２丁目２８番１９号
(72)発明者　大成　英之
大阪府摂津市鳥飼西５丁目５－３１－２０２号
(72)発明者　山本　純夫
兵庫県加古川市野口町坂井１１５－２５

最終頁に続く

(54)【発明の名称】スチレン系樹脂の熱分解装置及び熱分解方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

槽の内部に攪拌機とバッフル及び槽の外側に加熱装置を有するスチレン系樹脂を溶解する溶解槽と、該溶解槽にスチレン系樹脂を溶解する溶剤及び／またはスチレン系樹脂の熱分解液状生成物を投入しまたは循環させる装置と、溶解された液を熱分解する熱分解槽へ送液するポンプと、槽の外側に加熱装置と槽の内側に攪拌機と底部より熱分解残渣を払い出す装置を有するスチレン系樹脂を熱分解する熱分解槽と、該熱分解槽において発生した蒸気状生成物を液化する冷却装置と、該冷却装置によって液化された熱分解液状生成物を回収し混入した水を分離するタンクからなる回分式熱分解装置であることを特徴とするスチレン系樹脂の熱分解装置。

【請求項２】

槽の内部に攪拌機とバッフル及び槽の外側に加熱装置と槽の底部より熱分解残渣を払い出す装置を有するスチレン系樹脂を溶解するとともに熱分解する溶解分解槽と、該溶解分解槽にスチレン系樹脂を溶解する溶剤及び／またはスチレン系樹脂の熱分解液状生成物を投入しまたは循環させる装置と、前記溶解分解槽において発生した蒸気状生成物を液化する冷却装置と、該冷却装置によって液化された熱分解液状生成物を回収し混入した水を分離するタンクからなる回分式熱分解装置であることを特徴とするスチレン系樹脂の熱分解装置。

【請求項３】

前記溶解槽又は溶解分解槽における、攪拌翼、および攪拌翼と攪拌翼の間に溶解槽の内壁

に固定した１対または複数対の水平バッフルを有することを特徴とする請求項１又は請求項２に記載するスチレン系樹脂の熱分解装置。
【請求項４】
前記対をなす水平バッフルの１個のバッフルの長さが溶解槽又は溶解分解槽の内径の１０～４０％であることを特徴とする請求項３に記載するスチレン系樹脂の熱分解装置。
【請求項５】
前記熱分解槽又は溶解分解槽において、該熱分解槽又は溶解分解槽の底部の熱分解残渣を払い出すバルブと、熱分解槽に連結された配管を有し、熱分解槽から未分解及び炭化物からなる熱分解残渣を払い出す密閉された装置を有することを特徴とする請求項１乃至請求項４に記載するスチレン系樹脂の熱分解装置。
【請求項６】
スチレン系樹脂と、溶剤及び／またはスチレン系樹脂の熱分解液状生成物とを内部に攪拌機と水平バッフルを備えた溶解槽に投入して攪拌しつつ前記スチレン系樹脂を前記水平バッフルにより粉砕し、該溶解槽でスチレン系樹脂を減容溶解させた後、該得られた溶解液を熱分解槽に送液して該熱分解槽で攪拌下で加熱して熱分解し、発生した蒸気状生成物を液化して熱分解液状生成物を回収することを特徴とするスチレン系樹脂の熱分解方法。
【請求項７】
前記熱分解槽において、未分解及び炭化物からなる熱分解残渣を流動性を有する状態で、直接空気に接触しないようにしつつ熱分解槽の槽外へ払い出すようにしたことを特徴とする請求項６に記載するスチレン系樹脂の熱分解方法。
【請求項８】
前記熱分解槽における加熱方法として、バーナーを使用して熱風加熱を行う際に、廃熱風を燃焼用空気と熱交換機を介して熱交換することを特徴とする請求項６又は請求項７に記載するスチレン系樹脂の熱分解方法。
【請求項９】
前記溶解槽に投入されるスチレン系樹脂の５０重量％以上の溶剤及び／またはスチレン系樹脂を熱分解して得られる熱分解液状生成物を、スチレン系樹脂に添加し、投入されたスチレン系樹脂を溶解槽の攪拌翼と対に配置された水平バッフルで破砕および攪拌することを特徴とする請求項６乃至請求項８のいずれかに記載するスチレン系樹脂の熱分解方法。
【請求項１０】
前記溶解槽においてスチレン系樹脂を溶解するに際し、該溶解液を該溶解槽にポンプで循環させることを特徴とする請求項６乃至請求項９のいずれかに記載するスチレン系樹脂の溶解方法。
【請求項１１】
内部に攪拌機と水平バッフルを備えた溶解槽でスチレン系樹脂を攪拌しつつ前記水平バッフルにより粉砕し、さらに溶解減容させたスチレン系樹脂を直接当該溶解槽で熱分解させるようにしたことを特徴とするスチレン系樹脂の熱分解方法。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【産業上の利用分野】
本発明は、スチレン系樹脂の熱分解装置及び熱分解方法に関し、詳しくはスチレン系樹脂廃棄物から芳香族溶剤、ガソリン添加剤、重油添加剤など付加価値の高い芳香族系炭化水素油を安価で簡単にかつ高収率で速やかに取得することのできるスチレン系樹脂の熱分解装置及び熱分解方法に関する。
【０００２】
【従来の技術】
現在、プラスチックは日常生活のあらゆる分野に浸透しているとともに、高度技術を支えるのに不可欠な素材の一つになっているが、生産量の増加とともにその廃棄物の処理方法が真剣に検討されている。この解決を図るため、プラスチックの廃棄物対策としては、マテリアルリサイクル、サーマルリサイクルの開発と単純焼却、埋め立てなどの諸政策が検

討されている。特に近年、地球環境問題の高まりにより、廃棄物の適性処分、エネルギーの有効利用、リサイクルといった問題が強く叫ばれている。例えば、プラスチック廃棄物の再利用の１つとして、廃棄物を無公害で完全に燃焼させて、且つ高効率でエネルギー回収を図る、といった２つの目的を同時に叶えるために、廃棄物の燃料化を目的とした熱分解油化技術の研究開発が盛んに行われている。

【０００３】

ところで、プラスチック生産量の大部分を占める熱可塑性プラスチックのうち、ポリスチレン系樹脂、ポリオレフィン系樹脂（例えばポリエチレン、ポリプロピレン等）等の処理方法を見ると、１部でリペレット化し成形材料として利用されているものの、分別、再生処理に多大なコストが発生することが多く、また、再生樹脂の品質劣化が生じ易く、リペレットの回数が限られること等の問題がある。したがって、小規模な利用は行われているものの、実用的効果を発揮するには至っていない。また、埋め立て処分については、年々増大する混合プラスチック廃棄物は、埋め立てる場所の確保が次第に困難となりつつあり、その対応が急がれている。この場所の問題を早急に解決するためには、混合プラスチック廃棄物の焼却処分を行うことが考えられるが、一般焼却炉での焼却は、プラスチックの発熱量が高いため、一般ゴミ中でのプラスチックの混入量が大となると、炉壁等の損傷を引き起こし易く、これらの対策を講じた専用の焼却炉の設置が必要である。

【０００４】

このため、発泡スチロールに代表される嵩張るスチレン系樹脂の再利用技術の早期の確立と実用化が望まれており、資源有効利用のためのリサイクル方法が数多く試みられ、提案されている。

【０００５】

これらの再利用方法のうち、プラスチック廃棄物を熱分解し、ガス、オイル等を回収する装置が数多く提案されているが、未だ実用化の例は少ない。その理由として熱分解装置が処理量に比較し大規模となり、設備費が高額となるためである。そこで、この点を改良するための小規模設備で効率を上げる熱分解装置の提案も行われている（特開平５－２３７４６７号）が、加熱効率を上げて、油の生産性を高めることは、安全上また装置の制約上、限界があると考えられる。

【０００６】

一方で、プラスチック廃棄物を熱分解する際に、分解剤を添加して、熱分解の効率を上げるという考え方がある。例えば、珪酸－酸化鉄、アルミナ－酸化鉄（特開昭５９－１７４６８９号）、鉄錆（特開昭４９－１０９０３号）、カルボン酸－金属酸化物（特開昭５０－３４３６８号）、アロファンからなる土；シリカ－アルミナ触媒（特開昭４９－１２１８７９号）等を用いた方法が提案されている。金属酸化物を添加することは、プラスチック廃棄物を熱分解した時に分解槽内部に生成付着した炭素を酸化還元反応により取り除き、伝熱効率の低下を防止する点が作用の１つであり、さらに分解効率を向上するという提案である。しかし、かかる方法により得られる液状生成物（回収油）は、低沸点芳香族化合物の含有量が高くなり、燃料用としての利用価値が低くなると共に、低温、例えば３５０℃程度で分解を行った場合には、特にベンゼン、トルエン、エチルベンゼンの収率が劣るという欠点を有していた。

【０００７】

また、スチレン系樹脂の再利用に関して研究された技術として、例えば、スチレン系廃棄物の熱分解によって得られる液状生成物の特性を改質し、スチレン系樹脂からハイオクタンガソリン基材及び高付加価値化学品原料を高収率で取得する方法（特開平２－２９４９２号）が開示されている。かかる方法は、ポリスチレン廃棄物を溶融し、該溶融物を加熱して液状で熱分解させ（熱分解工程）、発生した蒸気状生成物をゼオライト充填層中において接触転化させて（接触転化工程）、芳香族炭化水素化合物を生成取得するものである。

【０００８】

また、発泡ポリスチレンの場合は、水蒸気処理などにより脱泡した後、熱分解工程、接触

転化工程からなる方法で行っている。この方法によって得られる液状生成物は、エチルベンゼン、イソプロピルベンゼン等を主成分とする芳香族炭化水素化合物である。この分解油は石油化学工業で高い利用価値を有し、必要に応じて各成分に分離して化学品原料として利用すると共に、その成分特性からハイオクタンガソリン基材としても有効に利用することができる。

【０００９】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述の熱分解装置は、減容品（スチレン系樹脂を取扱い易くするために、加熱減容粉砕したもの）を前提とした熱分解装置であり、本来の熱分解工程のコストに加え、減容工程のコストが必要となり、トータルのコストは非常に高いものとなる。また、押出機等により加熱溶融の後、溶解槽又は分解槽へスチレン系樹脂を供給するものもみられる。しかし、それらの方法は複雑で大規模な設備となり、設備費が高価になる。このように設備費、維持費等が高価になると、採算性のために多量のスチレン系樹脂の回収が必要となる。その結果、例えば軽量である発泡ポリスチレンを遠隔地から多量に運ぶこととなり、更に、処理コストを押し上げるという悪循環が生じる。従って、かかる処理方法の実施は安価に行うことができないという問題があった。

【００１０】

また、上述の処理方法において用いられるゼオライト触媒は塩素、臭素などのハロゲン族元素によりその触媒活性が失われてしまうという問題がある。このため、難燃化プラスチックの混在が避けられない廃棄プラスチックの処理には、実質的に不向きであるという問題もあった。

【００１１】

さらに、かかる処理方法では、熱分解温度や熱分解材料等の条件により回収油の組成が変動する場合があり、その結果、回収油の引火点が下がるという問題もあった。従って、得られた回収油をボイラー等の燃料油として使用する場合に、危険物取扱い上、その取扱いが異なるという問題が起き得る。そのため、組成変動の少ない処理方法が望まれている。また、より多くの廃棄物を処理するために、処理時間を更に短縮することも望まれている。

【００１２】

そこで、本発明者らは上記問題点を解決するために鋭意研究開発を行った結果、スチレン系樹脂の形状を問わない、即ち、スチレン系樹脂を成形原型品のまま熱分解することも可能な高生産性を有するスチレン系樹脂の熱分解装置を開発するに至った。即ち、本発明により、スチレン系樹脂の減容装置を必要としない極めて安価な方法で利用価値の高い芳香族炭化水素化合物に富む液状の生成物が得られることになった。

【００１３】

【課題を解決するための手段】

本発明に係るスチレン系樹脂の熱分解装置の要旨とするところは、槽の内部に攪拌機とバッフル及び槽の外側に加熱装置を有するスチレン系樹脂を溶解する溶解槽と、該溶解槽にスチレン系樹脂を溶解する溶剤及び／またはスチレン系樹脂の熱分解液状生成物を投入しまたは循環させる装置と、溶解された液を熱分解する熱分解槽へ送液するポンプと、槽の外側に加熱装置と槽の内側に攪拌機と底部より熱分解残渣を払い出す装置を有するスチレン系樹脂を熱分解する熱分解槽と、該熱分解槽において発生した蒸気状生成物を液化する冷却装置と、該冷却装置によって液化された熱分解液状生成物を回収し混入した水を分離するタンクからなる回分式熱分解装置で構成したことにある。

【００１４】

また、本発明に係るスチレン系樹脂の熱分解装置の他の要旨とするところは、槽の内部に攪拌機とバッフル及び槽の外側に加熱装置と槽の底部より熱分解残渣を払い出す装置を有するスチレン系樹脂を溶解するとともに熱分解する溶解分解槽と、該溶解分解槽にスチレン系樹脂を溶解する溶剤及び／またはスチレン系樹脂の熱分解液状生成物を投入しまたは循環させる装置と、前記溶解分解槽において発生した蒸気状生成物を液化する冷却装置と

、該冷却装置によって液化された熱分解液状生成物を回収し混入した水を分離するタンクからなる回分式熱分解装置で構成したことにある。

【００１５】

かかるスチレン系樹脂の熱分解装置において、前記溶解槽又は溶解分解槽における、攪拌翼、および攪拌翼と攪拌翼の間に溶解槽の内壁に固定した１対または複数対の水平バッフルを有することにある。

【００１６】

また、かかるスチレン系樹脂の熱分解装置において、前記対をなす水平バッフルの１個のバッフルの長さが溶解槽又は溶解分解槽の内径の１０～４０％にしたことにある。

【００１７】

更に、かかるスチレン系樹脂の熱分解装置における前記熱分解槽又は溶解分解槽において、該熱分解槽又は溶解分解槽の底部の熱分解残渣を払い出すバルブと、熱分解槽に連結された配管を有し、熱分解槽から未分解及び炭化物からなる熱分解残渣を払い出す密閉された装置を有することにある。

【００１８】

次に、本発明に係るスチレン系樹脂の熱分解方法の要旨とするところは、スチレン系樹脂と、溶剤及び／またはスチレン系樹脂の熱分解液状生成物とを溶解槽に投入して攪拌しつつ前記スチレン系樹脂を粉砕し、該溶解槽でスチレン系樹脂を減容溶解させた後、該得られた溶解液を熱分解槽に送液して該熱分解槽で攪拌下で加熱して熱分解し、発生した蒸気状生成物を液化して熱分解液状生成物を回収することにある。

【００１９】

かかるスチレン系樹脂の熱分解方法における前記熱分解槽において、未分解及び炭化物からなる熱分解残渣を流動性を有する状態で、直接空気に接触しないようにしつつ熱分解槽の槽外へ払い出すようにしたことにある。

【００２０】

また、かかるスチレン系樹脂の熱分解方法において、前記熱分解槽における加熱方法として、バーナーを使用して熱風加熱を行う際に、廃熱風を燃焼用空気と熱交換機を介して熱交換することにある。

【００２１】

更に、かかるスチレン系樹脂の熱分解方法において、前記溶解槽に投入されるスチレン系樹脂の５０重量％以上の溶剤及び／またはスチレン系樹脂を熱分解して得られる熱分解液状生成物を、スチレン系樹脂に添加し、投入されたスチレン系樹脂を溶解槽の攪拌翼と対に配置された水平バッフルで破砕および攪拌することにある。

【００２２】

更に、かかるスチレン系樹脂の熱分解方法において、前記溶解槽においてスチレン系樹脂を溶解するに際し、該溶解液を該溶解槽にポンプで循環させることにある。

【００２３】

次に、本発明に係るスチレン系樹脂の熱分解方法の他の要旨とするところは、溶解槽でスチレン系樹脂を攪拌しつつ粉砕しさらに溶解減容させ、溶解減容させた該スチレン系樹脂を直接当該溶解槽で熱分解させるようにしたことにある。

【００２４】

【発明の実施の形態】

本発明に係るスチレン系樹脂の熱分解装置は、槽の内部に攪拌機とバッフル及び槽の外側に加熱装置を有するスチレン系樹脂を溶解する溶解槽と、該溶解槽にスチレン系樹脂を溶解する溶剤及び／またはスチレン系樹脂の熱分解液状生成物を投入または循環する装置と、溶解した液を熱分解する熱分解槽へ送液するポンプと、槽の外側に加熱装置と槽の内側に攪拌機と、底部より熱分解残渣を払い出す装置を有するスチレン系樹脂を分解する熱分解槽と、該熱分解槽において発生した蒸気状生成物を液化する冷却装置と、該冷却装置によって液化された熱分解液状生成物を回収するとともに混入した水を分離するタンクからなるスチレン系樹脂の回分式熱分解装置である。以下、具体的に、実施の形態を説明する

。

【００２５】

図１は、本発明に係るスチレン系樹脂の熱分解方法を実施するための装置の１例を示した概略図である。熱分解装置は、スチレン系樹脂を、溶剤及び／またはスチレン系樹脂を熱分解して得られた熱分解液状生成物で溶解するための溶解槽１０と、溶解槽１０で溶解したスチレン系樹脂を熱分解槽２４へ移送する移送ポンプ２０と、熱分解槽２４において発生した蒸気状生成物を液化するための冷却装置３４と、冷却装置３４によって液化させた熱分解液状生成物を回収するためのタンク３８とから構成されている。

【００２６】

溶解槽１０には、攪拌機１２と、溶解槽１０の内壁に対になった水平バッフル１４が取り付けられ、溶剤または熱分解液状生成物は溶剤投入装置２２により供給されるように構成されている。また、溶解槽１０の加熱は、別途、加熱装置を溶解槽１０の外側に取り付けても良いが、通常は溶解槽１０の外側にジャケット１１を設けるとともに、熱分解槽２４からの廃熱風をダクトで溶解槽１０のジャケット１１に連結して、加熱するように構成するのが好ましい。

【００２７】

溶解槽１０の内部に配設される攪拌機１２の翼型は、例えば、通常の水平パドル翼でもよく、特に特殊攪拌羽根は必要としない。また、攪拌翼は槽の大きさによって決まるが、単数であってもよいが、通常は複数用いるのが好ましい。攪拌翼の径は全ての翼が内径の５０％以上９０％以下が好ましい。５０％未満では攪拌と粉砕の効果は期待できず、９０％を越えると攪拌翼と溶解槽１０の内壁の距離が短く破砕効果が低減される。

【００２８】

また、水平バッフル１４は溶解槽１０の内壁に対を成して固定されていて、１対の水平バッフル１４の個数は、溶解槽１０の大きさによって決まるが、単数でもよいが、通常は複数対設置するのが好ましい。水平バッフル１４はこのように同一水平面になって配設されているのが好ましいが、同一水平面に１個あるいは３個または複数対を設けることも可能である。

【００２９】

対になった水平バッフル１４の１個の長さは、全てが内径の１０～４０％、好ましくは２０～４０％が必要である。また、水平バッフル１４の厚みは、強度を損なわない範囲で投入されたスチレン系樹脂の成形体を破砕（切断）するためにできるだけ薄いほうがよい。例えば、水平バッフル１４の形状は刃物状を成しているのが好ましいが、その他、斧や日本刀形状、あるいは楔状などいずれでもよく、特に限定されない。更に、バッフルの取り付け角度は通常は水平であるが、水平に対し傾斜を付けて取り付けてもよいが、水平に対し４５度以上上向き又は下向きにすると効果は著しく低減する。

【００３０】

このように水平バッフル１４を配設し、水平バッフル１４の間を攪拌翼が回転することにより、溶解槽１０に投入されたスチレン系樹脂の成形体は水平バッフル１４と攪拌翼で剪断され、または圧縮破壊される。そして、それらの効果により、スチレン系樹脂は迅速且つ確実に破砕され、更に、投入された溶剤や熱分解液状生成物によって迅速に溶解させられる。

【００３１】

溶解槽１０で溶解させられたスチレン系樹脂は熱分解槽２４へ移送されて、熱分解槽２４で熱分解される。溶解させられたスチレン系樹脂の移送は、溶解槽１０の下部に開閉弁１６を介して移送管１８が配設されていて、その移送管１８に設けられた移送ポンプ２０により行われる。この開閉弁１６を適宜開閉させ、溶解槽において溶解されたスチレン系樹脂の溶解液の熱分解槽２４への供給量を調整する。なお、この移送ポンプ２０は、高粘度液用の汎用ポンプ例えばスネーク型ポンプがよいが、レイアウト上許されるのであれば、分解槽２４の上部に溶解槽１０を設置し、重力で分解槽２４に溶解液を払い出すように構成することも可能である。

【００３２】
次に、溶解させられたスチレン系樹脂を熱分解する熱分解槽２４は、加熱装置２６を備えており、加熱装置２６により熱分解槽２４内に投入されたスチレン系樹脂が加熱されてスチレンモノマー、α－メチルスチレン、トルエン等に分解するように構成されている。加熱装置２６は、バーナー、電気、スチーム等のいかなる手段により加熱するように構成されていてもよく、特に限定されるものではない。加熱装置２６によって熱分解槽２４を加熱した後の廃熱風は熱分解槽２４の外側に設けられたジャケット２５により集められ、その出口に接続した廃熱風ダクト２７により溶解槽１０に供給されるのが好ましい。
【００３３】
熱分解槽２４の加熱装置２６としてバーナーを用いる場合、図に示すように、ジャケット２５の出口に接続した廃熱風ダクト２７に熱交換機３２を取り付け、送風機３３により送られてくるバーナーの燃焼用空気を予熱し、廃熱風の熱回収を図ることも可能である。なお、この熱交換機３２の型式はいかなるものでもよく、特に限定されるものではない。
【００３４】
また、熱分解槽２４の内部には攪拌翼２８が設けられているのが好ましい。この攪拌翼２８は、溶融されたスチレン系樹脂が均一に混合され、均一な温度となるように攪拌し、また外側のジャケット２５からの熱伝達を促進する役割を有する。
【００３５】
ここで、熱分解槽２４における熱分解温度は、２００～５５０℃で行うのが好ましい。２００℃以下では熱分解反応が進行せず、５５０℃以上では炭化が進行して熱分解液状生成物の回収率が低下するといった不都合が起きやすいからである。熱分解液状生成物の回収率及び分解反応速度の点から好ましくは３００℃～４３０℃で熱分解することが好ましい。なお、温度調整は通常用いられる攪拌槽の温度調整方法によればよく、特に限定されるものではない。
【００３６】
更に、熱分解槽２４には、熱分解残渣を外部へ払い出すための熱分解残渣払出し装置３０が設けられており、熱分解槽２４と熱分解残渣払出し装置３０は開閉弁２９を介して配管で連結されている。残渣払出し装置３０は、着火温度以上の蒸気状生成物が空気と接触し静電気によって着火し燃焼することを回避するため、また密閉する必要があるため、熱分解残渣などに付着し発生させられる蒸気状生成物を熱分解槽２４に戻すための連結配管３１が設けられている。これら残渣払い出し装置３０及び連結配管３１は、金属製であれば、特に限定されるものではない。
【００３７】
次に、本発明に係る熱分解装置には、熱分解槽２４において発生させられた蒸気状生成物を液化するための冷却装置３４と、その冷却装置３４によって液化された液状分解物を回収するためのタンク３８とが設けられていて、これら冷却装置３４とタンク３８は移送管３６により接続されている。冷却装置３４は蒸気状生成物と冷却水が直接接触しない型式であり、蒸気状生成物をその各成分ガスの凝縮温度以下に冷却するものであればいかなる構成の装置でもよく、特に限定されるものではない。
【００３８】
また、蒸気状生成物を液化する冷却装置において、凝縮しなかった蒸気状生成物を加熱装置へ戻して、燃焼せしめることも可能であり、たとえば図に示すように冷却装置３４に配管３５を設け、送風機３３の空気吸引部に接続してもよい。このようにすれば、未凝縮蒸気状生成物の大気中への放出量を低減することも可能である。
【００３９】
次に、タンク３８は蒸気状生成物が液化された熱分解液状生成物を蒸発させたり、酸化などによって変質させたりしないように構成されているものが好ましく、その構造などは特に限定されるものではない。タンク３８には熱分解液状生成物が貯留されて、熱分解液状生成物の生成過程で混入した水分を分離した後、熱分解液状生成物はポンプ４０により貯槽に送られる。貯槽に送られる熱分解液状生成物の一部は溶解槽１０に戻され、溶剤とと

もに、あるいは溶剤に代えて溶解槽１０に入れられてもよい。

【００４０】

以上、本発明に係るスチレン系樹脂の熱分解装置の１例を図１に詳述したが、本発明はかかる実施装置の構成に限定されるものではない。

【００４１】

以下に、本発明に係るスチレン系樹脂の熱分解装置の使用方法について説明する。上述の処理装置において、まず、溶解槽１０に、溶剤またはスチレン系樹脂を熱分解して得られた液状生成物のいずれか一方または双方を溶剤投入装置２２から投入する。

【００４２】

溶剤としてのスチレン系樹脂の熱分解液状生成物を投入する装置２２は、その装置を単独で設置してもよいが、前述したように本発明に係る熱分解装置によって得られたスチレン系樹脂の熱分解液状生成物をタンク３８から貯槽に送液するポンプ４０から一部または全部を取り出す枝取りし、溶解槽１０に投入してもよい。このとき、スチレン系樹脂の熱分解液状生成物を計量しながら投入する計量機を備えることも可能である。

【００４３】

このスチレン系樹脂の熱分解液状生成物は後述する表１及び表２の実施例及び比較例に代表例を示すように、芳香族化合物からなっており、スチレン系樹脂の良好な溶剤でもある。従って、本発明によって得られる熱分解液状生成物はスチレン系樹脂の溶剤として繰り返して利用することが可能である。

【００４４】

また、本発明に用いられる溶剤はスチレン系樹脂を溶解するものであればよいが、塩酸、硫酸等の無機酸類、及び有機化合物であっても、蟻酸、酢酸等のカルボン酸は装置を腐食させるため、使用できない。また、塩化メチル、塩化エチル等のハロゲン化化合物も、ハロゲンが装置を腐食させるため、使用できない。従って、芳香族化合物、アセトン、シクロヘキサン及びシクロヘキサノン等の環状化合物がスチレン系樹脂の溶剤として好ましいが、これら物質に限定されるものではなく、天然に存在する物質であってもスチレン系樹脂を溶解し、装置を腐食しなければ使用可能である。

【００４５】

更に、溶解槽１０の加熱方法は、スチレン系樹脂を溶解するときの温度は５０～８０℃であり、通常は熱分解槽２４の廃熱風を溶解槽１０のジャケット１１に連結して加熱する。温度は５０℃未満では溶解性が劣り、８０℃を越えると溶剤の蒸気により溶解作業性が悪くなるため、好ましくない。

【００４６】

溶解槽１０へ添加する溶剤またはスチレン系樹脂の熱分解液状生成物の量は、投入するスチレン系樹脂の５０重量％以上、好ましくは１００重量％以上で２００重量％以下が好ましい。５０重量％未満ではスチレン系樹脂を溶解するに従い溶解液の粘度が上昇し、溶解速度が遅くなる。また、２００重量％をこえると、溶剤の蒸発に必要なエネルギーが大きくなり、燃料油のコストが高く実用的でない。

【００４７】

次いで、スチレン系樹脂の成形体を溶解槽１０に投入し、溶解槽１０の攪拌機１２及び水平バッフル１４によって適当な大きさに破砕しつつ、溶剤または熱分解液状生成物によって溶解させる。

【００４８】

ここで、本発明に供されるスチレン系樹脂は、フィルム、シート、成形品、塊等、いかなる形状のものでもよく、発泡ポリスチレン成形品も好適に処理することが可能である。また、本発明では、これらスチレン系樹脂の合成時又は加工成形時に難燃剤、帯電防止剤、印刷剤等が添加されたスチレン系樹脂も熱分解液化の対象として使用することが可能である。

【００４９】

更には、本発明の目的を損なわない範囲で、スチレン系樹脂に、例えば５０重量％未満、

好ましくは３０重量％以下、更に好ましくは、２０重量％以下の他の合成樹脂が混入した樹脂混合物（廃棄物）であって、広い概念のものをも熱分解液化の対象として使用することができる。他の合成樹脂としては、例えばポリエチレン、ポリプロピレン等のオレフィン系樹脂、塩化ビニール系樹脂（廃棄物）がある。

【００５０】

詳しくは、本発明でいうスチレン系樹脂とは、ポリスチレン、優位量のスチレンモノマーと劣位量のハロゲン又は置換基で置換された置換スチレンとの共重合体、又はスチレンモノマーに劣位量、好ましくは３０重量％（以下、単に％と略記する。）以下、更に好ましくは２０％以下の他の単量体、たとえばブタジエン等のジエン類、アクリル酸、メタアクリル酸等の（メタ）アクリル酸エステル類およびその誘導体、アクリロニトリル等を共重合した共重合体類（例えば、スチレン－ブタジエンゴム（ＳＢＲ）、ハイインパクトポリスチレン、ＡＢＳ樹脂、メチルメタアクリレート－ブタジエン－スチレン系樹脂（ＭＢＳ）等）の廃棄物が良好に使用することができ、これらは、単独でも混合でも使用することが可能である。

【００５１】

更に、これらスチレン系樹脂にポリフェニレンエーテル及びその誘導体、ポリサルホン、ポリアセタール、ポリカーボネード、ポリアミド、ポリイミド、芳香族ポリエステル等のエンジニアリングプラスチックやＳＢＲ、ＡＢＳ、ＭＢＳ等のポリマーを添加して使用することも可能である。

【００５２】

これらスチレン系樹脂を溶解させた溶解液を熱分解槽２４内に供給した後、熱分解槽２４内を密閉する。密閉した熱分解槽２４において、雰囲気を必要に応じて脱酸、窒素置換した後、熱分解槽２４内で溶解液を加熱して熱分解し、蒸気状生成物を発生させる。

【００５３】

熱分解により発生した蒸気状生成物は熱分解槽２４の上部から配管を通り冷却装置３４に送られ、その冷却装置３４において冷却液化され、熱分解液状生成物がタンク３８に回収される。

【００５４】

回収された熱分解液状生成物は、タンク３８の底部より水を分離した後、貯槽に貯蔵される。この油水分離タンクには、底部に水を抜くバルブ、直胴部に液状生成物を抜き出すバルブを取り付ければよい。

【００５５】

一方、熱分解槽２４の熱分解残渣は、熱分解終了後、熱分解温度または流動性を損なわない温度まで冷却した後、熱分解槽２４の底部の開閉弁２９を開にし、密閉された熱分解残渣払出し装置３０に空気に接触しないように払い出される。熱分解槽２４の熱分解残渣は、着火温度（火源がなくても着火する温度）以上の状態で払い出されるため、空気に接触すると燃焼してしまうため、密閉容器に払い出さなければならない。払い出すときの熱分解残渣の温度は、熱分解終了時の熱分解温度でもよいし、冷却してから払い出してもよい。ただし、冷却しすぎると、熱分解残渣の粘度が上昇し、もはや流動性を有しなくなるので、流動性を損なわない温度で払い出せばよい。

【００５６】

上記のようにして得られた本発明に係るスチレン系樹脂の熱分解装置及び熱分解方法により生成された液状生成物は、芳香族炭化水素化合物であり、その主成分はスチレンモノマー、α－メチルスチレン、トルエン、イソプロピルベンゼン、スチレンダイマー、スチレントリマー、１，３－ジフェニルプロパン等である。

【００５７】

以上のようにして得られた熱分解液状生成物は通常、やや褐色を呈した透明性のある液体であり、後述する表１及び表２の実施例及び比較例に示すように、大部分が芳香族化合物であり、安定な物質である。また、この熱分解液状生成物は常温保管であれば、液状のスチレンモノマーが重合することはなく、安定である特質を有する。

【００５８】
このようにして、得られた液状生成物は、そのまま燃料として使用してもよく、あるいはＡ重油と混合して燃料として使用してもよい。更に、精留により有用な成分に分離精製して、再利用に供してもよい。
【００５９】
以上、本発明に係るスチレン系樹脂の熱分解装置及び熱分解方法のいくつかの実施の態様を説明したが、本発明はこれらの実施の形態に限定されるものではない。特に、上述の熱分解方法を実施するための装置は例示した装置に限定されるものではない。例えば、熱分解槽２４の攪拌翼２８は必ずしも必要ではない。
【００６０】
また、かかるスチレン系樹脂の熱分解装置において、比較的小規模のプラントでは、スチレン系樹脂の溶解槽と熱分解槽を分離して２つ設置しなくて、溶解槽と熱分解槽とを１つの溶解分解槽で構成することも可能である。即ち、溶解分解槽で、スチレン系樹脂の減容および溶解をした後、次いで同じ槽内で加熱装置により加熱温度を変えて熱分解を行うことができる。このように構成すれば、更に設備費が安価になる。
【００６１】
その他、熱分解槽２４に温度や圧力などを検知するセンサーや、溶融廃棄物をサンプリングして成分分析をするための装置などを配設するなど、本発明がその趣旨を逸脱しない範囲内で当業者の知識に基づき、種々なる改良、変更、修正を加えた態様で実施しうるものである。
【００６２】
以下に、実施例により本発明をより具体的に説明するが、本発明はこれら実施例によって限定されるものではない。
【００６３】
〔実施例１〕
内径８００ミリの溶解槽で、内部に翼径が６００ミリの三段パドル翼及び長さが３００ミリで、先端を鋭利にした対となった水平バッフルをパドル翼間に三対取り付け、液状生成物を２００Ｋｇ投入した。攪拌しながら、スチレン系樹脂として発泡ポリスチレン製の生協等で使用する通箱（大きさ３８０×３１５×２３０ミリ）１１０Ｋｇを、溶解槽にそのまま投入した。投入と同時に、通箱は攪拌翼と水平バッフル間で激しく破砕され、次いで溶解槽内の液状生成物で速やかに溶解を開始した。投入後約３時間で１１０Ｋｇの通箱は全て溶解した。
【００６４】
次いで、溶解液をポンプにて熱分解槽に送液し、熱分解槽を密閉した後、脱酸素並びに窒素にて置換し、その後、熱風にて熱分解槽を昇温して、溶解液を熱分解し、蒸気状生成物を冷却して液状生成物を得た。また、熱分解残渣は分解終了後直ぐに、分解槽とつながった配管を有するステンレス製の密閉容器に２分で払い出した。また、溶解結果、熱分解結果及びガスクロマトグラフ磁場型質量分析装置を用いて定量、定性分析を行い、各成分の含有率を求めた液状生成物の組成を表１に示す。
【００６５】
【表１】

項目	実施例１	実施例２	比較例１	比較例２
ｽﾁﾚﾝ系樹脂種類	通箱	トレー	通箱	トレー
翼径／槽内径比	75%	75%	75%	75%
水平バッフル長／槽内径比	37.5%	37.5%	—	—
投入量 kg	110	110	110	110
溶剤量 kg	200	200	200	200
溶剤／樹脂比	182%	182%	182%	182%
溶解時間	３時間	２時間	６時間	４時間
分解温度（℃）	400	400	400	400
反応時間〈分）	230	260	210	270
分解率（%）	91.1	88.6	89.9	90.3
分解油組成%				
ベンゼン	0.83	0.78	1.22	0.67
トルエン	4.83	2.83	3.00	4.34
ｴﾁﾙﾍﾞﾝｾﾞﾝ	9.38	8.28	9.96	10.74
ｴﾁﾚﾝﾓﾉﾏｰ	41.90	47.19	48.23	46.37
α－ﾒﾁﾙｽﾁﾚﾝ	15.05	10.76	10.81	9.72
ｽﾁﾚﾝﾀﾞｲﾏｰ	4.06	8.24	4.42	6.07
ｼﾞﾌｪﾆﾙﾌﾟﾛﾊﾟﾝ	9.18	6.04	4.32	8.28
ｽﾁﾚﾝﾄﾘﾏｰ	0.90	1.30	1.36	2.37
その他	13.87	14.58	16.68	11.44

【００６６】
〔実施例２〕
実施例１と同様の装置で同様の方法で、ポリスチレンペーパートレー１１０Ｋｇをそのまま溶解槽に投入した。通箱と同様に、投入と同時にトレーは攪拌翼と水平バッフル間で激しく破砕され、次いで溶解槽内の液状生成物で速やかに溶解を開始した。投入後２時間で１１０Ｋｇのトレーは全て溶解した。次いで実施例１と同様の方法で、熱分解し、液状生成物を得た。
【００６７】
溶解結果、熱分解結果及びガスクロマトグラフおよびガスクロマトグラフ磁場型質量分析装置を用いて定量、定性分析を行い、各成分の含有率を求めた液状生成物の組成を表１に示す。
【００６８】
〔比較例１〕
実施例１と同様の溶解槽で水平バッフルを取り付けないで、実施例１と同様に通箱を投入した。通箱は攪拌翼と溶解槽の内壁で破砕はされるが、溶解速度は著しく低下し、１１０Ｋｇ全量を溶解するのに６時間を要した。次いで、実施例１と同様の方法で、熱分解し、液状生成物を得た。
【００６９】
溶解結果、熱分解結果及びガスクロマトグラフおよびガスクロマトグラフ磁場型質量分析装置を用いて定量、定性分析を行い、各成分の含有率を求めた液状生成物の組成を表１に示す。分解挙動、液状生成物組成については実施例１と差は無かった。
【００７０】
〔比較例２〕
実施例２と同様の溶解槽で水平バッフルを取り付けないで、実施例２と同様にポリスチレンペーパートレーを投入した。比較例１の通箱程度の溶解速度の低下は無かったが、１１０Ｋｇ全量を溶解するのに４時間を要した。次いで、実施例１と同様の方法で、熱分解し、液状生成物を得た。
【００７１】
溶解結果、熱分解結果及びガスクロマトグラフおよびガスクロマトグラフ磁場型質量分析

装置を用いて定量、定性分析を行い、各成分の含有率を求めた液状生成物の組成を表１に示す。分解挙動、液状生成物組成については実施例１と差は無かった。

【００７２】

〔比較例３〕

実施例１と同様の溶解槽で水平バッフル長を、槽内径の５％に短くしたものを取り付け、実施例１と同様に通箱を投入した。通箱は攪拌翼と溶解槽の内壁で破砕はされるが、溶解速度は低下し、１１０Ｋｇ全量を溶解するのに５時間を要した。次いで実施例１と同様の方法で、熱分解し、液状生成物を得た。

【００７３】

溶解結果、熱分解結果及びガスクロマトグラフおよびガスクロマトグラフ磁場型質量分析装置を用いて定量、定性分析を行い、各成分の含有率を求めた液状生成物の組成を表２に示す。分解挙動、液状生成物組成については実施例１と差は無かった。

【００７４】

【表２】

項目	比較例３	参考例１
ｽﾁﾚﾝ系樹脂種類	通箱	通箱
翼径／槽内径比	75%	75%
水平バッフル長／槽内径比	5%	37.5%
投入量　Ｋｇ	110	250
溶剤量　Ｋｇ	200	100
溶剤／樹脂比	182%	40%
溶解時間	５時間	８時間
分解温度（℃）	400	400
反応時間（分）	230	260
分解率（%）	91.5	91.2
分析油組成%		
ベンゼン	0.88	1.57
トルエン	2.71	6.34
ｴﾁﾙﾍﾞﾝｾﾞﾝ	10.28	10.64
ｽﾁﾚﾝﾓﾉﾏｰ	48.11	43.31
α－ﾒﾁﾙｽﾁﾚﾝ	9.26	10.98
ｽﾁﾚﾀﾞｲﾏｰ	4.76	5.57
ｼﾞﾌｪﾆﾙﾌﾟﾛﾊﾟﾝ	8.17	9.28
ｽﾁﾚﾝﾄﾘﾏｰ	3.17	0.86
その他	12.75	11.45

【００７５】

〔参考例１〕

実施例１と同様の溶解槽で、溶剤の量は同一で、廃プラの投入量を２５０Ｋｇに増量し、実施例１と同様に通箱を投入した。通箱は攪拌翼と溶解槽の内壁で破砕はされるが、溶解速度は低下し、２５０Ｋｇ全量を溶解するのに８時間を要した。次いで実施例１と同様の方法で、熱分解し、液状生成物を得た。

【００７６】

溶解結果、熱分解結果及びガスクロマトグラフおよびガスクロマトグラフ磁場型質量分析装置を用いて定量、定性分析を行い、各成分の含有率を求めた液状生成物の組成を表２に示す。分解挙動、液状生成物組成については実施例１と差は無かった。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明に係るスチレン系樹脂の熱分解装置及び熱分解方法を示す説明図である。

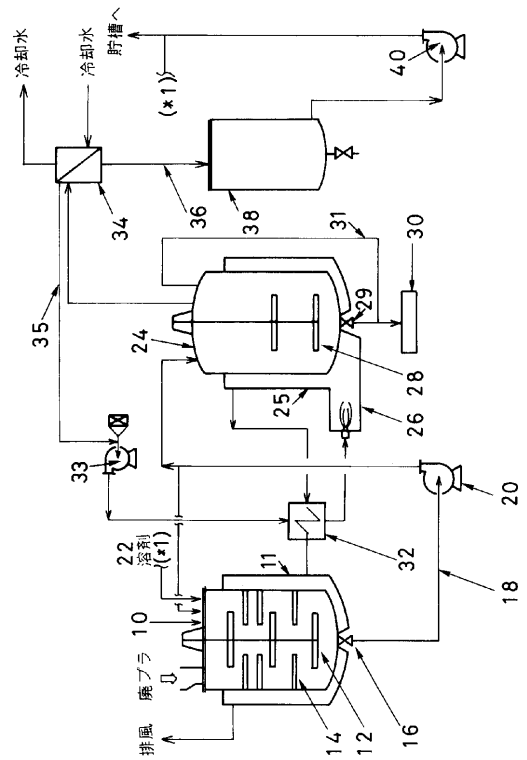
【符号の説明】

１０；溶解槽

１２，２８；攪拌機

１４；バッフル
２０；ポンプ
２４；熱分解槽
２６；加熱装置
３４；冷却装置
３８；タンク

【図１】



フロントページの続き

(72)発明者　名越　敏晴
大阪府大阪市旭区太子橋１丁目１７－７

審査官　近藤　政克

(56)参考文献　特開平０８－０３４９７８（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－１０９４７０（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
C10G 1/10
B09B 3/00
B29B 17/00
C08J 11/12