

明 細 書

発明の名称： 難燃性シール材

技術分野

[0001] 本発明は、優れた止水性能を有する難燃性シール材に関する。

背景技術

[0002] 従来、水シール材として止水性ポリウレタンフォームが使用されている。従来止水性ポリウレタンフォームとして、100mmHg水圧における保持時間が9時間以上の高止水性を有し、かつ密度が15kg/m³～40kg/m³である低密度のポリウレタンフォームが提案されている（特許文献1）。

[0003] 前記高止水性かつ低密度のポリウレタンフォームは、ポリオールを全量100質量部中に、ポリエーテルポリオールとイソシアネートの反応により得られた水酸基末端プレポリマーを80～100質量部含み、撥水剤がポリブタジエンポリオール、ポリブタジエンの水添ポリオール、ポリイソプレンポリオール、ポリイソプレンの水添ポリオールのグループから選択された少なくとも1種類からなり、イソシアネートインデックスが100～150で構成されている。

しかしながら、従来の高止水性かつ低密度のポリウレタンフォームは、難燃性について検討されてなく、低燃焼性が求められる用途、例えば自動車やOA機器等において低燃焼性が求められる部位の水シール材としては難燃性の向上が必要である。

[0004] また、緩衝材や吸音材等に使用される低燃焼性ポリウレタンフォームとして、近年、環境保護の観点からハロゲン化合物を用いていないノンハロゲンタイプのものが提案されている。ノンハロゲンタイプの低燃焼性ポリウレタンフォームとして、ポリオールにフタル酸エステルポリオールを含み、難燃剤として平均粒径0.5μm以下のメラミンパウダーを含むもの（特許文献2）、フタル酸エステル系ポリオールと、リン酸エステル系難燃剤と平均粒

径0.1～0.5 μm のメラミン粉末及び無機化合物の水和物を含むもの（特許文献3）、メラミンと縮合リン酸エステル系難燃剤を含むもの（特許文献4）がある。

しかし、緩衝材や吸音材等に使用される従来の低燃焼性ポリウレタンフォームは、止水性を目的して使用されるものではないため、止水性については検討されていなかった。

[0005] また、ポリウレタンフォームの製造は、液状のポリオールに発泡剤、触媒及び難燃剤を混合し、さらに液状のイソシアネートを混合して、ポリオールとイソシアネートを反応させ、発泡させることにより行われるが、混合不良があると良好なセル状態が得られなくなって発泡不良を生じたりする。そのため、良好な発泡状態を得るには、ポリウレタンフォームに使用される原料は全て液状のものが好ましい。

[0006] したがって、従来の止水性ポリウレタンフォームの原料に、低燃焼性ポリウレタンフォームで使用されている常温で固体の難燃剤（例えばメラミン）あるいは、固体の難燃剤（例えばメラミン）と液体の難燃剤（例えば縮合型リン酸エステル系難燃剤）を使用して難燃性を向上しようとしても、良好な発泡状態のフォームを得るには固体の難燃剤の使用量が制限され、優れた止水性能と良好な低燃焼性の両方を得ることができなかった。

[0007] また、常温で液状の縮合型リン酸エステル系難燃剤を用いた場合、50 mmHg水圧程度では止水性に問題は生じないが、100 mmHg水圧では止水性が顕著に低下するという現象が生じた。

このように、100 mmHg止水性を有し、かつFMVSS302（アメリカ連邦自動車安全規格（Federal Motor Vehicle Safety Standard No302））燃焼試験に合格するノンハロゲン難燃性シール材を得ることができなかった。さらに、液状のリン酸エステル系難燃剤を用いた場合、難燃性向上のために添加量を増大させると、ガラス等の透明な材料で圧縮されて使用される場合は、フォギング性が悪化し曇りを生じ易くなり、フォギング性が良好な難燃性シール材を得ることができな

った。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：日本国特開2010-144066号公報

特許文献2：日本国特開2007-002036号公報

特許文献3：日本国特開2007-091866号公報

特許文献4：日本国特開2011-184601号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] 本発明は前記の点に鑑みなされたものであって、優れた止水性能を有し、かつ優れた難燃性（低燃焼性）を有する難燃性シール材の提供を目的とし、さらにはフォギング性が良好な難燃性シール材の提供を目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明は、以下の通りである。

（1）ポリオール成分、イソシアネート、発泡剤、触媒、撥水剤、難燃剤を含むポリウレタン原料から形成されたポリウレタンフォームからなる難燃性シール材であって、

前記ポリオール成分は100質量部中にポリエーテルポリオールとイソシアネートの反応により得られた水酸基末端プレポリマーを80～100質量部含み、

前記撥水剤はポリブタジエンポリオール、ポリブタジエンの水添ポリオール、ポリイソプレンポリオール、ポリイソプレンの水添ポリオールのグループから選択された少なくとも1種類からなり、

前記難燃剤は、常温で液状のノンハロゲン非縮合型リン酸エステル又は常温で液状の含ハロゲン非縮合型リン酸エステルであり、

イソシアネートインデックスは100～150である難燃性シール材。

[0011] （2）前記難燃剤は、前記ポリオール成分100質量部に対して3～25質

量部含有する前記（１）に記載の難燃性シール材。

（３）前記難燃剤が、常温で液状のノンハロゲン非縮合型リン酸エステルであり、前記難燃剤を前記ポリオール成分１００質量部に対して６～１３質量部含有する前記（１）に記載の難燃性シール材。

（４）前記難燃剤は、重量平均分子量４００以上の、常温で液状の含ハロゲン非縮合型リン酸エステルであり、前記難燃剤を前記ポリオール成分１００質量部に対して３～２５質量部含有する前記（１）に記載の難燃性シール材。

発明の効果

[0012] 本発明の難燃性シール材は、ポリオール成分が、ポリエーテルポリオールとイソシアネートの反応により得られた水酸基末端プレポリマー単独又は前記水酸基末端プレポリマー以外のポリオールとの併用からなる。ポリオール成分１００質量部中にポリエーテルポリオールとイソシアネートの反応により得られた水酸基末端プレポリマーを８０～１００質量部含むため、ポリウレタン原料の粘度が高くなり、フォーム形成時にセルが微細化し、更に、ポリウレタンフォームのセル骨格を覆う皮膜（ミラー）が増えることにより、通気性が低減し、セル内へ水が浸入し難くなり、止水性が向上する。ポリオール成分を構成する水酸基末端プレポリマーと前記水酸基末端プレポリマー以外のポリオールとして、ポリエーテルポリオールを用いた場合は、ポリオール成分が、ポリエーテルポリオールのみからなるため耐加水分解性が良好となる。

[0013] また、本発明の難燃性シール材は、撥水剤として、ポリブタジエンポリオール、ポリブタジエンの水添ポリオール、ポリイソプレンポリオール、ポリイソプレンの水添ポリオールのグループから選択された少なくとも１種類を用いるため、撥水剤がフォームの樹脂骨格中に取り込まれ、撥水剤のブリードが起こらず、フォームの経時劣化や、撥水性低下のおそれが少なく、長期に渡って良好な止水性を発揮することができる。さらに、イソシアネートインデックスを１００～１５０とすることにより、ポリオール成分と撥水剤が

完全に樹脂化し、またイソシアネートが過剰に存在するためイソシアネートの2次的な架橋反応（アロファネート結合やビュレット結合等）が起こり、フォームの撥水性がより高まり、止水性が一層向上する。

[0014] さらに本発明の難燃性シール材は、難燃剤として常温で液状のノンハロゲン非縮合型リン酸エステルまたは常温で液状の含ハロゲン非縮合型リン酸エステルを用いことにより、止水性の低下を抑えて100mmAq水圧で高い止水性を有し、かつ燃焼試験のFMVSS302に合格できる優れた難燃性を有する。そして、前記難燃剤を前記ポリオール成分100質量部に対して3～25質量部含有することにより、前記の作用効果はより向上する。

より詳細には、難燃剤として常温で液状のノンハロゲン非縮合型リン酸エステルを用いる場合は、前記難燃剤を前記ポリオール成分100質量部に対して6～13質量部、難燃剤として常温で液状の含ハロゲン非縮合型リン酸エステルを用いる場合は、前記難燃剤を前記ポリオール成分100質量部に対して3～25質量部含有することにより、前記の作用効果はさらに向上する。

[0015] また、含ハロゲン非縮合型リン酸エステルとして、重量平均分子量400以上のものを用いると、含ハロゲン非縮合型リン酸エステルの量が少量であっても難燃性を向上させることができ、難燃性向上のために液状のリン酸エステルを増大させた場合に生じるフォギング性の悪化を防ぐことができる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]止水性測定用サンプルを示す平面図である。

[図2]止水性測定方法を示す図である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、本発明について詳細に説明する。

なお、本明細書において、本発明の難燃性シール材を水シール材とも称することがある。

[0018] 本発明の難燃性シール材は、ポリオール成分、イソシアネート、発泡剤、触媒、撥水剤、難燃剤を含むポリウレタン原料から形成されたポリウレタン

フォームからなる。

[0019] 前記ポリオール成分は、ポリオール成分100質量部中に、ポリエーテルポリオールとイソシアネートの反応により得られた水酸基末端プレポリマーを80～100質量部含んでいる。前記水酸基末端プレポリマーを80～100質量部含むため、ポリウレタンフォーム原料の粘度が高くなり、フォーム形成時にセルが微細化し、更に、ポリウレタンフォームのセル骨格を覆うミラーが増え、通気性が低減するため止水性が向上する。前記水酸基末端プレポリマーの量が前記範囲よりも少ない場合には、ポリウレタンフォームのセルを微細化し、通気性を低減することが難しくなり、止水性が低下するようになる。

[0020] 本発明における水酸基末端プレポリマーの製造に用いられるポリエーテルポリオールは、2官能以上のものとされ、セルがより細かいポリウレタンフォームを得るには3官能以上のものが好ましい。2官能以上のポリエーテルポリオールは特に制限されるものではなく、例えば、エチレングリコール、プロピレングリコール、ジエチレングリコール、ジプロピレングリコール、ハイドロキノン、水、レゾルシン、ビスフェノールA、水添ビスフェノールA、グリセリン、トリメチロールプロパン、ペンタエリスリトール、モノエタノールアミン、ジエタノールアミン、トリエタノールアミン、トリプロパノールアミン、エチレンジアミン、1,6-ヘキサレンジアミン、トリレンジアミン、ジフェニルメタンジアミン、トリエチレンテトラアミン、ソルビトール、マンニトール、ズルシトール等を出発原料として、エチレンオキサイド、プロピレンオキサイド等のアルキレンオキサイドを付加して得られるポリエーテルポリオールなどを用いることができる。

[0021] また、本発明における水酸基末端プレポリマーの製造に用いられるイソシアネートとしては、2官能以上のものとされる。2官能以上のイソシアネートは特に制限されるものではなく、芳香族系、脂環式、脂肪族系の何れでもよく、また、それらを単独であるいは複数組み合わせ使用してもよい。

[0022] 例えば、2官能のイソシアネートとしては、2,4-トリレンジイソシア

ネート、2, 6-トリレンジイソシアネート、m-フェレンジイソシアネート、p-フェレンジイソシアネート、4, 4'-ジフェニルメタンジイソシアネート、2, 4'-ジフェニルメタンジイソシアネート、2, 2'-ジフェニルメタンジイソシアネート、キシリレンジイソシアネート、3, 3'-ジメチル-4, 4'-ビフェレンジイソシアネート、3, 3'-ジメトキシ-4, 4'-ビフェレンジイソシアネートなどの芳香族系、シクロヘキサン-1, 4-ジイソシアネート、イソホロンジイソシアネート、ジシクロヘキシルメタン-4, 4'-ジイソシアネート、メチルシクロヘキサンジイソシアネートなどの脂環式、ブタン-1, 4-ジイソシアネート、ヘキサメチレンジイソシアネート、イソプロピレンジイソシアネート、メチレンジイソシアネート、リジンイソシアネートなどの脂肪族系を挙げることができる。

[0023] また、3官能以上のイソシアネートとしては、トリス（4-フェニルイソシアネート）チオホスファイト、トリフェニルメタントリイソシアネート、トリレンジイソシアネート3量体、ポリメチレンポリフェニルイソシアネート、ジフェニルエーテル-2, 4, 4'-トリイソシアネート、その他、多官能芳香族イソシアネート、多官能脂肪族イソシアネート、ブロック型イソシアネート等を挙げることができる。

[0024] 前記水酸基末端プレポリマーは、前記ポリエーテルポリオールとイソシアネートとから公知のプレポリマーの製造方法により得られる。具体的には、所定温度（例えば80℃）に加熱したタンクに前記ポリエーテルポリオールを所定量投入し、窒素を充填した状態で攪拌しながら、前記イソシアネートや後述のポリウレタンフォーム用として公知の触媒を所定量投入して反応させることにより、水酸基末端プレポリマーを得ることができる。

[0025] 水酸基末端プレポリマーの製造に用いるポリオールは、分子量300～10000のポリエーテルポリオールであり、より好ましくは分子量1000～8000であり、更に好ましくは、分子量2000～5000である。また、水酸基末端プレポリマーの製造に用いるイソシアネートは、水酸基末端プレポリマーの粘度が製造を困難にしなければ、特に制限されないが、トリ

レンジイソシアネートが有効である。水酸基末端プレポリマーの粘度としては、30℃で、2000～30000 mPa・sであり、より好ましくは4000～28000 mPa・s、更に好ましくは、8000～25000 mPa・sである。

[0026] 前記ポリオール成分100質量部中に含まれる前記水酸基末端プレポリマーの量が100質量部未満の場合に、前記ポリオール成分として併用されるポリオールは特に限定されず、ポリエーテルポリオールや、ポリエーテルポリオールにスチレンやアクリロニトリル等をグラフト重合させたポリマーポリオール、ポリエーテルエステルポリオールあるいはポリエステルポリオールを用いても良い。特に、ポリエーテルポリオールが好ましく、さらには、水酸基末端プレポリマーの製造原料に用いたポリエーテルポリオールを併用することがより好ましい。また、前記ポリオール成分として併用されるポリオールとして、ポリエステルポリオールを用いる場合、耐加水分解性に優れた難燃性シール材を得るためには、3-メチルー1,5-ペンタンジオールや2-メチルー1,8-オクタンジオール等のような分岐型ジオールとアジピン酸（脂肪族）、ダイマー酸（脂環族）、フタル酸（芳香族）等のジカルボン酸とを縮合させて得られた2官能以上のポリエステルポリオールや、ポリカーボネートジオール、カプロラクトン等の各種ラクTONを開環重合して得られたポリエステルポリオール等が好ましい。

[0027] 前記ポリオール成分と反応させるイソシアネートとしては、ポリウレタンフォーム用の公知の芳香族系、脂環式、脂肪族系のイソシアネートが単独であるいは組み合わせて用いられる。例えば、芳香族系イソシアネートとしては、2,4-トリレンジイソシアネート、2,6-トリレンジイソシアネート、m-フェニレンジイソシアネート、p-フェニレンジイソシアネート、4,4'-ジフェニルメタンジイソシアネート、2,4'-ジフェニルメタンジイソシアネート、2,2'-ジフェニルメタンジイソシアネート、キシリレンジイソシアネート、3,3'-ジメチルー4,4'-ビフェニレンジイソシアネート、3,3'-ジメトキシ-4,4'-ビフェニレンジイソシアネート等、

脂環式イソシアネートとしては、シクロヘキサン-1, 4-ジイソシアネート、イソホロンジイソシアネート、ジシクロヘキシルメタン-4, 4'-ジイソシアネート、メチルシクロヘキサンジイソシアネート等、脂肪族系イソシアネートとしては、シクロヘキサン-1, 4-ジイソシアネート、イソホロンジイソシアネート、ジシクロヘキシルメタン-4, 4'-ジイソシアネート、メチルシクロヘキサンジイソシアネート等を挙げることができる。

[0028] 発泡剤としては、水が好適である。ポリオール成分100質量部に対して1.5～6質量部程度が好適であり、特に3～5質量部が好適である。1.5質量部未満ではシール対象物に追従する変形性が低下してシール性が低下し、6質量部より大となると発熱量が大きく成形困難である。

[0029] 触媒としては、ポリウレタンフォーム用として公知のものを用いることができ、例えば、トリエチルアミン、トリエチレンジアミン、ジエタノールアミン、ジメチルアミノモルフォリン、N-エチルモルホリン、テトラメチルグアニジン等のアミン触媒や、スタナスオクトエートやジブチルチンジラウレート等の錫触媒やフェニル水銀プロピオン酸塩あるいはオクテン酸鉛等の金属触媒（有機金属触媒とも称される。）を挙げることができる。触媒の一般的な量は、ポリオール100質量部に対して0.2～5質量部程度である。

[0030] 撥水剤としては、ポリブタジエンポリオール、ポリブタジエンの水添ポリオール、ポリイソプレンポリオール、ポリイソプレンの水添ポリオールのグループから選択された少なくとも1種類からなる。前記撥水剤として用いられるポリオールは、分子量500～6000、より好ましくは、分子量1000～5000、更に好ましくは、分子量1000～3500であって、水酸基価15～120mg KOH/g、より好ましくは、水酸基価25～110mg KOH/g、更に好ましくは、水酸基価35～70mg KOH/gである。官能基数は、1.6個以上、より好ましくは2個以上である。前記のポリオールを撥水剤として用いることにより、撥水剤が樹脂骨格中に取り込まれ、フォームの経時劣化や、撥水剤のブリードによる撥水性低下のおそれ

が少なく、長期に渡って良好な止水性を発揮することができるようになる。
前記撥水剤のポリオールは、前記ポリオール成分とは別とされ、前記ポリオール成分100質量部に対して3～35質量部、より好ましくは、5～20質量部、更に好ましくは、10～15質量部の添加量が好ましい。3質量部未満では、止水性能の向上効果が少なくなることがあり、一方、35質量部を超えて添加しても、止水性の更なる向上効果が見られないことがある。

[0031] 一般にシール材として用いられるポリウレタンフォームは、金属と熱可塑性樹脂や熱硬化性樹脂といった異なる材料の間で圧縮されて使用されることから、シール材そのものは、金属および上記樹脂の双方に対して密着しなければならない。実際の使用に関して、ポリウレタンフォームに有機性揮発物質（VOC）の要因となり得る化合物が含まれていると、上記金属面や樹脂面にケミカルアタックやブリード等の悪影響を与えることもある。また、ガラス等の透明な材料で圧縮されて使用される場合は、フォギングといった曇りを生じる不具合も発生する。

[0032] 本発明の難燃性シール材は、撥水剤を選択することにより、アセトンによるソックスレー抽出法（抽出時間8時間）において、溶出物量が5%以下と非常に少なく、上記不具合を生じることがない。現在、一般に使用されているシール材の溶出物量は、10～15%程度であり、本発明の溶出物量が、5%以下であることは、撥水剤を含まない汎用のポリウレタンフォームと実質的に同等の性能である。

[0033] 難燃剤としては、常温で液状のノンハロゲン非縮合型リン酸エステル又は常温で液状の含ハロゲン非縮合型リン酸エステルが用いられる。

前記難燃剤の添加量は、前記ポリオール成分100質量部に対して3～25質量部であることが好ましい。3質量部未満では、燃焼性試験のFMVSS 302に合格しないことがあり、一方、25質量部より多い場合には100mmHg水圧の止水性試験において9時間未満で漏水することがあり、100mmHg水圧で良好な止水性が得られなくなることがある。

[0034] 常温で液状のノンハロゲン非縮合型リン酸エステルとしては、例えば、ト

リメチルホスフェート、トリエチルホスフェート、トリプロピルホスフェート、トリブチルホスフェート等のトリアリールキルホスフェート（脂肪族リン酸エステル）、トリフェニルホスフェート、トリクレジルホスフェート、トリキシレニルホスフェート、クレジルジフェニルホスフェート等のトリアリールホスフェート（芳香族リン酸エステル）などが挙げられる。特にトリアリールホスフェート（芳香族リン酸エステル）の中でもリン酸トリアリールイソプロピル化物が好ましい。

難燃剤として、常温で液状のノンハロゲン非縮合型リン酸エステルを用いる場合、前記難燃剤の添加量は、前記ポリオール成分100質量部に対して6～13質量部であることが好ましい。6質量部未満では、燃焼性試験のFMVSS302に合格しないことがあり、一方、13質量部より多い場合には100mmAq水圧の止水性試験において9時間未満で漏水することがあり、100mmAq水圧で良好な止水性が得られなくなることがある。

[0035] また、難燃剤として従来用いられている縮合型リン酸エステルは、一般的に加水分解し易く、発泡時の熱と水分により容易に分解すると推測され、生成した分解物の影響で止水性能が著しく低下するのに対し、常温で液状の含ハロゲン非縮合型リン酸エステルは、分解し難いために止水性能の低下が少ないと考えられる。含ハロゲン非縮合型リン酸エステルは、低分子量の場合には揮発し易くなってフォギング性が悪化する（曇りやすくなる）ため、重量平均分子量400以上であることが好ましい。特にリン酸トリス（1，3－ジクロロ－2－プロピル）は、本発明における難燃剤として好適である。

[0036] 難燃剤として、常温で液状の含ハロゲン非縮合型リン酸エステルを用いる場合、前記難燃剤の添加量は、前記ポリオール成分100質量部に対して3～25質量部であることが好ましい。3質量部未満では、燃焼性試験のFMVSS302に合格しないことがあり、一方、25質量部より多い場合には100mmAq水圧の止水性試験において9時間未満で漏水することがあり、100mmAq水圧で良好な止水性が得られなくなることがある。さらに前記難燃剤の添加量を、前記ポリオール成分100質量部に対して3～12

質量部の範囲とすることにより、上記の高い止水性および優れた難燃性に加えて、フォギング性をさらに良好にできる。

[0037] イソシアネートインデックスは100～150であり、より好ましくは105～140、更に好ましくは110～130である。イソシアネートインデックスを100～150とすることにより、ポリオール成分と撥水剤が完全に樹脂化し、またイソシアネートが過剰に存在するためイソシアネートの2次的な架橋反応（アロファネート結合やビュレット結合等）が起こり、フォームの撥水性がより高まり、止水性が一層向上する。イソシアネートインデックスが100未満の場合、止水性能が低下するようになる。また、イソシアネートインデックスの上限は特に限定する必要はないが、150を超えるとフォーム発泡時（特に軟質スラブフォームに発泡成形する場合）、ポリウレタンフォーム内の内部発熱温度が高くなり、スコーチの発生や自然発火の危険が生じる。なお、イソシアネートインデックスは、ポリウレタンの分野で使用される指数であって、原料中の活性水素基（例えばポリオールの水酸基及び発泡剤としての水等の活性水素基等に含まれる活性水素基）に対するポリイソシアネートのイソシアネート基の当量比を百分率で表した数値 $[\text{NCO基の当量} / \text{活性水素基の当量} \times 100]$ である。

[0038] その他、整泡剤、顔料などの添加剤を適宜配合することができる。整泡剤は、ポリウレタンフォームに用いられるものであればよく、シリコン系整泡剤、含フッ素化合物系整泡剤および公知の界面活性剤を挙げることができる。顔料は、求められる色に応じたものが用いられる。

[0039] ポリウレタンフォームは、前記ポリオール成分、イソシアネート、発泡剤、触媒、撥水剤、難燃剤及び適宜の添加剤からなるポリウレタン原料を攪拌混合して前記ポリオール成分とイソシアネートを反応させ、発泡させる公知の発泡方法によって製造される。本発明におけるポリウレタンフォームは密度 $15 \sim 40 \text{ kg/m}^3$ が好ましく、特には $20 \sim 35 \text{ kg/m}^3$ がより好ましい。ポリウレタンフォームの密度を $15 \sim 40 \text{ kg/m}^3$ とすることにより、低密度で、優れた止水性能かつ低燃焼性を発現させることができるので、

材料費を減らすことができ、また難燃性シール材として軽量化を図ることができる。

[0040] 本発明の難燃性シール材は、打ち抜き等によって用途に応じた厚み及び形状（例えば紐状）とされて使用される。本発明の難燃性シール材は、100 mm A q 水圧の保持時間が9時間以上、より好ましくは24時間以上であり、非常に優れた止水性を発揮する。前記100 mm A q 水圧の保持時間は、10 mm 厚みの難燃性シール材を図1に示す寸法でU字型に打抜いて作成した止水性測定用サンプル50を、図2に示すように2枚のアクリル樹脂板71、71間に50%の圧縮状態で挟み、その状態でU字型の試験用サンプル50内に100 mm A q 水圧となるように水を注入し、100 mm A q 水圧を保持している時間である。

[0041] また、本発明の難燃性シール材は、FMVSS 302 燃焼試験に合格する低燃焼性のものである。前記FMVSS 302 燃焼試験は、試験片数10に対して、平均燃焼速度及び最大燃焼速度を測定し、次の（1）から（3）のいずれか一つに該当する場合に合格となる。

（1）試験片に着火しない場合、または試験片に着火しても燃焼開始標線に達しないで自然消火する場合（燃焼速度0）、（2）燃焼開始標線を超えて燃焼し、燃焼開始標線から50.8 mm以内で自然消火し、かつ自然消火までの時間が60秒以内の時（自然消火（SE））、（3）燃焼開始標線を超えて燃焼し、燃焼速度が100 mm/min以下の場合。

実施例

[0042] 以下、本発明に係る実施例及び比較例を用いた評価試験の結果を示し、本発明をさらに詳細に説明する。なお、本発明はこれら実施例に限定されるものではない。

[0043] 〔実施例1-1～1-20及び比較例1-1～1-11〕

表1-1及び表1-2に示す配合からなるポリウレタン原料を用いて実施例及び比較例のポリウレタンフォームからなる水シール材を作成した。表1-1及び表1-2の各成分は以下のとおりである。なお、表1-1及び表1

ー 2 における発泡性は、良好なフォームが得られた場合に○、フォームが不良または得られなかった場合に×を示した。

[0044] ・ポリオール A 1 : 後述のポリオール A 2 / 後述のイソシアネート = 2 モル / 1 モル混合液を金属触媒の存在下において、80℃で約2時間反応させて合成された水酸基末端プレポリマー、水酸基価 33 mg KOH / g、粘度 17000 mPa · s (30℃)。

・ポリオール A 2 : ポリエーテルポリオール、分子量 3000、官能基数 3、水酸基価 56 mg KOH / g、品番 ; GP-3000、三洋化成工業株式会社製

・ポリオール A 3 : ポリエステルポリオール、分子量 2000、官能基数 3、水酸基価 84 mg KOH / g、品番 ; F-2010 (トリメチロールプロパンに 3-メチルー 1, 5-ペンタンジオールとアジピン酸を縮合重合したもの)、株式会社クラレ社製

[0045] ・撥水剤 C 1 : ポリブタジエンポリオール、Mw = 2100、官能基数 2、品番 ; KRASOL LBH-P2000、Cray Valley 社製

・撥水剤 C 2 : 水添ポリブタジエンポリオール、Mw = 3100、官能基数 2、品番 ; HLBH-P3000、Cray Valley 社製

・撥水剤 C 3 : ポリブタジエンポリオール、Mw = 1200、官能基数 2.3、品番 ; R-15HT、出光興産株式会社製

・撥水剤 C 4 : イソプレンポリオール、Mw = 2500、官能基数 2.1、品番 ; Roly ip、出光興産株式会社製

・撥水剤 C 5 : 水添イソプレンポリオール、Mw = 2500、官能基数 2.3、品番 ; エポール、出光興産株式会社製

・撥水剤 C 6 : 石油系液状樹脂、品番 ; SAS-LH、新日本石油株式会社製

[0046] ・発泡剤 D : 水

・整泡剤 E : シリコン系、品番 : SZ-1919、東レダウコーニング社製

・触媒 F 1 - 1 : 反応型 3 級アミン、品番 : カオーライザー No. 5 1、花王株式会社製

・触媒 F 2 : オクチル酸第一錫、品番 : MRH - 1 1 0、城北化学工業株式会社製

- [0047] ・難燃剤 G 1 - 1 : リン酸トリアリールイソプロピル化物、品番 : REOF OS 3 5、粘度 $44 \text{ mm}^2/\text{s}$ 、 25°C 、味の素ファインテクノ株式会社製
- ・難燃剤 G 1 - 2 : リン酸トリアリールイソプロピル化物、品番 : REOF OS 5 0、粘度 $50 \text{ mm}^2/\text{s}$ 、 25°C 、味の素ファインテクノ株式会社製
- ・難燃剤 G 1 - 3 : リン酸トリアリールイソプロピル化物、品番 : REOF OS 6 5、粘度 $61 \text{ mm}^2/\text{s}$ 、 25°C 、味の素ファインテクノ株式会社製
- ・難燃剤 G 1 - 4 : リン酸トリアリールイソプロピル化物、品番 : REOF OS 9 5、粘度 $93 \text{ mm}^2/\text{s}$ 、 25°C 、味の素ファインテクノ株式会社製
- ・難燃剤 G 1 - 5 : リン酸トリアリールイソプロピル化物、品番 : REOF OS 1 1 0、粘度 $120 \text{ mm}^2/\text{s}$ 、 25°C 、味の素ファインテクノ株式会社製
- ・難燃剤 G 1 - 6 : 脂肪族縮合リン酸エステル、品番 : DAIGUARD - 8 8 0 大八工業株式会社製
- ・難燃剤 G 1 - 7 : 縮合型リン酸エステル、品番 : fyrol PNX - SICL - IP 社製
- ・イソシアネート : 2, 4 - TD I / 2, 6 - TD 1 = 8 0 / 2 0、品番 : T - 8 0、日本ポリウレタン工業株式会社製

- [0048] なお、下記表 1 - 1 ~ 表 1 - 2 において、触媒 F 1 - 1 を F 1 と、難燃剤 G 1 - 1 ~ G 1 - 7 を G 1 ~ G 7 と、実施例 1 - 1 ~ 1 - 2 0 及び比較例 1 - 1 ~ 1 - 1 1 を実施例 1 ~ 2 0 及び比較例 1 ~ 1 1 と、それぞれ、簡略化して記載した。

- [0049]

[表1]

(各成分における数字は質量部)

表1-1

		実施例																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
ホリオール成分	A1	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	80	
	A2																				20	
撥水材C	C1	12	12	12	12	12	12	12	12	12				3	35	12	12	12	12	12	12	
	C2										12											
	C3										12											
	C4											12										
	C5												12									
	C6													12								
発泡剤D	E1	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	4.0	3.2	3.6	
	F1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	F2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	
	G1	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	
難燃剤G	G2																					
	G3	6	10	13					10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
	G4						10															
	G5							10														
	G6																					
	G7																					
	イソブチレート	50.1	50.1	50.1	50.1	50.1	50.1	50.1	50.1	49.7	51.0	49.9	49.9	49.2	52.4	41.8	45.9	82.8	54.7	45.6	51.0	
イソブチレート イソブチレート	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	100	110	150	120	120	120		
発泡性	密度	28	29	30	29	29	29	29	29	28	29	29	29	24	40	30	30	35	22	39	31	
	止水性25mmAq	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	止水性50mmAq	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	止水性100mmAq	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
	100mmAq漏水時間	24<	24<	24<	24<	24<	24<	24<	24<	24<	24<	24<	24<	18	24<	9	24<	24<	24<	24<	13	
	難燃性FMVSS302	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	

[0050]

[表2]

表 1-2 (各成分における数字は質量部)

		比較例										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ホリオール成分	A1	100	100	100	100	100	100	100		75	100	100
	A2								100	25		
撥水材C	C1	12	12	12	12	12	12		12	12	12	
	C2											
	C3											
	C4											
	C5											
	C6											25
発泡剤D		3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
整泡剤E	E1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
触媒F	F1	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
	F2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
難燃剤G	G1											
	G2				5							
	G3		5	15				10	10	10	10	10
	G4											
	G5											
	G6				2	5						
	G7						10					
イソシアネート		50.1	50.1	50.1	50.1	50.1	50.1	48.9	54.4	51.2	39.7	48.9
イソシアネート インデックス		120	120	120	120	120	120	120	120	120	95	120
発泡性		○	○	○	○	○	×	○	○	○	○	○
密度	kg/m ³	28	29	30	28	28	-	28	30	31	29	35
止水性25mmAq		○	○	○	○	○	-	×	×	○	×	○
止水性50mmAq		○	○	○	×	×	-	×	×	×	×	×
止水性100mmAq		◎	◎	×	×	×	-	×	×	×	×	×
100mmAq漏水時間		24<	24<	6	1	1	-	1	<1	5	<1	4
難燃性FMVSS302		×	×	○	○	○	-	○	○	○	○	○

[0051] 上記の実施例及び比較例の水シール材に対して、密度（kg/m³、JIS K 7222）、止水性、難燃性を測定した。止水性の測定は、図1及び図2に示した方法において、25mmAq水圧、50mmAq水圧、100mmAq水圧に対して行った。なお、25mmAq水圧の止水性については、前記水シール材50の上方から水を25mmAq水圧となるように注入後、24時間以上漏水を生じなかった場合に合格（○）、24時間未満で漏水を生じた場合に不合格（×）、50mmAq水圧の止水性については、前記水シール材50の上方から水を50mmAq水圧となるように注入後、24時間以上漏水を生じなかった場合に合格（○）、24時間未満で漏水を生じた場合に不合格（×）、100mmAq水圧の止水性については、前記水シール材50の上方から水を100mmAq水圧となるように注入後、24時間以上漏水を生じなかった場合に最良（◎）とし、9時間以上で24時間未満漏水を生じなかった場合に合格（○）とし、9時間未満で漏水を生じた場

合に不合格（×）とした。また、難燃性については、FMVSS 302 燃焼試験にしたがい、試験片数10に対して、平均燃焼速度及び最大燃焼速度を測定し、前記の判断基準（1）から（3）のいずれか一つに該当する場合に合格（○）とし、いずれにも該当しなかった場合に不合格（×）とした。測定結果を表1-1及び表1-2の下部に示す。

[0052] 表1-1の測定結果に示すように、ノンハロゲンタイプの実施例の水シール材は、何れも100mmAq水圧の止水性に合格し、かつ難燃性についてFMVSS 302 燃焼試験に合格した。

[0053] 一方、表1-2に示す比較例1-1は、難燃剤を使用しない例であり、また、比較例1-2は、難燃剤G1-3（リン酸トリアリールイソプロピル化物、品番：REOFOS 65）の量を5質量部とした例であり、比較例1-1及び比較例1-2の何れもFMVSS 302 燃焼試験が不合格となり、難燃性に劣っていた。

比較例1-3は、難燃剤G1-3（リン酸トリアリールイソプロピル化物、品番：REOFOS 65）の量を15質量部とした例であり、100mmAq水圧の止水性が不合格となった。

比較例1-4は、難燃剤G1-2（リン酸トリアリールイソプロピル化物、品番：REOFOS 50）の量を5質量部とし、難燃剤G1-6（脂肪族縮合リン酸エステル、品番：DAIGUARD-880）の2質量部を併用した例であり、50mmAq水圧と100mmAq水圧の止水性が何れも不合格となった。

比較例1-5は、難燃剤として、難燃剤G1-6（脂肪族縮合リン酸エステル、品番：DAIGUARD-880）のみを5質量部使用した例であり、50mmAq水圧と100mmAq水圧の止水性が何れも不合格となった。

比較例1-6は、難燃剤として、難燃剤G1-7（縮合型リン酸エステル、品番：fyrol PNX-S）のみを10質量部使用した例であり、発泡反応が阻害され、フォームが得られなかった。

[0054] 比較例 1-7 は、撥水剤を含まない例であり、25 mm A q 水圧と 50 mm A q 水圧と 100 mm A q 水圧の全てにおいて止水性が不合格になった。

比較例 1-8 は、ポリオール成分にプレポリマーを含まず、ポリオール成分がポリエーテルポリオール 100% からなる例であり、25 mm A q 水圧と 50 mm A q 水圧と 100 mm A q 水圧の全てにおいて止水性が不合格になった。

比較例 1-9 は、ポリオール成分 100 質量部中にプレポリマーを 75 質量部含む例であり、50 mm A q 水圧と 100 mm A q 水圧の止水性が何れも不合格になった。

比較例 1-10 は、イソシアネートインデックスが 95 の例であり、25 mm A q 水圧と 50 mm A q 水圧と 100 mm A q 水圧の全てにおいて止水性が不合格になった。

比較例 1-11 は、撥水剤として石油系液状樹脂を用いた例であり、50 mm A q 水圧と 100 mm A q 水圧の止水性が何れも不合格になった。

[0055] このように、上記の実施例の水シール材は、優れた止水性能を有し、かつ優れた難燃性（低燃焼性）を有するノンハロゲンタイプのものであり、自動車や OA 機器等において低燃焼性が求められる部位の水シール材として好適なものである。

[0056] [実施例 2-1 ~ 2-17 及び比較例 2-1 ~ 2-19]

表 2-1 及び表 2-2 に示す配合からなるポリウレタン原料を用いて実施例及び比較例のポリウレタンフォームからなる難燃性シール材を作成した。表 2-1 及び表 2-2 の各成分は以下のとおりである。なお、表 2-1 及び表 2-2 における発泡性は、良好なフォームが得られた場合に○、フォームが不良または得られなかった場合に×を示した。

[0057] ポリオール A 1 ~ A 2、撥水剤 C 1 ~ C 6、発泡剤 D、整泡剤 E、触媒 F 2 及びイソシアネートとして、前述の実施例 1-1 ~ 1-20 及び比較例 1-1 ~ 1-11 で使用したものと同一ものを使用した。

・触媒 F 2-1：反応型 3 級アミン、品番：カオーライザー No. 81、花

王株式会社製

- [0058] ・難燃剤 G 2 - 1 : リン酸トリス (1 , 3 - ジクロロ - 2 - プロピル) 、 $M_w = 431$ 、品番 : WR - 30 - LV 、アルベマール日本株式会社製
- ・難燃剤 G 2 - 2 : リン酸トリアリールイソプロピル化物、 $M_w = 500$ 、品番 : REOFOS 50 、粘度 $50 \text{ mm}^2/\text{s}$ 、 25°C 、味の素ファインテクノ株式会社製
- ・難燃剤 G 2 - 3 : リン酸トリアリールイソプロピル化物、 $M_w = 650$ 、品番 : REOFOS 65 、粘度 $61 \text{ mm}^2/\text{s}$ 、 25°C 、味の素ファインテクノ株式会社製
- ・難燃剤 G 2 - 4 : 含ハロゲン縮合型リン酸エステル、品番 : CR504L 、大八工業株式会社製
- ・難燃剤 G 2 - 5 : 含ハロゲン縮合型リン酸エステル、品番 : CR570 、大八工業株式会社製
- ・難燃剤 G 2 - 6 : 脂肪族縮合型リン酸エステル、品番 : DAIGUARD - 880 大八工業株式会社製
- ・難燃剤 G 2 - 7 : 縮合型リン酸エステル、品番 : fyrol PNX - SICL - IP 社製
- ・難燃剤 G 2 - 8 : トリス (クロロエチル) ホスフェート、 $M_w = 285$ 、品番 : CLP 大八工業株式会社製
- ・難燃剤 G 2 - 9 : トリス (クロロプロピル) ホスフェート、 $M_w = 328$ 、品番 : TMCP 大八工業株式会社製
- ・難燃剤 G 2 - 10 : トリクレジルホスフェート、 $M_w = 368$ 、品番 : TCP 大八工業株式会社製

[0059] なお、下記表 2 - 1 ~ 表 2 - 2 において、触媒 F 2 - 1 を F 1 と、難燃剤 G 2 - 1 ~ G 2 - 10 を G 1 ~ G 10 と、実施例 2 - 1 ~ 2 - 17 及び比較例 2 - 1 ~ 2 - 19 を実施例 1 ~ 17 及び比較例 1 ~ 19 と、それぞれ、簡略化して記載した。

[0060]

[表3]

(各成分における数字は質量部)

表2-1

		実施例																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
ホリオール成分	A1	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	80
	A2																	20
撥水材	C1	12	12	12	12	12					3	35	12	12	12	12	12	12
	C2					12												
	C3						12											
	C4								12									
	C5									12								
	C6																	
発泡剤	D	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	4.0	3.2	3.6
	E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
触媒	F1	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
	F2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
難燃剤	G1	3	5	10	15	20	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	G2																	
	G3																	
	G4																	
	G5																	
	G6																	
	G7																	
	G8																	
	G9																	
	G10																	
イソシアネート		50.1	50.1	50.1	50.1	50.1	49.7	51.0	49.9	49.9	49.2	52.4	41.8	45.9	62.6	54.7	45.6	51.0
イソシアネート		120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	100	110	150	120	120	120
イソシアネート																		
発泡性		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
密度	kg/m ³	28	28	29	29	30	28	29	29	29	24	40	30	30	35	22	39	31
	止水性25mmAq	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	止水性50mmAq	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	止水性100mmAq	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	100mmAq漏水時間	24<	24<	24<	24<	24<	24<	24<	24<	24<	18	24<	9	24<	24<	24<	24<	13
	難燃性FMVSS302	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
フロン性		◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎

[表4]

		比較例																			(各成分における数字は質量部)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
ポリオール成分	A1	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	75	100	100
	A2																100	25			
機水材	C1	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12		12	12	12		
	C2																				
	C3																				
	C4																				
	C5																				
	C6																				
発泡剤	D	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	
	E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
触媒	F1	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	
	F2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	
難燃剤	G1	0	2	30												10	10	10	10	10	
	G2								5												
	G3				5	15															
	G4						5	15													
	G5							15													
	G6								2	5											
	G7										10										
	G8											5									
	G9												5								
	G10														5						
イソシアネート		50.1	50.1	50.1	50.1	50.1	50.1	50.1	50.1	50.1		50.1	50.1	50.1	48.9	54.4	51.2	39.7	48.9		
イソシアネート インデックス	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120		120	120	120	120	120	120	95	120		
発泡性	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	反応阻害大	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
密度	28	28	32	29	30	28	29	30	28	29	-	28	29	28	28	30	31	29	35		
止水性25mmAq	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
止水性50mmAq	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
止水性100mmAq	◎	◎	○	◎	○	○	○	○	○	○	-	◎	◎	◎	◎	○	○	○	○	○	
100mmAq漏水時間	24<	24<	8	24<	6	1	<1	<1	1	1	-	24<	24<	24<	1	<1	5	<1	4		
難燃性FMVSS302	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
フロンク性	◎	◎	○	◎	○	◎	○	○	◎	◎	-	○	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	

[0062] 上記の実施例及び比較例の難燃性シール材に対して、密度 (kg/m³、J

ISK 7222)、止水性、難燃性、フォギング性を測定した。止水性及び難燃性については、前述の実施例1-1~1-20及び比較例1-1~1-11と同様に測定・評価した。

フォギング性については、DIN 75201にしたがって測定し、90℃において3時間後のガラス霞度が90以上の場合に最良(◎)、80より大きく90未満の場合に合格(○)、80以下の場合に不合格(×)とした。

測定結果を表2-1及び表2-2の下部に示す。

[0063] 表2-1の測定結果に示すように、上記の実施例の難燃性シール材は、何れも100mmAq水圧の止水性に合格し、かつ難燃性についてFMVSS 302燃焼試験に合格し、かつフォギング性が合格(最良を含む)であった。特に難燃剤をポリオール成分100質量部に対して3~12質量部含有した実施例2-1~2-3、2-6~2-17では、高い止水性および優れた難燃性に加えて、フォギング性が最良であった。また、イソシアネートインデックスが110~150であり、ポリオール成分としてポリエーテルポリオールとイソシアネートの反応により得られた水酸基末端プレポリマーのみを用いて、前記ポリオール成分100質量部に対して撥水材の添加量が5~35質量部である実施例2-1~2-9、2-11、2-13~2-16では、100mmAq水圧の止水性が最良であった。

[0064] 一方、表2-2に示す比較例2-1は、難燃剤を使用しない例であり、また、比較例2-2は、難燃剤G2-1(リン酸トリス(1,3-ジクロロ-2-プロピル)、品番:WR-30-LV)の量を2質量部とした例であり、比較例2-1及び比較例2-2の何れもFMVSS 302燃焼試験が不合格となり、難燃性に劣っていた。

比較例2-3は、難燃剤G2-1(リン酸トリス(1,3-ジクロロ-2-プロピル)、品番:WR-30-LV)の量を30質量部とした例であり、100mmAq水圧の止水性が不合格となり、かつフォギング性が不合格になった。

比較例2-4は、難燃剤として非ハロゲン非縮合型難燃剤G2-3(リン

酸トリアリールイソプロピル化物、品番：REOFOS 65)を5質量部使用した例であり、FMVSS 302 燃焼試験が不合格となり、難燃性に劣っていた。

比較例2-5は、難燃剤として非ハロゲン非縮合型難燃剤G2-3 (リン酸トリアリールイソプロピル化物、品番：REOFOS 65)を15質量部使用した例であり、100mmAq水圧の止水性が不合格となった。

[0065] 比較例2-6は、難燃剤として難燃剤G2-4 (含ハロゲン縮合型リン酸エステル、品番：CR504L)を5質量部使用した例であり、100mmAq水圧の止水性が不合格となった。

比較例2-7は、難燃剤として難燃剤G2-4 (含ハロゲン縮合型リン酸エステル、品番：CR504L)を15質量部使用した例であり、50mmAq水圧と100mmAq水圧の止水性が何れも不合格となった。

比較例2-8は、難燃剤として難燃剤G2-5 (含ハロゲン縮合型リン酸エステル、品番：CR507L)を15質量部使用した例であり、50mmAq水圧と100mmAq水圧の止水性が何れも不合格となり、フォギング性も不合格(×)となった。

比較例2-9は、難燃剤として、非ハロゲン非縮合型難燃剤G2-2 (リン酸トリアリールイソプロピル化物、品番：REOFOS 50)5質量部と、難燃剤G2-6 (脂肪族縮合型リン酸エステル、品番：DAIGUARD-880)2質量部とを併用した例であり、50mmAq水圧と100mmAq水圧の止水性が何れも不合格となった。

比較例2-10は、難燃剤として難燃剤G2-6 (脂肪族縮合型リン酸エステル、品番：DAIGUARD-880)を5質量部使用した例であり、50mmAq水圧と100mmAq水圧の止水性が何れも不合格となった。

比較例2-11は、難燃剤として難燃剤G2-7 (縮合型リン酸エステル、品番：fyrol PNX-S)を10質量部使用した例であり、発泡反応が阻害され、フォームが得られなかった。

[0066] 比較例2-12は、難燃剤として難燃剤G2-8 (トリス(クロロエチル

）ホスフェート、品番：CLP）を5質量部使用した例であり、フォギング性が不合格（×）であった。

比較例2-13は、難燃剤として難燃剤G2-9（トリス（クロロプロピル）ホスフェート、品番：TMCP）を5質量部使用した例であり、フォギング性が不合格（×）であった。

比較例2-14は、難燃剤として難燃剤G2-10（トリクレジルホスフェート、品番：TCP）を5質量部使用した例であり、FMVSS302燃焼試験が不合格となり、フォギング性も不合格（×）であった。

[0067] 比較例2-15は、撥水剤を含まない例であり、25mmAq水圧と50mmAq水圧と100mmAq水圧の全てにおいて止水性が不合格になった。

比較例2-16は、ポリオール成分にプレポリマーを含まず、ポリオール成分がポリエーテルポリオール100%からなる例であり、25mmAq水圧と50mmAq水圧と100mmAq水圧の全てにおいて止水性が不合格になった。

比較例2-17は、ポリオール成分100質量部中にプレポリマーを75質量部含む例であり、50mmAq水圧と100mmAq水圧の止水性が何れも不合格になった。

比較例2-18は、イソシアネートインデックスが95の例であり、25mmAq水圧と50mmAq水圧と100mmAq水圧の全てにおいて止水性が不合格になった。

比較例2-19は、撥水剤として石油系液状樹脂を用いた例であり、50mmAq水圧と100mmAq水圧の止水性が何れも不合格になった。

[0068] このように、上記の実施例の難燃性シール材は、優れた止水性能を有し、かつ優れた難燃性（低燃焼性）を有し、フォギング性が良好なものであり、自動車やOA機器等において低燃焼性が求められる部位の難燃性シール材として好適なものである。

符号の説明

[0069] 5 0 難燃性シール材

7 1 アクリル樹脂板

請求の範囲

- [請求項1] ポリオール成分、イソシアネート、発泡剤、触媒、撥水剤、難燃剤を含むポリウレタン原料から形成されたポリウレタンフォームからなる難燃性シール材であって、
- 前記ポリオール成分は100質量部中にポリエーテルポリオールとイソシアネートの反応により得られた水酸基末端プレポリマーを80～100質量部含み、
- 前記撥水剤はポリブタジエンポリオール、ポリブタジエンの水添ポリオール、ポリイソプレンポリオール、ポリイソプレンの水添ポリオールのグループから選択された少なくとも1種類からなり、
- 前記難燃剤は、常温で液状のノンハロゲン非縮合型リン酸エステル又は常温で液状の含ハロゲン非縮合型リン酸エステルであり、
- イソシアネートインデックスは100～150である難燃性シール材。
- [請求項2] 前記難燃剤は、前記ポリオール成分100質量部に対して3～25質量部含有する請求項1に記載の難燃性シール材。
- [請求項3] 前記難燃剤が、常温で液状のノンハロゲン非縮合型リン酸エステルであり、前記難燃剤を前記ポリオール成分100質量部に対して6～13質量部含有する請求項1に記載の難燃性シール材。
- [請求項4] 前記難燃剤は、重量平均分子量400以上の、常温で液状の含ハロゲン非縮合型リン酸エステルであり、前記難燃剤を前記ポリオール成分100質量部に対して3～25質量部含有する請求項1に記載の難燃性シール材。