

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 629 774**

51 Int. Cl.:

C09D 4/00 (2006.01)

C08J 3/24 (2006.01)

B29C 45/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.04.2008 PCT/EP2008/054678**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.12.0008 WO08155149**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.04.2008 E 08736336 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.05.2017 EP 2155826**

54 Título: **Mezcla reactiva para el revestimiento de cuerpos moldeados por medio de moldeo por inyección de reacción, así como cuerpos moldeados revestidos**

30 Prioridad:

19.06.2007 DE 102007028601

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

14.08.2017

73 Titular/es:

**EVONIK RÖHM GMBH (100.0%)
KIRSCHENALLEE
64293 DARMSTADT, DE**

72 Inventor/es:

**SCHULTES, KLAUS;
GOLDACKER, THORSTEN;
KORALEWSKI, KLAUS;
HÖSS, WERNER;
SEYOUM, GHIRMAY;
GROSS, ELEVThERIOS y
FELGER, ERWIN**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 629 774 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Mezcla reactiva para el revestimiento de cuerpos moldeados por medio de moldeo por inyección de reacción, así como cuerpos moldeados revestidos

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para el revestimiento de cuerpos moldeados por medio de moldeo por inyección de reacción. Por lo demás, la presente invención se refiere a un cuerpo moldeado revestido.

Se emplean masas de moldeo de material sintético termoplásticas, que se pueden basar, a modo de ejemplo, en metacrilato de polimetilo (PMMA), para las más diversas aplicaciones. A tal efecto, las masas se extrusionan o moldean por inyección para dar piezas moldeadas.

10 Con frecuencia las piezas moldeadas se emplean actualmente para la producción de piezas sometidas a gran esfuerzo, como por ejemplo piezas desplazables (automóvil en sector de interiores y exteriores, cubiertas de aparatos electrónicos, como cubiertas de móviles, ordenadores, organizadores, lectores de MP3 o televisores), piezas montables cubiertas teñidas (por ejemplo en la industria automovilística: espejos exteriores, revestimientos de columnas, triángulos de espejo), u objetos de uso común cubiertos teñidos. Debido al esfuerzo elevado, la superficie de las piezas moldeadas empleadas de este modo tiende a la formación de arañazos, que frecuentemente no son
15 aceptables desde el punto de vista óptico. En este caso, los cuerpos moldeados que se produjeron a través de moldeo por inyección son especialmente sensibles a arañazos. También el color de los cuerpos moldeados producidos de este modo, debido a aspectos económicos, se puede variar sólo muy difícilmente, para posibilitar de este modo, por ejemplo, un ajuste de color sencillo de la pieza montable al respectivo automóvil en la producción.

20 Para la mejora de la resistencia a arañazos, así como para el ajuste de color, los cuerpos moldeados presentados anteriormente se pueden dotar de capas de esmalte. Sin embargo, la aplicación clásica de esmaltes reactivos es relativamente compleja, y por consiguiente costosa. Para la producción de artículos fabricados en grandes cantidades estos procedimientos son apenas apropiados.

25 Por este motivo se desarrollaron ya procedimientos a través de los cuales se puede aplicar económicamente una capa resistente a arañazos sobre el cuerpo moldeado mediante procedimientos de moldeo por inyección. A modo de ejemplo, los documentos JP 11300776 y JP 2005074896 describen procedimientos de moldeo por inyección, en los que se obtiene un cuerpo moldeado con una capa resistente a arañazos.

30 El documento JP 11300776 (Dainippon Toryo, 1998) describe un proceso RIM de dos etapas. En primer lugar, mediante metátesis-RIM de dicitlopentadieno se obtiene un cuerpo moldeado. Tras el endurecimiento, la parte móvil de la herramienta RIM se hace retroceder, de modo que se produce una ranura definida entre cuerpo moldeado y molde. En esta ranura se inyecta en un segundo proceso RIM un material de revestimiento, que está constituido por oligómeros de uretano funcionalizados con acrílico, estireno, reticulantes de diacrilato, así como, en caso dado, cargas y pigmentos (TiO₂, talco), y se endurece a 95°C durante 2 minutos por vía radicalaria.

35 El documento JP 2005074896 (Toyota Motor Corp.; Dainippon Toryo Co.) describe igualmente un proceso RIM. En un primer paso de moldeo por inyección convencional se elabora un material sintético, en especial policarbonato (PC) para dar una pieza moldeada plana. La herramienta se abre a continuación en una ranura estrecha y en el intervalo de pocos segundos se inyecta una disolución reactiva de oligómeros de uretano funcionalizados con acrilato, reticulantes de acrilato, inhibidores y un iniciador peroxídico orgánico, y se endurece. A 95°C el endurecimiento es completo después de pocos segundos, y tras 90 segundos se desmoldea el cuerpo compuesto.
40 Éste presenta una buena resistencia a arañazos, adherencia de unión, estabilidad a cambios de temperatura y cambios de agua caliente. En todos los requisitos es forzosa la presencia de un oligómero de uretano, que está constituido por componentes de diisocianato de isoforona o bis(isocianociclohexil)metano.

El documento WO 02/10292 A1 da a conocer una mezcla reactiva que comprende tetraacetato de ditrimetilolpropano, una suspensión de sílice coloidal en diacrilato de tripropilenglicol, un fotoiniciador, así como un iniciador térmico. El documento WO 02/10292 A1 no da a conocer el procedimiento según la invención.

45 El documento US 4,800,123 A describe, entre otras, una composición de revestimiento en molde que está constituida por 80 partes en peso de hexaacrilato de dipentaeritritol, 20 partes de N-vinil-2-pirrolidona, 4 partes de Irgacure 651 y 1 parte de Lupersol 256.

50 El documento US 5,906,788 A da a conocer una composición de revestimiento resistente a abrasión, que está constituida por 60 g de monohidroxipentaacrilato de dipentaeritritol, 0,2 g de Nuocure CK, 0,3 g de metiletilcetoxima, 15 g de metacrilato de 2-hidroxiethyl al 98,0 %, 7,4 g de acetatobutirato de celulosa (CAB 551,01), 1,5 g de 2,5-dihidroxiperoxi-2,5-dimetilhexano y 10 g de polialildiglicidiléter.

El documento DE 199,24,674 A1 describe una sustancia de revestimiento endurecible con radiación térmica y actínica, que contiene

1. al menos un componente con 1. al menos dos grupos funcionales, que sirven para la reticulación con radiación actínica, y
2. al menos un grupo funcional, que puede establecer reacciones de reticulación térmicas con los grupos hidroxilo y/o tiol en el componente, y
3. al menos un C9-C16-alcano ramificado, cíclico y/o acíclico, que está funcionalizado con al menos dos grupos hidroxilo o tiol o al menos un grupo hidroxilo y al menos un grupo tiol. En el caso de ambos grupos funcionales (1) se puede tratar de grupos con insaturación olefínica y/o grupos epóxido, en especial grupos con insaturación olefínica, y en el caso de los grupos funcionales (2) se puede tratar de grupos isocianato.

Jose Ulisses Jansen et al. (Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B, 236 (2005), 546-551) describen una resina de poliéster, que está disuelta en diacrilatos de 1,6-hexanodiol y se mezcla con 2-hidroxi-2-metil-1-fenil-propan-1-ona, y a continuación se endurece.

El documento WO 2004/048076 A2 describe un procedimiento para el control de un sistema de moldeo por inyección, en el que

- 1) se pone a disposición un sistema de moldeo que comprende un sistema de operación (A) y una máquina de moldeo (B), que comprende un molde, que
 - (i) comprende primeras y segundas secciones de moldeo, y
 - (ii) al menos una de las secciones de moldeo comprende al menos una tobera, a través de la cual se inyecta un material que forma el sustrato, y
- 2) un dispositivo de dispersión, que puede contener e inyectar una composición de revestimiento.

Los cuerpos moldeados presentados anteriormente muestran ya buenas propiedades. Sin embargo, existe un deseo permanente de mejorar la resistencia a arañazos de los cuerpos moldeados obtenidos de este modo. Además, la producción requiere mucho tiempo, de modo que el procedimiento es costoso en total. Además, la estabilidad a la intemperie de los cuerpos moldeados requiere mejora. Una polimerización previa de la mezcla de reacción en el dispositivo de moldeo por inyección constituye un problema adicional del procedimiento de moldeo por inyección descrito en los documentos JP 11300776 y JP 2005074896, de modo que apenas se pueden conseguir tiempos de ciclo cortos mediante este procedimiento en una producción en grandes cantidades.

Respecto al estado de la técnica, la presente descripción da a conocer una mezcla reactiva para el revestimiento de cuerpos moldeados por medio de moldeo por inyección de reacción, que conduce a un revestimiento con una resistencia a arañazos especialmente elevada y adherencia elevada a un cuerpo moldeado.

Esta mezcla reactiva se puede endurecer completamente de manera especialmente sencilla y en un tiempo breve.

La tarea de la presente invención era poner a disposición procedimientos para la producción de cuerpos moldeados revestidos, que se pudieran llevar a cabo de manera sencilla y económica. En este caso, el cuerpo moldeado se debía introducir con tiempos de ciclo lo más cortos posible y, considerado en total, bajo consumo de energía reducido.

Además era tarea de la presente invención la creación de cuerpos moldeados con excelentes propiedades mecánicas. Los cuerpos moldeados debían mostrar en especial una elevada resistencia a arañazos y dureza. Además, los cuerpos moldeados revestidos debían presentar una alta estabilidad a la intemperie y a productos químicos.

Estas tareas y otras no citadas explícitamente, que se derivan o se deducen sin problema, no obstante, de los contextos discutidos en este caso de manera introductoria, se solucionan mediante un procedimiento con todas las características de la reivindicación 1. En las reivindicaciones dependientes a las que se remite en la reivindicación 1 se protegen modificaciones convenientes del procedimiento según la invención. Respecto al procedimiento y a los cuerpos moldeados, las reivindicaciones ponen a disposición soluciones del problema básico.

Por consiguiente, es objeto de la presente invención un procedimiento para el revestimiento de cuerpos moldeados por medio de moldeo por inyección de reacción, que comprende al menos un 40 % en peso de (met)acrilatos con al

menos dos dobles enlaces, que está caracterizado por que la mezcla reactiva comprende al menos un fotoiniciador y al menos un iniciador térmico, caracterizado por que se inyecta una masa de moldeo en un molde de fundición inyectada y se enfría bajo obtención de un cuerpo moldeado, el molde de fundición inyectada se modifica de modo que se produce un espacio intermedio entre la superficie de cuerpo moldeado a revestir y la superficie interna del molde de fundición inyectada, se carga el espacio intermedio producido con una mezcla reactiva mediante fundición inyectada, y la mezcla reactiva se endurece en primer lugar térmicamente, y tras el endurecimiento térmico mediante irradiación.

De este modo, de manera imprevisible se consigue poner a disposición un cuerpo moldeado revestido que presenta una excelente resistencia a arañazos y se puede obtener muy económicamente. El revestimiento muestra sorprendentemente una adherencia muy elevada sobre el cuerpo moldeado. Los revestimientos obtenidos con el procedimiento según la invención muestran además una estabilidad a la intemperie elevada. Además, los cuerpos moldeados revestidos presentan buenas propiedades mecánicas, pudiendo mostrar los mismos tanto una dureza especialmente elevada, como también una buena tenacidad al impacto.

Por lo demás, el procedimiento según la invención posibilita la producción de un revestimiento resistente a productos químicos y estable a temperatura sobre un cuerpo moldeado.

La mezcla reactiva empleada puede presentar además aditivos para adaptar las propiedades deseadas a requisitos específicos. De este modo, se puede efectuar una adaptación de color del cuerpo moldeado de modo sencillo.

Además, el procedimiento según la invención se puede llevar a cabo de manera sencilla y económica, pudiéndose obtener el cuerpo moldeado con tiempos de ciclo sorprendentemente cortos y, considerado en total, bajo consumo de energía reducido.

La mezcla reactiva empleada según la invención presenta al menos un 40 % en peso, preferentemente al menos un 60 % en peso, y de modo especialmente preferente al menos un 90 % en peso de (met)acrilatos con al menos dos dobles enlaces, referido al peso total de la mezcla reactiva. El concepto "doble enlace" designa en especial dobles enlaces carbono-carbono, que son polimerizables a través de radicales. La expresión "(met)acrilato" representa acrilato, metacrilato, así como mezclas de ambos. (Met)acrilatos con al menos dos dobles enlaces son conocidos también como monómeros reticulantes. A estos pertenecen en especial (met)acrilatos con dos dobles enlaces, como por ejemplo (met)acrilatos que se derivan de alcoholes insaturados, como por ejemplo (met)acrilato de 2-propinilo, (met)acrilato de alilo, (met)acrilato de vinilo, así como (met)acrilatos que se derivan de dioles o alcoholes de valencia más elevada, como por ejemplo di(met)acrilatos de glicol, como di(met)acrilato de etilenglicol, di(met)acrilato de dietilenglicol, di(met)acrilato de trietilenglicol, di(met)acrilato de tetra- y polietilenglicol, (met)acrilato de 1,3-butanodiol, (met)acrilato de 1,4-butanodiol, di(met)acrilato de 1,6-hexanodiol, di(met)acrilato de glicerina y dimetacrilato de diuretano; (met)acrilatos con tres o más dobles enlaces, como por ejemplo tri(met)acrilato de glicerina, tri(met)acrilato de trimetilolpropano, tetra(met)acrilato de pentaeritrita y penta(met)acrilato de dipentaeritrita.

(Met)acrilatos especialmente preferentes con al menos dos dobles enlaces son especialmente diacrilato de 1,6-hexanodiol, triacrilato de trimetilolpropano, tetraacrilato de pentaeritrita y pentaacrilato de dipentaeritrita.

Según una modificación especial, la mezcla reactiva puede comprender al menos un (met)acrilato con tres o más dobles enlaces. La fracción de (met)acrilatos con tres o más dobles enlaces asciende preferentemente al menos a un 10 % en peso, de modo especialmente preferente al menos un 25 % en peso, en especial preferentemente al menos un 50 % en peso, y de modo muy especialmente preferente al menos un 90 % en peso, referido al peso de la mezcla reactiva.

Por lo demás, son de especial interés mezclas reactivas que comprenden a lo sumo un 90 % en peso, de modo especialmente preferente a lo sumo un 75 % en peso, de modo especialmente preferente a lo sumo un 50 % en peso, y de modo muy especialmente preferente a lo sumo un 7 % en peso de monómeros con dos o menos dobles enlaces.

Según una forma especial de realización, la mezcla reactiva comprende preferentemente diacrilato de 1,6-hexanodiol, triacrilato de trimetilolpropano y/o tetraacrilato de pentaeritrita. En particular son de especial interés mezclas reactivas que comprenden triacrilato de trimetilolpropano y tetraacrilato de pentaeritrita, pudiéndose situar la proporción ponderal de triacrilato de trimetilolpropano respecto a tetraacrilato de pentaeritrita preferentemente en el intervalo de 10:1 a 1:10, preferentemente en el intervalo de 5:1 a 1:5, en especial preferentemente en el intervalo de 3:1 a 1:3, y de modo muy especialmente preferente en el intervalo de 2:1 a 1:2.

Según un acondicionamiento ulterior, la mezcla reactiva comprende preferentemente triacrilato de trimetilolpropano y diacrilato de 1,6-hexanodiol, pudiéndose situar la proporción ponderal de triacrilato de trimetilolpropano respecto a diacrilato de 1,6-hexanodiol preferentemente en el intervalo de 5:1 a 1:5, en especial preferentemente en el intervalo de 3:1 a 1:3 y de modo muy especialmente preferente en el intervalo de 2:1 a 1:2.

Además son de especial interés mezclas reactivas que comprenden preferentemente tetraacrilato de pentaeritrita y diacrilato de 1,6-hexanodiol. La proporción ponderal de tetraacrilato de pentaeritrita respecto a diacrilato de 1,6-hexanodiol se puede situar convenientemente en el intervalo de 10:1 a 1:10, preferentemente en el intervalo de 5:1 a 1:5, en especial preferentemente en el intervalo de 3:1 a 1:3 y de modo muy especialmente preferente en el intervalo de 2:1 a 1:2.

Mezclas reactivas que comprenden tetraacrilato de pentaeritrita y/o triacrilato de trimetilolpropano, muestran sorprendentemente una resistencia a arañazos especialmente elevada, que aumenta en especial con la fracción de tetraacrilato de pentaeritrita. Mezclas reactivas que comprenden diacrilato de 1,6-hexanodiol y/o triacrilato de trimetilolpropano muestran una estabilidad en UV especialmente elevada, que se puede determinar en especial mediante el test de xenón. De este modo, mezclas con una fracción elevada de diacrilato de 1,6-hexanodiol adquieren una resistencia a arañazos elevada según el ensayo de rueda de fricción, también tras una irradiación con xenón.

La resistencia a arañazos del revestimiento es dependiente, entre otras cosas, del número de dobles enlaces polimerizables, referido al peso de la mezcla. Cuanto más elevada es esta fracción, tanto más elevada es la resistencia a arañazos que puede obtener el revestimiento. La mezcla reactiva puede presentar correspondientemente al menos 1 mol de doble enlace por 120 g de mezcla reactiva, de modo especialmente preferente al menos 1 mol de doble enlace por 105 g de mezcla reactiva. En este caso, la resistencia a arañazos se puede aumentar en especial mediante el empleo de (met)acrilatos con tres o más dobles enlaces.

La mezcla reactiva se puede emplear en especial en procedimientos de moldeo por inyección. Por consiguiente, la mezcla presenta una viscosidad que posibilita tal empleo. La viscosidad dinámica de la mezcla reactiva se sitúa preferentemente en el intervalo de 1 a 200 mPa*s a 25°C, de modo especialmente preferente en el intervalo de 5 a 50 mPa*s a 25°C, pudiéndose determinar la viscosidad dinámica según Brookfield (con adaptador UL).

Para el endurecimiento, la mezcla reactiva comprende al menos un iniciador, a través del cual se pueden polimerizar los monómeros por vía radicalaria. En este caso se pueden emplear iniciadores térmicos, que forman radicales mediante acción térmica, o fotoiniciadores que desencadenan una polimerización radicalaria en el caso de irradiación con ondas electromagnéticas. Sorprendentemente, mediante el empleo de mezclas reactivas, que comprenden tanto iniciadores térmicos, como también fotoiniciadores, se pueden conseguir ventajas especiales. Entre estas ventajas cuentan en especial tiempos de ciclo cortos en la obtención de los cuerpos moldeados revestidos, así como una estabilidad a la intemperie especialmente elevada, resistencia a arañazos y adherencia del revestimiento.

Iniciadores térmicos apropiados son, entre otros, compuestos azoicos, compuestos peroxídicos, compuestos de persulfato o azoamidinas. Son ejemplos no limitantes peróxido de dibenzoilo, peróxido de dicumol, hidroperóxido de cumol, peroxidicarbonato de diisopropilo, peroxidicarbonato bis(4-t-butilciclohexilo), persulfato dipotásico, peroxidisulfato amónico, 2,2'-azobis(2-metilpropionitrilo) (AIBN), 2,2'-azobis-(amidina de ácido isobutírico)hidrocloruro, benzopinacol, derivados de dibencilo, peróxido de metiletilcetona, 1,1-azobisciclohexanocarbonitrilo, peróxido de metiletilcetona, peróxido de acetilacetona, peróxido de dilaurilo, peróxido de didecanoilo, per-2-etilhexanoato de terc-butilo, peróxido de cetona, peróxido de metilisobutilcetona, peróxido de ciclohexanona, peróxido de dibenzoilo, peroxibenzoato de terc-butilo, peroxiisopropilcarbonato de terc-butilo, 2,5-bis(2-etilhexanoil-peroxi)-2,5-dimetilhexano, peroxi-2-etilhexanoato de terc-butilo, peroxi-3,5,5-trimetilhexanoato de terc-butilo, peroxiisobutirato de terc-butilo, peroxiacetato de terc-butilo, peróxido de dicumilo, 1,1-bis(terc-butilperoxi)ciclohexano, 1,1-bis(terc-butilperoxi)3,3,5-trimetilciclohexano, hidroperóxido de cumilo, hidroperóxido de terc-butilo, peroxidicarbonato de bis(4-terc-butilciclohexilo), así como los generadores de radicales disponibles de la firma DuPont bajo el nombre @Vazo, a modo de ejemplo @Vazo V50 y @Vazo WS.

La mezcla reactiva puede contener convenientemente un 0,01 % en peso a un 3 % en peso, preferentemente un 0,1 % en peso a un 2,5 % en peso, y de modo especialmente preferente un 0,5 % en peso a un 1,5 % en peso de iniciador térmico, referido al peso de la mezcla reactiva.

A los fotoiniciadores preferentes pertenecen, entre otros, α,α -dietoxiacetofenona (DEAP, Upjon Corp), éter de n-butilbenzoína (@Trigonal-14, AKZO) y 2,2-dimetoxi-2-fenilacetofenona (@Irgacure 651) y 1-benzoilciclohexanol (@Irgacure 184), óxido de bis(2,4,6-trimetilbenzoil)-fenilfosfina (@Irgacure 819) y 1-[4-(2-hidroxi-etoxi)fenil]-2-hidroxi-2-fenilpropan-1-ona (@Irgacure 2959), que se encuentran disponibles comercialmente en la firma Ciba Geigy Corp. en cada caso.

La fracción de fotoiniciador no es crítica en sí. La mezcla reactiva presenta preferentemente un 0,01 % en peso a un 10 % en peso, de modo especialmente preferente un 0,3 % en peso a un 5 % en peso, y de modo muy especialmente preferente un 0,7 % en peso a un 2,3 % en peso de fotoiniciador, referido al peso de la mezcla reactiva.

Según una modificación preferente, la proporción ponderal de fotoiniciador respecto a iniciador térmico se puede situar en el intervalo de 20:1 a 1:5, preferentemente en el intervalo de 15:1 a 1:1, y de modo especialmente preferente en el intervalo de 10:1 a 2:1.

5 Además de los componentes citados anteriormente, la mezcla reactiva puede comprender un agente deslizando. De este modo se consigue sorprendentemente mejorar la desmoldeabilidad del cuerpo moldeado revestido sin que se reduzca la adherencia a valores críticos. Por consiguiente, como substancias auxiliares pueden estar contenidos agentes deslizando, por ejemplo seleccionados a partir del grupo de polisiloxanos, de ácidos grasos saturados con menos de C₂₀, preferentemente C₁₆ a C₁₈ átomos de carbono o de alcoholes grasos saturados con menos de C₂₀, preferentemente C₁₆ a C₁₈ átomos de carbono. Son preferentes fracciones cuantitativas reducidas de un máximo de 10
10 0,25, por ejemplo un 0,05 a un 0,2 % en peso, referido al peso total de la mezcla reactiva. Por ejemplo son apropiados, por ejemplo ácido esteárico, ácido palmítico, mezclas técnicas de ácido esteárico y palmítico. Por ejemplo son apropiados ácido esteárico, ácido palmítico, mezclas técnicas de ácido esteárico y palmítico. Además son convenientes polisiloxanos que están acrilados, como por ejemplo 13/6/aw2-hexilacrilsiloxano, pudiéndose obtener este compuesto, a modo de ejemplo, bajo el nombre comercial RC 725 de la firma Goldschmidt GmbH.
15 También se pueden emplear polisiloxanos en cantidades mayores. A modo de ejemplo son convenientes fracciones de un máximo de un 10 % en peso, preferentemente de un máximo de un 1 % en peso, y de modo muy especialmente preferente de un máximo de un 0,5 % en peso. Además son apropiados, por ejemplo, n-hexadecanol, n-octadecanol, así como mezclas técnicas de n-hexadecanol y n-octadecanol. Un agente deslizando, o bien desmoldeante especialmente preferente es alcohol esteárico.

20 La mezcla reactiva puede comprender además aditivos habituales, como colorantes, pigmentos, a modo de ejemplo pigmentos metálicos, estabilizadores UV, cargas o nanomateriales, en especial nanopartículas ITO. La fracción de estos aditivos es dependiente de la aplicación deseada, y por lo tanto se puede situar en amplios intervalos. Esta fracción, en caso de estar contenidos aditivos, puede ascender a un 0 hasta un 30 % en peso, de modo especialmente preferente un 0,1 a un 5 % en peso.

25 El procedimiento dispuesto mediante la presente invención se puede emplear en especial para el revestimiento de cuerpos moldeados por medio de moldeo por inyección de reacción. Por consiguiente, también son objeto de la presente invención cuerpos moldeados revestidos.

Procedimientos de moldeo por inyección son conocidos desde hace tiempo y se emplean en gran medida. En este caso se inyecta en general una masa de moldeo en un molde de fundición inyectada y se enfría bajo obtención de un cuerpo moldeado. El cuerpo moldeado obtenido de este modo se puede dotar de un revestimiento a
30 continuación.

A modo de ejemplo, la pieza moldeada obtenida de este modo se puede enfriar y desmoldear. En un segundo paso de moldeo por inyección separado, posterior, se inserta, o bien se traslada, por ejemplo, esta pieza de inyección previa en otra herramienta con una cavidad escotada, y la mezcla de reacción se inyecta en la herramienta, y en este caso se rellena en la pieza de inyección previa. Este procedimiento es conocido como procedimiento de inserción o traslado. Para la adherencia alcanzable a continuación es especialmente ventajoso calentar previamente la pieza moldeada inyectada previamente.

Según una forma de realización especial, el revestimiento se puede efectuar ventajosamente, en especial, mediante una modificación del molde de fundición inyectada, produciéndose un espacio intermedio entre la superficie a revestir del cuerpo moldeado y la superficie interna del molde de fundición inyectada. El espacio intermedio producido se puede rellenar mediante fundición inyectada con una mezcla reactiva. Preferentemente, la mezcla reactiva se puede endurecer en primer lugar por vía térmica, y mediante irradiación tras el endurecimiento térmico.

Mediante este control de procedimiento se consigue en especial obtener cuerpos moldeados revestidos con una resistencia a arañazos elevada, presentando el revestimiento una adherencia especialmente buena. Además,
45 también se pueden obtener tiempos de ciclo especialmente cortos.

Instalaciones que posibilitan tal control de procedimiento se presentan, entre otros, en los documentos JP 11300776 y JP 2005074896 descritos anteriormente.

Masas de moldeo para la obtención del cuerpo moldeado a revestir son conocidas en sí, conteniendo estas masas de moldeo como componente obligatorio polímeros elaborables como termoplásticos. A los polímeros preferentes pertenecen, a modo de ejemplo, poli(met)acrilatos, en especial metacrilato de polimetilo (PMMA), poli(met)acrilimidias, poli(acrilonitrilo), poliestirenos, poliéteres, poliéteres, policarbonatos, cloruros de polivinilo. En este caso son preferentes poli(met)acrilatos y poli(met)acrilimidias. Estos polímeros se pueden emplear por separado, así como a modo de mezcla. Por lo demás, estos polímeros se pueden presentar también en forma de copolímeros. Son copolímeros preferentes, entre otros, copolímeros de estireno-acrilonitrilo, copolímeros de

estireno-ácido maleico y copolímeros de metacrilato de polimetilo, en especial copolímeros de metacrilato de polimetilo-poli(met)acrilimida.

5 Masas de moldeo especialmente preferentes presentan al menos un 15 % en peso, preferentemente al menos un 50 % en peso, y de modo especialmente preferente al menos un 80 % en peso de copolímeros de metacrilato de polimetilo, polimetacrilmetilimida y/o metacrilato de polimetilo, referido al peso total de la masa de moldeo.

Las masas de moldeo de la presente invención pueden contener preferentemente poli(met)acrilatos. La expresión (met)acrilatos comprende metacrilatos y acrilatos, así como mezclas de ambos.

10 Poli(met)acrilatos son polímeros que son obtenibles mediante polimerización de una mezcla de monómeros, que presenta al menos 60 % en peso, preferentemente al menos un 80 % en peso de (met)acrilatos, referido al peso de los monómeros. Estos monómeros son bastante conocidos en el mundo técnico y adquiribles comercialmente.

15 A éstos pertenecen, entre otros, ácido (met)acrílico y (met)acrilatos, que se derivan de alcoholes saturados, como (met)acrilato de metilo, (met)acrilato de etilo, (met)acrilato de etilo, (met)acrilato de propilo, (met)acrilato de butilo, (met)acrilato de pentilo, (met)acrilato de hexilo, (met)acrilato de 2-etilhexilo, (met)acrilato de heptilo, (met)acrilatos que se derivan de alcoholes insaturados, como por ejemplo (met)acrilato de oleilo, (met)acrilato de 2-propinilo, (met)acrilato de alilo, (met)acrilato de vinilo, etc;

amidas y nitrilos de ácido (met)acrílico, como

N-(3-dimetilaminopropil)(met)acrilamida

N-(dietilfosfono)(met)acrilamida,

1-metacriloilamido-2-metil-2-propanol; (met)acrilatos de cicloalquilo, como

20 (met)acrilato de 3-vinilciclohexilo, (met)acrilato de bornilo;

(met)acrilatos de hidroxialquilo, como

(met)acrilato de 3-hidroxipropilo,

(met)acrilato de 3,4-dihidroxitbutilo,

(met)acrilato de 2-hidroxietilo, (met)acrilato de 2-hidroxipropilo;

25 di(met)acrilatos de glicol, como (met)acrilato de 1,4-butanodiol,

(met)acrilatos de eteralcoholes, como

(met)acrilato de tetrahidrofurfurilo, (met)acrilato de viniloxietoxietilo; y (met)acrilatos polivalentes, como tri(met)acrilato de trimetilolpropano.

30 Además de los (met)acrilatos presentados anteriormente, para la obtención de los poli(met)acrilatos se pueden emplear también otros monómeros insaturados, que son copolimerizables con los metacrilatos citados anteriormente. Estos compuestos se emplean en general en una cantidad de un 0 a un 40 % en peso, preferentemente un 0 a un 20 % en peso, referido al peso de los monómeros, pudiéndose emplear como comonómeros aislados, o como mezcla. A éstos pertenecen, entre otros, 1-alquenos, como 1-hexeno, 1-hepteno; 35 alquenos ramificados, como por ejemplo vinilciclohexano, 3,3-dimetil-1-propeno, 3-metil-1-diisobutileno, 4-metil-1-penteno;

vinilésteres, como acetato de vinilo;

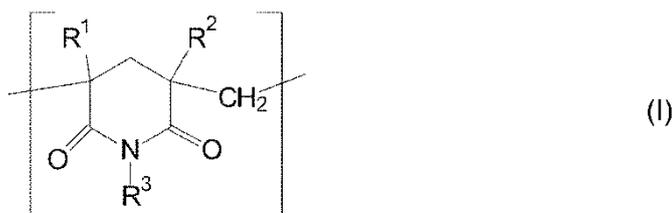
40 estireno, estirenos substituidos con un substituyente alquilo en la cadena de alquilo, como por ejemplo α -metilestireno y α -etilestireno, estirenos substituidos con un substituyente alquilo en el anillo, como viniltolueno y p-metilestireno, estirenos halogenados, como por ejemplo monocloroestirenos, dicloroestirenos, tribromoestirenos y tetrabromoestirenos; compuestos vinílicos heterocíclicos, como 2-vinilpiridina, 3-vinilpiridina, 2-metil-5-vinilpiridina, 3-etil-4-vinilpiridina, 2,3-dimetil-5-vinilpiridina, vinilpirimidina, vinilpiperidina, 9-vinilcarbazol, 3-vinilcarbazol, 4-vinilcarbazol, 1-vinilimidazol, 2-metil-1-vinilimidazol, N-vinilpirrolidona, 2-vinilpirrolidona, N-vinilpirrolidina, 3-vinilpirrolidina, N-vinilcaprolactama, N-vinilbutirolactama, viniloxolano, vinilfurano, viniltiofeno, viniltiolano, viniltiazoles

y viniltiazoles hidrogenados, viniloxazoles y viniloxazoles hidrogenados; vinil- e isopreniléter; derivados de ácido maleico, como por ejemplo anhídrido de ácido maleico, anhídrido de ácido metilmaleico, maleinimida, metilmaleinimida; y dienos, como por ejemplo divinilbenceno.

5 Poli(met)acrilatos preferentes son obtenibles mediante polimerización de mezclas que presentan al menos un 20 % en peso, en especial al menos un 60 % en peso, y de modo especialmente preferente al menos un 80 % en peso, referido respectivamente al peso total de los monómeros a polimerizar, de metacrilato de metilo. Estos polímeros se denominan metacrilatos de polimetilo en el ámbito de la presente invención. Masas de moldeo preferentes pueden contener diversos poli(met)acrilatos, que se diferencian, a modo de ejemplo, en el peso molecular o en la composición de monómeros.

10 La producción de homo- y/o copolímeros de (met)acrilato a partir de los monómeros presentados anteriormente según los diversos procedimientos de polimerización radicalaria es conocida en sí. De este modo, los polímeros se pueden obtener en polimerización en substancia, disolución, suspensión o emulsión. La polimerización en substancia se describe, a modo de ejemplo, en Houben-Weyl, tomo E20, parte 2 (1987), páginas 1145 y siguientes. Se encuentran valiosas referencias respecto a la polimerización en disolución igualmente en el mismo, en las páginas 1156 y siguientes. Se encuentran explicaciones respecto a la técnica de polimerización en suspensión igualmente en el mismo, en las páginas 1149 y siguientes, mientras que la polimerización en emulsión se expone y se explica igualmente en el mismo en las páginas 1150 y siguientes.

Por lo demás, masas de moldeo preferentes pueden comprender poli(met)acrilimidias. Las poli(met)acrilimidias presentan unidades recurrentes, que se pueden representar mediante la fórmula (I),



20 donde R¹ y R², iguales o diferentes, significan hidrógeno o un grupo metilo, y R³ significa hidrógeno o un resto alquilo o arilo con hasta 20 átomos de carbono.

25 Las unidades de la estructura (I) forman preferentemente más de un 30 % en peso, de modo especialmente preferente más de un 50 % en peso, y de modo muy especialmente preferente más de un 80 % en peso de poli(met)acrilimida.

La producción de poli(met)acrilimidias es conocida en sí, y se da a conocer, a modo de ejemplo, en los documentos GB-PS 1 078 425, GB-PS 1 045 229, DE-PS 1 817 156 (= US-PS 3 627 711) o DE-PS 27 26 259 (= US-PS 4 139 685).

30 Estos copolímeros pueden contener además otras unidades de monómero, que se derivan, a modo de ejemplo, de ésteres de ácido acrílico o metacrílico, en especial con alcoholes inferiores con 1 – 4 átomos de carbono, estireno, ácido maleico o su anhídrido, ácido itacónico o su anhídrido, vinilpirrolidona, cloruro de vinilo o cloruro de vinilideno. La fracción de comonómeros que no se pueden ciclar, o se pueden ciclar sólo muy difícilmente, no debe sobrepasar un 30 % en peso, preferentemente un 20 % en peso, y de modo especialmente preferente un 10 % en peso, referido al peso de los monómeros.

35 Preferentemente se pueden emplear masas de moldeo que comprenden poli(N-metilmetacrilimidias) (PMMI) y/o metacrilatos de polimetilo (PMMA). Poli(N-metilmetacrilimidias) (PMMI), metacrilatos de polimetilo (PMMA) y/o copolímeros de PMMI-PMMA son preferentemente copolímeros de PMMI y PMMA, que se producen mediante cicloimidación parcial de PMMA. (PMMI, que se produce mediante imidación parcial de PMMA, se produce habitualmente de modo que se imida un máximo de un 83 % de PMMA empleado. El producto formado en este caso se denomina PMMI, pero estrictamente es un copolímero de PMMI-PMMA). Tanto PMMA, como también PMMI o copolímeros de PMMI-PMMA, se encuentran disponibles comercialmente, por ejemplo bajo la marca registrada Pleximid de la firma Röhm. Un copolímero ejemplar (Pleximid 8803) tiene un 33 % de unidades MMI, un 54,4 % de unidades MMA, un 2,6 % de unidades ácido metacrílico y un 1,2 % de unidades anhídrido. Los productos, así como su obtención, son conocidos (Hans R. Kricheldorf, Handbook of Polymer Synthesis, parte A, editorial Marcel Dekker Inc. New York - Basel - Hongkong, páginas 223 y siguientes; H. G. Elias, Makromoleküle, Hüthig und Wepf editorial Basel - Heidelberg - New York; US-PSS 2 146 209, 4 246 374).

Las masas de moldeo pueden comprender además polímeros de estireno-acrilonitrilo (SAN). Se pueden obtener polímeros de estireno-acrilonitrilo especialmente preferentes mediante la polimerización de mezclas que están constituidas por

un 70 a un 92 % en peso de estireno,

5 un 8 a un 30 % en peso de acrilonitrilo, y

un 0 a un 22 % en peso de otros comonómeros, referido respectivamente al peso total de monómeros a polimerizar.

10 Para la mejora de los valores de tenacidad al impacto se pueden añadir copolímeros de injerto de caucho de silicona a las masas de moldeo, que están compuestos por un 0,05 a un 95 % en peso, referido al peso total de copolímero, de un núcleo a) constituido por un polímero orgánico de silicio, que corresponde a la fórmula general $(R_2SiO_{2/2})_x \cdot (RSiO_{3/2})_y \cdot (SiO_{4/2})_z$ con $x =$ un 0 a un 99,5 % en moles, $y =$ un 0,5 a un 100 % en moles, $z =$ un 0 a un 50 % en moles, significando R restos alquilo o alquenilo iguales o diferentes con 1 a 6 átomos de carbono, restos arilo o restos hidrocarburo substituidos,

un 0 a un 94,5 % en peso, referido al peso total del copolímero, de una capa de polidialquilsiloxano b) y

15 un 5 a un 95 % en peso, referido al peso total del copolímero, de una envoltura c) de polímeros orgánicos, el núcleo a) comprende grupos vinilo antes del injerto, y la envoltura c) es obtenible mediante polimerización radicalaria de una mezcla, que comprende acrilatos y metacrilatos.

20 Por lo demás, las masas de moldeo según la invención pueden contener modificadores de caucho de acrilato. Sorprendentemente, de este modo se puede obtener un excelente comportamiento de tenacidad al impacto a temperatura ambiente (aprox. 23°C) de los cuerpos moldeados, que se produjeron a partir de las masas de moldeo. Es esencial especialmente que las propiedades mecánicas y térmicas, como por ejemplo el módulo E o la temperatura de reblandecimiento Vicat, se mantengan a nivel muy elevado. Si se intenta un comporta de resiliencia similar a temperatura ambiente solo mediante el empleo de modificadores de caucho de acrilato o copolímero de injerto de caucho de silicona, estos valores descienden claramente.

25 Tales modificadores de caucho de acrilato son conocidos en sí. En este caso se trata de copolímeros que presentan una estructura núcleo-cubierta, presentando el núcleo y la envoltura una fracción elevada de (met)acrilatos descritos anteriormente.

En este caso, modificadores de caucho de acrilato preferentes presentan una estructura con dos cubiertas, que se diferencian en su composición.

Modificadores de caucho de acrilato especialmente preferentes tienen, entre otras, la siguiente estructura:

30 Núcleo: polímero con una fracción de metacrilato de metilo de al menos un 90 % en peso, referido al peso del núcleo.

Cubierta 1: polímero con una fracción de acrilato de butilo de al menos un 80 % en peso, referido al peso de la primera cubierta.

35 Cubierta 2: polímero con una fracción de metacrilato de metilo de al menos un 90 % en peso, referido al peso de la segunda cubierta.

Un modificador de caucho de acrilato puede presentar, a modo de ejemplo, la siguiente estructura:

Núcleo: copolímero de metacrilato de metilo (95,7 % en peso), acrilato de etilo (4 % en peso) y metacrilato de alilo (0,3 % en peso).

40 S1: copolímero de acrilato de butilo (81,2 % en peso), estireno (17,5 % en peso) y metacrilato de alilo (1,3 % en peso).

S2: copolímero de metacrilato de metilo (96 % en peso) y acrilato de etilo (4 % en peso).

La proporción de núcleo respecto a cubierta(s) de modificador de caucho de acrilato puede oscilar en amplios intervalos. La proporción molar núcleo respecto a cubierta K/S se sitúa preferentemente en el intervalo de 20:80 a 80:20, preferentemente de 30:70 a 70:30 hasta modificadores con una cubierta, o bien la proporción de núcleo

respecto a cubierta 1 respecto a cubierta 2 K/S1/S2 se sitúa en el intervalo de 10:80:10 a 40:20:40, de modo especialmente preferente de 20:60:20 a 30:40:30.

5 El tamaño de partícula del modificador de caucho de acrilato se sitúa habitualmente en el intervalo de 50 a 1000 nm, preferentemente 100 a 500 nm, y de modo especialmente preferente de 150 a 450 nm, sin que de este modo se deba efectuar una limitación.

Según un aspecto especial de la presente invención, la proporción ponderal de copolímero de injerto de caucho de silicona respecto a modificador de caucho de acrilato se sitúa en el intervalo de 1:10 a 10:1, preferentemente de 4:6 a 6:4.

Masas de moldeo especiales están constituidas por

10 f1) un 20 a un 95 % en peso de poli(met)acrilatos,

f2) un 0 a un 45 % en peso de polímeros de estireno-acrilonitrilo,

f3) un 5 a un 60 % en peso de copolímeros de injerto de caucho de silicona,

f4) un 0 a un 60 % en peso de modificadores de tenacidad al impacto basados en caucho de acrilato, referido respectivamente al peso de los componentes f1 a f4,

15 y aditivos y áridos habituales.

20 Las composiciones a polimerizar, las masas de moldeo según la invención, o bien los cuerpos moldeados obtenibles a partir de las mismas, pueden contener además otros aditivos extensamente conocidos. A estos aditivos pertenecen, entre otros, reguladores de peso molecular, agentes separadores, antiestáticos, antioxidantes, agentes desmoldeantes, agentes ignífugos, agentes lubricantes, colorantes, agentes rectificadores de fluidez, cargas, estabilizadores solares, pigmentos, agentes de protección a la intemperie y plastificantes.

Los aditivos se emplean en cantidad habitual, es decir, hasta un 80 % en peso, preferentemente hasta un 30 % en peso, referido a la masa total. Si la cantidad es mayor que un 80 % en peso, referido a la masa total, se puede interferir en propiedades de los materiales sintéticos, como por ejemplo la elaborabilidad.

25 La media ponderal de peso molecular M_w de los homo- y/o copolímeros a emplear según la invención como polímeros matriz puede oscilar en amplios intervalos, ajustándose el peso molecular habitualmente al fin de aplicación y al modo de elaboración de la masa de moldeo. No obstante, ésta se sitúa en general en el intervalo entre 20 000 y 1 000 000 g/mol, preferentemente 50 000 a 500 000 g/mol, y de modo especialmente preferente 80 000 a 300 000 g/mol, sin que de este modo se deba efectuar una limitación.

30 El grosor del revestimiento es dependiente frecuentemente del tipo de mezcla reactiva y de cuerpo moldeado. La producción de revestimientos muy delgados es frecuentemente muy exigente desde el punto de vista técnico. Por otra parte, revestimientos muy gruesos muestran a menudo una fuerte tendencia a la formación de grietas, descendiendo parcialmente la adherencia. Por lo tanto, son de especial interés cuerpos moldeados revestidos cuyo revestimiento presenta preferentemente un grosor en el intervalo de 1 μ m a 100 μ m, preferentemente 5 μ m a 75 μ m, de modo especialmente preferente 8 μ m a 50 μ m, en particular de modo especialmente preferente 10 μ m a 40 μ m, y de modo muy especialmente preferente 15 μ m a 30 μ m. El grosor del revestimiento se puede ajustar a través del tamaño del espacio intermedio entre la superficie de cuerpo moldeado a revestir y la superficie interna del molde de fundición inyectada.

40 La temperatura a la que se inyecta la masa de moldeo en el molde de fundición inyectada depende en especial del tipo de polímero, así como de aditivos. Estas temperaturas de elaboración son conocidas por el especialista. La masa de moldeo se inyecta en general a una temperatura en el intervalo de 150 a 350°C, preferentemente 220 a 330°C, en el molde de fundición inyectada.

45 La temperatura de la herramienta se puede ajustar igualmente a la temperatura habitual para la respectiva masa de moldeo. La masa de moldeo se puede enfriar a una temperatura en el intervalo de 40 a 160°C, de modo especialmente preferente 70 a 150°C, y de modo muy especialmente preferente 60 a 80°C, antes de inyectarse la mezcla reactiva en el espacio intermedio.

La temperatura a la que se efectúa el endurecimiento térmico de la mezcla reactiva es dependiente del tipo de iniciador térmico. En particular son de especial interés procedimientos en los que el endurecimiento térmico se efectúa preferentemente a una temperatura en el intervalo de 70 a 160°C, preferentemente 80 a 130°C, de modo

especialmente preferente en el intervalo de 85 a 120°C, y de modo muy especialmente preferente en el intervalo de 90 a 110°C en el molde de fundición inyectada. Si la temperatura en el endurecimiento térmico es demasiado elevada, se puede producir una formación de grietas tras una irradiación UV. A temperaturas demasiado reducidas, el revestimiento muestra frecuentemente una adherencia demasiado elevada al metal de la herramienta de moldeo por inyección, pudiéndose mejorar parcialmente también la resistencia a arañazos mediante una temperatura más elevada en el endurecimiento térmico. Los intervalos presentados anteriormente se han mostrado especialmente convenientes sin que de este modo se deba efectuar una limitación.

Según una forma especial de realización, la mezcla reactiva se puede efectuar, a modo de ejemplo, a una temperatura en el intervalo de 70 a 85°C, preferentemente en el intervalo de 75 a 80°C. Esta forma de realización es ventajosa en especial si la mezcla reactiva comprende una fracción especialmente elevada de compuestos con al menos cuatro dobles enlaces, a modo de ejemplo en tetra(met)acrilato de pentaeritritol. Según otra configuración del procedimiento según la invención, la mezcla reactiva se puede endurecer a una temperatura en el intervalo de 85°C a 120°C, preferentemente en el intervalo de 90°C a 110°C. Esta forma de realización es especialmente ventajosa si la mezcla reactiva comprende una fracción especialmente elevada de compuestos con dos o tres dobles enlaces, como por ejemplo di(met)acrilato de 1,6-hexanodiol.

La mezcla reactiva se puede endurecer a la misma temperatura a la que se enfría la pieza de inyección en la herramienta. En este caso se pueden ajustar el comienzo y la velocidad de polimerización (endurecimiento) de la mezcla reactiva mediante la selección del tipo y de la fracción de iniciador térmico, así como mediante la selección de la temperatura de la herramienta. Además, el comienzo del endurecimiento se puede controlar mediante la selección de los (met)acrilatos polifuncionales contenidos.

Tras el endurecimiento térmico, la mezcla reactiva endurecida previamente se puede endurecer a una temperatura en el intervalo de 0°C a 120°C, preferentemente 10°C a 40°C, mediante irradiación. A tal efecto se pueden emplear fuentes de radiación habituales, según tipo de iniciador. El endurecimiento se puede efectuar en especial mediante irradiación UV, pudiéndose situar la longitud de onda de la fuente de radiación empleada en especial en el intervalo de 100 nm a 500 nm, preferentemente 200 a 400 nm.

La presente invención pone a disposición en especial nuevos cuerpos moldeados revestidos que presentan un excelente perfil de propiedades y, por lo tanto, se pueden emplear de diversas maneras. Por lo demás, son objeto de la invención consecuentemente cuerpos moldeados revestidos, que comprenden un cuerpo moldeado obtenible mediante procedimientos de moldeo por inyección, que comprende al menos un polímero seleccionado a partir del grupo constituido por metacrilato de polimetilo, polimetacrilmetilimida, copolímero de estireno-acrilonitrilo, copolímero de estireno-ácido maleico y copolímeros de metacrilato de polimetilo, y un revestimiento que es obtenible mediante copolimerización de (met)acrilatos con al menos dos dobles enlaces.

El cuerpo moldeado se distingue en especial por una resistencia a arañazos elevada, que se puede determinar, a modo de ejemplo, con un ensayo de rueda de fricción. En particular son de especial interés cuerpos moldeados revestidos, transparentes, cuyo valor de Haze según un ensayo de resistencia a arañazos según ASTM 1044 (12/05) (soporte 500g, número de ciclos = 100) aumenta a lo sumo un 10%, de modo especialmente preferente a lo sumo un 6%, y de modo muy especialmente preferente a lo sumo un 3 %. La resistencia a arañazos según ASTM 1044 (12/05) (soporte 500g, número de ciclos = 100) se puede medir además mediante el descenso de brillo a 20°. En este caso, cuerpos moldeados revestidos preferentes muestran un descenso de brillo a 20° según un ensayo de resistencia a arañazos según ASTM 1044 (12/05), (soporte 500g, número de ciclos = 100) a lo sumo de un 10 %, de modo especialmente preferente a lo sumo de un 6 %, y de modo muy especialmente preferente a lo sumo de un 3 %. El descenso de brillo a 20° se puede determinar según DIN EN ISO 2813. Mediante la determinación de una modificación de brillo se puede medir, a modo de ejemplo, la resistencia a arañazos de cuerpos moldeados teñidos o de revestimientos teñidos.

Además, los cuerpos moldeados según la invención presentan una excelente adherencia de revestimiento, que se puede investigar según el ensayo de corte reticular. A tal efecto se raya el revestimiento de forma cruzada y de este modo se subdivide en segmentos aislados a modo de tablero de ajedrez. En este caso se forman en general al menos 20 segmentos aislados, preferentemente al menos 25 segmentos aislados. En este caso, la distancia de las líneas se sitúa en aproximadamente 1 mm. Después se pega y se retira de nuevo una banda adhesiva de 25 mm de anchura. La fuerza de desprendimiento de la banda adhesiva por cm², medida según DIN EN ISO 2409, asciende aproximadamente a 10N por 25 mm de anchura. Para la puesta en práctica del ensayo se puede emplear, a modo de ejemplo, una banda adhesiva que se encuentra disponible bajo la denominación comercial tipo 4104 de la firma Tesa. Los cuerpos moldeados revestidos obtienen preferentemente una valoración según el ensayo de corte reticular de un máximo de 1, de modo especialmente preferente de 0. Los cuerpos moldeados revestidos obtienen una valoración de 1 si no se ha desprendido mucho más de un 5 % de segmentos aislados. Si ninguno de los segmentos aislados (0 %) se ha desprendido, los cuerpos moldeados obtienen una valoración de 0.

Además, los revestimientos preferentes están exentos de grietas y muestran una alta estabilidad a productos químicos. De este modo, los revestimientos resisten en especial etanol, etanol/agua (70/30), bencina, pancreatina, ácido sulfúrico (al 1 %), no formándose grietas de tensión mediante contacto con estos compuestos.

5 Cuerpos moldeados preferentes pueden presentar un módulo E mayor o igual a 1200 Mpa, preferentemente mayor o igual a 1600 Mpa según ISO 527 (a 1 mm/min). Por lo demás, los cuerpos moldeados según la invención pueden presentar una tenacidad al impacto según Charpy mayor o igual a 10 kJ / m², preferentemente mayor o igual a 15 kJ / m² según ISO179.

10 Además se pueden generar materiales sintéticos con resistencias a la tracción mayores o iguales a 55, preferentemente mayores o iguales a 60 según DIN 53 455-1-3 (a 1 mm/min), que presentan una excelente resistencia a arañazos.

15 Es especialmente sorprendente que el cuerpo moldeado resistente a arañazos pueda presentar un grado de transmisión $T_{D65} \geq 88 \%$, preferentemente $\geq 90 \%$ según DIN 5036 parte 3. Mediante las propiedades mecánicas y/u ópticas del cuerpo moldeado indicadas previamente no se debe efectuar una limitación de la invención. Estas indicaciones sirven más bien para la presentación de las propiedades del cuerpo moldeado, especialmente extraordinarias, que se pueden conseguir con resistencia a arañazos simultáneamente buena.

20 Por lo demás, los cuerpos moldeados de la presente invención pueden mostrar una excelente estabilidad a la intemperie. De este modo, la estabilidad a la intemperie según el ensayo de xenón asciende preferentemente al menos a 1000 horas, de modo especialmente preferente al menos 2000 horas. Esta estabilidad se puede determinar, a modo de ejemplo, mediante un descenso reducido de la transmisión o mediante un descenso reducido de la resistencia a arañazos. En especial son de especial interés cuerpos moldeados revestidos, cuya transmisión después de 2000 horas de irradiación con xenón desciende a lo sumo en un 10 %, de modo especialmente preferente a lo sumo en un 5 %, referido al valor de transmisión al comienzo de la irradiación. Además, los cuerpos moldeados preferentes pueden mostrar un aumento del valor de neblina según un ensayo de resistencia a arañazos según ASTM 1044 (12/05) (soporte 500g, número de ciclos = 100) en un máximo de un 25 %, de modo especialmente preferente en un máximo de un 15 %, tras una irradiación con xenón de 2000 horas. Por lo demás, la determinación de la resistencia a arañazos tras una irradiación con xenón es posible también a través del descenso del brillo. En este caso, cuerpos moldeados revestidos preferentes muestran un descenso del brillo a 20° según un ensayo de resistencia a arañazos ASTM 1044 (12/05), (soporte 500g, número de ciclos = 100) de un máximo de un 25 %, de modo especialmente preferente de un máximo de un 20 %, y de modo muy especialmente preferente de un máximo de un 15 % tras una irradiación con xenón de 2000 horas.

30 Además, revestimientos preferentes que se obtuvieron con un agente de revestimiento según la invención muestran una alta estabilidad en un ensayo de temperado, presentándose solo una formación de grietas reducida a pesar de una deformación del cuerpo básico. Para la puesta en práctica del ensayo de temperado se puede emplear el programa de carga presentado en la figura 1 (BMW PR 303 - parte d).

35 A continuación, la presente invención se debe explicar por medio de ejemplos y ejemplos comparativos sin que de este modo haya que efectuar una limitación.

Ejemplo comparativo 1

40 En un ensayo manual se investigó la capacidad de rendimiento de las mezclas reactivas presentes. A tal efecto se produjo en primer lugar una pieza de inyección (200 x 100 x 3mm) a partir de una masa de moldeo de PMMA (8N, disponible comercialmente en la firma Röhm GmbH) y se calentó a 85°C. Para el calentamiento previo se dispuso la pieza de inyección entre dos cilindros metálicos (altamente brillantes), presentando el cilindro inferior un diámetro de 150 mm y el cilindro metálico superior un diámetro de 120 mm. Para impedir un fuerte enfriamiento del cilindro metálico superior, éste se retiró después de temperado de aproximadamente 5 minutos de la pieza de inyección, se colocó junto a la placa de calefacción y se calentó ulteriormente (se temperó a 85°C). Entretanto, la pieza de inyección queda situada horizontalmente sobre el cilindro metálico grande, y se calentó adicionalmente de nuevo 5 minutos sin carga.

50 A continuación (después de temperado de 10 minutos de la pieza de inyección) se añadieron 1,5 g de una mezcla reactiva, que comprendía un 68,60 % en peso de diacrilato de 1,6-hexanodiol, un 29,40 % en peso de triacrilato de trimetilolpropano, un 1 % en peso de peroxidicarbonato de bis(4-terc-butilciclohexilo) (iniciador térmico) y un 1 % en peso de 1-benzoilciclohexanol (@Irgacure 184), a la pieza de inyección, y la disolución de reacción se cargó (se prensó) inmediatamente con el cilindro metálico pequeño, caliente a 85°C. Después se dejó endurecer el revestimiento 60 segundos, comenzando la reacción después de aproximadamente 15 segundos tras la colocación del cilindro metálico pequeño. Esto se pudo medir por medio de la disolución de reacción saliente. Se obtuvo un revestimiento exento de grietas.

La resistencia a arañazos del revestimiento se investigó en un ensayo manual con lana de acero, aplicándose una escala de 0 (resistencia a arañazos muy elevada) a 7 (resistencia a arañazos muy reducida). El revestimiento obtenido de este modo obtuvo una resistencia a arañazos de 6 (baja resistencia a arañazos).

Ejemplo 1

- 5 Se repitió esencialmente el ejemplo comparativo 1, pero endureciéndose la pieza de inyección revestida mediante irradiación UV tras el endurecimiento térmico. Se conservó la ausencia de grietas del revestimiento. La resistencia a arañazos del revestimiento se investigó en un ensayo manual con lana de acero, alcanzando el revestimiento obtenido de este modo una resistencia a arañazos de 3 (buena resistencia a arañazos).

Ejemplo comparativo 2

- 10 Se repitió esencialmente el ejemplo comparativo 1, pero empleándose una mezcla reactiva que comprendía un 67,90 % en peso de diacrilato de 1,6-hexanodiol, un 29,10 % en peso de triacrilato de trimetilolpropano, un 1 % en peso de peroxidicarbonato de bis(4-terc-butilciclohexilo) (iniciador térmico), y un 2 % en peso de 1-benzoilciclohexanol (@Irgacure 184).

- 15 La resistencia a arañazos del revestimiento se investigó en un ensayo manual con lana de acero, alcanzando el revestimiento obtenido de este modo una resistencia a arañazos de 6 (baja resistencia a arañazos).

Ejemplo 2

- 20 Se repitió esencialmente el ejemplo comparativo 2, pero endureciéndose la pieza de inyección revestida mediante irradiación UV tras el endurecimiento térmico. Se conservó la ausencia de grietas del revestimiento. La resistencia a arañazos del revestimiento se investigó en un ensayo manual con lana de acero, alcanzando el revestimiento obtenido de este modo una resistencia a arañazos de 3 (buena resistencia a arañazos).

Ejemplo 3

Se repitió esencialmente el ejemplo 1, pero empleándose una mezcla reactiva que comprendía un 97,75 % en peso de triacrilato de trimetilolpropano, un 0,25 % en peso de peroxidicarbonato de bis(4-terc-butilciclohexilo) (iniciador térmico), y un 2 % en peso de 1-benzoilciclohexanol (@Irgacure 184).

- 25 La reacción de endurecimiento térmico comenzó después de aproximadamente 15 segundos. Tras el endurecimiento UV se obtuvo un revestimiento exento de grietas, que presentaba un grosor de aproximadamente 20 μm (valor promedio de cuatro medidas aisladas).

La resistencia a arañazos del revestimiento se investigó en un ensayo manual con lana de acero, alcanzando el revestimiento obtenido de este modo una resistencia a arañazos de 1 (muy buena resistencia a arañazos).

- 30 Ejemplo 4

Se repitió esencialmente el ejemplo 3, pero reduciéndose la temperatura de reacción de 85°C a 80°C.

La reacción de endurecimiento térmica comenzó después de aproximadamente 25 segundos. Tras el endurecimiento UV se obtuvo un revestimiento exento de grietas, que presentaba un grosor de aproximadamente 25 μm (valor promedio de cuatro medidas aisladas).

- 35 La resistencia a arañazos del revestimiento se investigó en un ensayo manual con lana de acero, alcanzando el revestimiento obtenido de este modo una resistencia a arañazos de 1 (muy buena resistencia a arañazos).

Ejemplo 5

- 40 Se repitió esencialmente el ejemplo 4, pero empleándose una mezcla reactiva que comprendía un 97,50 % en peso de triacrilato de trimetilolpropano, un 0,50 % en peso de peroxidicarbonato de bis(4-terc-butilciclohexilo) (iniciador térmico), y un 2 % en peso de 1-benzoilciclohexanol (@Irgacure 184).

La reacción de endurecimiento térmico comenzó después de aproximadamente 15 segundos. Tras el endurecimiento UV se obtuvo un revestimiento exento de grietas, que presentaba un grosor de aproximadamente 12 μm (valor promedio de cuatro medidas aisladas).

La resistencia a arañazos del revestimiento se investigó en un ensayo manual con lana de acero, alcanzando el revestimiento obtenido de este modo una resistencia a arañazos de 1 (muy buena resistencia a arañazos).

Ejemplo 6

- 5 Se repitió esencialmente el ejemplo 4, pero empleándose una mezcla reactiva que comprendía un 97,00 % en peso de triacrilato de trimetilolpropano, un 1,00 % en peso de peroxidicarbonato de bis(4-terc-butilciclohexilo) (iniciador térmico), y un 2 % en peso de 1-benzoilciclohexanol (@Irgacure 184).

La reacción de endurecimiento térmico comenzó después de aproximadamente 8 segundos. Tras el endurecimiento UV se obtuvo un revestimiento exento de grietas, que presentaba un grosor de aproximadamente 13 µm (valor promedio de cuatro medidas aisladas).

- 10 La resistencia a arañazos del revestimiento se investigó en un ensayo manual con lana de acero, alcanzando el revestimiento obtenido de este modo una resistencia a arañazos de 1 (muy buena resistencia a arañazos).

Ejemplo 7

- 15 Se repitió esencialmente el ejemplo 4, pero empleándose una mezcla reactiva que comprendía 9 g de triacrilato de trimetilolpropano, 1 g de tetraacrilato de pentaeritrita, 0,05 g de peroxidicarbonato de bis(4-terc-butilciclohexilo) (iniciador térmico, y 0,20 g de 1-benzoilciclohexanol (@Irgacure 184).

Tras el endurecimiento UV se obtuvo un revestimiento exento de grietas, que presentaba un grosor de aproximadamente 27 µm (valor promedio de cuatro medidas aisladas).

La resistencia a arañazos del revestimiento se investigó en un ensayo manual con lana de acero, alcanzando el revestimiento obtenido de este modo una resistencia a arañazos de 0,5 (muy buena resistencia a arañazos).

- 20 Ejemplo 8

Se repitió esencialmente el ejemplo 7, pero empleándose una mezcla reactiva que comprendía 8 g de triacrilato de trimetilolpropano, 2 g de tetraacrilato de pentaeritrita, 0,05 g de peroxidicarbonato de bis(4-terc-butilciclohexilo) (iniciador térmico, y 0,20 g de 1-benzoilciclohexanol (@Irgacure 184).

- 25 Tras el endurecimiento UV se obtuvo un revestimiento exento de grietas, que presentaba un grosor de aproximadamente 14 µm (valor promedio de cuatro medidas aisladas).

La resistencia a arañazos del revestimiento se investigó en un ensayo manual con lana de acero, alcanzando el revestimiento obtenido de este modo una resistencia a arañazos de 0 (excelente resistencia a arañazos); mediante fuerza muscular no se pudieron producir arañazos).

Ejemplo 9

- 30 Se repitió esencialmente el ejemplo 7, pero empleándose una mezcla reactiva que comprendía 5 g de triacrilato de trimetilolpropano, 5 g de tetraacrilato de pentaeritrita, 0,05 g de peroxidicarbonato de bis(4-terc-butilciclohexilo) (iniciador térmico, y 0,20 g de 1-benzoilciclohexanol (@Irgacure 184).

Tras el endurecimiento UV se obtuvo un revestimiento exento de grietas, que presentaba un grosor de aproximadamente 16 µm (valor promedio de cuatro medidas aisladas).

- 35 La resistencia a arañazos del revestimiento se investigó en un ensayo manual con lana de acero, alcanzando el revestimiento obtenido de este modo una resistencia a arañazos de 0 (excelente resistencia a arañazos); mediante fuerza muscular no se pudieron producir arañazos).

Ejemplo 10

- 40 Se repitió esencialmente el ejemplo 7, pero empleándose una mezcla reactiva que comprendía 3 g de triacrilato de trimetilolpropano, 7 g de tetraacrilato de pentaeritrita, 0,025 g de peroxidicarbonato de bis(4-terc-butilciclohexilo) (iniciador térmico, y 0,20 g de 1-benzoilciclohexanol (@Irgacure 184).

El endurecimiento térmico se efectuó a 85°C, siendo suficiente un tiempo de endurecimiento de aproximadamente 30 segundos. Tras el endurecimiento UV se obtuvo un revestimiento exento de grietas.

La resistencia a arañazos del revestimiento se investigó en un ensayo manual con lana de acero, alcanzando el revestimiento obtenido de este modo una resistencia a arañazos de 0 (excelente resistencia a arañazos).

Ejemplo 11

5 En un ensayo manual se investigó la capacidad de rendimiento de las presentes mezclas reactivas. A tal efecto se produjo en primer lugar una pieza de inyección (200 x 100 x 3mm) a partir de una masa de moldeo de PMMA (8N, disponible comercialmente en la firma Röhm GmbH) y se calentó a 85°C. Para el calentamiento previo se dispuso la pieza de inyección entre dos cilindros metálicos (altamente brillantes), presentando el cilindro inferior un diámetro de 150 mm y el cilindro metálico superior un diámetro de 120 mm. Para impedir un fuerte enfriamiento del cilindro metálico superior, éste se retiró después de temperado de aproximadamente 5 minutos de la pieza de inyección, se colocó junto a la placa de calefacción y se calentó ulteriormente (se temperó a 85°C). Entretanto, la pieza de inyección queda situada horizontalmente sobre el cilindro metálico grande, y se calentó adicionalmente de nuevo 5 minutos sin carga.

15 A continuación (después de temperado de 10 minutos de la pieza de inyección) se añadieron 1,5 g de una mezcla reactiva, que comprendía 5 g de triacrilato de trimetilolpropano, 5 g de tetraacrilato de pentaeritrita, 0,025 g de peroxidicarbonato de bis(4-terc-butilciclohexilo) (iniciador térmico) y 0,20 g de 1-benzoilciclohexanol (@Irgacure 184), a la pieza de inyección, y la disolución de reacción se cargó (se prensó) inmediatamente con el cilindro metálico pequeño, caliente a 85°C, y un bloque metálico de 3 kg de peso. Después se dejó endurecer el revestimiento 30 segundos. Se obtuvo un revestimiento exento de grietas.

20 Tras el endurecimiento térmico se endureció la pieza de inyección revestida mediante irradiación UV. En este caso se irradió con luz UV el revestimiento enfriado aproximadamente 1 minuto sin nitrógeno. Se obtuvo un revestimiento exento de grietas, de 20 µm. La resistencia a arañazos del revestimiento se investigó en un ensayo manual con lana de acero, aplicándose una escala de 0 (excelente resistencia a arañazos).

Ejemplo 12

25 Se repitió esencialmente el ejemplo 11, pero produciéndose un grosor de capa de 80 µm. A tal efecto se cubrió la pieza de inyección con una lámina de poliéster cortada en forma de anillo, que presentaba un grosor de aproximadamente 80 µm.

30 Tras el endurecimiento térmico se obtuvo un revestimiento primeramente exento de grietas. No obstante, mediante la irradiación con luz UV se produjo una clara formación de grietas. La resistencia a arañazos del revestimiento se investigó en un ensayo manual con lana de acero, alcanzando el revestimiento obtenido de este modo una resistencia a arañazos de 0 (excelente resistencia a arañazos).

Ejemplo 13

35 En un ensayo manual se investigó la capacidad de rendimiento de las presentes mezclas reactivas. A tal efecto se produjo en primer lugar una pieza de inyección (200 x 100 x 3mm) a partir de una masa de moldeo de PMMA (8N, disponible comercialmente en la firma Röhm GmbH) y se calentó a 85°C. Para el calentamiento previo se dispuso la pieza de inyección entre dos cilindros metálicos (altamente brillantes), que presentaban un tamaño de 170*170*27 mm. Para impedir un enfriamiento demasiado fuerte del bloque metálico superior, éste se retiró después de temperado de aproximadamente 5 minutos de la pieza de inyección, se colocó junto a la placa de calefacción y se calentó ulteriormente (se temperó a 85°C). Entretanto, la pieza de inyección queda situada horizontalmente sobre el cilindro metálico grande, y se calentó adicionalmente de nuevo 5 minutos sin carga.

40 A continuación (después de temperado de 10 minutos de la pieza de inyección) se añadieron 1,5 g de una mezcla reactiva, que comprendía 5 g de triacrilato de trimetilolpropano, 5 g de tetraacrilato de pentaeritrita, 0,05 g de peroxidicarbonato de bis(4-terc-butilciclohexilo) (iniciador térmico) y 0,20 g de 1-benzoilciclohexanol (@Irgacure 184), a la pieza de inyección, y la disolución de reacción se cargó (se prensó) inmediatamente con el bloque metálico superior, caliente a 85°C. Después se dejó endurecer el revestimiento 60 segundos. Se obtuvo un revestimiento exento de grietas.

45 Tras el endurecimiento térmico se endureció la pieza de inyección revestida mediante irradiación UV. En este caso se irradió con luz UV el revestimiento enfriado aproximadamente 1 minuto sin nitrógeno. Se obtuvo un revestimiento exento de grietas.

50 La resistencia a arañazos del revestimiento se investigó con un ASTM 1044 (12/05), (soporte 500g, número de ciclos = 100). En este caso aumento la neblina del cuerpo moldeado a un 2,8 %. Por lo demás, se determinó la adherencia del revestimiento con un ensayo de corte reticular. A tal efecto se rayó el revestimiento de manera cruzada, y de

este modo se subdividió el mismo en segmentos aislados a modo de tablero de ajedrez. La distancia de las líneas se sitúa en este caso en aproximadamente 1 mm. Después se pega y se retira de nuevo una banda adhesiva. Para la puesta en práctica del ensayo se empleó una banda adhesiva que se encuentra disponible bajo la denominación comercial tipo 4104 de la firma Tesa. La adherencia del revestimiento era tan elevada que no se desprendió ningún segmento aislado.

Ejemplo 14

Se repitió esencialmente el ejemplo 13, pero empleándose una mezcla reactiva que comprendía 10 g de triacrilato de trimetilolpropano, 0,05 g de bis(4-terc-butilciclohexil)peroxidicarbonato (iniciador térmico), y 0,20 g de 1-benzoilciclohexanol (@Irgacure 184).

La resistencia a arañazos del revestimiento se investigó con un ensayo de rueda de fricción según ASTM 1044 (12/05), (soporte 500g, número de ciclos = 100). En este caso aumento la neblina del cuerpo moldeado a un 5,4 %. Por lo demás, se determinó la adherencia del revestimiento con un ensayo de corte reticular. A tal efecto se rayó el revestimiento de manera cruzada, y de este modo se subdividió el mismo en segmentos aislados a modo de tablero de ajedrez. La distancia de las líneas se sitúa en este caso en aproximadamente 1 mm. Después se pega y se retira de nuevo una banda adhesiva. Para la puesta en práctica del ensayo se empleó una banda adhesiva que se encuentra disponible bajo la denominación comercial tipo 4104 de la firma Tesa. La adherencia del revestimiento era tan elevada que no se desprendió ningún segmento aislado.

Por lo demás se sometió un cuerpo de moldeo producido de este modo a un ensayo de temperado según (BMW PR 303 - parte d), representándose el programa de carga en la figura 1. El cuerpo de ensayo se deformó en gran medida a través de este ensayo, mostrando el revestimiento, no obstante, solo una formación de grietas muy reducida.

Además, el cuerpo moldeado producido de este modo se irradió 2000 horas con luz de xenón (según DIN EN ISO 4892, parte 2, aparato Xenotest: Atlas/Heraeus tipo 1200), mediante lo cual la transmisión descendió únicamente de un 91,8 % a un 91,1 %. La resistencia a arañazos del revestimiento se redujo insignificadamente del mismo modo mediante el ensayo de xenón. La neblina del cuerpo moldeado descendió de un 5,4 % a un 22,3 %.

Ejemplo 15

Se repitió esencialmente el ejemplo 13, pero empleándose una mezcla reactiva que comprendía 5 g de triacrilato de trimetilolpropano, 5 g de diacrilato de 1,6-hexanodiol, 0,05 g bis(4-terc-butilciclohexil)peroxidicarbonato (iniciador térmico), y 0,20 g de 1-benzoilciclohexanol (@Irgacure 184).

La resistencia a arañazos del revestimiento se investigó con un ensayo de rueda de fricción según ASTM 1044 (12/05), (soporte 500g, número de ciclos = 100). En este caso aumento la neblina del cuerpo moldeado a un 5,8 %. Por lo demás, se determinó la adherencia del revestimiento con un ensayo de corte reticular. A tal efecto se rayó el revestimiento de manera cruzada, y de este modo se subdividió el mismo en segmentos aislados a modo de tablero de ajedrez. La distancia de las líneas se sitúa en este caso en aproximadamente 1 mm. Después se pega y se retira de nuevo una banda adhesiva. Para la puesta en práctica del ensayo se empleó una banda adhesiva que se encuentra disponible bajo la denominación comercial tipo 4104 de la firma Tesa. La adherencia del revestimiento era tan elevada que no se desprendió ningún segmento aislado.

Por lo demás se sometió un cuerpo de moldeo producido de este modo a un ensayo de temperado según (BMW PR 303 - parte d), representándose el programa de carga en la figura 1. El cuerpo de ensayo se deformó en gran medida a través de este ensayo, mostrando el revestimiento, no obstante, solo una formación de grietas muy reducida.

Además, el cuerpo moldeado producido de este modo se irradió 2000 horas con luz de xenón (según DIN EN ISO 4892, parte 2, aparato Xenotest: Atlas/Heraeus tipo 1200), mediante lo cual la transmisión descendió únicamente de un 91,4 % a un 91,1 %. La resistencia a arañazos del revestimiento se redujo insignificadamente del mismo modo mediante el ensayo de xenón. La neblina del cuerpo moldeado descendió de un 5,8 % a un 13,5 %.

Ejemplo 16

Se repitió esencialmente el ejemplo 13, pero empleándose una mezcla reactiva que comprendía 7,2 g de triacrilato de trimetilolpropano, 1,8 g de diacrilato de 1,6-hexanodiol, 1,0 g de polisiloxano (agente deslizante; RC 725, disponible comercialmente en la firma Goldschmidt GmbH), 0,1 g de peroxidicarbonato de bis(4-terc-butilciclohexilo) (iniciador térmico), y 0,20 g de 1-benzoilciclohexanol (@Irgacure 184). Además se empleó una masa de moldeo de PMMA teñida de negro (8N schwarz 90084, disponible comercialmente en la firma Röhm GmbH).

ES 2 629 774 T3

El endurecimiento térmico se efectuó a 90°C, siendo suficiente un tiempo de endurecimiento de aproximadamente 60 segundos. Tras el endurecimiento UV se obtuvo un revestimiento exento de grietas.

5 La resistencia a arañazos del revestimiento se investigó con un ensayo de rueda de fricción según ASTM 1044 (12/05), (soporte 500g número de ciclos = 100). En este caso se obtuvo un descenso de brillo a 20° según DIN EN ISO 2813 de un 6,8%.

Ejemplo 17

Se repitió esencialmente el ejemplo 16, pero aumentándose la temperatura de reacción de 90°C a 95°C.

10 La resistencia a arañazos del revestimiento se investigó con un ensayo de rueda de fricción según ASTM 1044 (12/05), (soporte 500g número de ciclos = 100). En este caso se obtuvo un descenso de brillo a 20° según DIN EN ISO 2813 de un 5,3%.

Ejemplo 18

15 Se repitió esencialmente el ejemplo 15, pero empleándose una mezcla reactiva que comprendía 5 g de triacrilato de trimetilolpropano, 5 g de diacrilato de 1,6-hexanodiol, 0,1 g de peroxidicarbonato de bis(4-terc-butilciclohexilo) (iniciador térmico), y 0,20 g de 1-benzoilciclohexanol (@Irgacure 184). Además se empleó una masa de moldeo de PMMA teñida de negro (8N schwarz 90084, disponible comercialmente en la firma Röhm GmbH).

El endurecimiento térmico se efectuó a 90°C, siendo suficiente un tiempo de endurecimiento de aproximadamente 30 segundos. Tras el endurecimiento UV se obtuvo un revestimiento exento de grietas.

20 La resistencia a arañazos del revestimiento se investigó con un ensayo de rueda de fricción según ASTM 1044 (12/05), (soporte 500g número de ciclos = 100). En este caso se obtuvo un descenso del brillo a 20° según DIN EN ISO 2813 de un 4,7 %.

Por lo demás, se sometió un cuerpo de ensayo obtenido de este modo a un ensayo de temperado según (BMW PR 303 - parte d), representándose el programa de carga en la figura 1. El cuerpo de ensayo se deformó en gran medida a través de este ensayo, no mostrando el revestimiento, no obstante, una formación de grietas.

Ejemplo 19

25 Se repitió esencialmente el ejemplo 18, pero empleándose una mezcla reactiva que comprendía 7 g de triacrilato de trimetilolpropano, 3 g de diacrilato de 1,6-hexanodiol, 0,1 g de peroxidicarbonato de bis(4-terc-butilciclohexilo) (iniciador térmico), y 0,20 g de 1-benzoilciclohexanol (@Irgacure 184).

El endurecimiento térmico se efectuó a 90°C, siendo suficiente un tiempo de endurecimiento de aproximadamente 60 segundos. Tras el endurecimiento UV se obtuvo un revestimiento exento de grietas.

30 La resistencia a arañazos del revestimiento se investigó con un ensayo de rueda de fricción según ASTM 1044 (12/05), (soporte 500g número de ciclos = 100). En este caso se obtuvo un descenso del brillo a 20° según DIN EN ISO 2813 de un 1,8 %.

35 Por lo demás, se sometió un cuerpo de ensayo obtenido de este modo a un ensayo de temperado según (BMW PR 303 - parte d), representándose el programa de carga en la figura 1. El cuerpo de ensayo se deformó en gran medida a través de este ensayo, no mostrando el revestimiento, no obstante, una formación de grietas.

REIVINDICACIONES

- 1.- Procedimiento para la producción de cuerpos moldeados revestidos, en el que se inyecta una masa de moldeo en un molde de fundición inyectada, y se enfría bajo obtención de un cuerpo moldeado, el molde de fundición inyectada se modifica de modo que se produce un espacio intermedio entre superficie de cuerpo moldeado a revestir y la superficie interna del molde de fundición inyectada, el espacio intermedio producido se carga con una mezcla reactiva mediante moldeo por inyección, y la mezcla reactiva se endurece primeramente por vía térmica; comprendiendo la mezcla reactiva al menos un 40 % en peso de (met)acrilatos con al menos dos dobles enlaces y al menos un iniciador térmico, y comprendiendo la masa de moldeo al menos un polímero, que se selecciona a partir del grupo constituido por metacrilato de polimetilo, polimetacrilmetilimida, copolímero de metacrilato de polimetilo, copolímero de poliestireno y policarbonato, caracterizado por que la mezcla reactiva comprende al menos un fotoiniciador y se endurece tras el endurecimiento térmico mediante irradiación.
- 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, comprendiendo el copolímero de poliestireno copolímero de estireno-acrilonitrilo o copolímero de estireno-ácido maleico.
- 3.- Procedimiento según la reivindicación 1, comprendiendo la masa de moldeo al menos un 50 % en peso de metacrilato de polimetilo, polimetacrilmetilimida y/o copolímeros de metacrilato de polimetilo.
- 4.- Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 1 a 3, comprendiendo la mezcla reactiva al menos un (met)acrilato con tres o más dobles enlaces, ascendiendo al fracción de (met)acrilatos con tres o más dobles enlaces al menos a un 25 %, referido al peso de la mezcla reactiva.
- 5.- Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 1 a 4, comprendiendo la mezcla reactiva como máximo un 75 % en peso de monómeros con dos o menos dobles enlaces.
- 6.- Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 1 a 5, presentando la mezcla reactiva una viscosidad dinámica en el intervalo de 1 a 200 mPa*s a 25°C.
- 7.- Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 1 a 6, comprendiendo la mezcla reactiva un 0,01 % en peso a un 3 % en peso de fotoiniciador y un 0,03 % en peso a un 5 % en peso de iniciador térmico, referido al peso de la mezcla reactiva.
- 8.- Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 1 a 7, comprendiendo la mezcla reactiva diacrilato de 1,6-hexanodiol, triacrilato de trimetilopropano y/o tetraacrilato de pentaeritrita.
- 9.- Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 1 a 8, comprendiendo la mezcla reactiva colorantes, pigmentos metálicos, estabilizadores UV, cargas, al menos un agente deslizante y/o nanomateriales.
- 10.- Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 1 a 9, situándose el grosor del revestimiento en el intervalo de 5 μm a 75 μm .
- 11.- Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 1 a 10, inyectándose la masa de moldeo a una temperatura en el intervalo de 220 a 330°C en el molde de fundición inyectada, y enfriándose a continuación a una temperatura en el intervalo de 70 a 150°C, antes de inyectarse la mezcla reactiva en el espacio intermedio.
- 12.- Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 1 a 11, endureciéndose térmicamente la mezcla reactiva a una temperatura en el intervalo de 80 a 130°C en el molde de fundición inyectada, y endureciéndose a continuación la mezcla reactiva endurecida térmicamente a una temperatura en el intervalo de 10 a 40°C mediante irradiación.
- 13.- Cuerpo moldeado revestido, que es obtenible conforme a un procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 1 a 12, que comprende un cuerpo moldeado obtenible mediante procedimientos de moldeo por inyección y un revestimiento, que es obtenible mediante polimerización de (met)acrilatos con al menos dos dobles enlaces, presentando el revestimiento una adherencia de un máximo de 1 según el ensayo de corte reticular, y un descenso de brillo a 20° tras un ensayo de resistencia a arañazos según ASTM 1044 (12/05), (soporte 500 g, número de ciclos = 100) de un máximo de un 10 %.
- 14.- Cuerpo moldeado según la reivindicación 13, presentando el revestimiento un grosor en el intervalo de 5 μm a 75 μm .
- 15.- Cuerpo moldeado según al menos una de las reivindicaciones 13 a 14, ascendiendo el descenso de brillo a 20° del cuerpo moldeado tras un ensayo de resistencia a arañazos según ASTM 1044 (12/05) como máximo a un 6 %.

