(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 703 179**

(51) Int. Cl.:

B29C 65/00	(2006.01)	***B29C 65/72***	(2006.01)	*B29K 33/00*	(2006.01)
B29C 65/06	(2006.01)	***B29C 65/02***	(2006.01)		
B29C 65/08	(2006.01)	***B29C 65/04***	(2006.01)		
B29C 65/10	(2006.01)	***C08J 5/12***	(2006.01)		
B29C 65/14	(2006.01)	***C08J 7/00***	(2006.01)		
B29C 65/16	(2006.01)	***C09D 133/12***	(2006.01)		
B29C 65/18	(2006.01)	***C08L 33/08***	(2006.01)		
B29C 65/20	(2006.01)	***C08L 33/12***	(2006.01)		
B29C 65/38	(2006.01)	***C08L 77/00***	(2006.01)		
B29C 65/50	(2006.01)	*B29K 77/00*	(2006.01)		

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.10.2015** **E 15190208 (7)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.09.2018** **EP 3156211**

(54) Título: **Procedimiento para soldar los plásticos poliamida y poli(met)acrilato**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.03.2019

(73) Titular/es:

HENKEL AG & CO. KGAA (100.0%)
Henkelstrasse 67
40589 Düsseldorf, DE

(72) Inventor/es:

WALTER, PABLO;
FRIEDRICH, NORMAN;
GONZALEZ, LINA;
LÜTZEN, HENDRIK y
HÄRTIG, THOMAS

(74) Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 703 179 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

Procedimiento para soldar los plásticos poliamida y poli(met)acrilato

La presente invención se refiere a un procedimiento para soldar un plástico de poliamida con un plástico de poli(met)acrilato con el uso de una imprimación, en el que la imprimación contiene al menos un copolímero sintetizado a partir de al menos un estireno o derivado de estireno y al menos un anhídrido de ácido maleico o derivado de anhídrido de ácido maleico. Además, la presente invención se refiere a productos soldados de manera correspondiente.

Por el estado de la técnica son conocidos distintos procedimientos para unir entre sí dos o varios sustratos, que se componen de plásticos, tales como por ejemplo de poliolefinas, poliacrilatos o poliamida. A este respecto existen tanto posibilidades de unión mecánicas, tales como por ejemplo el enclavamiento o atornillado, o procedimientos de pegado. Como alternativa a esto, los plásticos también pueden soldarse entre sí. En el caso de la soldadura se trata de un procedimiento de unión para una unión física de materiales, no separable en general de plásticos de todo tipo, tales como por ejemplo PE con PE o PA con PA. Plásticos termoplásticos del mismo tipo son aquellos polímeros que no se diferencian esencialmente en cuanto a su estructura molecular, su temperatura de fusión, la viscosidad en fundido y su coeficiente de dilatación térmica y en principio son relativamente miscibles entre sí. En la mayoría de las ocasiones, en el caso de plásticos del mismo tipo se trata de plásticos de una base polimérica idéntica o de plástico idéntico.

Se conocen los más diversos procedimientos para soldar entre sí dos o varios plásticos del mismo tipo. A este respecto pueden emplearse los más diversos procedimientos de soldadura, tales como por ejemplo soldadura de infrarrojo, soldadura de infrarrojo/vibración o soldadura de ultrasonidos. Estos procedimientos para soldar plásticos del mismo tiempo se basan en que los plásticos respectivos se funden en la región de la zona de soldadura y que las sustancias se unen entre sí en esta zona con arrastre de materia y de fuerza.

Estos procedimientos de soldadura funcionan siempre bien, siempre que se unan entre sí plásticos del mismo tipo. No obstante, en cuanto se sueldan entre sí dos plásticos, que son de distinto tipo o incompatibles entre sí, tales como por ejemplo plásticos de poliamida y poli(met)acrilato, no puede producirse ninguna unión duradera con alta resistencia mecánica entre los dos sustratos. En el caso de intentar una soldadura directa con el procedimiento de soldadura conocido por el estado de la técnica de los dos plásticos poliamida y poli(met)acrilato o más en concreto poli(metacrilato de metilo) se consiguen resistencias de nulas a muy bajas.

Hasta el momento, plásticos diferentes correspondientes podían unirse entre sí únicamente mediante una unión mecánica o un procedimiento de pegado. La desventaja en cuanto a una unión mecánica es la fijación complicada, la carga de material puntual como también la necesidad de un medio de unión mecánico adicional. Además, en el caso de una unión mecánica, raramente pueden conseguirse uniones con arrastre de materia. La desventaja en cuanto a un procedimiento de pegado es sin embargo que la resistencia final de la unión solo se consigue después de un largo periodo de tiempo, que puede ascender hasta varias semanas. Además, el pegado de superficies de baja energía requiere en la mayoría de los casos un tratamiento previo costoso de los componentes de unión. Adicionalmente, una unión adhesiva con frecuencia no es estable sin límites debido a la intemperie exterior. Además, la provisión de una unión adhesiva limpia es con frecuencia complicada y requiere mucho tiempo. Por lo tanto, la unión por medio de un procedimiento de soldadura para los plásticos representa la solución más limpia, más rápida y más sencilla. Es conocido un procedimiento para la soldadura de dos piezas moldeadas no compatibles A y B por medio de una lámina cuyo material de la primera superficie es compatible con la pieza moldeada A y cuyo material de la segunda superficie es compatible con la pieza moldeada B (documento DE 10 2005 056 286).

El objetivo de la presente invención consistía por lo tanto en encontrar un procedimiento sencillo para soldar un plástico de poliamida y un plástico de poli(met)acrilato, en particular plástico de poli(metacrilato de metilo). A este respecto, la unión entre estos plásticos diferentes será lo más estable posible y duradera por el cordón de soldadura.

Sorprendentemente se descubrió que este objetivo se consigue mediante un procedimiento para soldar un plástico de poliamida con un plástico de poli(met)acrilato, en particular plástico de poli(metacrilato de metilo) con el uso de una imprimación, conteniendo la imprimación al menos un copolímero sintetizado a partir de al menos un estireno o derivado de estireno y al menos un anhídrido de ácido maleico o derivado de anhídrido de ácido maleico.

Mediante el uso de una imprimación que contiene al menos un copolímero correspondiente pudieron conseguirse al soldar un plástico de poliamida con un plástico de poli(metacrilato de metilo) uniones especialmente estables y resistentes al envejecimiento entre los plásticos.

El primer componente de unión para soldar con el uso de una imprimación es un plástico de poliamida. En el caso del plástico de poliamida se trata preferentemente de una poliamida termoplástica. Entre los materiales termoplásticos a base de amida figuran por ejemplo Polyamid 6, un homopolímero de épsilon-caprolactama (policaprolactama); Polyamid 11, un policondensado de ácido 11-aminoundecanoico (poli-11-aminoundecanamida);

Polyamid 12, un homopolímero de omega-laurinlactama (polilaurinlactama); Polyamid 6.6, un homopolicondensado de hexametilendiamina y ácido adípico (polihexametilenadipamida); Polyamid 6.10, un homopolicondensado de hexametilendiamina y ácido sebácico (polihexametilensebacamida); Polyamid 6.12 un homopolicondensado de hexametilendiamina y ácido dodecanodioico (polihexametilendodecanamida) o Polyamid 6-3-T, un homopolicondensado de trimetilhexametilendiamina y ácido tereftálico (politrimetilhexametilentereftalamida), poli(p-fenilentereftalamida) o poli(m-fenilentereftalamida) de fenilendiamina y ácido tereftálico, poliftalamidas PPA de distintas diaminas y ácido tereftálico así como mezclas de los mismos.

Las poliamidas ópticamente transparentes abarcan poliamidas microcristalinas que contienen ácidos dicarboxílicos alifáticos lineales y diaminas cicloalifáticas, poliamidas amorfas que contienen ácidos dicarboxílicos alifáticos lineales y diaminas cicloalifáticas y opcionalmente lactamas o ácidos aminocarboxílicos, poliamidas amorfas que contienen ácido tereftálico y diaminas cicloalifáticas o alifáticas ramificadas y opcionalmente lactamas o ácidos aminocarboxílicos o poliamidas amorfas que contienen ácido isoftálico y diaminas cicloalifáticas o lineales o alifáticas ramificadas y opcionalmente lactamas o ácidos aminocarboxílicos. Poliamidas ópticamente transparentes adecuadas son por ejemplo amidas de ácido dodecanodioico y una mezcla isomérica del 4,4'-bis(aminociclohexil)-metano, de ácido tereftálico y la mezcla isomérica de la 2,2,4- y 2,4,4-trimetilhexametilendiamina, de ácido dodecanodioico y la mezcla isomérica del 3,3'-dimetil-4,4'-bis(aminociclohexil)-metano, de laurinlactama, ácido isoftálico y la mezcla isomérica del 3,3'-dimetil-4,4'-bis(aminociclohexil)-metano o de ácido tetradecanodioco y la mezcla isomérica del 3,3'-dimetil-4,4'-bis(aminociclohexil)-metano o de épsilon-caprolactama u omega-laurinlactama.

Poliamidas preferidas se seleccionan del grupo que consiste en Polyamid 6, Polyamid 6.6, Polyamid 6.10, Polyamid 6.12, Polyamid 10.10, Polyamid 11, Polyamid 12, Polyamid 10.12, poliftalamidas, poliamidas ópticamente transparentes o mezclas a base de estas poliamidas. Poliamidas especialmente preferidas se seleccionan de Polyamid 6, Polyamid 6.6, Polyamid 12, poliftalamidas, poliamidas ópticamente transparentes así como sus mezclas, en particular Polyamid 12, Polyamid 6, Polyamid 6.6 así como sus mezclas. Los plásticos de poliamida pueden contener también otros componentes, por ejemplo, materiales de relleno, tales como fibras de vidrio, pigmentos, partículas minerales, colorantes, agentes auxiliares de reología, agentes auxiliares de desmoldeo o estabilizadores. Preferentemente, el plástico de poliamida se compone en más del 40 % en peso, en particular en más del 60 % en peso, preferentemente en más del 70 % en peso, preferentemente en más del 90 % en peso de las poliamidas mencionadas, en cada caso con respecto a todo el plástico de poliamida (con materiales de relleno). Preferentemente, el plástico de poliamida se compone en más del 90 % en peso, en particular en más del 95 % en peso, preferentemente en más del 98 % en peso de las poliamidas mencionadas, en cada caso con respecto al porcentaje de polímero del plástico de poliamida (plástico de poliamida total sin materiales de relleno). Preferentemente, los plásticos de poliamida presentan un contenido en las poliamidas mencionadas del 50-90 % en peso, en particular del 60-80 % en peso, en cada caso con respecto al plástico de poliamida total (con materiales de relleno).

Poli(met)acrilato es un plástico termoplástico sintético, preferentemente transparente. Poli(met)acrilatos preferidos están construidos por del 50 al 100 % en peso, en particular del 70 al 100 % en peso de acrilato y/o metacrilato, estando esterificadas las unidades de (met)acrilato preferentemente con un resto alquilo C1 a C12, en particular C1-C4, preferentemente resto metilo. La notación poli(met)acrilato indica que el polímero está construido por acrilato y/o metacrilato. O la notación (met)acrilato indica que puede tratarse tanto de un acrilato como de un metacrilato. En particular, preferentemente el poli(met)acrilato es un poli(metacrilato de metilo) (PMMA, coloquialmente también Acrylglas o Plexiglas). Poli(metacrilatos de metilo) preferidos están construidos por del 50 al 100 % en peso, en particular del 70 al 100 % en peso de metacrilato de metilo.

Como comonómeros para la formación del poli(met)acrilato, en particular del poli(metacrilato de metilo) se tienen en cuenta en primer lugar ácido (met)acrílico, en particular ácido acrílico, y sus restos alquilo con 1 a 12 átomos de carbono, en particular de 1 a 4 átomos de carbono en el resto alquilo, así como acril- y/o metacrilonitrilo, acril- y/o metacrilamida, estireno y/o anhídrido de ácido maleico. Se prefieren plásticos termoplástica y termoelásticamente deformables. Los plásticos de poli(metacrilato de metilo) termoplásticos preferidos tienen pesos moleculares promedio en peso (promedio en peso Mw) superiores a 50000 g/mol, en particular superiores a 100000 g/mol. Preferentemente, los plásticos de poli(met)acrilato, en particular plásticos de poli(metacrilato de metilo) termoplásticos presentan un peso molecular promedio en peso (promedio en peso Mw) inferior a 2000000 g/mol, en particular inferior a 1000000 g/mol, preferentemente inferior a 500000 g/mol. Los plásticos de poli(met)acrilato, en particular plásticos de poli(metacrilato de metilo) termoplásticos especialmente preferidos tienen pesos moleculares promedio en peso (promedio en peso Mw) de 50000 g/mol a 250000 g/mol, por ejemplo de aproximadamente 100000 g/mol a aproximadamente 180000 g/mol para el moldeo por inyección.

Los plásticos de poli(met)acrilato, en particular los plásticos de poli(metacrilato de metilo) pueden contener también otros componentes, por ejemplo materiales de relleno, tales como fibras de vidrio, pigmentos, colorantes, agentes auxiliares de reología, agentes auxiliares de desmoldeo o estabilizadores. Preferentemente, el plástico de poli(met)acrilato, en particular el plástico de poli(metacrilato de metilo) se compone en más del 90 % en peso, en particular en más del 95 % en peso, preferentemente en más del 98 % en peso de los poli(met)acrilatos mencionados, en particular los poli(metacrilatos de metilo) mencionados, en cada caso con respecto al porcentaje de polímero del plástico de poli(met)acrilato (plástico de poli(met)acrilato total sin materiales de relleno).

Preferentemente, el plástico de poli(metacrilato de metilo) se compone en más del 90 % en peso, en particular en más del 95 % en peso, preferentemente en más del 98 % en peso del plástico de poli(met)acrilato mencionado, en particular el poli(metacrilato de metilo), en cada caso con respecto al plástico de poli(metacrilato de metilo) total (con materiales de relleno).

Un constituyente esencial adicional de la invención es el uso de al menos una imprimación, preferentemente con exactitud de una imprimación. La imprimación contiene al menos un copolímero, que contiene como monómeros incorporados por polimerización al menos un estireno o derivado de estireno y al menos un anhídrido de ácido maleico o derivado de anhídrido de ácido maleico.

La imprimación representa un agente auxiliar de soldadura que se aplica preferentemente como una capa de pretratamiento sobre al menos una de las superficies que van a soldarse de los sustratos en la región de la zona de unión. La imprimación no ha de entenderse como adhesivo, agente de limpieza o similar, más bien, la imprimación es un agente auxiliar para soldar, mediante lo cual el componente de unión en la zona de unión (o zona de soldadura) se hacen compatibles entre sí y de este modo en la zona de unión con la unión se genera una unión con arrastre de materia y de fuerza entre los sustratos que van a soldarse.

Los ensayos han mostrado que mediante el uso de una imprimación correspondiente, que contiene un copolímero de acuerdo con la invención, los plásticos poliamida y poli(met)acrilato podían compatibilizarse en la soldadura en el cordón de unión y por lo tanto puede conseguirse una unión estable y duradera. Sin el uso de una imprimación correspondiente pudieron conseguirse resistencias nulas o solo muy bajas de la unión soldada. Preferentemente, los sustratos unidos presentan una resistencia a la tracción de más de 2 MPa, en particular más de 4 MPa. La resistencia a la tracción se determina por medio de una velocidad de tracción de 5 mm/s de acuerdo con la realización de ensayo descrita en los ensayos.

Preferentemente, el al menos un copolímero en la imprimación se sintetiza a partir de los monómeros estireno y anhídrido de ácido maleico. Además del estireno o derivado de estireno, tal como alfa-metilestireno, y el anhídrido de ácido maleico o derivado de anhídrido de ácido maleico, el copolímero puede contener incorporados por polimerización también monómeros adicionales. Preferentemente, el copolímero contiene monómeros seleccionados del grupo de acrilatos y metacrilatos (en conjunto (met)acrilatos), en particular (met)acrilatos con un resto alquilo con 1 a 12 átomos de carbono, preferentemente 1 a 4 átomos de carbono, preferentemente (met)acrilato de metilo. Además, pueden emplearse también monómeros funcionales con funcionalidades tales como por ejemplo grupos epóxido o isocianato, grupos carboxilo o amina, pero también grupos alcoxisilano.

En una forma de realización particular, el copolímero se compone de estireno incorporado por polimerización y anhídrido de ácido maleico. En otra forma de realización particular, el copolímero se compone de estireno incorporado por polimerización, anhídrido de ácido maleico y metacrilato de metilo. En estas variantes los monómeros pueden emplear diferentes relaciones molares.

En una forma de realización preferida del copolímero de acuerdo con la invención, la relación molar de estireno con respecto a anhídrido de ácido maleico es de 1:0,01 a 1:2, preferentemente de 1:0,05 a 1:1, de manera especialmente preferente de 1:0,1 a 1:0,3. En otra forma de realización preferida del copolímero de acuerdo con la invención con acrilato y/o metacrilatos incorporados por polimerización, en particular acrilato de etilo y/o metacrilato de metilo, la relación molar de estireno de (met)acrilato con respecto a anhídrido de ácido maleico es de 1:5:2 a 1:0,2:0,01, en particular de 1:2:1 a 1:0,5:0,05 preferentemente de 1:1,5:0,5 a 1:0,8:0,1, de manera especialmente preferente de 1:1:0,2.

Los copolímeros pueden sintetizarse de manera conocida a partir de los monómeros. Adicionalmente, los copolímeros pueden estar injertados en una reacción análoga a polimérica. Componentes de reacción especialmente preferidos para el injerto son alcoholes, tioles, aminas, isocianatos, anhídridos, ácidos carboxílicos, en particular alcoholes, preferentemente alcoholes con 1 a 6 átomos de carbono, tales como metanol e isobutanol. Para el injerto, los monómeros de anhídrido de ácido maleico o unidades de anhídrido de ácido maleico en el polímero pueden reaccionar con el componente de reacción, en particular esterificarse mediante alcoholes. Preferentemente, los grupos anhídrido de ácido maleico reaccionan o se esterifican solo parcialmente, en particular menos del 70 % de los grupos anhídrido de ácido maleico. Se prefiere especialmente cuando los grupos anhídrido de ácido maleico no se hacen reaccionar y se encuentran además como grupos anhídrido. En la realización preferida, los grupos anhídrido de ácido maleico pueden encontrarse también parcialmente hidrolizados. Una reacción completa de los grupos anhídrido de ácido maleico puede llevar a una disminución de la resistencia del compuesto de soldadura resultante.

Son especialmente ventajosos copolímeros que contienen un contenido en anhídrido de ácido maleico superior o igual al 0,1 % en peso, en particular superior o igual al 0,5 % en peso, preferentemente superior o igual al 4 % en peso, de manera especialmente preferente superior o igual al 8 % en peso con respecto al copolímero. De manera ventajosa, los copolímeros contienen un contenido en anhídrido de ácido maleico del 0,1 - 50 % en peso, en particular del 0,5 - 40 % en peso, preferentemente del 4 - 30 % en peso, de manera especialmente preferente del 8 -

26 % en peso con respecto al copolímero. Los copolímeros con un contenido en anhídrido de ácido maleico correspondiente presentan resistencias especialmente adecuadas de la unión soldada.

Además, se prefieren copolímeros que presentan una temperatura de transición vítrea Tg (por medio de DSC con una tasa de calentamiento de 10 K/min bajo nitrógeno, determinada en particular siguiendo las normas DIN EN ISO 11357-1:2010-3 y DIN EN ISO 11357-2:2014-07) superior a 30 °C, en particular superior a 80 °C, de manera especialmente preferente superior a 100 °C. Los copolímeros con una temperatura de transición vítrea correspondiente mejoran en particular las propiedades mecánicas de la unión de soldadura a temperaturas elevadas.

Ventajosamente, los copolímeros tienen un peso molecular promedio en peso Mw superior o igual a 5000 g/mol, en particular superior o igual a 50000 g/mol, preferentemente superior o igual a 100000 g/mol. Preferentemente, los copolímeros tienen un peso molecular promedio en peso Mw en el intervalo de 5000 - 2000000 g/mol, en particular de 50000 - 1000000 g/mol, preferentemente de 100000 - 500000 g/mol. Los copolímeros con un peso molecular promedio en peso correspondiente repercuten positivamente sobre la fragilidad y resistencia de la unión obtenida. El peso molecular promedio en peso puede determinarse por medio de GPC frente a un patrón de poliestireno.

Además del copolímero, la imprimación puede contener preferentemente al menos un polímero adicional. El al menos un polímero o copolímero adicional es preferentemente compatible con al menos uno de los dos plásticos que van a soldarse y con el copolímero de imprimación. De manera especialmente preferente, la imprimación contiene al menos un polímero de poliamida y/o un polímero de poli(met)acrilato, en particular polímero de poli(metacrilato de metilo), preferentemente en cada caso los especificados anteriormente. De manera muy preferente, la imprimación contiene al menos un polímero de poli(metacrilato de metilo). El uso de un polímero adicional junto al copolímero de acuerdo con la invención en la imprimación ha llevado a una mejora adicional de la resistencia.

Como polímero adicional compatible se emplea preferentemente un polímero que con respecto a uno, en particular con respecto a los dos plásticos que van a unirse y en particular también con respecto al primer polímero de acuerdo con la invención mencionado anteriormente, presenta una distancia cuadrada de los parámetros de Hansen $(R_a)^2$ inferior a 22 MPa, en particular inferior a 17 MPa, preferentemente inferior a 15 MPa, de manera especialmente preferente inferior a 12 MPa.

La distancia cuadrada ponderada de los parámetros de Hansen $(R_a)^2$ se determina de acuerdo con la siguiente Fórmula:

$$(R_a)^2 = 4(\Delta\delta_D)^2 + (\Delta\delta_P)^2 + (\Delta\delta_H)^2$$

En esta fórmula δ_D es el parámetro de Hansen para las fuerzas de dispersión, δ_P es el parámetro de Hansen para la polaridad y δ_H es el parámetro de Hansen para los enlaces de puente de hidrógeno. $\Delta\delta_D$, $\Delta\delta_P$ y $\Delta\delta_H$ representan en cada caso las diferencias de estos parámetros de Hansen de los plásticos o polímeros que van a compararse, por ejemplo $\Delta\delta_D = (\delta_{D1} - \delta_{D2})$ de los polímeros 1 y 2. La determinación de los valores de los parámetros de Hansen individuales δ_D, δ_P y δ_H para los plásticos o polímeros respectivos tiene lugar de acuerdo con el libro "Hansen Solubility Parameters: A User's Handbook" de Charles M. Hansen (segunda edición; Taylor & Francis Group; 2007; ISBN-10 0-8493-7248-8). De esta fuente pueden extraerse ya muchos valores de polímeros individuales. De acuerdo con el método descrito en este libro, los parámetros de Hansen pueden extraerse del banco de datos suministrado preferentemente con el programa HSPIP (4ª edición 4.1.07), o, en caso de no estar presentes, con la funcionalidad "DIY" contenida del programa, preferentemente con el uso de la red neuronal suministrada, tal como se describe en la ayuda. El programa HSPIP puede obtenerse en la empresa Steven Abbott TCNF Ltd.

Preferentemente, el al menos un polímero de poli(met)acrilato, en particular polímero de poli(metacrilato de metilo) en la imprimación presenta pesos moleculares promedio en peso (promedio en peso Mw) superiores a 50000, en particular superiores a 100000 g/mol. Preferentemente, los polímeros de poli(met)acrilato, en particular polímeros de poli(metacrilato de metilo) en la imprimación presentan un peso molecular promedio en peso (promedio en peso Mw) inferior a 2000000 g/mol, en particular inferior a 1000000 g/mol, preferentemente inferior a 500000 g/mol. Los polímeros de poli(met)acrilato, en particular polímeros de poli(metacrilato de metilo) especialmente preferidos en la imprimación tienen pesos moleculares promedio en peso (promedio en peso Mw) de 50000 a 250000 g/mol.

El contenido del polímero adicional, en particular del polímero de poli(metacrilato de metilo), en la imprimación es preferentemente del 1 - 40 % en peso, en particular del 5 - 30 % en peso, de manera especialmente preferente del 10 - 20 % en peso, en cada caso con respecto al peso total de la imprimación. El contenido del polímero adicional, en particular del polímero de poli(metacrilato de metilo), en el contenido en polímero de la imprimación es preferentemente del 5 - 70 % en peso, en particular del 20 - 60 % en peso, de manera especialmente preferente del 30 - 50 % en peso, en cada caso con respecto al porcentaje de polímero total de la imprimación (imprimación sin disolvente y sin materiales de relleno).

Junto al copolímero y al polímero adicional, la imprimación puede contener también un disolvente, en particular un disolvente orgánico. Preferentemente, la imprimación contiene un contenido en disolvente del 10 - 90 % en peso, en particular del 50 - 85 % en peso, de manera especialmente preferente del 60 - 80 % en peso, en cada caso con respecto al peso total de la imprimación.

Disolventes adecuados con todos los disolvente usuales, tales como por ejemplo agua, alcoholes, cetonas, tales como metilisobutilcetona (MIBK) o ciclohexanona (CH), éteres, tales como dietil éter o tetrahidrofurano (THF), ésteres, tales como éster etílico de ácido acético, o carbonatos, tales como carbonato de dimetilo o dipropilo, o mezclas de los mismos.

En una forma de realización preferida, la imprimación contiene disolvente orgánico. Disolventes especialmente preferidos son disolventes con una presión de vapor a 20 °C de 1 a 600 hPa, en particular de 2 a 200 hPa, de manera especialmente preferente de 5 a 20 hPa. Disolventes con una presión de vapor correspondiente han resultados ser especialmente ventajosos a este respecto para minimizar o impedir la formación de burbujas en la capa de imprimación durante la evaporación. En particular preferentemente, la imprimación contiene un disolvente seleccionado de tetrahidrofurano, metilisobutilcetona, ciclohexanona y mezclas de los mismos, de manera especialmente preferente, la imprimación contiene tetrahidrofurano o una mezcla de metilisobutilcetona y ciclohexanona. Cuando se emplea una mezcla de metilisobutilcetona y ciclohexanona como disolvente, esta mezcla contiene preferentemente el 10-50 % en peso, en particular el 20-35 % en peso de ciclohexanona, en cada caso con respecto a la mezcla total de disolvente.

Cuando se emplean disolventes orgánicos, el contenido en polímero total de la imprimación asciende preferentemente a del 10 - 90 % en peso, en particular a del 15 - 50 % en peso, de manera especialmente preferente a del 20 - 40 % en peso, en cada caso con respecto al peso total de la imprimación. El contenido en polímero total corresponde al contenido de todos los polímeros usados en la imprimación, en particular de los copolímeros de acuerdo con la invención y de los polímeros adicionales descritos anteriormente.

En otra forma de realización preferida, la imprimación se encuentra en forma de una dispersión o emulsión acuosa. En este caso, el copolímero de acuerdo con la invención o, si están presentes, los polímeros adicionales, están emulsionados o dispersados en agua. En este caso, el contenido en polímero total de la imprimación asciende preferentemente a del 5 - 90 % en peso, en particular a del 10 - 70 % en peso, de manera especialmente preferente a del 20 - 55 % en peso, en cada caso con respecto al peso total de la imprimación. Para la dispersión/emulsión acuosa es ventajoso que el componente de polímero se componga solamente del copolímero de acuerdo con la invención y el polímero adicional mencionado anteriormente dado el caso presente, en particular solo del copolímero de acuerdo con la invención. Por la expresión "esencialmente de" se entiende de acuerdo con la invención cuando el componente de polímero se compone en más del 95 % en peso, preferentemente más del 97 % en peso, de manera muy especialmente preferente más del 99 % en peso del copolímero de acuerdo con la invención y el polímero adicional mencionado anteriormente dado el caso presente, en particular solo del copolímero de acuerdo con la invención.

Junto al copolímero de acuerdo con la invención, los polímeros adicionales mencionados anteriormente y un disolvente, la imprimación puede contener componentes adicionales, tales como por ejemplo materiales de relleno, colorantes (de fluorescencia) y pigmentos, agentes auxiliares de reología, agentes auxiliares antiespumantes, agentes auxiliares de humectación, estabilizadores o plastificantes. Aparte de colorantes y pigmentos, la imprimación está sin embargo preferentemente en esencia libre de componentes adicionales, en particular esencialmente libre de cualquier otro componente. Por la expresión "esencialmente libre de" se entiende de acuerdo con la invención cuando la imprimación contiene menos del 5 % en peso, preferentemente menos del 1 % en peso, de manera muy especialmente preferente menos del 0,1 % en peso de las sustancias respectivas, en particular no contiene las sustancias respectivas.

En el procedimiento de acuerdo con la invención para soldar un plástico de poliamida con un plástico de poli(met)acrilato se usa una imprimación, conteniendo la imprimación al menos un copolímero sintetizado a partir de al menos un estireno o derivado de estireno y al menos un anhídrido de ácido maleico o derivado de anhídrido de ácido maleico.

La imprimación sirve en este procedimiento como agente auxiliar para la soldadura de los dos plásticos poliamida y poli(met)acrilato mediante la fusión respectiva. Mediante la imprimación usada que contiene un copolímero de acuerdo con la invención puede producirse una compatibilidad entre los dos componentes de unión, mediante lo cual puede producirse una unión con arrastre de materia estable y duradera entre los dos plásticos.

La imprimación puede aplicarse mediante los más diversos procedimientos sobre la superficie de uno o los dos componentes de unión. De este modo, la aplicación puede tener lugar por ejemplo mediante un dispositivo de dosificación, mediante una aguja y robot dosificador, mediante fundición inyectada, mediante extrusión, mediante aplicación de lámina, mediante aplicación como *hotmelt*, mediante rociado, mediante extensión o mediante inmersión.

Durante la aplicación, la imprimación puede aplicarse o bien solo sobre una superficie o sobre ambas superficies de los sustratos que van a soldarse. Preferentemente, la imprimación se aplica solo sobre una superficie, en particular la superficie de poliamida. En el caso de la soldadura por medio de una lámina, la lámina se coloca entre los dos sustratos.

Para el caso de que la imprimación contenga disolvente, la imprimación después de la aplicación sobre una o las dos superficies se seca preferentemente hasta que el disolvente se ha evaporado en una medida tal que se ha generado una capa de imprimación no pegajosa, de dimensiones estables. En particular, la imprimación puede soldarse ya después de algunos segundos y hasta varias semanas. Preferentemente, la imprimación se seca después de la aplicación durante al menos una hora, preferentemente durante al menos 12 horas.

Preferentemente, la aplicación tiene lugar sobre una o las dos superficies de los sustratos que van a soldarse de manera que la imprimación tiene un grosor de capa de 1 µm a 5000 µm, en particular de 10-3000 µm, preferentemente de 50-1000 µm, de manera especialmente preferente de 100-500 µm. En el caso de estuviera contenido un disolvente en la imprimación, el grosor de capa se refiere a la imprimación secada del disolvente.

Después de la aplicación sobre una o las dos superficies de los sustratos que van a soldarse y dado el caso el secado de la imprimación, los sustratos que van a soldarse pueden unirse con un procedimiento de soldadura usual. La soldadura de plásticos tiene lugar en general mediante una plastificación localizada de los componentes de unión en el plano de unión y la unión bajo presión. Los parámetros de proceso pueden seleccionarse de modo que una fluencia por compresión marcada de la masa fundida lleva a una unión óptima de los componentes de unión en el plano de unión. El calentamiento puede tener lugar a través de convección, calentamiento por contacto, radiación o fricción. La diferente entrada de energía para la plastificación puede tener lugar en una variedad de maneras y ha llevado a distintos procesos para la soldadura de plásticos. Procedimientos de soldadura adecuados son por ejemplo:

- soldadura con gas caliente [HG](*Hot gas welding*)
  calentamiento por convección con una corriente de gas caliente, en general aire, proceso de dos etapas
- soldadura con elementos de calefacción [HE] (*Hot plate welding*)
  calentamiento por contacto, proceso de dos etapas
- soldadura con ultrasonidos [US] (*Ultrasonic welding*)
  calentamiento mediante fricción, una onda transversal en la región de ultrasonidos lleva a un calentamiento en la capa límite, proceso de una etapa
- soldadura de alta frecuencia [HF] (*High frequency welding*)
  calentamiento mediante fricción interna, las moléculas polares se orientan correspondiendo a un campo magnético de alta frecuencia, una sola etapa, empleado solo para plásticos y láminas polares
- soldadura por vibración [VIB] (*Friction welding*: *Linear; Orbital; Spin; Angle*)
  calentamiento por fricción, proceso de una etapa
- soldadura con láser [LW] (*Laser welding: Kontur, Simultan, Quasisimultan, Maske*)
  calentamiento por radiación, radiación coherente, soldadura de transmisión de láser, en general de una sola etapa (de dos etapas, posible)
- soldadura con infrarrojo [IR] (*Infrared welding*)
  calentamiento a través de radiación, radiación incoherente, dos etapas.

Los procedimientos de soldadura indicados anteriormente pueden combinarse dado el caso también tal como por ejemplo la soldadura con infrarrojo con la soldadura con vibración. De manera especialmente preferente, la soldadura del plástico de poliamida con el plástico de poli(met)acrilato tiene lugar mediante un procedimiento de soldadura seleccionado de soldadura con elementos de calefacción, soldadura por contacto térmico o soldadura de impulso térmico, soldadura con gas templado o gas caliente, soldadura con microondas o con inducción. La soldadura con tocón láser o radiación láser, soldadura con infrarrojo, soldadura con ultrasonidos, así como combinaciones de las mismas, en particular seleccionadas de soldadura con infrarrojo, soldadura con ultrasonidos, así como combinaciones de las mismas.

Se prefiere especialmente un procedimiento para la unión con arrastre de materia de los dos plásticos con el uso de la imprimación, que incluye las siguientes etapas.

- proporcionar el primer plástico que presenta una primera zona de unión,
- proporcionar el segundo plásticos que presenta una segunda zona de unión,
- precalentar la primera zona de unión,
- aplicar la imprimación sobre la primera zona de unión precalentada, en particular en el caso de imprimaciones libres de disolvente,
- poner en contacto la primera zona de unión dotada de la imprimación con la segunda zona de unión,
- unir con arrastre de materia la primera zona de unión con la segunda zona de unión en particular mediante el uso de procedimientos de soldadura habituales de plásticos tales como por ejemplo la soldadura de infrarrojo, soldadura con elementos de calefacción, soldadura con gas templado, soldadura con vibración, soldadura con ultrasonidos.

Para la soldadura de plásticos puede emplearse en general la comprensión de la norma DIN 1910-3:1977-09. Por consiguiente, con esta puede entenderse una unión con arrastre de materia de plásticos termoplásticos con ayuda de calor o/y presión. El calentamiento puede tener lugar por ejemplo a base de calentamiento por contacto (soldadura mediante cuerpos sólidos), calentamiento por convección (soldadura mediante gas caliente), calentamiento por radiación (soldadura mediante rayo) y calentamiento mediante fricción (soldadura mediante movimiento) así como la soldadura mediante corriente eléctrica.

En un perfeccionamiento ventajoso se emplea una imprimación que se selecciona y está adaptada al procedimiento de tal manera que la aplicación sobre una zona de unión templada y/o calentada con una temperatura, que es menor que la temperatura de descomposición de los polímeros en la imprimación, no tiene influencia alguna sobre la reticulación química interna de la imprimación.

Es ventajoso precalentar la primera zona de unión del primer plástico. Para el precalentamiento pueden emplearse agentes auxiliares y técnicas conocidos por el experto en la materia y adecuados para el fin de uso. En particular es adecuado el uso de gas templado o plasma para el precalentamiento. Es concebible también un precalentamiento por medio de irradiación, en particular radiación infrarroja o radiación láser. También puede emplearse un elemento calefactor o una herramienta calentada para precalentar la primera zona de unión. Por último es concebible también un precalentamiento en un horno o un espacio calentado. Es concebible un precalentamiento de todo el plástico y por lo tanto también dicha zona de unión. Como alternativa o adicionalmente es en cambio también posible un precalentamiento únicamente de la zona de unión en sí.

En un perfeccionamiento ventajoso, la distancia del dispositivo de calentamiento durante el precalentamiento al plástico, en particular a la primera zona de unión que va a precalentarse, en particular de la zona que emite calor del dispositivo de calentamiento o de la zona que libera calor del dispositivo de calentamiento o de la superficie activa que va a precalentarse del dispositivo de calentamiento o la zona opuesta con respecto a la primera zona de unión del dispositivo de calentamiento, se encuentra en un intervalo de 0,5 mm a 100 mm, preferentemente en el intervalo de 1 mm a 60 mm. Como alternativa es concebible también que tenga lugar un calentamiento mediante y/o con el contacto en particular de la primera zona de unión por el elemento de calentamiento del dispositivo de calentamiento.

Una ventaja adicional es la elección del plástico para el primer componente de unión y el ajuste de los parámetros de procedimiento sobre el primer plástico de tal manera que la primera zona de unión se funde al precalentarse y que con el precalentamiento se genera una capa de fusión en la primera zona de unión. El grosor de la capa de fusión, en una forma de realización preferida, se encuentra preferentemente en el intervalo de 0,05 mm a 6 mm, de manera especialmente preferente en el intervalo de 0,1 mm a 5 mm. Una capa de fusión de este tipo puede llevar a una mejor adhesión y/o difusión y/o interacción de las moléculas y junto con un cierto flujo a una capa de unión mejor. Si la capa límite del primer plástico se encuentra en estado fundido, pueden producirse con la imprimación interacciones hasta enlaces químicos. La capa de fusión puede ser en particular dependiente de la geometría de elemento constructivo y del diseño de elemento constructivo respectivo. Preferentemente, los parámetros de procedimiento están ajustados y/o seleccionados de tal manera que no se produce deformación alguna de los elementos constructivos. Preferentemente está prevista una compensación de diferencias de temperatura entre la zona de unión y la imprimación que va a aplicarse mediante medidas y/o etapas de procedimiento adecuadas. A este respecto es en particular concebible precalentar la imprimación para reducir la diferencia de temperatura entre la imprimación preferentemente termoplástica y la primera zona de unión. Esto puede contrarrestar por ejemplo el rápido enfriamiento de la primera zona de unión entre las etapas de proceso.

Opcionalmente, preferentemente antes de la etapa del precalentamiento de la primera zona de unión tiene lugar un pretratamiento de la primera zona de unión. Como alternativa o adicionalmente puede tener lugar también un pretratamiento de la segunda zona de unión. Como posible pretratamiento es concebible por ejemplo la limpieza por medio de un disolvente o de un limpiador de plástico por ejemplo alcalino. También puede emplearse un pretratamiento mecánico, en particular por medio de rascado, esmerilado, cepillado o radiación. Pretratamientos químicos concebibles son en particular el decapado o el uso de gases reactivos. Además, pudo demostrarse que era conveniente el uso de un pretratamiento térmico, químico o/y físico, en particular por medio de llama de gas o arco de plasma. Como alternativa o adicionalmente puede un pretratamiento eléctrico por medio de descarga de corona, en la que la primera zona de unión y/o la segunda zona de unión se expone a una descarga eléctrica de corona para que se generen moléculas polares en la superficie correspondiente. Una posibilidad adicional es el tratamiento con plasma, preferentemente con el uso de una boquilla de plasma para el pretratamiento de la zona de unión, en particular para conseguir una activación y/o limpieza de la superficie correspondiente. No obstante, puede demostrarse que es conveniente también un recubrimiento por medio de plasma. Una posibilidad adicional es el flameado de la zona de unión para aumentar la tensión superficial en plásticos adecuados. Otro tipo de pretratamiento es la irradiación por medio de rayos UV, rayos electrónicos, rayos radioactivos o por medio de láser. Por último, el pretratamiento puede tener lugar en forma de un recubrimiento, en particular mediante una pintura o un agente adherente. Es concebible también un pretratamiento del primer plástico o de la zona de unión del primer plástico con una separación temporal mayor antes del precalentamiento. De este modo es por ejemplo concebible efectuar el pretratamiento ya en el contexto del proceso de fabricación del primer plástico, para poder procesar adicionalmente el plástico pretratado en el procedimiento de acuerdo con la invención.

La aplicación de la imprimación es concebible de distintas maneras. Por ejemplo y en particular en el sector industrial, la aplicación es concebible por medio de un medio auxiliar de aplicación automatizado, en particular por medio de un robot dosificador. Este mismo puede estar equipado a este respecto con una aguja y/o un sensor de altura, para poder llevar a cabo dosificaciones complejas. También puede tener lugar la aplicación de la imprimación por medio de fundición inyectada, plastificándose la imprimación en una máquina de fundición inyectada e inyectándose bajo presión en el molde que contiene el primer plástico con la primera zona de unión. Como alternativa es concebible una aplicación de lámina, produciéndose en una primera etapa por medio de burbujas de lámina o extrusión de lámina plana en primer lugar una lámina de la imprimación. A continuación, la lámina puede recortarse por ejemplo por medio de un procedimiento de corte o de troquelado en una forma cualquiera y aplicarse en una etapa adicional después del precalentamiento mencionado sobre la primera zona de unión. En este sentido, ha resultado ser conveniente el uso de láminas/placas con un grosor en el intervalo de 1 µm - 5000 µm. Otras posibilidades de aplicación concebibles son la soldadura por extrusión, en la que la imprimación se encuentra en forma de un alambre para soldar o se funde en una extrusora y puede aplicarse en masa fundida sobre la primera zona de unión. También es posible la provisión de la imprimación en forma de un alambre de soldar, para permitir una aplicación por medio de soldadura con aire caliente. Una posibilidad adicional es la aplicación de la imprimación por medio de un procedimiento de pulverización. También en el caso de la aplicación con la fundición inyectada, es posible un pretratamiento o/y precalentamiento y/o atemperado diferente localmente de la herramienta de fundición inyectada. Naturalmente son concebibles también otros tipos de aplicación conocidos por el experto en la materia y adecuados para el caso de aplicación específico.

Una ventaja adicional es el calentamiento adicional o calentamiento de la primera zona de unión durante la aplicación de la imprimación, en particular para evitar una caída de temperatura de la primera zona de unión entre el precalentamiento y la aplicación de la imprimación. Esto puede tener lugar mediante la etapa de procedimiento descrita anteriormente para el precalentamiento, que puede continuarse por simplificar durante la aplicación. Como alternativa o adicionalmente es posible un calentamiento adicional en particular por medio de una etapa de procedimiento adicional. De este modo puede resultar conveniente por ejemplo llevar a cabo un calentamiento simultáneo de la primera zona de unión, por ejemplo, por medio de irradiación simultánea de la primera zona de unión con radiación, convección forzada, calentamiento por contacto durante la aplicación, para evitar una Caída de temperatura de la primera zona de unión después del precalentamiento.

En un perfeccionamiento ventajoso, la imprimación se aplica de tal manera que una capa de unión con un grosor en el intervalo de 1 µm a 5 mm, preferentemente en el intervalo de 10 µm a 3 mm está dispuesta sobre la primera zona de unión. Por el grosor de la capa de unión se entiende a este respecto el grosor de material de la capa de unión sobre la primera zona de unión.

Una ventaja adicional es la aplicación de la imprimación por medio de un dispositivo de dosificación sobre la primera zona de unión con movimiento relativo entre la primera zona de unión y el dispositivo de dosificación, precalentándose por medio de un dispositivo de calentamiento la primera zona de unión, sobre la que se aplica la imprimación, con movimiento relativo entre primera zona de unión y dispositivo de calentamiento, antes de la aplicación de la imprimación, teniendo lugar la aplicación de la imprimación a través del dispositivo de dosificación en el estado precalentado de la primera zona de unión.

En este sentido ha resultado ser especialmente ventajoso que el dispositivo de calentamiento durante el precalentamiento se haga pasar por la primera zona de unión con una velocidad en el intervalo de 10 mm/min a 100 m/min, preferentemente en el intervalo de 10 mm/min a 30 m/min.

Asimismo, puede ser ventajoso que el dispositivo de calentamiento del dispositivo de dosificación avance preferentemente a una distancia definida y constante. En particular es ventajoso llevar a cabo de este modo el procedimiento, en el que la imprimación se aplica por medio de un dispositivo de dosificación sobre la primera zona de unión con movimiento relativo del dispositivo de dosificación y primera zona de unión en el intervalo de 10 mm/min a 100 m/min, preferentemente en el intervalo de 10 mm/min a 30 m/min, precalentándose por medio de un dispositivo de calentamiento dicha zona de unión, sobre la que se aplica la imprimación, con movimiento relativo de dispositivo de calentamiento y primera zona de unión antes de la aplicación de la imprimación, avanzando el dispositivo de calentamiento del dispositivo de dosificación o una boquilla del dispositivo de dosificación para la aplicación de la imprimación con una separación temporal en el intervalo de 0,1-10 s preferentemente de manera simultánea.

En este sentido, ha resultado especialmente ventajoso emplear una unidad de recubrimiento que se compone de dispositivo de dosificación y dispositivo de calentamiento. Por una unidad de recubrimiento puede entenderse a este respecto en particular una unidad que prevé una unión fija de dispositivo de calentamiento y dispositivo de dosificación, de modo que el dispositivo de calentamiento del dispositivo de dosificación avanza con una distancia preferentemente definida y constante durante el movimiento relativo, para garantizar que la primera zona de unión se precalienta inmediatamente antes de la aplicación de la imprimación. Naturalmente, en este sentido es también concebible una ajustabilidad de la distancia o en el caso del precalentamiento por convección el ajuste de la corriente volumétrica o diámetro de boquilla del medio, en particular mediante medios de ajuste mecánicos, electromecánicos o también que funcionan de manera neumática.

Por otro lado, por la unidad de recubrimiento puede entenderse también un dispositivo de calentamiento y un dispositivo de dosificación como dos grupos constructivos independientes o totalmente separados entre sí, que sin embargo experimentan el mismo movimiento relativo o esencialmente el mismo movimiento relativo del plástico, para garantizar que el sitio de aplicación de la imprimación se precalienta inmediatamente antes de la aplicación de la imprimación.

En un perfeccionamiento ventajoso, el dispositivo de calentamiento y dispositivo de dosificación, si bien experimentan una tendencia general o movimiento relativo primario esencialmente igual con respecto al plástico, sin embargo, al menos uno de los dos dispositivos mencionados experimenta además de dicho movimiento relativo primario un movimiento relativo adicional con respecto al plástico. De este modo, por ejemplo, el dispositivo de calentamiento y/o el dispositivo de dosificación junto al movimiento relativo, en el que puede tener lugar por ejemplo también la aplicación de la imprimación, pueden experimentar uno o varios movimientos relativos secundarios. Por ejemplo, en particular el dispositivo de calentamiento y/o el dispositivo de dosificación puede contraer o experimentar un movimiento relativo secundario circular o en forma de meandro alrededor del movimiento relativo primario.

A este respecto, el plástico puede moverse en un lado o el dispositivo de calentamiento y dispositivo de dosificación o ambos dispositivos juntos como unidad de recubrimiento en el otro lado. A este respecto es posible que el dispositivo de calentamiento y dispositivo de dosificación o ambos dispositivos juntos como unidad de recubrimiento estén parados en un lado o el plástico en el otro lado o se muevan en cada caso con la parte móvil en una dirección distinta.

En un perfeccionamiento ventajoso tiene lugar un movimiento relativo primario con una velocidad en un intervalo de 10 mm/min a 100 m/min, preferentemente en el intervalo de 10 mm/min a 30 m/min, de modo que por ejemplo en particular también mediante una forma adecuada del dispositivo de calentamiento resultan tiempos de permanencia lo más cortos posible del plástico dentro de la superficie de calentamiento del dispositivo de calentamiento, en particular en un intervalo de 1-60 s. Por esto, la zona o el espacio alrededor del dispositivo de calentamiento puede entenderse que tiene una influencia sobre la temperatura en el sentido de un aumento de temperatura, es decir, un precalentamiento de la primera zona de unión del primer plástico. Así, puede evitarse por ejemplo un calentamiento excesivo y un daño del plástico o menoscabo del plástico.

Además, puede resultar ventajoso, en particular para la unión del dispositivo de dosificación y/o del dispositivo de calentamiento a/en líneas de fabricación existentes, equipar el dispositivo de calentamiento con una interfaz de bus, en particular un Profibus, o una interfaz Realtime-Ethernet.

Después de la aplicación de dichas imprimaciones está previsto poner en contacto la segunda zona de unión con la capa de imprimación. En este sentido puede resultar conveniente una fijación de ambos plásticos entre sí, en particular por medio de dispositivos tensores conocidos por el experto en la materia o medios auxiliares similares para la fijación.

Naturalmente, opcionalmente antes de la etapa de poner en contacto la segunda zona de unión con la capa de imprimación, puede tener lugar un pretratamiento de la segunda zona de unión. A este respecto son concebibles en particular todas las técnicas descritas anteriormente para un pretratamiento. Es concebible también un pretratamiento del segundo plástico o de las zonas de unión del segundo plástico con una separación temporal mayor antes de la puesta en contacto. De este modo es por ejemplo concebible efectuar el pretratamiento ya en el contexto del proceso de fabricación del segundo plástico, para poder procesar adicionalmente un plástico pretratado en el procedimiento de acuerdo con la invención. El pretratamiento del segundo plástico puede incluir también la aplicación de la imprimación sobre la segunda zona de unión. A este respecto es concebible preferentemente también un precalentamiento de la segunda zona de unión antes de la aplicación de la imprimación. Las realizaciones anteriores son en este punto igualmente preferidas.

A la puesta en contacto descrita anteriormente de segunda zona de unión e imprimación le sigue un proceso de unión, en el que los componentes de unión tratados y/o recubierto se plastifican mediante aporte de calor y preferentemente se unen entre sí con arrastre de materia bajo la acción de presión. Para esta unión con arrastre de materia de la segunda zona de unión con la imprimación es concebible el uso de un aporte de calor por medio de conducción térmica, por ejemplo por medio de soldadura con elementos de calefacción y/o soldadura por contacto térmico y/o soldadura de impulso térmico; mediante fricción, en particular soldadura de ultrasonidos, por fricción/vibración o alta frecuencia; soldadura por microondas o inducción; mediante convección, tal como por ejemplo soldadura con gas templado o gas caliente; por medio de radiación, por ejemplo soldadura con radiación infrarroja, tocón de láser o láser o también mediante combinación de dos o más de estas técnicas.

Un objeto adicional de esta invención son objetos o productos producidos de acuerdo con el procedimiento de acuerdo con la invención.

Además, es objeto de esta invención el uso de una imprimación de acuerdo con la invención para la soldadura de un plástico de poliamida con un plástico de poli(met)acrilato.

Ejemplos de realización

Materiales empleados y abreviaturas:

PA = poliamida
PA 6 = policaprolactama, Duretan BKV30
PA 6.6 = poli-(N,N'-hexametilenadipamida); Ultramid A3K
PMMA = poli(metacrilato de metilo)
PMMA 1 = Polycasa G87E
PMMA 2 = Plexiglas 8N
MAH = anhídrido de ácido maleico
Peróxido = Luperox A75 (75 % en peso de peróxido dibenzoílo, 25 % en peso de agua)
THF = tetrahidrofurano
MIBK = metilisobutilcetona
CH = ciclohexanona
Copolímero SM1 = copolímero de estireno-anhídrido de ácido maleico con el 15 % en peso de MAH y Mw 170000 g/mol
Copolímero SM2 = copolímero de estireno-anhídrido de ácido maleico con el 8 % en peso de MAH y Mw 250000 g/mol
Copolímero SM3 = copolímero de estireno-anhídrido de ácido maleico con el 26 % en peso de MAH y Mw 180000 g/mol
Copolímero SM4 = copolímero de estireno-anhídrido de ácido maleico; Mw 180000 g/mol, parcialmente esterificado con isobutilo/metilo
IR: soldadura de infrarrojos; IR-VIB: soldadura de infrarrojo/vibración; US: soldadura con ultrasonidos

Producción de los copolímeros de estireno-anhídrido de ácido maleico-metacrilato de metilo SMA 5 y 6

Copolímero	Relación de mezcla de estireno / metacrilato de metilo / anhídrido de ácido maleico [mol/mol/mol]	Estireno en g	Metacrilato de metilo en g	Anhídrido de ácido maleico en g	Peróxido en % en peso
SMA 5	1/1/1	6,25	6,01	5,93	0,1
SMA 6	1/1/0,2	8,33	7,98	1,54	0,1

Mediante polimerización por radicales en sustancia se sintetizaron copolímeros de estireno, metacrilato de metilo y anhídrido de ácido maleico de acuerdo con la tabla anterior. Todos los eductos y el iniciador se pesaron en un matraz de 2 bocas de 1 l y se calentaron en el baño de aceite con agitación fuerte por medio de agitador magnético muy lentamente a 95 °C de temperatura de baño de aceite. Después de que se generara una masa sólida, se calentó durante 4 horas a 140 °C. El producto de reacción se disolvió 100 ml de THF y después de enfriar a 20 °C se precipitó en 300 ml de metanol. Después de la filtración a través de un embudo Büchner se liberaron del resto de disolvente los copolímeros generados a vacío. Se obtuvieron sólidos incoloros.

Producción de las imprimaciones 1-10:

Para la producción de las imprimaciones se disolvieron los componentes de polímero mediante agitación mecánica en el disolvente y se desgasificó a 25 °C. La composición de las imprimaciones se desprende de la siguiente Tabla en g.

	Imprimación									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SM1		50	105,27	105,27						
SM2					105,27					
SM3						105,27				
SM4							17,5	17,5		
SMA5									10	
SMA6										10
PMMA 1	50		90,04							
PMMA 2				90,04	90,04	90,04	15	15		
THF							67,5		40	40
MIBK	93,36	93,36	364,69	364,69	364,69	364,69				
CH	35,84	35,84	140	140	140	140		67,5		

Producción de las imprimaciones 11 a 13:

Mediante polimerización en emulsión en agua se sintetizaron copolímeros de estireno, metacrilato de metilo y anhídrido de ácido maleico. Las relaciones respectivas de los monómeros entre sí pueden extraerse de la siguiente Tabla.

Imprimación	Relación de mezcla estireno / metacrilato de metilo / anhídrido de ácido maleico [mol/mol/mol]	Estireno en g	Metacrilato de metilo en g	Anhídrido de ácido maleico en g
11	1/2/1	24,5	47,0	23,0
12	1/1/0,2	42,9	42,9	8,6
13	1/1/0,1	14,6	14,0	1,4

Las imprimaciones 11 y 12 se produjeron de modo que resultó una emulsión con un contenido en agua del 52 % en peso y el 0,5 % en peso del tensioactivo Disponil SDS G. Para la imprimación 13 se eliminó el agua y se disolvió el copolímero resultante en el 75 % en peso de THF.

Pudieron producirse dispersiones de los copolímeros o imprimaciones, que durante varias semanas a temperatura ambiente no presentaban sedimentación alguna.

Realización de ensayo general:

Las imprimaciones se aplicaron a temperatura ambiente sobre la superficie (130 mm x 3 mm) del plástico de PA que va a soldarse (desviaciones de esto están señaladas de manera correspondiente en las siguientes Tablas). Después se secó del disolvente la imprimación durante 24 horas a temperatura ambiente. Después del secado, el grosor de la imprimación ascendió a aproximadamente 0,2 mm. A continuación, se soldaron los componentes de plásticos secados previamente con una geometría de 130 mm x 68 mm x 3 mm por empuje con la superficie de 130 mm x 3 mm. La resistencia a la tracción se determinó a temperatura ambiente a una velocidad de tracción de 5 mm/s. Las siguientes Tablas indican en cada caso para la combinación de imprimación con plásticos y procedimiento de soldadura usados, qué resistencia a la tracción (en MPa) pudo obtenerse para las probetas soldadas:

Soldadura de IR y IR-VIB:

	Combinación de polímeros (procedimiento de soldadura)			
Imprimación	PA6+PMMA1 (IR)	PA6+PMMA1 (IR-VIB)	PA6+PMMA2 (IR)	PA6+PMMA2 (IR-VIB)
Sin imprimación	0	0	0	0
1 (comparación)	0	1,87	0	1,58
2		6,01		5,77
3	10,56	10,67	10,94	12,01
7		aplicación sobre PMMA; 13,57		
9				6,33
10		12,43		11,73
12				aplicación sobre ambas partes de unión; 5,69
13			aplicación sobre ambas partes de unión; 15,51	

Soldadura con ultrasonidos:

	Combinación de polímeros (procedimiento de soldadura)
Imprimación	PA6+PMMA2 (US)
Sin imprimación	1,15
4	8,4
5	9,5
6	9,7
7	aplicación sobre PA; 6,11
8	PA12+PMMA2 7,59

	Combinación de polímeros (procedimiento de soldadura)
10	5,34
11	6,46
12	4,06
13	8,44

Los resultados muestran que las muestras soldadas con una imprimación muestran una resistencia a la tracción excelente. Además, puede establecerse que la imprimación con una mezcla de ciclohexanona y metilisobutilcetona como disolvente no presenta burbujita alguna después de la evaporación del disolvente. No obstante aumenta el tiempo necesario para la evaporación del disolvente con ciclohexanona.

Ensayo de envejecimiento de muestras soldadas:

Para el ensayo de envejecimiento se recubrió tal como se realizó anteriormente el sustrato de plástico de PA con la imprimación 7. A continuación se unieron los plásticos PA 6.6 y PMMA 2 mediante soldadura manual con elementos de calefacción con una temperatura de aproximadamente 280 °C con un tiempo de calentamiento de 15 segundos para el PMMA y 45 segundos para el PA 6.6. Para la prueba de envejecimiento, las muestras se almacenaron entonces a una temperatura durante un cierto tiempo y a continuación, después de un almacenamiento adicional a temperatura ambiente durante 24 h se lleva a cabo la prueba de resistencia a la tracción a temperatura ambiente. Los resultados son tal como sigue:

Condición de almacenamiento	24 horas 20 °C	24 horas 50 °C	24 horas 70 °C	8 días 50 °C	8 días 50 °C y 80 % de humedad relativa del aire
Resistencia a la tracción en MPa	17,08	13,47	11,33	12,92	12,41

Los resultados muestran una resistencia al envejecimiento excelente de las muestras soldadas.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para soldar un plástico de poliamida con un plástico de poli(met)acrilato, en particular plástico de poli(metacrilato de metilo) con el uso de una imprimación, en el que la imprimación contiene al menos un copolímero sintetizado a partir de al menos un estireno o derivado de estireno y al menos un anhídrido de ácido maleico o derivado de anhídrido de ácido maleico.

2. Procedimiento para soldar según la reivindicación 1, caracterizado por que el plástico de poliamida se selecciona del grupo que consiste en Polyamid 6, Polyamid 6.6, Polyamid 6.10, Polyamid 6.12, Polyamid 10.10, Polyamid 11, Polyamid 12, Polyamid 10.12, poliftalamidas, poliamidas ópticamente transparentes o mezclas a base de estas poliamidas.

3. Procedimiento para soldar según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que el plástico de poli(met)acrilato está construido por del 50 al 100 % en peso, en particular del 70 al 100 % en peso de metacrilato de metilo y/o el plástico de poli(metacrilato de metilo) presenta pesos moleculares (promedio en peso Mw) superiores a 50000 g/mol y/o el plástico de poli(met)acrilato es un plástico de poli(metacrilato de metilo).

4. Procedimiento para soldar según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que el al menos un copolímero presenta una relación molar de estireno con respecto a anhídrido de ácido maleico de 1:0,01 a 1:2, preferentemente de 1:0,05 a 1:1, de manera especialmente preferente de 1:0,1 a 1:0,3.

5. Procedimiento para soldar según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que el al menos un copolímero contiene incorporados por polimerización también monómeros adicionales, preferentemente un monómero seleccionado del grupo de acrilatos y metacrilatos.

6. Procedimiento para soldar según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que el al menos un copolímero presenta un contenido en anhídrido de ácido maleico del 0,1 - 50 % en peso, en particular del 0,5 - 40 % en peso, preferentemente del 4 - 30 % en peso, de manera especialmente preferente del 8 - 26 % en peso con respecto al copolímero.

7. Procedimiento para soldar según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que el al menos un copolímero de la imprimación presenta una temperatura de transición vítrea Tg superior a 30 °C, en particular superior a 80 °C, de manera especialmente preferente superior a 100 °C.

8. Procedimiento para soldar según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que el al menos un copolímero presenta un peso molecular promedio en peso Mw en el intervalo de 5000 - 2000000 g/mol, en particular de 50000 - 1000000 g/mol, preferentemente de 100000 - 500000 g/mol.

9. Procedimiento para soldar según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que la imprimación además del copolímero contiene al menos un polímero adicional, que es compatible con al menos uno de los dos plásticos que van a soldarse, preferentemente al menos un polímero de poliamida y/o un polímero de poli(met)acrilato, en particular polímero de poli(metacrilato de metilo), preferentemente un polímero de poli(metacrilato de metilo).

10. Procedimiento para soldar según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado por que la imprimación contiene al menos un disolvente, en particular al menos un disolvente orgánico, en el que la imprimación presenta preferentemente un contenido en disolvente del 10 - 90 % en peso, en particular del 50 - 85 % en peso, de manera especialmente preferente del 60 - 80 % en peso, en cada caso con respecto al peso total de la imprimación.

11. Procedimiento para soldar de acuerdo con la reivindicación 10, caracterizado por que el al menos un disolvente presenta una presión de vapor a 20 °C de 1 a 600 hPa, en particular de 2 a 200 hPa, de manera especialmente preferente de 5 a 20 hPa, preferentemente el disolvente se selecciona del grupo de tetrahidrofurano, metilisobutilcetona (MIBK), ciclohexanona y mezclas de los mismos.

12. Objeto producido según un procedimiento para soldar de acuerdo con una de las reivindicaciones 1-11.

13. Uso de una imprimación, tal como se caracteriza en una de las reivindicaciones 1-11, para la soldadura de un plástico de poliamida con un plástico de poli(metacrilato de metilo).