(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 272 315**

(51) Int. Cl.:
C08G 18/10 (2006.01)
C08G 18/67 (2006.01)
C09J 175/16 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Número de solicitud europea: **00958356 .8**
(86) Fecha de presentación : **02.08.2000**
(87) Número de publicación de la solicitud: **1218431**
(87) Fecha de publicación de la solicitud: **03.07.2002**

(54) Título: **Empleo de un adhesivo fusible de PU, reactivo a la radiación UV, que reticula con la humedad.**

(30) Prioridad: **11.08.1999 DE 199 37 341**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.05.2007

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.05.2007

(73) Titular/es:
Henkel Kommanditgesellschaft auf Aktien
Henkelstrasse 67
40589 Düsseldorf, DE

(72) Inventor/es: **Möller, Thomas;**
Onusseit, Hermann;
Meyers, Michael;
Schmitt, Achim y
Schneider, Uwe

(74) Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

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).

Venta de fascículos: Oficina Española de Patentes y Marcas. Pº de la Castellana, 75 – 28071 Madrid

DESCRIPCIÓN

Empleo de un adhesivo fusible de PU, reactivo a la radiación UV, que reticula con la humedad.

La presente invención se relaciona con el empleo de un adhesivo de fusión reactivo a la luz UV a base de un poliuretano que reticula con la humedad para el encolado y pegado de bloques de libros.

La resistencia a la deformación de un lomo de libro depende durante el empleo, conservación y transporte del libro, en gran medida del perfil del lomo del bloque, conferido al bloque durante la elaboración. Puede ser recto o redondeado. Lo más apropiado es que el lomo sea redondeado. Mediante el redondeado del libro encolado se logra que:

a) se desvíe uniformemente la inclinación de los pliegos en la zona del arco.

b) se aumente la estabilidad de la unión de los pliegos en la formación del bloque.

c) se creen mejores condiciones para la apertura del libro.

d) la forma del lomo se conserve mejor durante el empleo del libro.

Lo mismo resulta válido para libros elaborados mediante encolado. En la percusión de libros con lomo redondeado y cajos flexibles de las tapas del libro no se crean cargas tan altas sobre las guardas y pestañas de cubierta como en el caso de libros con lomos rectos y cajos rígidos. Para lomos de libros de alta calidad resulta, por tanto, apropiado redondearlos. Los bloques de libros pegados o encolados se construyen a mano de una o varias formas o se dirigen a lo largo de una cinta de transporte a la máquina de corte. El bloque cortado del libro se introduce directamente a mano por la sección delantera consistente en 3-guillotinas automáticas, independientemente de alimentación de bloques o cadencia, a lo largo de una cinta de transporte, cadenas de barras o un vehículo de transporte de la máquina para el redondeado y prensado. En este caso se prerredondea primero el bloque del libro, por ejemplo, mediante piezas formadas y vías formadas y, a continuación, se redondea con rodillos acanalados. Después se sujeta el bloque con dos mandibulas de prensado en el cajo y se comprime con una maza de conformado. El bloque redondeado y prensado o bien se dirige a una vitrina o se remite directamente a la máquina copiadora. El procedimiento de encolado y las propiedades de la película de adhesivo, entre otros, tienen una influencia significativa sobre la calidad del redondeado y prensado.

Para el encolado de impresos como, por ejemplo, libros, catálogos, etc., se utilizan diferentes sistemas adhesivos.

Desde hace tiempo se conocen dispersiones adhesivas, por ejemplo, a base de plastificados polímeros de vinilacetato, que aportan, también a largo plazo, buenas propiedades como altos valores de cohesión, buena resistencia al aceite mineral y estabilidad térmica. Estos adhesivos se emplean, por consiguiente, tanto para impresos de alta calidad como también para uniones de baja calidad como, por ejemplo, muchos libros de bolsillo. Los inconvenientes de estos adhesivos son su insuficiente flexibilidad en frío, así como el hecho de que antes del procesamiento ulterior, como el redondeado de bloques de libros, es necesario el secado de la capa de adhesivo. Para las producciones en línea son necesarias, por tanto, cadenas de secado en el montaje, lo que supone también un alto coste en maquinaria y espacio y origina altos costes energéticos, representando también un factor limitante para la velocidad.

Los adhesivos de fusión forman otra clase de adhesivo. Aquí se utilizan, por ejemplo, formulaciones a base de copolímeros de etileno -vinilacetato (EVA). Son ventajas frente a las dispersiones las, por regla general, rápidas velocidades de curado. Esto posibilita la producción de un mayor número de piezas en cortos periodos de tiempo. Son inconvenientes frente a las dispersiones los peores valores de cohesión y resistencia al aceite mineral, así como menores resistencias al calor y al envejecimiento. Los adhesivos en caliente a base de EVA se utilizan, por tanto, menos para producciones de alta calidad, sino para artículos masivos como agendas telefónicas, revistas, catálogos, etc., o libros de bolsillo. Estos no se redondean, por lo general, sino que poseen unos lomos planos de libros. En el caso de que se redondeen, se hará de la manera indicada anteriormente.

Otro tipo de adhesivo de fusión, con el que se pueden efectuar adhesiones de alta calidad, se basa en poliuretanos reactivos, reticulados posteriormente con humedad. Los valores de pegado, resistencia al aceite mineral y estabilidad térmica son claramente mejores que los de los adhesivos en caliente a base de EVA. En la flexibilidad en frío se consideran adhesivos de poliuretano tanto los adhesivos en caliente a base de EVA como también adhesivos de dispersión. Resulta inconveniente la baja velocidad de curado de la reticulación química de sistemas convencionales. La aplicabilidad o procesabilidad ulterior del impreso se alcanza, por tanto, como pronto tras varias horas o incluso sólo tras varios días.

Todos estos sistemas adhesivos se emplean también para el encolado de impresos cosidos, que se redondean a continuación.

En la WO 98/40225 se describen sistemas adhesivos para un mono- o multietapa procedimiento de adhesión para el pegado de impresos. Para el aumento de la estabilidad se propone un adhesivo fotosensible para el pegado de libros, que reaccione radical y/o catiónicamente. Puede emplearse en el procedimiento de una o dos eyecciones. Como segundo

adhesivo se emplean adhesivos corrientes de fusión y de dispersión. En el caso del adhesivo fotoreactivo A, se trata de una mezcla reticulable de baja viscosidad de un monómero y/o un polímeros, con una viscosidad a la temperatura de operación de 0,1 a 20 Pas. El adhesivo de fusión B utilizable facultativamente se basa en poliamidas, poliuretanos y, particularmente, en copolímeros de monómeros etilénicamente insaturados. Se describe también un procedimiento para la adhesión de folletos, libros, catálogos, libretas y artículos impresos similares según procedimientos de adhesión mono- o multietapa, en los que el bloque del libro se recubre primero con un adhesivo A, reticulable y poco viscoso, con un espesor de película menor de 0,2 mm, y en los que entonces se seca la película y en los que, si fuera necesario, se añade finalmente el adhesivo B, conteniendo la película polimérica A, además, al menos un fotoiniciador. El adhesivo A puede contener, además de los grupos reactivos a la luz UV, también hasta grupos NCO libres. De un empleo concreto de este sistema adhesivo para el redondeado de lomos de libros no hay nada escrito.

Se ha descubierto ahora, que una parte de estos sistemas adhesivos resulta muy apropiada para el redondeado de bloques de libros después de la adhesión (redondeado en línea).

El objeto de la presente solicitud es, acorde a esto, el empleo de adhesivos de fusión reactivos a la luz UV a base de poliuretanos reactivos a la humedad en el redondeado en línea de bloques de libros (directamente a continuación de la adhesión). Se trata, en este caso, de adhesivos de fusión con dos mecanismos de endurecimiento (Dual-Cure). En este caso se produce la resistencia inicial y con ello la procesabilidad ulterior del bloque de libro, a través de una distribución del peso molecular mediante radiación, particularmente luz UV. Las propiedades finales se se obtienen entonces a través de una reacción de reticulación con humedad (del aire). La base química de estos productos se describe en la WO 98/40225, a la que se hace expresa referencia. Acorde a esto, los adhesivos de fusión de un componente reactivo, un fotoiniciador, así como, si fuera necesario, aditivos, son apropiados para el propósito indicado.

Los adhesivos reactivos contienen íntegramente, de manera general, dobles enlaces olefínicos insaturados, así como grupos NCO. En el contexto de la presente invención se prefieren, en esta ocasión, dobles enlaces olefínicos insaturados, como existen, por ejemplo, en los derivados del ácido acrílico o del estirol. De forma especialmente apropiada y en el contexto de la presente invención se prefieren los derivados del ácido acrílico, por ejemplo los acrilatos y los metacrilatos con de 1 a 16, preferentemente de 1 a 4 átomos de carbono en el componente alcohólico.

Como componente radicalmente reactivo en el adhesivo a emplear conforme a la invención se incluye preferentemente por lo menos un polímero con un peso molecular de por lo menos 800. Son apropiados para su empleo como componente reactivo los poliuretanos, que presentan, por lo menos, un grupo funcional polimerizable por irradiación con luz UV o con haces de electrones con un doble enlace olefínico insaturado y, al menos, un grupo NCO.

De manera especialmente sencilla se pueden elaborar, conforme a la invención, los polímeros que se pueden emplear como componente reactivo, partiendo de un polímeros base, que presentan en el molécula polimérica por lo menos dos grupos funcionales reactivos con grupos isocianato, preferentemente grupos OH. A uno de estos polímeros base puede aplicársele, de manera especialmente sencilla, el grupo funcional deseado mediante reacción con un poliisocianato o un monoisocianato funcionalizado apropiado.

Para su empleo como polímeros base apropiado se selecciona, por ejemplo, un polímero de un grupo que contiene poliésteres, poliéteres, policarbonatos o poliacetales, con un peso molecular (M_n) de por lo menos aproximadamente 200, o mezclas de dos o más de éstos, que presenten grupos OH terminales.

En el contexto de la presente invención, se obtienen, de manera conocida por el especialista, poliésteres que se puede emplear como polímeros base para la elaboración del componente reactivo, mediante policondensación de componentes ácidos y alcohólicos, particularmente mediante policondensación de un ácido policarboxílico o de una mezcla de dos o más ácidos policarboxílicos y un poliol o una mezcla de dos o más polioles.

En el contexto de la presente invención, para la elaboración de los polímeros base, los ácidos policarboxílicos apropiados se pueden formar sobre un cuerpo base alifático, cicloalifático, aralifático, aromático o heterocíclico y presentar, si fuera preciso, además de los por lo menos dos grupos carboxílicos, incluso uno o varios sustituyentes no-reactivos en el contexto de una policondensación, por ejemplo átomos de halógeno o dobles enlaces olefínicos insaturados. Si fuera preciso, se pueden utilizar para la policondensación, en vez de los ácidos carboxílicos libres, también sus anhídridos ácidos (si existieran), o sus ésteres con monoalcoholes C_1-$_5$-, o mezclas de dos o más de estos. Son ácidos policarboxílicos apropiados, por ejemplo: ácido succínico, ácido adípico, ácido suberínico, ácido azelaico, ácido sebácico, ácido glutárico, anhídrido glutárico, ácido ftálico, ácido isoftálico, ácido tereftálico, ácido trimelítico, anhídrido ftálico, anhídrido tetrahidroftálico, anhídrido hexahidroftálico, anhídrido tetracloroftálico, anhídrido endometilentetrahidroftálico, anhídrido glutárico, ácido maleico, anhídrido maleico, ácido fumárico, ácidos grasos diméricos o ácidos grasos triméricos o mezclas de dos o más de estos. Si fuera necesario, pueden existir en la mezcla de reacción concentraciones subordinadas de ácidos grasos monofuncionales.

Como dioles para la elaboración de un poliéster o policarbonato que pueda emplearse como polímero base puede emplearse un gran número de polioles. Por ejemplo, son polioles alifáticos con 2 a 4 grupos OH por molécula. Los grupos OH pueden estar combinados tanto primariamente como secundariamente. Entre los polioles alifáticos apropiados se cuentan, por ejemplo: etilenglicol, propanodiol-1,2, propanodiol-1,3, butanodiol-1,4, butanodiol-1,3, butanodiol-2,3, butenodiol-1,4, butinodiol- 1,4, pentanodiol-1,5, así como los isómeros pentanodioles, pentenodioles o pentinodioles, o mezclas de dos o más de estos; hexanodiol-1,6, así como los isómeros hexanodioles, hexenodio-

les o hexinodioles o mezclas de dos o más de estos; heptanodiol-1,7, así como los isómeros heptano-, hepteno- o heptinodioles; octanodiol- 1,8, así como los isómeros octano-, octeno- u octinodioles, y los homólogos mayores o isómeros de los citados compuestos, como resultan para el especialista a partir de una extensión gradual de la cadena hidrocarbonada en torno, en cada caso, a un grupo CH_2 o con introducción de ramificaciones en la cadena carbonada, o mezclas de dos o más de estos. Resultan asimismo apropiados los alcoholes polifuncionales como, por ejemplo: glicerina, trimetilolpropano, pentaeritrita o alcoholes de azúcar, como sorbita o glucosa, así como éteres oligoméricos de las sustancias citadas solos o en mezcla de dos o más de los compuestos citados, por ejemplo, poliglicerina con un grado de polimerización de aproximadamente 2 a aproximadamente 4. En el caso de los alcoholes polifuncionales, se pueden esterificar uno o más grupos OH con ácidos carboxílicos monofuncionales con de 1 a aproximadamente 20 átomos de carbono ser, con la condición de que se conserven, como media, al menos dos grupos OH. Los alcoholes polifuncionales citados se pueden emplear en forma pura o, cuando sea posible, como mezclas industriales disponibles en el contexto de su síntesis.

Como componente del poliol para la elaboración de los polímeros base pueden utilizarse, además, los productos de reacción de menor peso molecular, alcoholes polifuncionales con óxidos de alquileno, denominados polioles de poliéter. Los polioles de poliéter, que han de emplearse para la elaboración de poliésteres apropiados como polímeros base, se obtienen preferentemente mediante reacción de polioles con óxidos de alquileno. los óxidos de alquileno presentan preferentemente de dos a aprox. cuatro átomos de carbono. Resultan apropiados, por ejemplo, los productos de reacción de etilenglicol, propilenglicol, los isómeros butanodioles o hexanodioles, como se cita anteriormente, o mezclas de dos o más de estos, con óxido de etileno, óxido de propileno u óxido de butileno, o mezclas de dos o más de estos. Resultan también apropiados los productos de reacción de alcoholes polifuncionales como glicerina, trimetiloletano o trimetilolpropano, pentaeritrita o alcoholes de azúcar o mezclas de dos o más de estos, con los citados óxidos de alquileno para dar polioles de poliéteres. Especialmente apropiado son los polioles de poliéter, obtenibles a partir de las reacciones citadas, con un peso molecular (M_n) de aprox. 100 a aprox. 3.000, preferentemente de aprox. 200 a aprox. 2.000. Los polioles de poliéter citados pueden transformarse con los ácidos policarboxílicos antes citados en una reacción de policondensación para dar los poliésteres que se pueden emplear como polímeros base.

Son asimismo apropiados como polímeros base con grupos OH terminales los polioles de poliéter, como los producidos, por ejemplo, del modo ariiba descrito. Los polioles de poliéter se obtienen convencionalmente por reacción de un compuesto inicial con por lo menos dos átomos de hidrógeno reactivos con óxidos de alquileno o arileno, por ejemplo: óxido de etileno, óxido de propileno, óxido de butileno, óxido de estirol, tetrahidrofurano o epiclorhidrina, o mezclas de dos o más de estos. Son compuestos iniciales apropiados, por ejemplo: agua, etilenglicol, propilenglicol-1,2 ó -1,3, butilenglicol- 1,4, ó -1,3, hexanodiol-1,6, octanodiol-1,8, neopentilglicol, 1,4-hidroximetilciclohexano, 2-metil- 1,3-propanodiol, glicerina, trimetilolpropano, hexanotriol- 1,2,6, butanotriol-1,2,4, trimetiloletano, pentaeritrita, manitol, sorbitol, metilglicósidos, azúcar, fenol, isononilfenol, resorcina, hidroquinona, 1,2,2- o 1,1,2- tris-(hidroxifenil)-etano, amoniaco, metilamina, etilendiamina, tetra- o hexametilenamina, trietanolamina, anilina, fenilendiamina, 2,4- y 2,6-diaminotoluol y polifenilpolimetilenpoliaminas, como pueden obtenerse mediante condensación de anilina-formaldehído.

Resultan asimismo apropiados para su empleo como componente base los polioles de poliéter, modificados por polímeros vinílicos. Estos productos se obtienen, por ejemplo, polimerizando estirol- o acrilonitrilo o su mezcla en presencia de poliéteres.

Un poliol de poliéter especialmente apropiado, en el contexto de la presente invención, para su empleo como polímero base es el polipropilenglicol con un peso molecular de aprox. 300 a aprox. 1.500.

Los poliacetales son también apropiados como polímeros base o como componente del poliol para la elaboración del polímero base. Se conocen por poliacetales estos compuestos, obtenidos con formaldehído mediante reacción de glicoles, por ejemplo dietilenglicol o hexanodiol. Los poliacetales que se pueden emplear en el contexto de la invención, se pueden obtener también mediante la polimerización de acetales cíclicos.

Los policarbonatos son también apropiados como polímeros base o como polioles para la elaboración de los polímeros base. Los policarbonatos se pueden obtener, por ejemplo, mediante la reacción de los polioles antes citados, particularmente de dioles como el propilenglicol, butanodiol-1,4 ó hexanodiol-1,6, dietilenglicol, trietilenglicol o tetraetilenglicol, o mezclas de dos o más de estos, con diarilcarbonatos, por ejemplo difenilcarbonato o fosgeno.

Los poliacrilatos portadores de grupos OH son asimismo apropiados como polímeros base o como componente del poliol para la elaboración de los polímeros base. Estos poliacrilatos se obtienen, por ejemplo, mediante polimerización de monómeros etilénicamente insaturados que porten grupos OH. Estos monómeros se producen, por ejemplo, por esterificación de ácidos carboxílicos etilénicamente insaturados y alcoholes difuncionales, existiendo el alcohol, por regla general, sólo en un ligero exceso. Para esto, son ácidos carboxílicos etilénicamente insaturados apropiados, por ejemplo, los ácidos acrílico, metacrílico, crotónico o maleico. Son ésteres portadores de grupos OH adecuados, por ejemplo: 2-hidroxietilacrilato, 2-hidroxietilmetacrilato, 2-hidroxipropilacrilato, 2-hidroxipropilacrilato, 2-hidroxipropilmetacrilato, 3-hidroxipropilacrilato o 3-hidroxipropilmetacrilato o mezclas de dos o más de estos.

En el caso de que el peso molecular del polímero base sea demasiado pequeño para su empleo como componente reactivo, puede realizarse un aumento del peso molecular, por ejemplo, mediante alargamiento de la cadena. Ven-

tajosamente se transforma para ello el polímero base portador de grupos OH terminales primero con un compuesto polifuncional, preferentemente difuncional, en referencia a los grupos OH terminales.

Como compuestos polifuncionales en el sentido acorde a la invención son, por tanto, especialmente adecuados los poliepóxidos, particularmente diepóxidos; o preferentemente poliisocianatos, particularmente diisocianatos. Se prefieren especialmente, en el contexto de la presente invención, los diisocianatos. Las razones estequiométricas entre polímero base y compuesto polifuncional, necesarias para la obtención de un cierto aumento del peso molecular, son conocidas por el especialista. Por regla general es sin embargo de forma que, para la obtención de un alargamiento de la cadena existe un exceso de polímero base en la reacción de alargamiento de la cadena, presentando de nuevo los polímeros base de mayor cadena resultantes grupos OH terminales.

Para ser apropiados para el empleo como componente reactivo, deben proveerse los polímeros base (antes citados) con grupos OH terminales, si fuera necesario de mayor cadena, con por lo menos un grupo funcional polimerizable mediante irradiación con luz UV o con haces de electrones con un doble enlace olefínico insaturado y, por lo menos, un grupo NCO, polimerizable mediante reacción con un compuesto mostrando por lo menos un átomo ácido de hidrógeno.

Para esto se transforman ventajosamente los polímeros base con un compuesto polifuncional, en referencia a los grupos OH terminales, preferentemente difuncional. Como compuestos polifuncionales, en el sentido acorde a la invención, resultan adecuados los poliisocianatos polifuncionales empleados ya para el alargamiento de la cadena, particularmente los diisocianatos. Los poliisocianatos polifuncionales apropiados, apropiados para la reacción con los polímeros base, contienen como media dos a como máximo aprox. cuatro grupos isocianato. Ejemplos de isocianatos apropiados son: 1,5-naftalindiisocianato, 4,4'-difenilmetandiisocianato (MDI), MDI hidrogenado (diciclohexilmetandiisocianato, H_{12}-MDI), xililendiisocianato (XDI), tetrametilxililendiisocianato (TMXDI), 4,4'-difenildimetilmetandiisocianato así como di- y tetraalquildifenilmetandiisocianato, 4,4'-dibenzildiisocianato, 1,3-fenilendiisocianato, 1,4-fenilendiisocianato, 2,4- y 2,6- toluilendiisocianato (TDI) y sus mezclas, particularmente una mezcla que contiene aprox. Un 20% de 2,4- y un 80% en peso de 2,6-toluilendi-isocianato, 1-metil-2,4-diisocianatociclohexano, 1,6-diisocianato-2,2,4-trimetilhexano, 1,6-diisocianato-2,4,4-trimetilhexano, 1-isocianatometil-3-isocianato-1,5,5-trimetilciclohexano (IPDI), diisocianatos biclorados y bromados, diisocianatos que contengan fósforo, 4,4'-diisocianatofenilperfluoretano, tetrametoxibutan-1,4-diisocianato, 1,4-butandiisocianato, 1,6-hexandiisocianato (HDI), ciclohexan-1,4-diisocianato, etilendiisocianato, bisisocianatoetilato ftálico; poliisocianatos, que contengan átomos reactivos de halógeno, como 1-clorometilfenil-2,4-diisocianato, 1-bromoetilfenil-2,6-diisocianato, 3,3-bisclorometil- 4,4'-difenildiisocianato. También pueden emplearse poliisocianatos que contengan azufre, como los obtenidos, por ejemplo, mediante reacción de 2 moles de hexametilendiisocianato con 1 mol de tiodiglicol o dihidroxidihexilsulfuro. Otros diisocianatos son: trimetilhexametilendiisocianatos, 1,4-diisocianatobutano, 1,2-diisocianatododecano y diisicianatos grasos diméricos. Los triisocianatoisocianuratos se pueden obtener mediante trimerización de diisocianatos a altas temperaturas, por ejemplo a aprox. 200° y/o en presencia de un catalizador, por ejemplo una amina, y se pueden emplear en el contexto de la presente invención. Los citados poliisocianatos se pueden utiliza, en el contexto de la presente invención, de forma individual o como mezcla de dos o más de los citados poliisocianatos. Preferentemente se emplea, en el contexto de la presente invención, un poliisocianato individual o una mezcla de dos o tres poliisocianatos. Como poliisocianatos a emplear individualmente o en el mezcla se prefieren: HDI, MDI o TDI, por ejemplo, una mezcla de MDI y TDI.

El polímero base se transforma preferentemente con el compuesto polifuncional, preferentemente con el diisocianato, en una razón de 1: >2, escogiéndose el exceso de compuesto polifuncional, por ejemplo, directamente tan grande, que se evite un alargamiento de la cadena del polímero base, aunque existan sólo pequeñas concentraciones de compuesto polifuncional no-transformado en el componente reactivo. Uno de estos procedimientos puede ser particularmente beneficioso en el empleo de un diisocianato como compuesto polifuncional. De este modo se obtiene un polímero, con dos grupos funcionales terminales, polimerizables mediante reacción con un compuesto presentando por lo menos un átomo ácido de hidrógeno.

Para obtener, a partir de uno de estos polímeros, un polímero apropiado para su empleo como componente reactivo, se hace reaccionar el polímero apropiadamente con un compuesto, que presente tanto un grupo funcional polimerizable por irradiación con luz UV o con haces de electrones como también un grupo funcional apropiado para la reacción con el grupo funcional terminal en el polímero. Para este propósito, son especialmente apropiados los hidroxialquilacrilatos o -metacrilatos, es decir productos de reacción del ácido acrílico o ácido metacrílico con alcoholes difuncionales. Especialmente apropiados son, en el contexto de la presente invención, por ejemplo: 2-hidroxietilacrilato, 2-hidroxietilmetacrilato, 2-hidroxipropilacrilato, 2-hidroxipropilmetacrilato, 3-hidroxipropilacrilato ó 3-hidroxipropilmetacrilato, o mezclas de dos o más de estos.

Los polímeros apropiados para su empleo como componente reactivo se pueden obtener también, por ejemplo, en varios pasos, por el hecho de que en un primer paso se transforma el polímero base portador de grupos OH terminales con un compuesto, que presenta tanto un grupo funcional polimerizable por irradiación con luz UV o con haces de electrones como también un grupo funcional válido para la reacción con el grupo OH terminal en el polímero base. Uno de estos compuestos es, por ejemplo, el estirolisocianato. Estos compuestos se pueden producir adicionalmente, por ejemplo, mediante reacción de una cantidad aproximadamente equimolar de un hidroxialquilacrilato o -metacrilato con un diisocianato. Tras la reacción de una cantidad aproximadamente equimolar del polímero base (si fuera preciso, ajustado mediante alargamiento de la cadena al peso molecular exigido para su empleo) con uno de estos compuestos,

se origina en un segundo paso un polímero, que presenta tanto un grupo OH terminal como también un grupo funcional polimerizable por irradiación con luz UV o con haces de electrones. Si se hace reaccionar este polímero, por ejemplo, con un diisocianato, se obtiene un polímero, apropiado para su empleo como componente reactivo.

Resulta apropiado, resumir ambos pasos arriba citados, en que se hacen reaccionar un polímero base, un diisocianato (o, si fuera preciso, otro compuesto polifuncional en el sentido de lo comentado anteriormente) y un compuesto, que presente en el polímero base tanto un grupo funcional polimerizable por irradiación con luz UV o con haces de electrones con un doble enlace olefínico insaturado, como también un grupo NCO apto para la reacción con el grupo OH terminal, en una razón molar; de forma que el porcentaje de ambos tipos de grupos funcionales en la mezcla de polímeros, obtenible mediante una de estas reacciones, varíe, en cada caso, entre mayor que 0% y menor que 100% (relativo al grupo funcional). Se pueden obtener buenos resultados, por ejemplo, cuando entre aprox. un 1 y aprox. un 50% de los grupos funcionales presentes como grupos terminales en el polímero sean grupos funcionales polimerizables por irradiación con luz UV o con haces de electrones, preferentemente del 5 al 30%, y prefiriéndose especialmente del 8 a aprox. el 15%.

Son valores típicos de NCO para polímeros apropiados para su empleo como componente reactivo: de aprox. un 2,5% a aprox. un 7% en peso, particularmente de aprox. un 3,5% a aprox. un 5% en peso.

El componente reactivo utilizado en el contexto de la presente invención puede constituir ventajosamente una mezcla de dos o más de los citados polímeros. Así resulta beneficioso, por ejemplo, emplear como polímero base una mezcla de uno o más polioles de poliéster y uno o más polioles de poliéter. Los diversos polímeros base se pueden diferenciar en este caso, por ejemplo, por el peso molecular (M_n) o por la estructura química, o por ambos.

En un modo preferido de ejecución de la invención se añaden como polímeros base para la elaboración del componente reactivo de aprox. el 20 a aprox. el 40% en peso de polioles de poliéter y de aprox. el 20 a aprox. el 60 % en peso de polioles de poliéter, relativo a todo el componente. En otro modo preferido de ejecución se utilizan como polímeros base, además de un poliol de poliéster, hasta por lo menos dos polioles de poliéter diferentes, particularmente una mezcla de un poliol de poliéter con un peso molecular de aprox. 800 a aprox. 1.500 y un poliol de poliéter con un peso molecular de aprox. 300 a aprox. 700.

Para la elaboración del componente reactivo se pueden equipar y, si fuera necesario, alargar su cadena, como se describe arriba, a los polímeros base individuales con grupos funcionales, de forma que sean directamente apropiados para su empleo como componente reactivo. En un modo preferido de ejecución de la invención, sin embargo, se transforma primero una mezcla de polímeros base portadores de grupos OH con una cantidad apropiada de poliisocianatos y, a continuación, se lleva a reacción con compuestos, que presenten en el polímero base tanto un grupo funcional polimerizable por irradiación con luz UV o con haces de electrones como también un grupo funcional apto para la reacción con el terminal grupo OH, en una razón molar apropiada.

Como componente reactivo puede emplearse también por lo menos un compuesto con un peso molecular de aprox. 100 a aprox. 8000, que presente por lo menos dos grupos funcionales polimerizables por irradiación con luz UV o con haces de electrones.

Por tanto, los ésteres de acrilato o metacrilato di- o polifuncionales son especialmente apropiados como componente reactivo. Estos ésteres de acrilato o metacrilato incluyen, por ejemplo: ésteres del ácido acrílico o metacrílico con polioles aromáticos, alifáticos o cicloalifáticos o ésteres de acrilato de alcoholes de poliéter.

Como polioles para la elaboración de uno de estos ésteres de (met)acrilato reactivos empleables, se puede utilizar un gran número de de polioles. Por ejemplo, los polioles alifáticos con 2-4 grupos OH por molécula y de 2 a aprox. 40 átomos de carbono. Los grupos OH pueden combinarse tanto primariamente como también secundariamente. Entre los polioles alifáticos apropiados se cuentan, por ejemplo: etilenglicol, propanodiol-1,2, propanodiol-1,3, butanodiol-1,4, butanodiol-1,3, butanodiol-2,3, butenodiol-1,4, butinodiol- 1,4, pentanodiol-1,5, así como los isómeros pentanodioles, pentenodioles o pentinodioles, o mezclas de dos o más de estos; hexanodiol-1,6, así como los isómeros hexanodioles, hexenodioles o hexinodioles o mezclas de dos o más de estos; heptanodiol-1,7, así como los isómeros heptano-, hepteno- o heptinodioles; octanodiol- 1,8, así como los isómeros octano-, octeno- u octinodioles, y los homólogos mayores o isómeros de los citados compuestos, como resultan para el especialista a partir de una extensión gradual de la cadena hidrocarbonada en torno, en cada caso, a un grupo CH_2 o con introducción de ramificaciones en la cadena carbonada, o mezclas de dos o más de estos.

Resultan asimismo apropiados los alcoholes polifuncionales como, por ejemplo: glicerina, trimetilolpropano, pentaeritrita o alcoholes de azúcar, como sorbita o glucosa, así como éteres oligoméricos de las sustancias citadas solos o en mezcla de dos o más de los compuestos citados, por ejemplo, poliglicerina con un grado de polimerización de aproximadamente 2 a aproximadamente 4. En el caso de los alcoholes polifuncionales, se pueden esterificar uno o más grupos OH con ácidos carboxílicos monofuncionales con de 1 a aproximadamente 20 átomos de carbono ser, con la condición de que se conserven, como media, al menos dos grupos OH. Los alcoholes polifuncionales citados se pueden emplear en forma pura o, cuando sea posible, como mezclas industriales disponibles en el contexto de su síntesis.

Como componente del poliol para la elaboración de los ésteres de (met)acrilato pueden utilizarse, además, los productos de reacción de menor peso molecular, alcoholes polifuncionales con óxidos de alquileno, denominados polioles de poliéter. Los polioles de poliéter, que han de emplearse para la elaboración de poliésteres apropiados como polímeros base, se obtienen preferentemente mediante reacción de polioles con óxidos de alquileno. Los óxidos de alquileno presentan preferentemente de dos a aprox. cuatro átomos de carbono. Resultan apropiados, por ejemplo, los productos de reacción de etilenglicol, propilenglicol, los isómeros butanodioles o hexanodioles, como se cita anteriormente, o mezclas de dos o más de estos, con óxido de etileno, óxido de propileno u óxido de butileno, o mezclas de dos o más de estos. Resultan también apropiados los productos de reacción de alcoholes polifuncionales como glicerina, trimetiloletano o trimetilolpropano, pentaeritrita o alcoholes de azúcar o mezclas de dos o más de estos, con los citados óxidos de alquileno para dar polioles de poliéteres. Especialmente apropiado son los polioles de poliéter, obtenibles a partir de las reacciones citadas, con un peso molecular (M_n) de aprox. 100 a aprox. 2000, preferentemente de aprox. 150 a aprox. 1500, particularmente de aprox. 150 a aprox. 800.

Los ésteres de acrilato de dioles alifáticos con de 2 a aprox. 40 átomos de carbono comprenden, por ejemplo: neopentilglicoldi(met)acrilato, 1,6-hexanodioldi(met)acrilato, trimetilolpropanotri(met)acrilato, pentaeritritatetra (met)acrilato, así como ésteres de (met)acrilato de sorbita y de otros alcoholes de azúcar. Estos ésteres de (met)acrilato de dioles alifáticos o cicloalifáticos se pueden modificar con un éster alifático o un óxido de alquileno. Los acrilatos modificados por un éster alifático incluyen, por ejemplo: neopentilglicolhidroxipivalat- di(met)acrilato, neopentilglicolhidroxipivalat-di(met)acrilatos modificados con caprolactona y similares. Los compuestos de acrilatos modificados con óxido de alquileno comprenden, por ejemplo: neopentilglicoldi(met)acrilatos modificados con óxido de etileno y con óxido de propileno, 1,6-hexanodioldi(met)acrilatos modificados con óxido de etileno o con óxido de propileno, o mezclas de dos o más de estos.

Los monómeros de acrilato preparados a partir de polioles de poliéteres incluyen, por ejemplo: trimetilolpropanodi (met)acrilatos modificados con neopentilglicol, polietilenglicoldi (met)acrilatos, polipropilenoglicoldi(met) acrilatos y similares. Los monómeros de acrilato tri- y polifuncionales comprenden, por ejemplo: trimetilolpropanotri(met) acrilato, pentaeritritoltri(met)acrilato, dipentaeritritoltetra(met)acrilato, dipentaeritritolpenta(met)acrilato, dipentaeritritolhexa(met)acrilato, dipentaeritritolhexa(met)acrilato modificado con caprolactona, pentaeritritoltetra(met)acrilato, tris[(met)acriloxietil]isocianurato, tris[(met)acriloxietil]isocianuratos modificados con caprolactona o trimetilolpropanotetra(met)acrilato, o mezclas de dos o más de estos.

Entre los citados monómeros de acrilato di-, tri- o polifuncionales, que se pueden emplear conforme a la invención como componente reactivo, se prefieren el tripropilenglicoldiacrilato, neopentilglicolpropoxilatdi(met)acrilato, trimetilolpropanotri(met)acrilato y pentaeritritoltriacrilato.

Los adhesivos a emplear conforme a la invención contienen los componentes reactivos en una cantidad de aprox. el 10 a aprox. el 99,9% en peso, preferentemente de aprox. el 15 a aprox. el 99% en peso.

Por regla general es válido, que una mayor proporción de grupos funcionales polimerizables mediante irradiación con luz UV o con haces de electrones en el componente reactivo conduce a una mayor estabilidad de un compuesto adhesivo, mientras que una mayor proporción de grupos NCO proporciona una mayor resistencia final.

Como fotoiniciador para la reacción radical se utilizan sustancias y mezclas de sustancias, que, durante la irradiación con luz de una longitud de onda de aprox. 260 a aprox. 480 nm, son capaces de iniciar una polimerización radical de los dobles enlaces olefínicos insaturados. En el contexto de la presente invención resultan apropiados, en principio, todos los fotoiniciadores comerciales, compatibles con el adhesivo acorde a la invención, es decir, ofrecen al menos mezclas considerablemente homogéneas.

Por ejemplo, todas estas son sustancias fragmentadas Norrish-tipo I. Son ejemplos de ello: benzofenona, canforquinona, Quantacure (fabricante: International Bio-Synthetics), Kayacure MBP (fabricante Nippon Kayaku), Esacure BO (fabricante: Fratelli Lamberti), trigonal 14 (Fab.: Akzo), fotoiniciadores de la serie Irgacure®, Darocure® o Speedcure® (fabricante: Ciba-Geigy), Darocure® 1173 y/o Fi-4 (fabricante: Eastman). Resultan particularmente apropiados entre ellos: Irgacure® 651, Irgacure® 369, Irgacure® 184, Irgacure® 907, Irgacure® 1850, Irgacure® 1173 (Darocure® 1173), Irgacure® 1116, Speedcure® EDB, Speedcure® ITX, Irgacure® 784 ó Irgacure® 2959, o mezclas de dos o más de estos.

Se prefieren los fotoiniciadores del siguiente grupo: benzoina y sus derivados, así como tipos de fenilhidroxialcanona y tioxantona.

En el contexto de un modo preferente de ejecución se emplea, al menos proporcionalmente, un fotoiniciador, con un peso molecular de más de aprox. 200. Fotoiniciadores disponibles comercialmente, que satisfagan esta condición, son por ejemplo: Irgacure® 651, Irgacure® 369, Irgacure® 907, Irgacure® 784, Speedcure® EDB, o Speedcure® ITX.

Los fotoiniciadores que satisfacen la condición arriba citada en referencia a su peso molecular, pueden obtenerse, sin embargo, también mediante reacción de un fotoiniciador de bajo peso molecular, que presente un grupo funcional reactivo en presencia de isocianatos, por ejemplo, un grupo amino o grupo OH, con un compuesto de alto peso molecular con al menos un grupo isocianato (fotoiniciadores combinados poliméricamente). Preferentemente se utilizan como fotoiniciador compuestos, que portan más de una molécula de fotoiniciador, por ejemplo dos, tres o más moléculas de fotoiniciador. Estos compuestos se pueden producir, por ejemplo, mediante reacción de un alcohol polifuncional

con dos o más grupos OH con los adecuados di- o triisocianatos y fotoiniciadores con un grupo funcional apropiado, reactivo en presencia de isocianatos.

Como alcoholes polifuncionales se pueden emplear todos los alcoholes polifuncionales anteriormente citados, aunque particularmente: neopentilglicol, glicerina, trimetilolpropano, pentaeritrita y sus productos de alcoxilación con óxidos de alquileno C_{2-4}-. Son asimismo apropiados como polifuncional alcoholes y, en el contexto de la presente invención, se prefieren especialmente, los productos de reacción de alcoholes trivalentes con caprolactona, por ejemplo, el producto de reacción del trimetilolpropano con caprolactona (capa 305, Fab. Interox, Cheshire, UK, peso molecular (M_n) = 540).

En un modo preferido de ejecución de la presente invención se emplea un fotoiniciador, obtenido transformando un alcohol por lo menos trivalente con caprolactona para dar una policaprolactona portadora de por lo menos tres grupos OH, con un peso molecular de aprox. 300 a aprox. 900; y, a continuación, la policaprolactona mediante un compuesto portador de por lo menos dos grupos isocianato se combina con la 1-[4-(2-hidroxietoxi) fenil]-2-hidroxi-2-metilpropano-1-ona.

Como compuestos portadores de por lo menos dos grupos isocianato, particularmente como diisocianatos para la reacción con los citados polioles, se emplean, por ejemplo, todos los diisocianatos citado en el contexto de este texto. Se prefieren especialmente, sin embargo, el isómero 2,4- y el 2,6- del toluilendiisocianato, pudiendo añadirse los isómeros en su forma pura o como mezcla.

Como fotoiniciadores para la elaboración de los fotoiniciadores combinados poliméricamente, son adecuados todos los fotoiniciadores, que presenten un grupo funcional reactivo en presencia de grupos isocianato. Se prefiere especialmente, en el contexto de la presente invención, la 1-[4-(2-hidroxietoxi) fenil]-2-hidroxi-2-metilpropano-1-ona (Irgacure® 2959), que dispone de un grupo OH combinado primariamente.

Si fuera necesario, se pueden elaborar los fotoiniciadores también, empleando una cantidad subordinada de moléculas de fotoiniciador reactivas en presencia de grupos isocianato durante la elaboración del adhesivo A. Esto conduce a un enlace del fotoiniciador a una molécula del adhesivo.

Es también posible, realizar el enlace del fotoiniciador a una cadena polimérica del adhesivo añadiendo el fotoiniciador, que dispone de un grupo funcional correspondiente, en forma monomérica al adhesivo, y dejándolo reaccionar, a continuación, aprox. durante un periodo de almacenamiento del adhesivo, con un componente polimérico correspondiente del adhesivo.

Resulta también posible, proveer al fotoiniciador con un grupo funcional polimerizable por irradiación con luz UV o con haces de electrones, pudiendo enlazarse el grupo funcional (polimerizable con luz UV o con haces de electrones) con el fotoiniciador, por ejemplo, a través de una reacción del fotoiniciador con un ácido carboxílico insaturado. Como ácido carboxílico insaturado resultan adecuados, por ejemplo, los ácidos o metacrílico. Son especialmente apropiados, en el contexto de la presente invención, los productos de reacción de Irgacure® 2959 con ácido acrílico o metacrílico.

En consecuencia, es posible emplear como fotoiniciador un compuesto, que presente tanto un fotoiniciador como también un grupo funcional polimerizable por irradiación con luz UV o con haces de electrones.

El adhesivo que puede emplearse conforme a la presente invención contiene al fotoiniciador en una cantidad de hasta aprox. un 25% en peso, relativo a todo el adhesivo, debiendo hallarse el límite inferior a aprox. un 0,01% en peso. Relativo a la propia molécula individual de fotoiniciador, independientemente de si está enlazado a otro compuesto covalente, debería la proporción del adhesivo ser de por lo menos aprox. un 0,01% hasta aprox. un 10% en peso, preferentemente de aprox. un 0,5 a aprox. un 5%, y prefiriéndose especialmente de aprox. un 1 a aprox. un 3% en peso, relativo a todo el adhesivo.

Se pueden utilizar además co-iniciadores o fotosensibilizadores, por ejemplo: acetofenona, benzofenona y fluorescina y sus derivados.

Si fuera necesario, el adhesivo puede contener incluso aditivos, que pueden encontrarse en una proporción de hasta aprox. un 49% en peso de todo el adhesivo. Entre los aditivos que se pueden emplear, en el contexto de la presente invención, cuentan, por ejemplo; plastificantes, estabilizadores, antioxidantes, colorantes o sustancias de relleno.

Como plastificantes se utilizan, por ejemplo, plastificantes a base de ácido ftálico, particularmente dialquilftalatos, prefiriéndose como plastificantes los ésteres ftálicos, que han sido esterificados con un alcanol lineal con de aprox. 6 a aprox. 12 átomos de carbono. Se prefiere especialmente, en esta ocasión, el dioctilftalato. Son asimismo apropiados como plastificantes los plastificantes de benzoatos, por ejemplo benzoato de sucrosa, dietilenglicoldibenzoato y/o dietilenglicolbenzoato, en el que de aprox. un 50 a aprox. el 95% de todos los grupo hidroxílicos han sido esterificados, plastificantes de fosfatos, por ejemplo t-butilfenildifenilfosfato, polietilenglicoles y sus derivados, por ejemplo difeniléter de poli(etilenglicol), derivados resinosos líquidos, por ejemplo, el metiléster de resina hidrogenada, aceites vegetales y animales, por ejemplo glicerinésteres de ácidos grasos y sus productos de polimerización.

A los estabilizadores o antioxidantes que se pueden emplear, en el contexto de la invención, como aditivos pertenecen los fenoles, fenoles impedidos estéricamente de alto peso molecular (M_n), fenoles polifuncionales, fenoles o aminas que contengan azufre o fósforo. Son fenoles que se pueden emplear como aditivos, en el contexto de la invención, por ejemplo: hidroquinona, hidroquinonametiléter 2,3-(di-tert.-butil)hidroquinona, 1,3,5-trimetil-2,4,6-tris(3,5-di-tert-butil-4-hidroxibenzil)benzol; pentaeritrittetrakis-3-(3,5-di-tert-butil-4-hidroxifenil)propionato; n-octadecil-3,5-di-tert-butil-4-hidroxifenil)propionato; 4,4-metilenbis(2,6-di-tert-butil-fenol); 4,4-tiobis(6-tert-butil-o-cresol); 2,6-di-tert-butilfenol; 6-(4- hidroxifenoxi)-2,4-a(n-octiltio)-1,3,5-triazina; di-n-octadecil-3,5-di-tert-butil-4-hidroxibenzilfosfonato; 2-(n-octiltio)etil-3,5-di-tert-butil-4-hidroxibenzoato; y sorbitahexa[3-(3,5-di-tert-butil-4-hidroxifenil) propionato]; así como p-hidroxidifenilamina o N,N'-difenilendiamina o fenotiazina.

El aditivo puede contener otros aditivos, para modificar determinadas propiedades. Entre ellos pueden estar, por ejemplo, colorantes como el dióxido de titanio; sustancias de relleno como talco, arcilla y similares. Si fuera necesario, pueden existir en el adhesivo a emplear conforme a la invención pequeñas concentraciones de polímeros termoplásticos, por ejemplo etilenvinilacetato (EVA), ácido etilenacrílico, etilenmetacrilato y copolímeros etilen-n-butilacrilato, que confieran al adhesivo, dado el caso, flexibilidad, tenacidad y fuerza adicionales. Es también posible añadir determinados polímeros hidrofílicos, por ejemplo: alcohol polivinílico, hidroxietilcelulosa, hidroxipropilcelulosa, polivinilmetiléter, óxido de polietileno, polivinilpirrolidona, polietiloxazolina o almidón o éster de celulosa, particularmente los acetatos con un grado de sustitución de menos de 2,5, que elevan, por ejemplo, la mojabilidad del adhesivo.

En estos adhesivos de fusión, el desarrollo de estabilidad y elasticidad es de tal índole, que resulta posible un redondeado del bloque de libro directamente después de la adhesión, o sea, sin retardo por secado o reacción de los grupos NCO. Las condiciones a cumplir se han de determinar previamente en base a las películas de adhesivo. Parámetros importantes (según la DIN 53455) y sus rangos son:

1. tensión de estiramiento en el intervalo < 0,5, preferentemente de 1 a 5 N/mm^2.

2. alargamiento > 100, preferentemente > 200 y particularmente del 300 al 600%.

3. resistencia a la rotura: > 1, preferentemente > 2 y particularmente > 3 N/mm^2. Deben cumplirse los rangos de la tensión de estiramiento y alargamiento, aunque también preferentemente el de la resistencia a la rotura.

Los lomos redondeados de libros se elaboran apropiadamente del siguiente modo: El adhesivo de fusión se aplica, como se conoce generalmente, o bien por rueda de revestimiento o por difusión sobre el lomo ya preparado antes (fresado y eventualmente muescado). El espesor de película es de 0,05 a 1 mm, particularmente de 0,1 a 0,5 y especialmente de 0,2 a 0,4 mm. A continuación, el bloque del libro aprisionado en las mordazas de la encuadernadora rústica recorre una estación UV, es decir, se irradia con luz UV. La irradiación mediante rayos altamente energéticos conduce a una distribución del peso molecular, que, además de la ganancia de cohesión, logra un claro aumento de la cohesión mediante el enfriamiento del adhesivo de fusión, aunque en una medida, que permita que se puedan cumplir los rangos antes citados. Debido a del distribución del peso molecular, el bloque del libro puede transferirse, a continuación, directamente a una cadena de montaje de libros, donde se corta y se redondea en línea en las condiciones conocidas. El bloque redondeado del libro se introduce a continuación, si fuera necesario, en una cubierta firme. Según la humedad del aire y del papel, se lleva a cabo la reacción de los grupos isocianato del poliuretano, a más tardar en las siguientes 24 a 72 horas, de forma que siga creciendo la cohesión de la película redondeada de adhesivo.

Esta reacción adicional conduce a una notable estabilidad del redondeado, no alcanzada con otros sistemas, y a las excelentes propiedades de aplicación de los libros encuadernados con adhesivos de poliuretano, como por ejemplo resistencia al aceite mineral, resistencia a la temperatura, resistencia al envejecimiento, etc..

REIVINDICACIONES

1. Empleo de un adhesivo de fusión reactivo a los rayos UV a base de un poliuretano que reticula con la humedad, que contiene dobles enlaces olefínicos insaturados y grupos NCO, en el redondeado en línea de bloques de libros.

2. Empleo acorde a la Reivindicación 1 **caracterizado** porque los dobles enlaces olefínicos insaturados están presentes en forma de derivados del ácido acrílico.

3. Empleo acorde a la Reivindicación 1, **caracterizado** mediante condiciones de proceso antes del redondeado, que conducen en las películas correspondientes de adhesivo a las siguientes propiedades acordes a la DIN 53455:

- alargamiento > 100%,
- tensión de estiramiento > 0,5 N/mm^2 y preferentemente
- resistencia a la rotura > 1 N/mm^2.

4. Procedimiento para la elaboración de bloques de libros con lomo redondeado con los siguientes pasos procedimentales:

1. Aplicación de un adhesivo de fusión según al menos una de las Reivindicaciones 1 ó 2 sobre el lomo con una espesor de película de. 0,05 a 1 mm,
2. Irradiación UV del adhesivo de fusión en una medida correspondiente a den condiciones del proceso definidas en la Reivindicación 3 y
3. transferencia directa del bloque de libro tratado a una cadena de montaje de libros, donde se corta en línea y se redondea en las condiciones conocidas.