NORGE

(12) PATENT

(19) NO (11) 310932 (13) B1

(51) Int Cl[7] C 09 D 5/03, 167/06

Patentstyret

(21) Søknadsnr	19942822	(86) Int. inng. dag og søknadsnummer	
(22) Inng. dag	1994.07.29		
(24) Løpedag	1994.07.29	(85) Videreføringsdag	
(41) Alm. tilgj.	1995.01.31	(30) Prioritet	1993.07.30, BE, 9300794
(45) Meddelt dato	2001.09.17		

(71) Patenthaver DSM NV, Het Overloon 1, NL-6411 TE Heerlen, NL
(72) Oppfinner Freddy Twigt, Genemuiden, NL
Robert van der Linde, Zwolle, NL
(74) Fullmektig Oslo Patentkontor AS, 0306 Oslo

(54) Benevnelse **Strålingsherdbart bindemiddel, anvendelse av en pulvermalingsblanding omfattende samme og pulvermalingsblanding omfattende samme**

(56) Anførte publikasjoner EP A 37463, GB 1360688, GB 1446119, EP A 245639, NO 943452

(57) Sammendrag

Strålingsherdbar bindemiddelblanding for pulvermaling. Bindemiddelblandingen omfatter:
a) en polymer med en umetningsgrad i området 300-1800 g/mol umettede grupper (WPU), en molekylvekt Mn i området 800-6800 og en viskositet i området 1-800 dPas og
b) et fornetningsmiddel med vinyleter, vinylester eller (met)-akrylatfunksjonelle grupper.
Polymeren er en umettet polyester og/eller en umettet polyakrylat.

Bindemiddelblandingen kan anvendes ved fremstilling av pulvermalinger som kan påføres på varmefølsomme substrater, såsom tre og plast og som kan herdes med UV- eller elektronstrålebestråling.

Foreliggende oppfinnelse vedrører, som angitt i krav 1's ingress en strålingsherdbar bindemiddelblanding som kan anvendes som angitt i kravene 5 og 6 ved fremstilling av pulvermalingblandinger for påføring på varmesensitive substrater. Oppfinnelsen vedrører også UV-herdbar pulvermaling som angitt i krav 7. Som det fremgår av artikkelen "Overview of the powder coatings market worldwide" av G. Maggiore i Pitture e Vernice Europe 1/92, sidene 15-22, søkes det etter pulverbeleggblandinger hvor herdingen kun forårsaker mindre termisk belastning av substratet, og derfor er egnet for varmesensitive substrater, såsom tre, plast eller konstruksjonselementer.

Det er også angitt i en nylig 1993 forelesning "Radiation curing of powder coating" av dr. Wittig ved Radtech Europe 1993 Conference (2-6 mai 1993), at strålingsherdbare bindemiddelblandinger (en bindemiddelblanding er en kombinasjon av en harpiks med en fornetting) enda ikke er kommersielt tilgjengelig.

Spesielt har det vært et lenge følt behov for å utvikle pulverbelegg som har den ønskede kombinasjon av god lagringstid ved relativt høye temperaturer (såsom eksempelvis ca. 40°C) på den ene siden, og tilstrekkelig lav viskositet under en relativt lav herdetemperatur, ved hvilken herding finner sted (for å oppnå god flyt) på den andre siden.

Hensikten med oppfinnelsen er å tilveiebringe en bindemiddelblanding for pulverbelegg med lang lagringstid ved temperaturer på eksempelvis ca. 40°C og lavere, en god bearbeidbarhet og strømningsoppførsel ved temperaturer i området 80-140°C, slik at pulvermalingblandinger kan anvendes på varmesensitive substrater, såsom ved.

Betegnelsen tre som substrat innbefatter fiberplater, MDF

(fiberplate med middels densitet) eller ethvert substrat hvor en vesentlig andel består av tre.

Oppfinnelsen er særpreget ved det som er angitt i krav 1's karakteriserende del:

a) polymer med en umetningsgrad i området 300-1800 g/mol umettede grupper (WPU) med en molekylvekt Mn i området 800-6800, og en viskositet i området 1-800 dPas, og

b) et fornettingsmiddel inneholdende vinyleter- eller vinylesterfunksjonelle grupper og som har minst 2 vinylgrupper pr. molekyl.

Ytterligere trekk fremgår av kravene 2-4.

Mn bestemmes fra gelpenetreringskromatografi (GPC) under anvendelse av en polystyrenstandard.

Viskositeten av polymeren bestemmes med et "Emila" reometer ved 165°C (som beskrevet på side 187 i Misev, Powder Coatings, Chemistry and Techmology, Wiley 1991).

Visse av fordelene ved foreliggende oppfinnelse, nemlig lang lagringstid ved 40°C, evnen til å være strålingsherdbar og god strømningsoppførsel ved temperaturer i området 80-140°C, tillater at bindemiddelblandingen kan anvendes i pulvermalingblandinger som kan påføres på varmesensitive substrater.

En fordel ved belegg fremstilt med denne bindemiddelblanding og herdet med bestråling, er at det belagte substrat kan stables umiddelbart. Den vanlige lagring av fysikalsktørkede belegg på tre kan være så lang som 24 timer.

En annen fordel ved foreliggende oppfinnelse er den gode "cold-check" resistens. En viktig egenskap ved tre sammenlignet med eksempelvis metall som belegningssubstrat, er at tre bøyer seg, kryper og ekspanderer som følge av endring i

temperatur og relativ fuktighet. Således må et pulverbelegg som er påført et tresubstrat både være fleksibelt og hardt. "Cold-check"-resistensen (bestemt i henhold til ASTM-D-1211-87) er et mål for denne fleksibilitet og belegget må motstå minst 100 sykluser. Ytterligere er også "sandability" av det erholdte belegg utmerket.

Andre nødvendige egenskaper for pulverbelegget fremstilt fra denne bindemiddelblandingen er også utmerkede, såsom eksempelvis hardhet (DIN 53157), flyteegenskaper, fargestabilitet, riperesistens (ISO 1518) og adhesjon (DIN 53151).

Polymeren inneholder umetning i en mengde på 300-1800 g/mol umettede grupper, og de umettede grupper kan være plassert enten inne i polymerkjeden eller ved enden av kjeden.

Umettede polyestere, umettede polyakrylater og/eller blandinger derav ble fortrinnsvis anvendt som polymerer med umettede grupper.

Den umettede polyester har en umetningsgrad i området 300-1800 g/mol umettede grupper (WPU), en molekylvekt (Mn) i området 800-6800 og en viskositet i området 1-350 dPas.

Graden av umetning for den umettede polyester er fortrinnsvis 300-600 g/mol umettede grupper.

Molekylvekten (Mn) er fortrinnsvis i området 2500-4500.

Den umettede polyester kan være (semi)-krystallinsk eller amorf. Generelt er det en fordel med krystallinske umettede polyestere fremfor amorfe umettede polyestere, at det er lettere å fremstille stabile pulverbelegg med lav viskositet og med bedre flyteegenskaper.

Generelt er glassovergangstemperaturen (Tg) for den amorfe

harpiks høyere enn 40°C. Semi-krystallinske harpikser har en Tg og et smeltepunkt (Tm) og Tg som er lavere enn Tm.

Smeltepunktet for (semi)- krystallinske umettede polyestere ligger i området 40-180°C, og ligger fortrinnsvis i området 60-140°C. Smeltepunktet og smelteområdet er diskutert på sidene 36, 286 og 295 i Misev, Powder Coatings, Chemistry and Technology Wiley 1991.

Termoherdende pulverbelegg som er basert på umettede polyestere er beskrevet i Misev, Powder Coatings, Chemistry and Technology, på sidene 167-170.

Fremstilling av umettede polyestere kan utføres i en entrinnsprosess hvor umettede polyfunksjonelle karboksylsyrer og glykoler oppvarmes til en temperatur, eksempelvis i området 180-230°C i et tidsrom på 6-15 timer.

Fremstilling av umettede polyestere kan også utføres i en to-trinnsprosess hvor mettede glykoler og mettede polyfunksjonelle karboksylsyrer forestres i et førstetrinn, eksempelvis ved 230-250°C i 2-8 timer. I et andre trinn blir mettede eller umettede glykoler og syrer, eller blandinger derav forestret, eksempelvis ved 180-220°C i 2-8 timer.

Generelt blir den umettede polyester erholdt ved kondensering av en eller flere alifatiske eller sykloalifatiske mono-, di- eller polyfunksjonelle alkoholer eller blandinger derav, en eller flere alifatiske, sykloalifatiske, eller aromatiske di- eller polyfunksjonelle karboksylsyrer eller blandinger derav, og om ønsket en monofunksjonell karboksylsyre eller tilsvarende ester av denne monofunksjonelle karboksylsyre.

Eksempler på egnede alkoholer og glykoler innbefatter bl.a. bensylalkohol, etylenglykol, propylenglykol, neopentylglykol, butandiol, heksandiol, dimetylol sykloheksan, dietylenglykol, glyserol, trimetylolpropan, pentaerytritol, dipentaerytritol, eller blandinger derav. Istedenfor en alkohol eller glykol, eller sammen med en alkohol eller glykol, kan det eksempelvis anvendes en eller fler epoksyforbindelser som etylenoksyd, propylenoksyd, allylglysidyleter, eller blandinger derav.

Eksempler på egnede di- eller polyfunksjonelle karboksylsyrer innbefatter maleinsyre, fumarsyre, itakonsyre, citraconsyre, malonsyre, ravsyre, glutarsyre, adipinsyre, sebacinsyre, 1,4-sykloheksan dikarboksylsyre, heksahydroftalsyre, heksaklorendometylentetrahydroftalsyre, diklorftalsyre, isoftalsyre, tereftalsyre, trimelittsyre, eller blandinger derav. Fumarsyre, maleinsyre, eller blandinger derav er foretrukne.

Karboksylsyrene kan også anvendes i den tilsvarende anhydridform, slik at det også eksempelvis kan anvendes tetrahydroftalsyre anhydrid, maleinsyre anhydrid, ftalsyre andydrid, eller blandinger derav.

Om ønsket kan den umettede polyester også erholdes fra mettede eller umettede monofunksjonelle karboksylsyrer eller blandinger derav. Disse monofunksjonelle karboksylsyrer innbefatter eksempelvis syntetiske eller naturlige fettsyrer med 2-36 karbonatomer. Tilsvarende estere av monofunksjonelle alkoholer,såsom glyserol anvendes for forestring. Eksempler på egnede monofunksjonelle karboksylsyrer innbefatter bl.a. laurinsyre, stearinsyre, oleinsyre, linolsyre, bensoesyre, akrylsyre, metakrylsyre eller blandinger derav. Den umettede polyester kan også inneholde disyklopentadien.

For å fremme krystallisering av polyesteren er det øns-

kelig, men ikke nødvendig, at monomerene som anvendes for polykondensasjonen har et like antall karbonatomer. Anvendelse av sykliske monomerer som er symmetrisk substituert med høy grad av symmetri, såsom eksempelvis para-substituerte fenylringer vil generelt fremme krystallitet, hvilket er kjent for fagmannen. Eksempelvis kan tereftalsyre, sykloheksandikarboksylsyre, dimetylolsykloheksan, eller blandinger derav anvendes. Selv om smeltepunktene for polyester harpiks basert på sykliske monomerer med høy grad av symmetri er for høy for anvendelse på tre, kan smeltepunktene senkes ved å anvende disse sykliske monomerene i kombinasjon med lineære monomerer med den generelle formel HOOC $(CH_2)_n$ COOH og HO $(CH_2)_n$ OH, hvor n er et like tall i området 2-12.

Monomerer som er nyttige for å fremme krystallinitet i semikrystallinsk polyester har fortrinnsvis et ikke-oddetall antall karbonatomer, hvilket er kjent for fagmannen. Eksemplet innbefatter tereftalsyre, isoftalsyre, adipinsyre, sykloheksan dikarboksylsyre, heksandiol, butandiol, neopentylglykolester av hydroksypivalinsyre ("esterdiol"), dimetylol sykloheksan, eller blandinger derav. Fremstilling av semikrystallinske polyestere er eksempelvis beskrevet i WO-A-91-14,745.

Hvis den umettede polyester er hydroksylfunksjonalisert, er hydroksyltallet for polyesteren vanligvis i området 18-75 mg KOH/g harpiks, og fortrinnsvis 25-45 mg KOH/g harpiks.

Hvis den umettede polyester er syrefunksjonalisert, er syretallet vanligvis i området 18-75 mg KOH/g harpiks, og fortrinnsvis i området 25-45 mg KOH/g harpiks.

Egnede akrylatpolymerer innbefatter eksempelvis akrylatpolymerer med flere sidekjeder inneholdende umettede grupper.

Disse polymerer kan erholdes ved hjelp av en totrinnsprosess. I det første trinn blir en akrylatpolymer fremstilt ved en konvensjonell polymeriseringsprosess, i hvilken også visse andeler av en funksjonell monomer kopolymeriseres til å gi en funksjonalisert akrylatpolymer. Denne funksjonelle monomer, som vanligvis er til stede i mengde på 3-60 vekt-%, kan eksempelvis være en epoksyfunksjonalisert monomer slik som glysidyl (met)akrylat, en syrefunksjonalisert monomer, slik som eksempelvis (met) akrylsyre, en hydroksyfunksjonalisert monomer, såsom eksempelvis hydroksyetyl (met) akrylat eller en isocyanat funksjonalisert monomer, såsom eksempelvis TMI (meta-isopropenyl-α-α-dimetylbensylisocyanat) som kan erholdes fra American Cyanamid Co.

I det andre trinn for akrylatfremstillingen utføres en ytterligere omsetning mellom de funksjonaliserte grupper i akrylatpolymeren, som er fremstilt i det første trinn, og en forbindelse med både en funksjonell gruppe som er i stand til å reagere med de funksjonelle gruppen, og også med en umettet gruppe i sidekjeden.

For den ytterligere omsetning i dette andre trinn kan den funksjonaliserte akrylatharpiks oppløses i et oppløsningsmiddel, såsom eksempelvis toluen, xylen og/eller butylacetat. Forbindelsen med den umettede gruppe tilsettes ved en temperatur i området 50-150°C, og deretter finner omrøring sted i noen timer. Reaksjonens forløp kan overvåkes ved hjelp av titrering av eksempelvis syregrupper eller isocyanatgrupper. Addisjonsreaksjoner i dette andre trinn er eksempelvis mellom en forbindelse med en syregruppe og en epoksyfunksjonell akrylatpolymer, en forbindelse med en hydroksylgruppe og en isocyanat funksjonalisert akrylatpolymer, en forbindelse med en isocyanatgruppe og en hydroksylfunksjonalisert akrylatpolymer, en forbindelse med en anhydridgruppe og en hydroksylfunksjonalisert akrylatpolymer eller en forbindelse med en epoksygruppe og en syrefunksjonalisert akylatpolymer.

Det er foretrukket å la en epoksyfunksjonalisert akrylatpolymer reagere med (met) akrylsyre.

Den umettede sidekjede kan eksempelvis ha metakrylatester, allyl, vinyl, vinyleter, eller blandinger derav. Egnede forbindelser som tillates å reagere med den funksjonaliserte akrylatkopolymer er eksempelvis metakrylsyre, glysidylmetakrylat TMI, allylglysidyleter, hydroksybutylvinyleter, maleinsyre anhydrid, eller blandinger derav.

Den umettede akrylatpolymer kan også erholdes ved hjelp av en flertrinnsprosess. F.eks. kan en av isocyanatgruppene i en diisocyanatforbindelse, såsom eksempelvis isoforondiisocyanat (IPDI), heksametylendiisocyanat (HDI) eller metylenbissykloheksylisocyanat (H_{12}MDI) tillates å reagere med en metakrylatmonomer med en hydroksylfunksjonalitet. Dette resulterer i en uretanforbindelse som inneholder isocyanat og metakrylatgrupper for ytterligere reaksjon, og kan deretter tillates å reagere med eksempelvis en akrylatcopolymer med en hydroksylfunksjonalitet. Denne akrylatcopolymer kan fremstilles under anvendelse av eksempelvis hydroksyetylmetakrylat som en funksjonalisert monomer.

Fornetningsmiddelet for den strålingsherdbare bindemiddelbladingen i henhold til oppfinnelsen er fortrinnsvis en oligomer eller polymer med vinyleter- eller vinylestergrupper. Mer foretrukket anvendes en oligomer eller polymer med vinyletergrupper.

Fornetningsmiddelet med vinyletergrupper er fortrinnsvis fremstilt av divinyleterfunksjonalisert uretan basert eksempelvis på heksandiisocyanat og hydroksybutyl eller hydroksyetylvinyleter.

Egnede difunksjonelle isocyanater anvendt ved fremstilling av fornetningsmiddelet innbefatter isoforondiisocyanat,

eller metylendiisocyanat eller metylenbissykloheksylisocyanat. Funksjonaliserte oligomerer avledet fra disse diisocyanater, såsom isocyanurater, uretdioner og biureter kan eksempelvis også anvendes.

Fremstilling av vinyleter funksjonaliserte diuretaner kan utføres ved hjelp av fremgangsmåten beskrevet i eksempelvis EP-A-505.803.

Fremstilling av egnede vinyleterterminerte esteroligomerer for anvendelse som fornetningsmiddel er beskrevet i WO-A-89/10.346. En egnet vinylesterfunksjonalisert forbindelse er eksempelvis divinyladipat.

Fornetningsmiddelet inneholder minst to vinylgrupper pr. molekyl og fortrinnsvis opptil 10 vinylgrupper pr. molekyl. Fornetningsmiddelet kan være en væske eller et fast stoff. Faste fornetningsmidler er foretrukne fordi god pulverstabilitet lettere kan oppnås etter kombinasjon av fornetningsmiddelet med den umettede polymer.

De relative mengder av polymer med umettede grupper og fornetningsmiddelet i bindemiddelblandingen er delvis avhengig av valget av fornetningsmiddel. Generelt, hvis fornetningsmiddelet er vinyleterfunksjonalisert, er ekvivalentforholdet polymer-umetning til fornetningsmiddel-umetning i området 1:2 - 2:1, og mer foretrukket ca. 1:1. Mer generelt hvis fornetningsmiddelet er et metakrylat eller en vinylesterfunksjonalisert forbindelse, er ekvivalentforholdet polymer-umetning til fornetningsmiddel- umetning i området 1:2 - 2:1, fortrinnsvis 1:1,3.

Strålingsherding blir fortrinnsvis utført via ultrafiolett (UV) eller elektronstråle (EB)-herding. Disse teknikker er eksempelvis beskrevet i artikkel "UV and EB-curing", av S. J. Bett et al. i Jocca 1990 (11), sidene 446-453. Mest

foretrukket anvendes UV-herding.

For herding med UV-bestråling av pulvermaleblandingen blandes en fotoinitiator med bindemiddelblandingen ved en temperatur i området eksempelvis 90-150°C. Blandingen kan finne sted i et oppløsningsmiddel eller i smelten under anvendelse av en ekstruder, hvor sistnevnte er foretrukket. Pigmenter, strømningspromotorer, andre additiver eller blandinger derav kan også anvendes. Malingen kan påføres på substratet eller påsprøytes elektrostatisk. Pulvermalingen kan påføres i en ovn og kan eksponeres for IR-bestråling, eller en kombinasjon av begge. Den påførte pulverblandingen har smeltet ved temperaturer i området eksempelvis 80-140°C til å gi et kontinuerlig, jevnt belegg med belegningstykkelse eksempelvis i området 50-200 µm. Deretter blir den varme platen herdet ved anvendelse av en UV-lyskilde. Etter-oppvarming kan også utføres.

Egnede fotoinitiatorer tillater initiering av herdeprosessen ved eksponering mot lys med bølgelengde i området 200-600 nm. Egnede fotoinitiatorer har ketonfunksjonaliteter og kan være aromatiske, såsom eksempelvis bensofenon. "Darocur 1173" (Merck) er en egnet bensyl-ketal-basert fotoinitiator, som inneholder 2-hydroksy-2-metyl-1-fenylpropan-1-on som aktiv komponent. "Irgacure 184" (Ciba) er et arylketon inneholdende hydroksysykloheksylfenylketon som aktivt komponent, og er en egnet fotoinitiator. "Irgacure 369" (aktiv komponent 2-bensyl-2-dimetylamino-1-(4-morfolinofenyl)-butanon-1) er også egnet. Acylfosfiner, såsom 2,4,6,-trimetylbensoyldifenylfosfonoksyd ("Lucerine TPO", BASF) kan også anvendes, såvel som "Quantacure CPTX" (Octel Chemicals), som inneholder 1-klor-4-propoksy tioxanton som aktivt bestanddel. Kjemiske derivater av fotoinitiatorer er også egnede, såvel som blandinger av fotoinitiatorer. Hvis de ovenfornevnte fotoinitiatorer, som er av Norrish type I eller Norrish type II fotoinitiatorer anvendes, er det

vanlig å anvende en synergist, hvilket er kjent for fagmannen.

En meget viktig fordel ved strålingsherdingen i henhold til oppfinnelsen, er at strømmen av pulvermalingen ved eksponering mot varme er fullstendig adskilt fra herdereaksjonen ved eksponering mot UV eller elektronstrålebestråling, hvilket gjør det mulig å fremstille pulverbelegg som utviser utmerkede flyteegenskaper.

Ved å anvende de ovenfornevnte varme-og herdeteknikker, kan belegget gis en høyere temperatur enn substratet, hvilket resulterer i en lavere termisk belastning av substratet, hvilket er meget viktig for tre som substrat.

Vanlige additiver, såsom pigmenter, fyllstoffer, flyte-promotere, stabilisatorer, eller blandinger derav kan anvendes, hvilket er kjent for fagmannen. Egnede pigmenter innbefatter eksempelvis uorganiske pigmenter, såsom titandioksyd, zinksulfid eller jern- og kromoksyd, samt organiske pigmenter, såsom azoforbindelser.

Egnede fyllstoffer innbefatter eksempelvis metaloksyder, silikater, karbonater, sulfater, eller blandinger derav, hvilket er kjent for fagmannen.

GB-A-1360688 vedrører et belegningssystem omfattende eksempelvis umettede polyestere, som kan påføres tre. Dette system er imidlertid herdbart ved ioniserende bestråling (som ikke omfatter UV-herding). Ytterligere, vedrører dette system ikke et pulverbelegningssystem, men er relatert til et våtbelegningssystem, som ikke er beslektet med pulverbelegningssystemet.

Oppfinnelsen skal ytterligere belyses ved hjelp av de følgende eksperimenter og eksempler.

Eksempler

Eksperiment 1

Fremstilling av umettet polyester

En 3 l rundbunnet flaske ble forsynt med et termometer, en rører, og en destillasjonskolonne og ble fylt med 10,8 mol 1,6-heksandiol, 5,1 mol fumarsyre, 4,9 mol tereftalsyre, 4,5 m mol dibutyltinoksyd, og 3,0 m mol mono-tertierbutyl-hydrokinon.

Under tilførsel av en konstant strøm av nitrogen og tilført kjølevann, ble temperaturen hevet til ca. 225°C i en tidsperiode på 6 timer. Etter at et syretall mindre enn ca. 12 mg KOH/g harpiks ble påvist, ble reaksjonsblandingen avkjølt til ca. 180°C og satt under vakuum i ca. en time.

Den resulterende umettede polyester hadde en molekylvekt, mn, på ca. 4.000, en umetningsgrad (WPU) på ca. 450 g av polymeren per mol umettet gruppe, et syretall på ca. 0,8 mg KOH/g harpiks, en viskositet på ca. 32 dPas, og et smelteområde på ca. 40-95°C. Det sistenevnte ble bestemt under anvendelse av et "Mettler TA 3000" - system og med en oppvarmingshastighet på 5°C/min.

Eksperiment 2

Fremstilling av vinyleter funksjonalisert fornetningsmiddel

En 4 l sylindrisk reaktor ble forsynt med et termometer, en rører, og en tilbakeløpskondensator og fylt med 3,3 mol 1,6-heksandiisocyanat, 2,1 m mol dibutyltinlaurat, og 1.980 ml kloroform. Under tilførsel av en konstant strøm av nitrogen til kammeret, ble det tilsatt dråpevis 6,6 mol 4-hydroksybutylvinyleter i løpet av 3 timer, under hvilket tidsløp reaksjonsblandingen ble oppvarmet til ca. 55°C. Etter ca. 8 timer var et sediment dannet, som ble filtrert fra, vasket med heksan og tørket under vakuum.

Reaksjonsproduktet hadde et smelteområde på 90-108°C, hvilket ble bestemt under anvendelse av et "Mettler TA 3000"-system med en oppvarmingshastighet på 5°C/min.

Eksempel I

Herding av ikke-pigmentert pulvermaling med UV bestråling

En blanding av 208 g polymer med umettede grupper (fremstilt som beskrevet i det tidligere eksperiment 1), 92 g fornetningsmiddel (fremstilt som beskrevet i eksperiment 2), 12 g "Irgacure 184", og 2 g av en akrylatcopolymer ("BYK 361" "BYK Chemie") ble blandet i en elter ved 150°C til å gi en homogen malingsblanding.

Etter avkjøling ble den erholdte blanding malt og siktet, og fraksjonen av partikler med partikler mindre enn ca. 90 µm ble avsatt på paneler av halvharde fiber (MDF) i lag med tykkelser på ca. 60 µm under anvendelse av en elektrostatisk sprøyteanordning.

Pulvermalingen ble deretter oppvarmet med IR lamper i 60 s, og panelene ble herdet ved eksponering mot UV stråling (1 J/cm^2, bestemt med en "IL 390" lyssonde). Det erholdte pulverbelegg ble undersøkt, og de følgende resultater erholdt:

- flyt (bestemt visuelt)	god
- utseende (visuelt bestemt)	god
- skraperesistens (ISO 1518)	god
- acetonresistens	> 100 bobbelt gnidninger
- evne til sandpapirbehandling	god
- kald "check"-resistens	> 100 sykler, 1 syklus omfattende 1 time ved 50°C, 1 time ved -20°C og 1 time ved 20°C

- adhesjon (DIN 53151) god

Eksempel I viser at bindemiddelblandingen i henhold til oppfinnelsen, kan anvendes effektivt som pulvermaling på halvharde fiberplater til å gi pulverbelegg med mange ønskelige egenskaper.

P A T E N T K R A V

1. Strålingsherdbar bindemiddelblanding for pulvermalinger,
k a r a k t e r i s e r t v e d
a) en polymer med en umetningsgrad i området 300-1800 g/mol umettet gruppe (WPU), med en molekylvekt Mn i området 800-6800 og en viskositet i området 1-800 dPas, og
b) et fornetningsmiddel med vinyleter- eller vinylester-funksjonelle grupper og som har minst 2 vinylgrupper pr. molekyl.

2. Bindemiddel ifølge krav 1,
k a r a k t e r i s e r t v e d at polymeren er umettet polyester og/eller umettet polyakrylat.

3. Bindemiddelblanding ifølge hvilke som helst av kravene 1-2,
k a r a k t e r i s e r t v e d at polymeren er en umettet polyester med en viskositet i området 1-350 dPas.

4. Bindemiddelblanding ifølge hvilke som helst av kravene 1-3,
k a r a k t e r i s e r t v e d at fornetningsmiddelet er en divinyleter funksjonalisert uretanforbindelse.

5. Anvendelse av en pulvermalingsblanding omfattende en bindemiddelblanding ifølge hvilke som helst av kravene 1-4 for belegning av varmefølsomme substrater.

6. Anvendelse ifølge krav 5 hvor det varmefølsomme substrat er tre.

7. UV-herdbar pulvermalingsblanding
k a r a k t e r i s e r t v e d a t den inneholder en bindemiddelblanding ifølge hvilke som helst av kravene 1-4, samt en fotoinitiator.