

Tentamen Octrooigemachtigden

Tentamen “Opstellen van een octrooiaanvraag” (deel A)

chemie

5 oktober 2020

13.30 – 17.30 uur

TENTAMENOPGAVE 'OPSTELLEN VAN EEN OCTROOIAANVRAAG' (A) CHEMIE - 2020

Geachte octrooigemachtigde,

Ons bedrijf "VoorHaar" produceert haarverzorgingsmiddelen zoals haarlak, shampoos, haarstukjes en haarextensies, in het bijzonder voor de vrouw. Een van onze medewerkers
5 heeft kortgeleden een uitvinding gedaan. Deze uitvinding heeft betrekking op een samenstelling voor kunsthaar. Meer specifiek is de uitvinding bedoeld voor kunsthaar ter vervanging of aanvulling van menselijk haar, of voor pruiken voor menselijk gebruik of voor gebruik op poppen. Het is bekend dat kunsthaar wordt gebruikt voor de vervaardiging van pruiken en haarstukjes die worden gebruikt om meer haar te voorzien bij mensen met een
10 gebrek aan hoofdhaar.

Traditioneel worden voor dit doel kunstmatige vezels van één of meer polymeervezels gebruikt, die de gewenste kleur wordt gegeven door middel van kleurstoffen. Een probleem met dergelijke kunsthaar is dat het zich niet gedraagt als menselijk haar en daarom niet volledig zijn rol als vervanger kan vervullen. Kunsthaarvezels van kunststof hebben niet de
15 eigenschappen van natuurlijk menselijk haar. Zo is daar geen 100% asvorming met een organische geur na de verbranding, en zijn er verschillen qua de kleurbaarheid en bleekgeschiktheid, de krulbaarheid, enz. De levensduur van kunststof kunsthaarvezels is onbevredigend evenals hun warmtebestendigheid, zoals de bestandheid tegen kokend water waarin kunsthaar vaak zijn krullen verliest, en zijn resistentie bij het gebruik van
20 haarkrultangen en apparatuur voor ontkroezing waarbij kunsthaarvezels vaak onherstelbaar worden beschadigd. Wij verzoeken u een octrooiaanvraag met niet meer dan 15 conclusies in te dienen met als doel een oplossing te bieden voor de voornoemde en andere nadelen door het verschaffen van ten dele natuurlijke, biologische en kunstmatige imitatieharen. Wij verzoeken u ook om bij de indiening geen rekening te houden met eventuele niet-
25 eenheidsbezwaren, mocht dat aan de orde zijn. In dit stadium willen we ons beperken tot de indiening van één octrooiaanvraag.

De door onze medewerker ontwikkelde uitvinding is samen te vatten als:

Kunsthaar met natuurlijk organisch materiaal, omvattende een kern, omgeven door een mantel, waarbij de kern een vezel met één of meer filamenten omvat en waarbij de mantel
30 één of meerdere lagen van schellak en gehydrolyseerd mensenhaar in combinatie met een verknopingsmiddel omvat.

Kunsthaar dat een kern en een mantel bevat is bekend uit US 2013/122294 (Annex 2) maar deze heeft niet de voordelige eigenschappen van ons kunsthaar. Voor specifieke details verwijzen we u naar de hieronder gegeven informatie en naar de korte reactie die onze uitvinder in het laatste nummer van het vakblad 'De Kapperswereld' heeft laten plaatsen naar
5 aanleiding van een artikel over haaruitval (Annex 1).

Een voordeel dat verbonden is aan onze samenstelling is dat de natuurlijke schellak chemisch is gemodificeerd door verknoping (crosslinking), waardoor de eigenschappen van de schellak worden verbeterd en het materiaal veel hittebestendiger en sterker is. Schellak is een dunne vernis verkregen uit natuurlijke hars van een insect *Laccifera lacca* dat
10 onschadelijk is voor mensen en oplost in alcohol. Vloeibaar gehydrolyseerd menselijk haar is hetzelfde als keratine en vergelijkbaar met viscose en is daarom te verdunnen in water. Dit maakt de combinatie van vloeibaar mensenhaar met schellak moeilijker en in het bijzonder het maken van intermoleculaire bindingen daartussen. De uitvinding lost dit probleem op door de schellakfractie basisch te maken en vervolgens toe te voegen aan het
15 gehydrolyseerde menselijke haar, waarna melkzuur kan worden toegevoegd om naar neutrale of zure omstandigheden terug te keren. Daarna wordt een verknopingsmiddel toegevoegd om intermoleculaire bindingen tussen schellak en gehydrolyseerd mensenhaar te bewerkstelligen. De aldus verkregen vaste gemodificeerde schellak is thermisch bestendig tot 200 °C, terwijl natuurlijke schellak reeds bij 80 °C smelt. Niet alle verknopingsmiddelen
20 voor schellak zijn even geschikt voor het doel van deze uitvinding, maar vele zijn wel bruikbaar om schellak aan vloeibaar gehydrolyseerd mensenhaar en andere componenten in de laag of lagen van de mantel te verknopen. Zeer geschikte verknopingsmiddelen zijn ethyleenglycoldiglycidylether, epichloorhydrine, glutaaraldehyde, polyisocyaanaten en/of hydrofiel alifatisch polyisocyaanaten die het voordeel hebben dat natuurlijk schellak direct kan
25 worden gekoppeld aan gehydrolyseerd menselijk haar, zonder de noodzaak om schellak eerst aan andere chemische modificaties te onderwerpen.

In een uitvoeringsvorm van de uitvinding is de kern samengesteld uit natuurlijke fibroïnevezels zoals zijde. De diameter van de natuurlijke fibroïnevezels is 30 µm tot 50 µm. Een voordeel van natuurlijke fibroïnevezels is dat ze sterk zijn en bestand tegen
30 mechanische belasting. Uiteraard kunnen andere voor kunsthaar gebruikelijke toevoegingen zoals adhesiepromotoren (zoals de vaak gebruikte trifunctionele glycerolpolyglycidylethers, bifunctionele bisfenol-A-diglycidylethers; en telomeer B monoethers), kleurstoffen, pigmenten en haarvetten (zoals lanoline) worden gebruikt.

5 Bij kunsthaar met een kern van natuurlijke fibroïnevezels waarbij multifilament vezels van natuurlijke fibroïne geïmpregneerd worden in een schellakoplossing met chemisch reactieve ingrediënten, worden vervolgens mantelbestanddelen aan de kern bevestigd in een aantal coating- en bevochtigingstations die één of verschillende verknopingsmiddelen voor de mantelbestanddelen en de schellak omvat.

De vervaardiging van het kunsthaar omvat ten minste de volgende stappen:

- a) een eerste stap waarin een onbehandelde fibroïnevezel wordt gewikkeld op een kegel en geplaatst in een cilindrische pot;
- 10 b) een tweede stap waarin een impregneervloeistof met chemisch reactieve bestanddelen opgelost in een schellak-oplossing, resulterend in 15-30% schellak in alcohol als oplosmiddel, in de cilindrische pot wordt gegoten en de fibroïnestreng uit de cilindrische pot met de impregneervloeistof wordt getrokken en daarna door een bekledingsmachine met coating- en bevochtigingstations en een droogzone wordt getrokken, waarbij de
- 15 coatingzones ten minste omvatten een oplossing bevattend schellak, vloeibaar gehydrolyseerd mensenhaar, verknopingsmiddel, en eventueel melkzuur en/of viscose;
- c) een derde stap waarin de vezels worden opgewikkeld op een spoel aan het eind van de productielijn, en weer van de klos worden verwijderd om onder spanning in een hete-luchtoven gedurende 1 uur te drogen bij een temperatuur van 140 °C;
- 20 d) een vierde stap waarbij de vezels gedurende 24 uur bij 50 °C in een oven worden geplaatst, waarna de vezels uit de oven worden genomen voor verdere verwerking.

In een specifiek voorbeeld werden in de eerste stap van dit voorbeeld de fibroïne monofilamenten stevig gewikkeld op een kegel om multifilamenten te vormen. De kegel werd geplaatst in een cilindrische pot waaruit de vezels kunnen worden getrokken.

- 25 In de tweede stap van dit voorbeeld werd een impregneervloeistof met de volgende samenstelling: 15% schellak in alcohol als oplosmiddel; 5% adhesiepromotor trifunctionele glycerolpolyglycidylether; 5% adhesiepromotor bifunctionele gehydrogeneerde bisfenol-A-diglycidylether; 0,1% adhesiepromotor telomeer B monoether met polyethyleenglycol als oplosmiddel; 5% verknopingsmiddel ethyleenglycoldiglycidylether; met of zonder pigmenten,
- 30 gegoten in de hiervoor genoemde cilindrische pot en de kegel met fibroïne bleef in deze vloeistof tijdens het productieproces. De vezel werd uit de impregneervloeistof door een bekledingsmachine getrokken, die coating- en bevochtigingstations en een droogzone omvat. De droogzone maakte gebruik van korte golf infrarood (IR) straling.

De temperatuur was 180 °C tot 260 °C, bij voorkeur 240 °C en de treksnelheid bedroeg 3 meter per seconde. Daarna werd de vezel door de coating- en bevochtigingsstations getrokken om meerdere lagen op de kernvezel aan te brengen. Een eerste station bevatte 25% gehydrolyseerd vloeibaar mensenhaar in water. Een tweede station bevatte 15% schellak opgelost in alcohol, 5% adhesiepromotor bifunctionele gehydrogeneerde bisfenol-A-diglycidylether, 5% verknopingsmiddel ethyleenglycoldiglycidylether en 0,1% adhesiepromotor telomeer B monoether met polyethyleenglycol als oplosmiddel. Het tweede station kan naast schellak eventueel nog andere polymeren bevatten zoals polyolefine, polyester en/of polyvinylchloride (PVC) waarmee de sterkte en andere eigenschappen van het kunsthaar kunnen worden aangepast. Een derde station bevatte 3% polyisocyanaten in alcohol als verknopingsmiddel voor schellak. Een vierde station bevatte 20% melkzuur in ethylacetaat en 2% ongeraffineerde lanoline als een natuurlijk vet.

In de derde stap van dit voorbeeld werden, zoals bij alle productiewerkwijzen van deze methode, de vezels aan het eind van de productielijn gewikkeld op een spoel, en werden zij weer verwijderd van de klos om in een heteluchtoven gedurende 0,5 tot 2 uur, bij voorkeur ongeveer 1 uur, te drogen bij een temperatuur van 120-160 °C, bij voorkeur bij 140 °C, waarna de vezels los in een heteluchtoven werden geplaatst voor verdere verknoping met een droogtijd van 10 tot 60 minuten.

In de vierde stap van dit voorbeeld werden de vezels, zoals bij alle productiewerkwijzen van deze methode, gedurende 12-36 uur bij 35-70°C in een oven gehouden, bij voorkeur bij ongeveer 50 °C, waarna de vezels uit de oven werden genomen voor verdere verwerking.

Het kunsthaar met een kern van natuurlijke fibroïne biedt de volgende voordelen: de haarvezel kan worden gekleurd met een oplosmiddel met basische peroxide kleurstoffen en/of pigmenten na vervaardiging; de haarvezel reageert met een chemische oplossing voor het aanbrengen van permanent; de haarvezel is bestand tegen oplosmiddelen; de haarvezel is bestand tegen een temperatuur van 200 °C gedurende een korte tijd en 140 °C gedurende lange tijd; het gevoel van de haarvezel lijkt op menselijk haar van dezelfde dikte; de haarvezel is bestand tegen kokend water gedurende een korte tijd van 25 seconden, maar wordt licht onregelmatig bij langere blootstelling en kan vervolgens behandeld worden met een krultang; de haarvezel is bestand tegen de watertemperatuur van een warme douche; de haarvezel absorbeert minder water dan het meeste mensenhaar; de haarvezel brandt altijd op dezelfde manier als menselijk haar, dat wil zeggen 100% asvorming met een organische geur na verbranding.

Deze kenmerken zorgen ervoor dat het kunsthaar een volwaardige vervanger is voor menselijk haar en op vrijwel dezelfde manier kan worden behandeld.

In een andere uitvoeringsvorm van de uitvinding is de kern samengesteld uit een hoogwaardig synthetisch polymere vezel. Het sterke synthetische polymeer wordt gekozen uit de groep van de volgende polymeren: polysulfon, polyimide, polyethersulfon, en polyether ether keton; en omdat dit een minder goed product geeft bij voorkeur niet uit: PET, PES, PETP, nylons, PVC, en polyolefine.

De mantel rond de kern van synthetische polymeren omvat het verknoopbare vloeibare gehydrolyseerde menselijk haar (keratine), schellak, optioneel melkzuur, maar zeker ook dezelfde chemische verknopingsmiddelen als hierboven beschreven, en is gebonden aan de kern door middel van een lijmlaag. Bij voorkeur omvat de lijmlaag een epoxylijm, die voor het coaten op de kernvezel wordt aangebracht. Bij alle materialen die voor de kern worden gebruikt wordt bij voorkeur viscose alsook melkzuur toegevoegd aan de mantellaag om de hardheid en sterkte van de mantel te verbeteren. Melkzuur bevat hydroxyl- en carboxyl- groepen die de intermoleculaire bindingen verbeteren en viscose verbetert ook de hechting. Om de onnatuurlijke glans van het haar te verminderen wordt eventueel 0,2% tot 1% van een zinkverbinding zoals zinkchloride, zinknitraat, zinkacetaat, zinksulfaat of zinkhydroxide, of een mengsel daarvan voor verdere behandeling aan het synthetische polymeer van de kern toegevoegd in de vorm van nanodeeltjes met een deeltjesgrootte die kleiner dan of gelijk is aan 3 μm bij een monofilament kern of kleiner dan 1 μm in het geval van een multifilament kern.

Het voordeel van de zinkverbinding als glansreductie-middel is dat het niet gevoelig is voor oxidatie, zoals het geval is bij de gebruikelijke titaanoxide deeltjes die afbreken en het polymeer over de jaren beschadigen. Als alternatief kan 2% tot 20% van ultrafijn gemalen glasvezel wordt toegevoegd aan het kernpolymeer, waarbij de deeltjesgrootte kleiner dan of gelijk is aan 3 μm bij een monofilament kern of kleiner dan 1 μm in het geval van een multifilament kern. Hoewel ultrafijn gemalen glaspoeder niet veilig is voor het menselijk lichaam, is het glaspoeder veilig omdat de deeltjes volledig zijn ingebed door een sterke ionische binding tussen de polymeren en de glasdeeltjes, zodat de glassplinters niet loskomen of verder fragmenteren. De binding tussen glas en polymeer wordt versterkt door een plasmabehandeling van het polymeer zodra de nanodeeltjes aan het polymeer zijn toegevoegd voordat de andere componenten op de vezel worden aangebracht, zodat het veilig voor menselijk gebruik wordt.

Een voordeel van glaspoeder is dat het de rekbaarheid van het haar vermindert, zodat het haar minder wordt beschadigd door kammen of krachtig borstelen.

5 Het kunsthaar wordt op dezelfde manier vervaardigd als bij gebruik van fibroïnevezels, waarbij uiteraard eventuele extra ingrediënten zoals hierboven genoemd, in een van de coatingstations moeten worden toegevoegd.

10 Het kunsthaar verkregen met een kern van een synthetische polymere vezel biedt de volgende voordelen: waar gebleekt en geverfd natuurlijk haar wordt beschadigd door langdurig drogen bij een hoge temperatuur en door chemische producten en er uit begint te zien als stro, is dit kunsthaar hiertegen bestand. Hierdoor behoudt het zijn eigenschappen bij hogere temperaturen en na chemische behandelingen zoals bleken met peroxide of behandelingen met sterke zuren of sterke basen. Waar natuurlijk haar zijn thermisch geïnduceerde krullen in lauw water verliest, behoudt dit kunsthaar zijn thermisch geïnduceerde krullen zelfs in kokend water afhankelijk van het type polymeer dat wordt gebruikt.

15 Ik wijs u er tenslotte op dat de huidige uitvinding geenszins beperkt is tot wat hier als voorbeeld wordt beschreven maar dat een kunsthaar volgens de uitvinding kan worden gerealiseerd in allerlei varianten.

Annex 1

(In 'De Kapperswereld' van september 2020 geplaatste reactie van Jan-Jaap Roos)

Naar aanleiding van uw artikel 'Nieuwe behandelingen tegen haaruitval en roos' (De Kapperswereld, juli 2020) merk ik op dat ons bedrijf 'VoorHaar' binnenkort op de markt zal
5 komen met een revolutionaire nieuwe kunsthaarvezel voor pruiken en haarstukjes. De door u genoemde nadelen van het op dit moment op de markt verkrijgbare kunsthaar dat het probleem in zich draagt zoals het ontbreken van 100% asvorming, de organische geur na verbranding, de kleurbaarheid en bleekgeschiktheid, de krulbaarheid, en de levensduur van kunsthaarvezels die onbevredigend is, evenals hun warmtebestendigheid zoals de
10 bestandheid tegen kokend water waarin kunsthaar vaak zijn krullen verliest, en zijn resistentie bij het gebruik van haarkrultangen of apparatuur voor ontkroezing waarbij kunsthaarvezels vaak onherstelbaar worden beschadigd. Wij hebben kunsthaar ontwikkeld dankzij een samenstelling met natuurlijk organisch materiaal, omvattende een kern, omgeven door een mantel, waarbij de kern een sterke fibrinoïde- of polymeervezel met één
15 of meer filamenten is en waarbij de mantel één of meerdere lagen van schellak en gehydrolyseerd mensenhaar omvat. Een voordeel verbonden aan dergelijke samenstelling is dat de natuurlijke schellak chemisch wordt gemodificeerd zodat de eigenschappen van de schellak worden verbeterd en het materiaal hittebestendiger en sterker is. Schellak en gehydrolyseerd mensenhaar worden in oplossing gebracht door de schellakfractie basisch te
20 maken en vervolgens toe te voegen aan gehydrolyseerd menselijk haar, dit vloeibaar te maken in een basische oplossing, waarna melkzuur wordt toegevoegd om naar neutrale of zure omstandigheden terug te keren en de schellak kan worden gemodificeerd.

Dit nieuwe kunsthaar is bestand tegen chemische behandelingen zoals het bleken met peroxide of behandelingen met sterke zuren of sterke basen en kan worden gedroogd bij
25 hoge temperaturen. Waar natuurlijk haar thermisch geïnduceerde krullen in lauw water verliest, behoudt dit kunsthaar zijn thermisch geïnduceerde krullen zelfs in kokend water afhankelijk van het type polymeer dat wordt gebruikt.

Jan-Jaap Roos

R&D afdeling VoorHaar B.V.

US 2013/122294 (publicatiedatum 18 november 2015)

BACKGROUND

5 The present invention relates to a fiber for artificial hair with antibacterial and antifungal properties and methods of preparing the same. In particular, the fiber for artificial hair of the present invention has a sheath/core composite structure.

SUMMARY OF THE INVENTION

10 The present invention is directed to a fiber for artificial hair with antibacterial and antifungal properties which can be uniformly retained therein and also last for a considerable period of time.

15 Also, the present invention is directed to a method of manufacturing a fiber for artificial hair which can resolve existing problems which may occur during the use of a spinning machine using materials with an antibacterial property.

20 According to one aspect of the present invention, there is provided a fiber for artificial hair including: a core structure spun from at least one resin* selected from the group consisting of polyolefin, nylons, PET, PES, PETP, and PVC, and a sheath structure formed of a composition to encompass the surface of the core structure. The sheath composition can be any one of the resins as used for the core structure, as well as any suitable polymer such as for example polysulfon, PTFE, polyimide, polyesters, keratin, PEEK, POM, PEI, shellac and combinations thereof. It is also possible in a two-step crosslinking process to crosslink** these polymers with each other. For instance, shellac can be crosslinked with keratin as has been described by Ajay Dhawale***, but it was
25 found that this multistep procedure led to a significant increase in the total cost of production, so this improvement is often not feasible.

* resin (Engels) = polymeer (Nederlands)

** to crosslink (Engels) = verknopen (Nederlands)

*** zie Annex 3

The present invention relates to a fiber for artificial hair with a sheath/core type structure manufactured by incorporating nanoparticles in the sheath having antibacterial and antifungal effects.

5 The sheath composition includes at least one resin selected from polyolefin, polyester, and polyvinyl chloride and 0.05 to 5.0 parts by weight of nanoparticles, the surface of which is protected by sulfur compounds, with respect to 100 parts by weight of the resin. The particle size of the nanoparticles is equal or less than 3 μm .

10 In an exemplary embodiment, the nanoparticles incorporated in the sheath structure of the fibers remain in the form of reductive precipitation on the matrix of at least one resin selected from the group consisting of polyolefin, polyester and polyvinyl chloride.

15 In a further exemplary embodiment, the sheath structure is formed in the range of about 10% to about 60% of the diameter of the fiber.

20 According to another aspect of the present invention, there is provided a method of manufacturing fibers for artificial hair including: adding at least one resin selected from the group consisting of polyolefin, nylons, PET, PES, PETP, and PVC as a core component, and 0.05 to 5.0 parts by weight of nanoparticles with respect to 100 parts by weight of the resin of the core component and one resin selected from the group consisting of polyolefin, polyester and polyvinyl chloride or further any other kind of resin as a sheath component into a composite spinning machine; and melt-spinning at 200-290 $^{\circ}\text{C}$ and cooling the resultant composition.

25 DETAILED DESCRIPTION OF EXEMPLARY EMBODIMENTS

The above nanoparticles are metal nanoparticles whose surfaces are protected by sulfur compounds. These nanoparticles can be manufactured by reduction of metal compounds in the presence of sulfur compounds.

30 In an exemplary embodiment, the nanoparticles to be used may be prepared by reducing zinc compounds such as zinc chloride, zinc nitrate, zinc acetate, zinc sulfate and zinc hydroxide in the presence of sulfur compounds such as mercaptoacetic acid, mercaptopropionic acid, thiodipropionic acid, and salts and derivatives thereof.

The surfaces of particles of the above nanoparticles are completely protected by sulfur compounds and therefore the incorporation of the nanoparticles into the sheath structure of the fibers for artificial hair can provide excellent antibacterial and antifungal effects.

5

In particular, the nanoparticles incorporated in the sheath structure of the fibers for artificial hair of the present invention remain in the form of reductive precipitation on the matrix of at least one resin selected from the group consisting of polyolefin, polyester, and polyvinyl chloride. That is, they are manufactured by mixing and stirring the nanoparticles added during the master batch process of the resin in the sheath structure.

10

The nanoparticles are incorporated only into the sheath structure, which is to encompass the core structure. The nanoparticles incorporated into the master batch of the resin are diffused and transported to be released onto the surface of the resin, thereby being exposed to an environment to contact with bacteria and fungi. Accordingly, the artificial hair fiber prepared according to the present invention is provided with excellent antibacterial and antifungal activities and also with a long lasting effect

15

What is claimed is:

1. A fiber for artificial hair comprising:

20

a core structure spun from at least one resin selected from the group consisting of polyolefin, nylons, PET, PES, PETP, and PVC, and a sheath structure formed of a composition to encompass the surface of the core structure,

25

wherein the composition comprises at least one resin selected from the group consisting of polyolefin, polyester, and polyvinyl chloride, and 0.05 to 5.0 parts by weight of nanoparticles selected from a zinc compound, the particle size of which is equal or less than 3 μm .

2. The fiber for artificial hair of claim 1, wherein the sheath structure is formed in a range of about 10% to about 60% of a diameter of the fiber.

30

3. A method of manufacturing fibers for artificial hair, comprising:

adding at least one resin selected from the group consisting of polyolefin, nylons, PET, PES, PETP, and PVC, and at least one resin selected from the group consisting of

polyolefin, polyester, and polyvinyl chloride and 0.05 to 5.0 parts by weight of nanoparticles selected from zinc compound with particle size equal or less than 3 μm as a sheath component into a composite spinning machine; and melt-spinning at 200 to 290 $^{\circ}\text{C}$ and cooling the resultant composition.

SHELLAC FOR FILM FORMATION AND ITS MODIFICATION FOR ENHANCEMENT OF PROPERTIES

AJAY DHAWALE

Institute of Chemical Technology, Nahasapeemapeilon, India

Shellac

With the decrease in petroleum reserves, the need for biocompatible polymers has emerged. Polylactic acid, Zein protein films and Shellac, as in this case, have become vital for environmental concerns. Shellac is a naturally occurring polymer, obtained from resinous secretions of lac insects, *Laccifer Lacca*. Shellac as a coating material is mainly used in the fields of food and pharmaceutical industries. Commonly used coating solvents are ketones and glycol ethers. Problems associated with shellac are batch-to-batch variation, need of organic solvent, less stability and less solubility in alkaline pH of the intestine, comparing to synthetic and semi-synthetic enteric polymers. Shellac is primarily used as a natural primer, sanding sealant, tannin blocker, odour-blocker, stain, and highgloss varnish.

Applications of Shellac

Due to excellent film forming and protective properties, it is widely used in the food industry, paint industry and to a considerable extent in the pharmaceutical industry. The use of these biopolymers for packaging applications is severely limited due to poor barrier and mechanical properties.

Modifications of Shellac for enhancement of properties

Modification has been carried out to overcome many popular limitations of Shellac films like low heat resistance, poor water resistance, poor solvent resistance, chemical resistance, brittleness, etc. Known modifications are crosslinking, maleation (with maleic anhydride), blending with epoxyresin, modifications using a diamine, and polymerization with polyamidoamine.

Crosslinking of films was carried out by a two-step modification reaction, wherein in a first step natural Shellac film is acetoacetylated with t-butyl acetoacetate to obtain acetoacetylated shellac film, followed by crosslinking acetoacetylated shellac with a multifunctional amine or with a multifunctional acrylate under Michael addition reaction conditions. The glass transition temperature (T_g) of the modified shellac was observed to be 4.5 °C. The T_g of unmodified shellac is 54.6 °C. High level of acetoacetylation is indicated to have occurred as acetoacetylation is known to reduce T_gs by reduction in hydrogen bonding capabilities. The major purpose was to alter the solubility of the shellac. It was attempted to dissolve modified Shellac in various solvents. It was noted that the modified shellac was soluble in MEK, methyl amyl ketone (MAK), acetone, CHCl₃, dipropylene glycol monomethyl ether (DPM), THF, and DMAC. The unmodified shellac was soluble in ethanol and DMAC and sparingly soluble or insoluble in MEK, CHCl₃, MAK, and DPM. Thus, desired modification was obtained, and formed thermoset films crosslinked with two different species, an amine and a multifunctional acrylate. It is possible to modify shellac by reaction with t-butyl acetoacetate. This modification changed significantly different solubility characteristics and the ability to be crosslinked with different species at different temperatures, including ambient temperature. The crosslinked films have good to excellent properties, with the exception of low angle gloss for the cured films. This could reflect some incompatibility on a microscale between the modified shellac and the diamine. Gel content measurements suggest that a high degree of crosslinking has been obtained.

Conclusion

Thus, considering the various limitations of Shellac like pH sensitivity, limited solubility, less stability, etc. we can employ the modifications described in the above section. Modifications can include blending with another polymer to form a biocompatible polymer, or crosslinking. Such modifications are of great importance which will result in better heat resistance, gloss, hardness, water resistance, etc. and overcoming of limitations of Shellac, which is a vital component in the field of biopolymers.