

INGA ĻAŠENKO

**DZINTARA CEĻŠ -
LATVIJAS NĀKOTNE PASAULĒ**

ZINĀTNISKI METODISKAIS LĪDZEKLIS

Rīga, Latvija
2014

Contents

| | |
|---|----|
| Introduction | 6 |
| Chapter 1. State of the art and objectives | 11 |
| 1.1. Processing of the raw material | 20 |
| 1.1.1. Purification of amber scrap | 21 |
| 1.1.2. Purification from organic impurities | 22 |
| 1.1.3. Grinding to the microstructure and purification from inorganic impurities | 22 |
| 1.1.4. Fine grinding to the particle size 500-1000 nm | 22 |
| 1.2. Basic study of amber | 23 |
| 1.2.1. Extraction – separation of substances from a amber powder | 23 |
| 1.2.2. Extract identification | 25 |
| 1.3. Development and optimization of the technology for obtaining the amber composite fibers | 25 |
| 1.3.1. Two step extrusion | 25 |
| 1.3.2. Mechanical tests and Optimization | 26 |
| 1.4. Biological studies of obtained materials | 27 |
| 1.4.1. Effect of the major chemical compound isolated from amber on cells in culture | 28 |
| 1.4.2. Effect of the other chemical compound isolated from amber on cells in culture | 28 |
| 1.4.3. Biological testing of composite amber fiber/material | 29 |
| Chapter 2. Optimizacion of amber-containing material | 33 |
| 2.1. Optimizing selection of amber for the manufacture of amber composite fibers | 33 |
| 2.1.1. General information about amber | 34 |
| 2.1.2. Criteria of the Baltic amber optimization | 37 |
| 2.2. Assessment of the Impact of Amber Solution on Derma and Subcutaneous Tissue Cell Structure | 51 |
| 2.2.1. Safety Assessment of Amber Cotton Pads | 51 |
| 2.2.2. Material and methods | 52 |
| 2.2.3. Results | 54 |
| 2.2.4. Discussion and conclusions | 59 |
| 2.3. The effect of cotton pads impregnated with amber suspension on collagen and elastin | 63 |
| 2.3.1. Characterization of collagen and elastin | 63 |
| 2.3.2. Means preventing degradation of collagen and elastin | 65 |

Saturs

| | |
|---|----|
| Ievads | 6 |
| 1. nodaļa. Situācijas raksturojums un pētījumu mērķi | 11 |
| 1.1. Izejvielu apstrāde | 20 |
| 1.1.1. Dzintara gabaliņu attīrīšana | 21 |
| 1.1.2. Attīrīšana no organiskajiem piemaisījumiem | 22 |
| 1.1.3. Rupjā malšana un attīrīšana no neorganiskajiem piemaisījumiem | 22 |
| 1.1.4. Smalkā malšana, daļiņu izmērs 500-1000 nm | 22 |
| 1.2. Dzintara pamatīpašību pētījumi | 23 |
| 1.2.1. Ekstrakcija - sastāvdaļu izdalīšana no dzintara pulvera | 23 |
| 1.2.2. Ekstrakta izpēte | 25 |
| 1.3. Dzintara kompozītmateriālu ražošanas tehnoloģijas izstrāde un optimizācija | 25 |
| 1.3.1. Divpakāpju ekstrūzija | 25 |
| 1.3.2. Mehāniskie testi un optimizācija | 26 |
| 1.4. Iegūtā materiāla bioloģisko īpašību izpēte | 27 |
| 1.4.1. Galveno ķīmisko sastāvdaļu, kas tika izdalītas no dzintara, iedarbība uz šūnu kultūrām | 28 |
| 1.4.2. Citu ķīmisku vielu, kas tika izdalītas no dzintara, iedarbība uz šūnu kultūrām | 28 |
| 1.4.3. Dzintara kompozītmateriāla pavedienu/audumu bioloģiskā izpēte | 29 |
| 2. nodaļa. Dzintara saturoša materiāla optimizācija | 33 |
| 2.1. Dzintara kompozītpavedienu ražošanai paredzētā dzintara atlases optimizēšana | 33 |
| 2.1.1. Vispārīga informācija par dzintaru | 34 |
| 2.1.2. Baltijas dzintara optimizācijas kritēriji | 37 |
| 2.2. Dzintara šķīduma iedarbības uz dermas un apakšdermas šūnu struktūru novērtējums | 51 |
| 2.2.1. Dzintara higiēnisko salvešu nekaitīguma novērtējums | 51 |
| 2.2.2. Materiāls un metodes | 52 |
| 2.2.3. Rezultāti | 54 |
| 2.2.4. Diskusija un secinājumi | 59 |
| 2.3. Ar dzintara šķīdumu piesūcināto higiēnisko salvešu iedarbība uz kolagēnu un elastīnu | 63 |
| 2.3.1. Kolagēna un elastīna raksturojums | 63 |
| 2.3.2. Paņēmienu kolagēna un elastīna sabrukšanas novēršanai | 65 |

| | |
|--|------------|
| 2.3.3. Baltijas dzintars un sukcinskābe | 67 |
| 2.3.4. Izmantotie materiāli un metodes | 68 |
| 2.3.5. Rezultāti un to analīze | 71 |
| 2.3.6. Secinājumi | 73 |
| 3. nodaļa. Izejmateriālu sagatavošana un pētīšana | 77 |
| 3.1. Piemērotākas polimēru matricas piemēklēšana, analīze | 77 |
| 3.2. Dzintara pulvera daļiņu pielāgošana optimizētajam produktam. Dzintara pulvera attīrīšana | 79 |
| 3.3. Izstrādāt metodi kolofonija tehnoloģiskai pārstrādei un iegūt tehnoloģiski pārstrādātu kolofoniju ar dažādiem daļiņu izmēriem. Kolofonija pulvera attīrīšana no piejaukumiem. Iegūt kolofonija pulveri ar iepriekš noteiktu daļiņu izmēru pēc iepriekš izstrādātās tehnoloģijas | 90 |
| 3.4. Kolofonija pārstrādes termiskā analīze, produkta IS analīze | 93 |
| 3.5. Kompozīta polimēra granulu ar masterbatch iegūšanas metodes optimizēšana vadoties pēc paredzēto īpašību vajadzībām. Metodes izstrādāšana granulu, kas satur 3% dzintara, 2% kolofonija pulvera un 0,5% sudraba, iegūšanai | 98 |
| Metodes | 102 |
| Rezultāti | 103 |
| Secinājums | 111 |
| Kopsavilkums | 125 |
| Rezultātu apkopojums | 125 |
| 3.6. Kompozīta polimēra granulu ar masterbatch testēšanas rezultātu analīze un slēdziens par atbilstību ISO standartiem | 125 |
| 4. nodaļa. Granulāta ar dzintara pulveri tā struktūrā fizikālmehānisko un ķīmisko īpašību izpēte un dzintaru saturošo savienojumu ietekmes novērtējums in vitro | 129 |
| 4.1. Study of physical and mechanical properties of industrial samples for optimization of strength parameters | 129 |
| Darba apraksts un rezultāti | 130 |
| Rezultātu apkopojums | 133 |
| 4.2. Granulāta un korda materiāla ar dzintara pulvera sastāva ķīmisko īpašību analizēšana un saules gaismas ietekmes testēšana | 133 |
| Rezultātu apkopojums | 137 |
| 4.3. Dzintara pulvera un tajā esošās dzintarskābes ietekmes un iedarbības mehānisma novērtēšana, un tās sāls eksperimenti in vitro | 138 |
| Rezultātu apkopojums | 140 |

| | |
|--|------------|
| 2.3.3. Baltic amber and succinic acid | 67 |
| 2.3.4. Materials and methods | 68 |
| 2.3.5. Results and discussion | 71 |
| 2.3.6. Conclusion | 73 |
| Chapter 3. Preparation and Research of Source Materials | 77 |
| 3.1. Looking for the Most Suitable Polymer Matrix, analysis | 77 |
| 3.2. Adjusting the Particles of the Amber Powder to the Optimized Product. Purification of the Amber Powder | 79 |
| 3.3. To develop a method for the technological processing of colophony, to obtain a technologically processed colophony with particles of various size. Removal of admixtures from the colophony. To obtain colophony powder with particles of a predetermined size applying the previously developed technology | 90 |
| 3.4. Thermal Analysis of Colophony Processing, IR Analysis of the Product | 93 |
| 3.5. Optimization of the method used for obtaining composite polymer granules with masterbatches, according to the needs of provided characteristics. Development of a method for obtaining granules containing 3% of amber, 2% of colophony powder and 0.5% of silver | 98 |
| Methods | 102 |
| Results | 103 |
| Conclusion | 111 |
| Summary of Results | 125 |
| 3.6. Analysis of the Testing Results of the Composite Polymer granules with Masterbatches and Conclusion on Compliance with the ISO standards | 125 |
| Chapter 4. In vitro researches of physical and mechanical properties of granulate with integrated amber powder and assessment of influence of amber-containing compounds | 129 |
| 4.1. Rūpniecisko paraugu fizikāli-mehānisko īpašību izpēte izturības parametru optimizēšanai | 129 |
| Work description and results | 130 |
| Summary of the results | 133 |
| 4.2. Analysis of chemical properties of granulate and cord material with integrated amber powder and testing of sunlight impact | 133 |
| Summary of the results | 137 |
| 4.3. Assessment of influence and action mechanism of amber powder with integrated succinic acid and in vitro experiments for salt | 138 |
| Summary of the results | 140 |

| | | | |
|---|-----|---|-----|
| Chapter 5. Research and Production of Amber Composite Fibers | 143 | 5. nodaļa. Kompozīta dzintara pavedienu ražošana un pētījumi | 143 |
| 5.1. Filter test | 143 | 5.1. Filtra tests | 143 |
| 5.2. Melt spinning | 145 | 5.2. Kausēšana un vērpšana | 145 |
| 5.3. Spinning of the composite polyamide (CPA6) | 146 | 5.3. Kompozīta poliamīda (KPA6) vērpšana | 146 |
| Results | 150 | Rezultāti | 150 |
| 5.4. LOY spinning | 151 | 5.4. LOY vērpšana | 151 |
| 5.5. Microscopy research of the ready amber composite fibers | 152 | 5.5. Gatavo kompozīta dzintara pavedienu mikroskopijas pētījumi | 152 |
| 5.6. Stretching of amber composite fibers | 154 | 5.6. Kompozīta dzintara pavedienu stiepšana | 154 |
| 5.7. Amber composite fiber properties | 155 | 5.7. Kompozīta dzintara pavedienu īpašības | 155 |
| 5.7.1. The physico-mechanical properties of amber composite fibers | 155 | 5.7.1. Kompozīta dzintara pavedienu fizikāli mehāniskās īpašības | 155 |
| 5.7.2. Re-winding of amber composite fibers | 155 | 5.7.2. Kompozīta dzintara pavedienu pārtišana | 155 |
| 5.7.3. Physico-mechanical properties of the ready PA6 7.8 Tex amber composite fibers | 156 | 5.7.3. Gatavo kompozīta dzintara pavedienu PA6 7,8 Tex fizikāli mehāniskās īpašības | 156 |
| 5.7.4. SEM examinations of amber composite fibers | 157 | 5.7.4. Kompozīta dzintara pavedienu SEM pētījumi | 157 |
| 5.7.5. Examination of the chemical stability of amber composite fibers | 158 | 5.7.5. Kompozīta dzintara pavedienu ķīmiskās noturības pētīšana | 158 |
| Chapter 6. Industrial manufacture of amber composite fibers and optimization of parameters | 159 | 6. nodaļa. Kompozīta dzintara pavedienu rūpnieciskā ražošana un parametru optimizēšana | 159 |
| 6.1. Industrial manufacture of amber composite fibers | 159 | 6.1. Kompozīta dzintara pavedienu rūpnieciskā ražošana | 159 |
| 6.2. Manufacture of industrial sample of textile jacketing from manufactured amber composite fibers | 160 | 6.2. Tekstila apvalku rūpniecisko paraugu izgatavošana no izstrādāto kompozīta dzintara pavedienu bāzes | 160 |
| 6.2.1. Preparation of technological flow charts | 161 | 6.2.1. Tehnoloģisko karšu sagatavošana | 161 |
| Summary of the results | 162 | Rezultātu apkopojums | 162 |
| 6.2.2. Elongation under operating load, elongation to breaking and load at breaking | 169 | 6.2.2. Pagarinājums pie darba slodzes, pagarinājums līdz trūkšanai, slodze pie trūkšanas | 169 |
| 6.3. Studies of industrial samples of textile material | 176 | 6.3. Tekstilmateriālu rūpniecisko paraugu pētījumi | 176 |
| 6.3.1. Studies of mechanical properties | 176 | 6.3.1. Mehānisko īpašību pētījumi | 176 |
| 6.3.2. Studies of specific properties | 179 | 6.3.2. Specifisku īpašību pētījumi | 179 |
| Secinājumi | 186 | Conclusions | 186 |
| Kopsavilkums | 189 | Summary | 189 |
| 7. nodaļa. Dzintars ir neatņemama Baltijas dzīves sastāvdaļa | 191 | Chapter 7. Amber as an Integral Part of Life in the Baltics | 191 |
| ILLUSTRATIONS | 197 | ILUSTRĀCIJAS | 197 |