

# REFERATAI

## Laidžių medžiagų sidabro pagrindu mechaninis stiprinimas

**Heike JUNG, Daisy NESTLER, Bernhard WIELAGE, Thomas LAMPKE**

Sidabras dėl didelio elektros ir šilumos laidumo yra plačiai naudojama medžiaga kontaktams. Tačiau jam būdingos blogos mechaninės ir komutacinės savybės. Norint užtikrinti mechanines savybes, naudojami sidabro lydiniai arba įvairūs plastiškojo sidabro matricos sutvirtinimai. Įvairiuose sektoriuose jungikliams sutvirtinti naudojami volframas, volframo karbidas, nikelio, kadmio oksidas ar alavo oksidas. Norint užtikrinti optimalius parametrus, taikomos įvairios medžiagų gamybos technologijos (pvz., miltelių maišymas, ruošinių infiltracija, šlapi (cheminiai) metodai, vidinė oksidacija). Kiekvienai iš šių gamybos technologijų būdingi savi pranašumai ir trūkumai. Mechaninis sulydymo procesas yra sėkmingas ir veiksmingas metodas dalelių sustiprintiems metalo matricos kompozitų milteliams gaminti. Šiame tyrime pateikiama mechaniniame legiravimo procese gauta volframo dalelėmis sustiprinta sidabro kompozito miltelių smulkiadispersė mikrostruktūra. Tyrimai rodo šio metodo galimybes gaminti žaliavų miltelius, kuriuos galima naudoti tolesniems konsolidavimo procesams.

*Reinforcement of Conducting Silver-based Materials  
Mater. Sci. (Medžiagotyra) 2014, Vol. 20, No. 3, pp. 247–251.*

## Technologinių defektų Si saulės elementuose spektroskopijos metodika, pagrįsta srovės temperatūrinių kitimų analize

**Jevgenij PAVLOV, Darius BAJARŪNAS, Tomas ČEPONIS, Eugenijus GAUBAS, Dovilė MEŠKAUSKAITĖ**

Saulės elementų efektyvumas labai priklauso nuo technologinių gaudyklių, susidarančių formuojant sandūras, pasyvavimo sluoksnius ir elektrodus. Šios gaudyklės veikia kaip rekombinaciniai centrai arba krūvininkų gaudyklės, mažinančios krūvio surinkimo efektyvumą. Si saulės elementams formuoti naudojami palyginti didelio laidumo bazės sluoksniai. Todėl taikant standartinius metodus, tokius kaip talpinė giliųjų lygmenų spektroskopija, saulės elementų technologiniams defektams kontroliuoti būtina paruošti itin mažo ploto bandinius. Esant mažiems bandiniams yra didelė nuotėkio srovė bandinio kraštuose. Todėl svarbu sukurti alternatyvius defektų spektroskopijos metodus didelio laidumo ir ploto sandūrinėse struktūrose, kuriose būtų galima tiesiogiai nustatyti palyginti mažos koncentracijos defektų parametrus įprastinių industrinės saulės elementų gamybos technologijų bandiniuose. Darbe ir buvo kuriama spektroskopijos metodika, pagrįsta generacinės srovės temperatūrinių kitimų analize, kai generacinės srovės sandas tiesiogiai nustatomas barjerinės talpos elektrinimo srovių kinetikoje.

Derinant generacinės srovės aktyvacijos energijas ir įvertinus srovės temperatūrinių kitimų spartas su DLTS spektrų bibliotekose pateiktomis vertėmis, buvo identifikuotos vyraujančios gaudyklės iširtuose Si saulės elementuose. Buvo identifikuota, kad gaudyklės, kurių aktyvacijos energija yra 0,23 eV, priskirtinos vario priemaišoms, o lygmenys, kurių aktyvacijos energija yra 0,14 eV, sietinos su Ni priemaišomis. Aptiktos priemaišos dera su metalais, naudojamais elektrodams formuoti. Ni priskirtinos generacinės srovės stipris viršija generacinę srovę, sąlygotą vario priemaišų.

Pateikta, kad barjerinės talpos impulsinis elektrinimo srovių metodas, analizuojant generacinės srovės sando temperatūrinius kitimus, gali būti efektyvus spektroskopijos metodas gaudyklių sparčiai kontrolei atlikti didelio ploto saulės elementuose.

*Spectroscopy of Technological Defects in Si Solar Cells by Analysis of Temperature Dependent Generation Currents  
Mater. Sci. (Medžiagotyra) 2014, Vol. 20, No. 3, pp. 252–255.*

## Skaitmeniniai metodai bangolaidinėms modoms planariniuose gradientiniuose bangolaidžiuose analizuoti

**Volodymyr FITIO, Volodymyr ROMAkh, Yaroslav BOBITSKI**

Straipsnyje pateikiamas skaitinis metodas, leidžiantis nustatyti plokščiojo bangolaidžio lokalizuotų modų sklaidimo konstantas. Metodas yra pagrįstas Furjė transformacijų taikymu ir banginės lygties sprendimu dažnių erdvėje. Rezultatas – gaunama bendra integrinė lygtis, kurioje integralas yra pakeičiamas suma. Galiausiai radus sklaidimo

konstantų ir lauko Furjė transformacijas diskretinėje formoje rastos tikrinės vertės ir tikriniai vektoriai. Šis metodas yra labai tikslus, esant Whittaker ir Shannon atrankos teoremos sąlygoms, ir pasižymi puikiu skaitmeniniu stabilumu. Metodas pritaikytas daugeliui pavyzdžių.

*Numerical Method for Analysis of Waveguide Modes in Planar Gradient Waveguides*  
*Mater. Sci. (Medžiagotyra) 2014, Vol. 20, No. 3, pp. 256–261.*

## **Viena kryptimi kietinto Al-0,60 wt% Mg-0,25 wt% Fe-0,05 wt% Cu lydinio šiluminių ir mikrostruktūrinių savybių koreliacija**

**Pedro LAMARÃO, Clóvis SANTANA, Kazuo KAMIZONO, Isabella JORGE, José QUARESMA**

Darbe ištirtos Al-0,60 wt% Mg-0,25 wt% Fe-0,05 wt% Cu lydinio šiluminės, mechaninės ir mikrostruktūrinės savybės siekiant jį panaudoti kaip elektros laidininką. Lydiniai buvo gauti ištisiniu horizontaliuoju liejimu ir buvo suskirstyti į konkrečias bandinių pozicijas, skirtas mechaniniams bandymams atlikti ir mikrostruktūriškai apibūdinti. Pastebėta koreliacija tarp vidutinio duobučių skersmens ir šiluminių rodiklių, rodančių mažesnių duobučių formavimo tendencijas tose srityse, kuriose aušinimas buvo intensyvesnis. Pateikta, kad galima susieti mažesnių duobučių išmatavimus su didesne tempiamojo įtempio verte ir taip suprasti šį mechanizmą.

*Correlation of Thermal and Microstructural Properties of an Al-0.60wt%Mg-0.25wt%Fe-0.05wt%Cu Alloy Unidirectionally Solidified*  
*Mater. Sci. (Medžiagotyra) 2014, Vol. 20, No. 3, pp. 262–266.*

## **Mechaniškai kietintų sričių ir sprogdinamojo suvirinimo būdu suformuotų bei termiškai apdorotų Al ir Cu metalų sluoksnių įtaka laminuotųjų metalo kompozitų šilumos laidumo koeficiento kitimui**

**Yuriy TRYKOV, Leonid GUREVICH, Dmitry PRONICHEV, Mikhail TRUNOV**

Atlikus tyrimą sprogdinamojo suvirinimo būdu buvo gauti laminuotieji Al ir Cu kompozitai. Tirta mechaniškai kietintų sričių metalų sluoksnių įtaka šilumos laidumo koeficientui. Šiuo tikslu po sprogdinamojo suvirinimo ir vėlesnio atkaitinimo, norint gauti intermetalinį sluoksnį ir nustatyti fazinę sudėtį bei metalų sluoksnio storius, bandiniai buvo tiriami taikant rentgeno spindulių difrakcijos metodą optiniu mikroskopu. Mikroketumo bandymai buvo atliekami siekiant nustatyti mechaniškai kietintų sričių ir intermetalinių sluoksnių plotį. Eksperimentinės kompozito šilumos laidumo koeficiento vertės buvo panaudotos kietintų sričių ir intermetalinių sluoksnių šiluminėms savybėms įvertinti. Nustatytos kietintų sričių ir intermetalinių sluoksnių pločių vertės siekė atitinkamai 80 μm ir 160 μm. Kietintos srities ir intermetalinių sluoksnių šilumos laidumo koeficientai atitinkamai buvo 10<sup>8</sup> W/(m×K) ir mažiau nei 35 W/(m×K).

*Influence of Strain-Hardened Zones and Intermetallic Layers of Explosion Welded and Heat Treated Al/Cu Laminated Metal Composites on the Evolution of Thermal Conductivity Coefficient*  
*Mater. Sci. (Medžiagotyra) 2014, Vol. 20, No. 3, pp. 267–270.*

## **Koaksialiojo miltelių srauto skaitmeninis modeliavimas šaltojo purškimo procese naudojant Laval purkštuką**

**Guosheng HUANG, Daming GU, Xiangbo LI, Lukuo XING**

Darbe tirtas šaltojo purškimo procese naudojamas antgalis milteliams paduoti koaksialiuoju būdu. Taikant skaitmeninio modeliavimo metodą, išnagrinėtos priklausomybės tarp purkštukų struktūros, dujų srauto ir vario dalelių pagreitimo. Taip pat vienas antgalis buvo naudotas vario dangoms purkšti ant plieno paviršių. Modeliavimo rezultatai rodo, kad dujų greitis prie tokio antgalio centro yra mažesnis nei tradicinių antgalių. Jame milteliai gerai išsidėsto šalia antgalio simetrijos ašies, nėra susidūrimų tarp purkštukų sienelių ir miltelių. Šis antgalio tipas, kurio plėtimosi koeficientas 3,25, gali būti sėkmingai naudojamas vario dangoms nusodinti ant metalinio pagrindo. Nusodintos vario dangos pasižymi mažu porėtumu (apie 3,1 %–3,8 %) ir aukštu sukibimo stipriu (apie 23,5 MPa–26,8 MPa).

*Computational Simulation on a Coaxial Substream Powder Feeding Laval Nozzle of Cold Spraying*  
*Mater. Sci. (Medžiagotyra) 2014, Vol. 20, No. 3, pp. 271–276.*

## **Iš augalinių aliejų susintetintų naujų poliuretanų amidų ir esterio poliolių pagrindu sintezė ir apibūdinimas**

**Vladimir YAKUSHIN, Uldis STIRNA, Oskars BIKOVENS, Maria MISANE, Irina SEVASTYANOVA, Dzintra VILSONE**

Naudojant skirtingų molinių santykių dviejų rūšių etanolaminą (dietanolaminą ir trietanolaminą), iš rapsų, saulėgrąžų ir ricinmedžio aliejų buvo susintetinti amidas ir esterio tipo polioliai. Naudojant susintetintus poliolius, buvo pagaminti poli(uretano amidas) ir poliesterio uretanai. Ištirta gautų poliuretano cheminės struktūros įtaka tankiui, stiklėjimo temperatūrai, terminiam stabilumui ir mechaninėms savybėms. Buvo įvertinta OH grupių susintetintuose polioliuose įtaka šioms charakteristikoms. Nustatyta, kad poliuretano amidai pasižymi geresnėmis mechaninėmis savybėmis, tačiau jų terminis stabilumas yra mažesnis negu poliesterio uretano. Susintetintų poliolių ir poliuretanų cheminė struktūra nustatyta IR spektroskopijos metodu.

*Synthesis and Characterization of Novel Polyurethanes Based on Vegetable Oils Amide and Ester Polyols*  
*Mater. Sci. (Medžiagotyra) 2014, Vol. 20, No. 3, pp. 277–282.*

## **Potencialiai antimikrobinų polimerinių plėvelių su krakmolo nano-ir mikrodalelėmis paruošimas ir savybių įvertinimas**

**Paulius Pavelas DANILOVAS, Vesta NAVIKAITĖ, Ramunė RUTKAITĖ**

Mikroorganizmų augimas ant polimerinių dangų sukelia nepageidaujamą poveikį ne tik patiems gaminiams, bet ir gaminių naudotojams. Atsiranda nemalonūs kvapas, dėmės, pakinta gaminių spalva, sumažėja jų mechaninis atsparumas ir galiausiai padidėja tikimybė žmogui užsikrėsti. Todėl daugeliu atvejų pageidautina, jog mikrobu augimas ant polimerinių gaminių būtų mažesnis ar iš viso sustabdytas jų naudojimo laikotarpiu. Antimikrobinėmis savybėmis pasižymintys polimerai gali būti panaudoti įvairiose pakuotėse ar dangose Taip formuojamas antimikrobinis paviršius.

Darbe ištirtos bioskaidžių polimerinių plėvelių su modifikuoto krakmolo ir jodo kompleksų dalelėmis formavimo sąlygos, taip pat nustatytos suformuotų plėvelių savybės. Sukamojo liejimo principu suformuotos kompozicinės plėvelės iš celiuliozės acetato tirpalų su disperguotomis tinklinio katijoninio krakmolo mikrodalelėmis, taip pat plėvelės iš hidroksietilceliuliozės tirpalų su disperguotomis katijoninio krakmolo nanodalelėmis. Nustatyta, kad celiuliozės acetato tirpalas acetone yra tinkama matrica modifikuoto krakmolo mikrodalelėms disperguoti, tačiau netinka nanodalelėms imobilizuoti. Krakmolo nanodalelės yra sudaromos vandeniniuose tirpaluose, o dėl liejimo tirpale esančio vandens labai pablogėja suformuotų celiuliozės acetato plėvelių mechaninės savybės. Nustatyta, jog į vandenyje tirpios hidroksietilceliuliozės plėveles galima imobilizuoti gana didelį kiekį nanodalelių (iki 18 % masės), labai nepakeičiant plėvelių mechaninių charakteristikų. Plėvelės su disperguotomis krakmolo mikrodalelėmis toliau buvo modifikuotos sorbuojant jodą vandeninėje ir garų terpėje. Taip sudaryti katijoninio krakmolo ir jodo kompleksai yra stabilūs, todėl jais modifikuoti polimeriniai sluoksniai toliau gali būti tyrinėjami kaip antibakterinės medžiagos.

*Preparation and Characterization of Potentially Antimicrobial Polymer Films Containing Starch Nano- and Microparticles*  
*Mater. Sci. (Medžiagotyra) 2014, Vol. 20, No. 3, pp. 283–288.*

## **Nesudėtingas aukšto tankio polietileno, sluoksniuotojo grafito, aliuminio hidroksido kompozitas: gamyba, morfologija, struktūra, antistatinės ir priešgaisrinės savybės**

**Jihui LI, Qiaolian WANG, Mei LI, Jia FENG, Zhixin JIA, Yumin SU**

Naudojant koncentruotosios sieros rūgštį ( $H_2SO_4$ ), kalio dichromatą ( $K_2Cr_2O_7$ ) ir peracto rūgštį ( $CH_3CO_3H$ ), buvo pagaminti ir ištirti grafito sluoksniniai junginiai (GIC) ir sluoksniuotasis grafitas (EG) kaip žaliavą naudojant dribsnių pavidalo grafitą. Tada in situ sintezės metodu, naudojant skirtingus masių santykius, buvo pagaminti didelio tankio polietileno, sluoksniuotojo grafito (HDPE, EG) kompozitai, buvo įvertintos jų varžos vertės ( $ohm/m^2$ ). Remiantis varžos matavimais, buvo pastebėta, kad naudojant masės santykį 5,00 : 0,30 galima pagaminti didelio tankio polietileno HDPE, EG kompozitą, pasižymintį antistatinėmis savybėmis. Atliekant kitą eksperimentą, buvo pagamintas HDPE, EG, DTPE-EG- $Al(OH)_3$  (aliuminio hidroksido) kompozitas. Tam in situ terminio plėtimosi metodo sintezėje naudoti HDPE, GIC ir  $Al(OH)_3$ . Matuotos jų varžos ir deguonies ribojimo indekso (KP) vertės. Remiantis varžos verčių kitimu, buvo nustatyta, kad DTPE-EG- $Al(OH)_3$  kompozitas pasižymi antistatinėmis savybėmis. Taip pat jis yra atsparus ugniai. Šioms savybėms

užtikrinti gamyboje turėtų būti naudojamas HDPE, GICS ir Al(OH)<sub>3</sub> masių santykis 5,00:0,30:1,00. Kitais atvejais fiksuota HDPE, EG, Al(OH)<sub>3</sub> kompozito žiedlapio formos morfologija ir struktūra.

*An Facile High-Density Polyethylene - Exfoliated Graphite - Aluminium Hydroxide Composite: Manufacture, Morphology, Structure, Antistatic and Fireproof Properties*  
*Mater. Sci. (Medžiagotyra) 2014, Vol. 20, No. 3, pp. 289–294.*

## **Technologinių parametrų įtaka polipropileninių siūlų mechaninėms savybėms**

**Kira KRIKŠTANAVIČIENĖ, Sigitas STANYS, Vaida JONAITIENĖ**

Daugiagijai polipropileniniai (PP) siūlai gali būti naudojami įvairiems medicinos tikslams. Darbe siūlai buvo suverpti laboratorinė COLLIN<sup>®</sup> CMF 100 verpimo iš lydalo mašina, naudojant Moplen 462R izotaktinio polipropileno (iPP) granules. Bandiniai buvo pagaminti naudojant filjerę su 24 skylutėmis. Tyrimo tikslas – naudojant D-optimalųjį antros eilės eksperimentų planą, iširti dviejų technologinių parametrų – ekstrudavimo zonų temperatūros ir lydymo siurblio greičio – įtaką nustatytoms iPP siūlų mechaninėms savybėms: ilginiam tankiui, trūkimo jėgai, trūkimo ištiesai, trūkimo darbui ir pradiniam tampros moduliui.

Eksperimentiniai tyrimai parodė, kad nagrinėjami technologiniai parametrai turi reikšmingą įtaką iPP daugiagijų siūlų tempimo charakteristikoms. iPP daugiagijų siūlų tempimo savybėms turi įtakos jų fizikinė struktūra, kuri kontroliuojama pradinės žaliavos pasirinkimų ir siūlų formavimo režimais.

*Dependence of Polypropylene Yarn Mechanical Properties on Manufacturing Parameters*  
*Mater. Sci. (Medžiagotyra) 2014, Vol. 20, No. 3, pp. 295–300.*

## **Pluoštų judėjimo medvilnės ir polipropileno maišytuose verpaluose tyrimas**

**Dzmitry RYKLIN, Tatsiana SILICH**

Tyrimas yra skirtas pluoštų migracijos maišytuose verpaluose teorinei ir eksperimentinei analizei atlikti. Iškelta hipotezė, kad dėl pluošto migracijos jų elastingumas verpaluose susijęs. Remiantis šia hipoteze, nustatyti veiksniai, kurie turi įtakos pluoštų judėjimui. Pagrindiniai veiksniai, darantys įtaką pluoštų migracijai, yra skirtingos pluoštų Jungo modulio ir tankio vertės. Modeliuodami pluoštų judėjimą, gautos formulės, leidžiančios nustatyti pluošto proporcijas išoriniame ir vidiniame maišytų verpalų sluoksniuose. Šios formulės buvo patvirtintos analizuojant medvilnės ir polipropileno siūlų skerspjūvį. Maišytų verpalų mezgimo rezultatai parodė, kad judant polipropileno pluoštui verpalų paviršiaus kryptimi didėja jų trinties koeficientas ir jų trūkumas. Sumažinus 10 %–15 % verpalų įtempį stabilizavosi mezgimo procesas. Buvo nustatyta, kad informacija apie pluoštų migraciją yra aktuali nustatant mišrių verpalų tolesnio perdirbimo sąlygas.

*Investigation of Fibres Migration in Cotton/Polypropylene Blended Yarn*  
*Mater. Sci. (Medžiagotyra) 2014, Vol. 20, No. 3, pp. 301–305.*

## **Antimikrobinės apdailos įtakos sluoksniuotųjų mezginių struktūrai ir laidumui orui tyrimas**

**Agnė MICKEVIČIENĖ, Rasa TREIGIENĖ**

Apdailos proceso metu tekstilės medžiagos patiria šiluminius, fizikinius ir mechaninius poveikius, kurie turi įtakos medžiagų matmenų pokyčiams. Dar projektavimo stadijoje svarbu prognozuoti, koku dydžiu ir kokia kryptimi po apdailos operacijų pasikeis medžiagos matmenys. Visi apdailos metu įvykę pokyčiai gali turėti įtakos fizikinėms medžiagų savybėms, pavyzdžiui, laidumui orui. Nemažai mokslininkų tyrinėjo įvairių antimikrobinį efektą suteikiančių reagentų ir antimikrobinų apdailos būdų įtaką tekstilės medžiagų antimikrobinėms, fizikinėms ir mechaninėms savybėms. Straipsnių, kuriuose būtų tyrinėta antimikrobinės apdailos įtaka mezginių struktūros rodikliams, nebuvo rasta, tačiau antimikrobinės apdailos įtaką mezginių laidumui orui, tyrė keletas mokslininkų.

Šio darbo tikslas – iširti antimikrobinės apdailos sąlygų įtaką mezginių struktūros parametrų ir laidumui orui. Atlikti lygiuotu skersiniu sluoksniuotuoju pynimu mezgtų mišriapluoščių mezginių tyrimai. Mezginiai buvo suskirstyti į dvi grupes: I grupės mezginių pagrindą sudarė daugiagijai poliamidiniai (PA) siūlai; II grupės – daugiagijai poliesteriniai (PES) siūlai. Kaip dengiantieji siūlai abiejų grupių mezginiuose buvo panaudoti medvilniniai, bambukiniai ir poliesteriniai verpalai. Mezginiai buvo apdoroti antimikrobinės medžiagos *Isys AG* bei rišamosios medžiagos *Isys MTX* (CHT, Vokietija) antimikrobiniam tirpale. Antimikrobinės medžiagos veiklioji medžiaga buvo sidabro chloridas. Norint nustatyti antimikrobinės ir rišamosios medžiagų įtaką mezginių struktūros rodikliams, storiui ir laidumui orui, buvo

naudoti ir mezginiai, apdoroti tokiomis pačiomis sąlygomis kaip ir antimikrobine apdaila apdoroti mezginiai, tačiau cheminės medžiagos apdorojimo metu nebuvo naudojamos.

Nustatyta, kad mezginių struktūros, storio ir laidumo orui savybės kito nepriklausomai nuo to, ar apdailos metu buvo naudoti antimikrobinį efektą suteikiantys reagentai. Mezginių struktūros, storio ir laidumo orui pokyčiai daugiau priklausė nuo apdailos proceso metu veikiančių sąlygų (tirpalo, temperatūros, mechaninių poveikių), negu nuo sol-gel plėvelės, suformuojamos ant pluošto antimikrobinės apdailos metu.

*The Structure Characteristics and Air Permeability of PA and PES Plain and Plated Knits Influenced of Antimicrobial Treatment Conditions*  
*Mater. Sci. (Medžiagotyra) 2014, Vol. 20, No. 3, pp. 306–310.*

## **Megztų ortopedinių įtvarų kompresinių savybių prognozavimas pagal ataudinių siūlų savybes**

**Diana ALIŠAUSKIENĖ, Daiva MIKUČIONIENĖ**

Ortopediniai megztiniai įtvarai yra medicininės paskirties gaminiai, skirti traumos metu pažeistai vietai įtvirtinti. Megztiniai įtvarai taip pat naudojami kaip profilaktinė priemonė tam tikrose kontaktinio sporto šakose. Įtvaro apspaudimo jėga priklauso nuo įtvaro ploto ir įtvaro apimties bei galūnės apimties skirtumo, kitaip tariant, nuo įtvarą veikiančios tempimo jėgos dydžio dėvint.

Šio tyrimo tikslas buvo iširti galimybes ortopedinių mezginių kompresines savybes prognozuoti pagal mezginio struktūroje naudojamų ataudinių siūlų savybes. Tyrimui atlikti panaudotos šešios apvytinių elastomerinių siūlų, naudojamų kompresiniuose mezginiuose, grupės, kurios skyrėsi apvejamųjų siūlų pluoštine sudėtimi ir šerdinio siūlo ilginiu tankiu. Taip pat buvo tirta ir naudojamų elastomerinių siūlų skaičiaus įtaka kompresinėms savybėms. Nustatyta, kad mažų ištįsų zonoje apvejamųjų siūlų pluoštinė sudėtis ir ilginis tankis tempimo jėgos dydžiui įtakos neturi. Gauti tyrimų rezultatai taip pat parodė, kad daugėjant tempiamų siūlų ištįsos įtaka tempimo jėgos dydžiui didėja. Elastomerinio apvytinio siūlo poliuretalinės šerdies ilginiu tankio įtaka tempimo jėgos dydžiui auga didėjant ištįsai. Žinant ataudinio elastomerinio siūlo ilginiu tankio ir mezginyje naudojamų ataudinių siūlų skaičiaus įtaką tempimo jėgai, projektuojant įtvarą galima prognozuoti naudojamų ataudinių siūlų savybių įtaką megzto ortopedinio įtvaro generuojamai kompresijai.

*Prediction of Compression of Knitted Orthopaedic Supports by Inlay-Yarn Properties*  
*Mater. Sci. (Medžiagotyra) 2014, Vol. 20, No. 3, pp. 311–314.*

## **Audinių iš celiuliozės pluoštų paviršiaus savybių vertinimas po įvairių poveikių**

**Vitalija MASTEIKAITĖ, Ulzhan SMAILOVA, Maira NURZHASAROVA, Virginija SACEVIČIENĖ, Tadas KLEVECKAS**

Padėvėto drabužio išvaizdai gauti naudojamos labai įvairios mechaninės priemonės, cheminės medžiagos ar taikomas kompleksinis jų poveikis. Apdorojimo režimai parenkami, atsižvelgiant į medžiagos savybes, norimą gauti efektą. Kadangi apdorojant medžiagą ji iš dalies pažeidžiama, yra svarbu, kad drabužis būtų dėvimas ilgą laiką.

Šio darbo tikslas - nustatyti medžiagų, pagamintų iš celiuliozės pluoštų, nudažymo atsparumo pokyčius ir polinkį uždažyti kitas medžiagas po jų apdorojimo enzimais, skalbimo ir dildymo.

Darbe buvo tirti šeši audiniai, gauti iš siuvimo įmonių ir skirti padėvėtos išvaizdos drabužiams siūti. Įvertintos pagrindinės charakteristikos: siūlų tankumas, paviršinis tankis, storis ir traukumas. Audinių apdorojimas enzimais buvo atliktas gamybiniu režimu, panaudojant 1,5 % „Beinzym UI“ tirpalą. Audinių savybių pokyčiui nustatyti bandiniai taip pat 10 kartų buvo skalbiami automatine skalbimo mašina priemone „Ariel“. Spalvos pokytis ir kitų medžiagų uždažymas skalbiant buvo nustatyti remiantis standartu ISO 105 C06:2010. Audinių atsparumas dildymui iki jiems galutinai suyrant buvo nustatytas IT-2 prietaisu. Masės nuostolis ir nudažymo atsparumas trinčiai buvo įvertinti po 10 000 ciklų, dildymui naudojant „Martindale“ prietaisą. Atsparumas sausai ir drėgnai trinčiai bei etaloninės medžiagos uždažymas trinties metu įvertintas remiantis standartu ISO 105-X12:2001. Audinio spalvos pokytis  $\Delta E^*$  nustatytas „Datacolor“ prietaisu.

Gauti rezultatai leido padaryti tokias išvadas. Audinių paviršiaus savybių pokyčiai priklauso nuo pačių audinių charakteristikų ir poveikio jiems pobūdžio. Nustatyta, kad po skalbimo enzimais audinių paviršinis tankis dėl jų santraukos padidėja, tačiau po dildymo dėl pluoštų, esančių paviršiuje, suardymo vėl sumažėja. Rezultatai parodė, kad audiniai, pradėję blukti po enziminio skalbimo, toliau blunka ne tik po jų dildymo, bet ir po ciklinio skalbimo namuose. Nustatytas audinys su ypač aukštu kitų medžiagų uždažymo intensyvumu. Jo naudoti drabužiams siūti nerekomenduotina. Bandymai parodė, kad skalbiant labiausiai tiriamąsias medžiagas kitos medžiagos jas uždažo tuomet, jei šios pagamintos iš medvilnės, poliamidinio ar poliesterinio pluoštų.

*Evaluation of Cellulosic Fabrics Surface Characteristics after Different Treatments*  
*Mater. Sci. (Medžiagotyra) 2014, Vol. 20, No. 3, pp. 315–320.*

## Izomorfinių Ca–Si uolienuų pritaikymas $\alpha$ -C<sub>2</sub>S hidrato sintezei

Raimundas ŠIAUČIŪNAS, Rokas GENDVILAS, Justina MIKALIŪNAITĖ,  
Liudvikas URBONAS

$\alpha$ -C<sub>2</sub>S hidratas – pramoniniams silikatiniams dirbiniams kietėjant dažniausiai susidarantis dvibazis kalcio hidrosilikatas. Jis gali būti gautas iš C-S-H (II) arba hidratuojant cemento mineralus (Ca<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ir Ca<sub>3</sub>SiO<sub>5</sub>). Tačiau yra duomenų, kad  $\alpha$ -C<sub>2</sub>S hidratą galima susintetinti tiesiogiai iš reagentų atliekant hidroterminę sintezę. Pastaruoju metu šiuo junginiu ypač susidomėta dėl literatūroje pateiktų duomenų, jog jį sumaišius su kvarciniu smėliu ir tinkamai mechaniškai bei termiškai apdorojus susidaro mišinys, kuris pasižymi rišamosiomis savybėmis.

Darbe išnagrinėta galimybė iš gamtinių izomorfinių Ca-Si uolienuų (pramoniniai Lietuvos kreidos mergelio ir opokos telkiniai) gaminti aktyvius žaliavų mišinius hidroterminėi kalcio hidrosilikatų sintezei. Nustatyta, kad opokos dekarbonizacija prasideda esant 665 °C temperatūrai ir baigiasi esant 800 °C temperatūrai. Maksimalus laisvo CaO kiekis (59,1 % viso CaO kiekio) susidaro šią žaliavą išdegus 2 val. 750 °C temperatūroje. Šiuo atveju nedidelė CaO dalis sureaguoja su opokoje esančiu SiO<sub>2</sub>, dėl to susidaro smulkiadispersiniai pusiau amorfinio „pseudovolastonito“ kristalai, kurie dėl savo struktūros, tikėtina, hidroterminių reakcijų metu aktyviai reaguos. Degant kreidos mergelį gana didelis aktyvaus CaO kiekis (84,22 %) gaunamas jau po 2 val. degimo 800 °C temperatūroje, o maksimalus (88,54 %) – po 2 val. degimo 850 °C temperatūroje. Kadangi abiejų žaliavų dekarbonizacijos temperatūros yra artimos, žaliavas galima degti kartu ir taip supaprastinti gamybos technologiją. Optimali opokos ir kreidos mergelio mišinio degimo temperatūra yra 825 °C, o trukmė – 2 val. Taip apdorotą reakcijos mišinį panaudojus hidroterminėi sintezei (24 val. 200 °C), produktuose identifikuotas vyraujantis junginys buvo  $\alpha$ -C<sub>2</sub>S hidratas.

*Application of Isomorphic Ca-Si Rocks for the Synthesis of  $\alpha$ -C<sub>2</sub>S Hydrate*  
*Mater. Sci. (Medžiagotyra) 2014, Vol. 20, No. 3, pp. 321–327.*

## Biomimikrinių hidroksiapatito dangų formavimas ant titano plokštelių

Ievgen Volodymyrovych PYLYPCHUK, Alla Leonidivna PETRANOSVKA,  
Margaryta Petrivna TURELYK, Petro Petrovych GORBYK

Hidroksiapatitas (HA) jau seniai naudojamas kaip dangų medžiaga ortopedinių implantų pramonėje. HA yra natūrali neorganinė kaulų ir dantų dedamoji. Padengiant titano (dėl savo lengvumo ir patvarumo pagrindinės medžiagos implantų inžinerijoje) gaminius hidroksiapatitu, galima padidinti implantų biosuderinamumą, nes pagal HA gali sudaryti tiesioginį biocheminį ryšį su gyvaisiais audiniais.

Šiame straipsnyje aprašomas biomimikrinis sprendimas dengiant titaną hidroksiapatito danga. Metode titano paviršius keičiamas naudojant organinį modifikatorių (kuriant funkcines grupes paviršiuje), o po to savitarkos būdu formuojamas biomimikrinis hidroksiapatito sluoksnis imituojant kūno skysčius (SBF). FTIR ir XPS patvirtino hidroksiapatitų dangų susidarymą ant titano paviršiaus. Atlikti lyginamieji tyrimai HA susidarymo ant titano plokštelių, modifikuotų skirtingomis funkcinėmis grupėmis, paviršių tyrimai: Ti(=OH), Ti(=Si–OH) ir Ti(=COOH). Nustatyta, kad artimiausias natūraliam stechiometriniams hidroksiapatitų Ca/P santykis gautas Ti(=COOH) mėginiams.

*Formation of Biomimetic Hydroxyapatite Coating on Titanium Plates*  
*Mater. Sci. (Medžiagotyra) 2014, Vol. 20, No. 3, pp. 328–332.*

## Nauja iš pramoninių ir komunalinių atliekų pagaminta akytoji statybinė medžiaga

Diana BAJARE, Girts BUMANIS, Aleksandrs KORJAKINS

Darbe aprašomas naujas būdas, kaip panaudoti pavojingas perdirbimo pramonės atliekas. Tirtos dvi pavojingos atliekos – aliuminio perdirbimo šlakas, arba nemetalo produktas (NMP), ir švino silicio stiklas (LSG). Paprastai manoma, kad NMP yra proceso atlieka, kurią reikia pašalinti po liekamojo metalo ekstrakcijos iš šlako. NMP yra priemaišos, kurios susidaro išlydyto metalo šlako perdirbimo proceso metu ir gali būti laikomos pavojingomis aliuminio perdirbimo pramonės atliekomis. LSG gaunamas iš fluorescencijos lempų perdirbimo gamyklų ir dėl perlydymo problemų ir didelio švino kiekio sudėtyje galėtų būti laikomas pavojinga atlieka. Darbe sukurta nauja šarmų aktyvinta medžiaga, kurią galima būti apibrėžti kaip akytąją statybinę medžiagą. Į šios medžiagos sudėtį įeina aliuminio perdirbimo atliekos, perdirbtų fluorescencinių lempų LSG, degintų kalkių kaolinas, taip pat parduodami šarminiai (NaOH) dribsniai ir skystasis stiklas (Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> + nH<sub>2</sub>O). Buvo nustatytos gautos medžiagos fizikinės ir mechaninės savybės. Gautos medžiagos tankis buvo

460 kg/m<sup>3</sup>–550 kg/m<sup>3</sup>, o bendrasis poringumas – 82 %–83 %. Medžiagos gniuždomasis stipris kito 1,1 MPa–2,3 MPa intervale. Buvo nustatyta aktyviosios medžiagos šilumos laidumas, porų mikrostruktūra, išnagrinėta mineraloginė sudėtis.

*New Porous Material Made from Industrial and Municipal Waste for Building Application*  
*Mater. Sci. (Medžiagotyra) 2014, Vol. 20, No. 3, pp. 333–338.*

## **Metakaolino geopolimerų, turinčių sudėtyje fikuso ir aliejinių palmių pelenų mišinių, kokybės vertinimas**

**Abideng HAWA, Danupon TONNAYOPAS, Woraphot PRACHASAREE**

Eksperimentiniais tyrimais siekta nustatyti optimalią metakaolino (MK) geopolimero skiedinio sudėtį, užtikrinančią aukštą atsparumą gniuždymui. Bandymais iširta natrio sulfato turinčio sudėtyje dviejų ir trijų komponentų MK geopolimero bandinių atsparumas gniuždymui bei susitraukimas džiovinimo metu. Į bandinių sudėtį įėjo įvairių kiekių fikuso pelenai (PWA) ir aliejinių palmių pelenai (OPA). Darbe naudoti šie PWA ir OPA kiekiai: 10 %, 20 %, 30 % ir 5 %, 10 %, 15 % masės, atitinkamai. Kaip parametrai aktyvinant skiedinių geopolimerizaciją naudoti natrio hidroksidas ir natrio silikatas. Kietinimui 2 h naudota 80 °C temperatūra. Buvo parengta trylika geopolimero skiedinių, kuriuose kito PWA ir OPA, o gniuždymo stipris buvo nustatytas po 2 h, 6 h, 24 h, 7 ir 28 dienų. Didžiausias stipris gniuždamas 62 MPa buvo nustatytas 5 % OPA, išlaikius 2 h esant 80 °C aplinkos temperatūrai.

*Performance Evaluation of Metakaolin Based Geopolymer Containing Parawood Ash and Oil Palm Ash Blends*  
*Mater. Sci. (Medžiagotyra) 2014, Vol. 20, No. 3, pp. 339–344.*

## **Disperguojamųjų polimerinių priedų įtaka portlandcemenčio pagrindu pagamintam dekoratyviniui tinko paviršiniam druskinių apnašų susidarymui**

**Huimei ZHU, Peiming WANG, Ru WANG, Guofang ZHANG**

Straipsnyje tirta disperguojamųjų polimerinių priedų įtaka druskų išsikristalimui portlandcemento pagrindu sukurtame dekoratyviniame skiedinyje (CPDM). Eksperimento metu pasirinkti etilen/vinil acetato kopolimero (EVA) ir etilen/vinil laurat/vinil chlorido terpolimero (E/VL/VC) disperguojamieji polimeriniai priedai. Tyrimų rezultatai parodė, kad dėl EVA disperguojamojo polimero šiek tiek lėčiau druskos išsikristalizuoja skiedinyje, tačiau jos labiau išsikristalizuoja sukietėjusiam tinke. Šiuos tyrimo rezultatus patvirtina sukietėjusiam tinke aptikti tirpių druskų Ca<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup> ir Na<sup>+</sup> jonai. (E/VL/VC) dėl lengvai vandens paviršiuje tirpstančių disperguojamųjų polimerų labiau išsikristalizuoja druskos skiedinyje ir lėčiau susidaro druskinės apnašos sukietėjusio tinko paviršiuje. Šis reiškinys aiškinamas tuo, jog aptikta mažiau tirpių druskų sukietėjusiam tinke. Dėl to mažėja druskų migracija dekoratyviniame skiedinyje.

*Effects of Two Redispersible Polymer Powders on Efflorescence of Portland Cement-based Decorative Mortar*  
*Mater. Sci. (Medžiagotyra) 2014, Vol. 20, No. 3, pp. 345–350.*

## **Kukersito naftingųjų skalūnų garavimo savybių ir lakiųjų pavojingų komponentų, aktualių mazuto tvarkymui, nustatymas**

**Ada TRAUMANN, Piia TINT, Oliver JÄRVIK, Vahur OJA**

Šiuo tyrimu siekta nustatyti skalūnų mazuto garavimo savybes, susijusias su poveikiu kvėpavimo takams. Skalūnų mazutas buvo gautas iš kukersito naftingųjų skalūnų. Remiantis FTIR spektrais skalūnų naftai ir jos lengvajai frakcijai (5 % bendro mazuto) buvo nustatytos būdingos garų slėgio kreivės, molekulinės masės pasiskirstymas, elementinė sudėtis ir funkcinės grupės. Naudojant termogravimetrinę analizę (TGA) buvo registruotas mazuto garavimo koeficientas esant skirtingoms temperatūroms bei buvo stebima jo laikinė priklausomybė. Nustatyta, kad esant kambario temperatūrai, nepaisant santykinai mažo garų slėgio, išgaruoja pakankamai didelis alyvos kiekis, turintis įtakos oro kokybei. Iš TGA duomenų buvo nustatyta garų slėgio pokyčiai garavimo proceso metu. Nors skalūnų mazutas yra stipraus, nemalonaus kvapo, pagrindinį pavojų darbo vietoje ir įtaką oro kokybei turi skirtingo garavimo greičio įvairūs toksiški junginiai, pavyzdžiui, benzenas, toluenas bei ksileno ir fenolio junginiai. Šios pavojingos medžiagos buvo registruotos skalūnų mazuto garų fazėje analizei naudojant selektyvinę jonų stebėseną (SIM) bei patvirtintos naudojant NIST masių spektrų biblioteką ir sulaikymo trukmių standartus.

*Determination of Vaporization Properties and Volatile Hazardous Components Relevant to Kukersite Oil Shale Derived Fuel Oil Handling*  
*Mater. Sci. (Medžiagotyra) 2014, Vol. 20, No. 3, pp. 351–356.*

## **Oro įtraukimo į vandenį, sukulto vertikaliai krintančio vandens srauto, kinetikos modeliavimas**

**Adelė VAIDELIENĖ, Arvidas GALDIKAS, Paulius TERVYDIS**

Atvirų vandenių oro ir vandens sandūros sluoksniuose vyksta įvairūs fizikiniai reiškiniai. Iš jų yra aktualus vandens aeracijos procesas, nes jis glaudžiai susijęs su labai svarbiais vandenvalos ir savivalos uždavinių sprendimo būdais. Darbe aptariama oro įtraukimo į vandenį, kuris sukeltas vertikaliai krintančio į atvirą vandens paviršių vandens srauto, kinetika. Atliktas teorinis ir eksperimentinis tyrimai. Pasiūlytas ir sukurtas naujas oro įtraukimo į vandenį matematinis modelis, kuris patikrintas eksperimentiškai. Sudarant modelį įvertintas oro įtraukimo, jo pasišalinimo per oro ir vandens sandūrą, vandens lašelių išmušimo ir rezorbcijos procesų vaidmuo. Eksperimentinę tyrimo dalį sudaro pasiūlytas ir išbandytas naujas į vandenį įtraukto oro koncentracijos matavimo būdas, pagrįstas skaitmeniniu vaizdų apdorojimo būdu. Tiek teoriniu, tiek eksperimentiniu būdu nustatytas oro koncentracijos pasiskirstymas vandenyje žemiau oro ir vandens sandūros. Abiem būdais gauti rezultatai sutampa ir yra patikimi.

*Modeling of Kinetics of Air Entrainment in Water Produced by Vertically Falling Water Flow*  
*Mater. Sci. (Medžiagotyra) 2014, Vol. 20, No. 3, pp. 357–362.*