

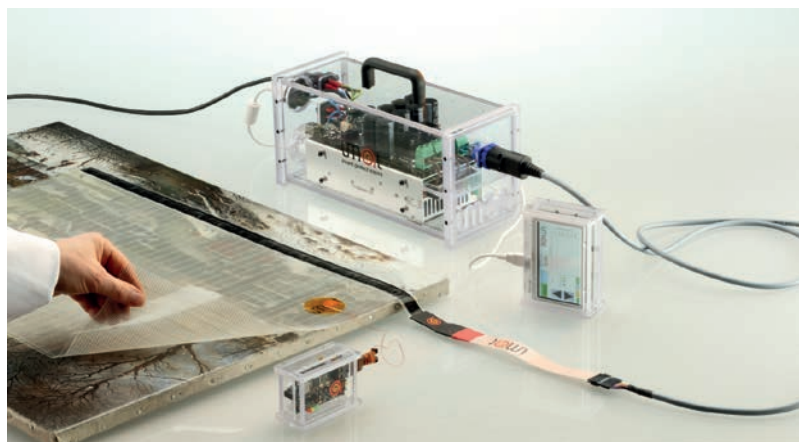
RYTĖ ŠIMAITĖ, DR. LAIMA GRABAUSKAITĖ

Šiuolaikinio šildymo įrenginio IMAT panaudojimas restauruojant meno kūrinius

Meno kūriniai yra unikalūs objektai, svarbūs estetiniu, istoriniu ir kultūriniu aspektu. Jų pakartotinai nesukursi. Neteisingai ar netiksliai atliekami restauravimo darbai gali kelti pavojų kūrinio autentiškumui ir vientisumui. Restauruojant neretai reikalinga šiluma: šildoma tvirtinant dažų ir grunto sluoksnių, naikinant deformacijas, šalinant senus klėjus, valant dėmes, stiprinant (dubliuojant) kūrinio laikmeną bei atliekant daugelį kitų restauravimo darbų. Priklausomai nuo situacijos, šiluma gali džiovinti, pagerinti medžiagų tirpumą, tirpalų skvarbumą, greიტinti arba stabdyti įvairius procesus. Taigi, tiksliai ir tolygiai, konkrečiai restauruojamo objekto vietai parenkama temperatūra gali labai efektyviai veikti restauravimo procedūras, tačiau nekontroliuojama ji gali pridaryti ir nepataisomos žalos. Restauravimo procesams pritaikant buitinius ar naudojant specialius tam skirtus šiuolaikinius kaitinimo prietaisus, temperatūros kontrolė vis dar kelia problemų.¹

Siekiant sukurti šiuolaikinį tikslų restauravimui skirtą šildymo prietaisą 2011 m. lapkričio mėnesį pagal Europos Komisijos 7-ąją programą (FP7) startavo projektas IMAT (tai pavadinimo anglų kalba – *Intelligent Mobile Multipurpose Accurate Thermo-electical mild heating device* – santrumpa; liet. – išmanusis mobilusis daugiafunkcinis tikslų parametru šiluminis elektrinis šildymo prietaisas). Projekto koordinatorius – Florencijos universitetas (UNIFI, Italija), iniciatoriai ir vadovai – Nina Olsson ir Tomas Markevičius.² Jie subūrė mokslininkų, elektros inžinierių ir restauratorių komandą, kuri bendradarbiavo nuo pat pradinės koncepcijos kūrimo iki jau pagaminto prietaiso pritaikymo galimybių tyrimo ir jo platinimo.

Naujai kuriamam prietaisui buvo keliami nemaži reikalavimai. Jis turėjo būti patogus pernešti; universalus ir selektyvus (pavyzdžiui, turėti

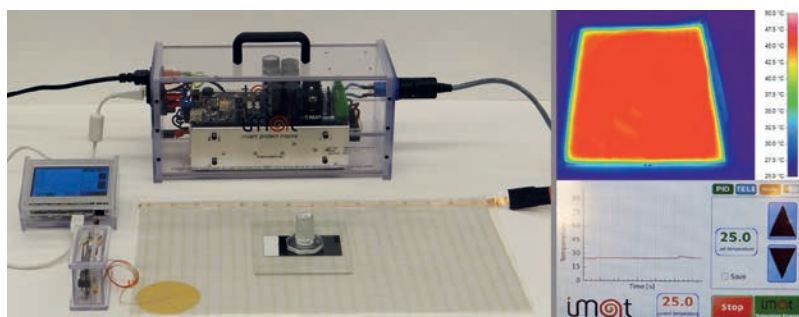


Prietais IMAT (angl. *Intelligent Mobile Multipurpose Accurate Thermo-electical mild heating device*, liet. išmanusis mobilusis daugiafunkcinis tikslių parametų šiluminis elektrinis šildymo prietaisas).

Fot. T. Markevičius

IMAT sistema (kairėje), šildančio kilimėlio termografija ir temperatūros stabilumo kreivė, matoma jutikliniame ekrane (dešinėje).

Fot. T. Markevičius



galimybę kaitinti mažą didelio paviršiaus plotą); greitai reaguojantis į temperatūros pokyčius ir tiksliai reguliuojantis temperatūrą; ekonomiškas, prieinamos kainos ir saugus (įtampa 12–24 V arba bent jau mažesnė nei 100 V). Paviršiui kaitinti naudojamas kilimėlis privalėjo būti plonas, lankstus ir permatomas, nelipnius ir šilumą tolygiai paskirstančius paviršiumi, laidus dujoms, pavyzdžiui, orui, vandens garams, atsparus cheminėms medžiagoms ir fiziniams pažeidimams per visą ilgalaikį naudojimą.

Norint realizuoti visus išvardintus reikalavimus, dėmesys buvo nukreiptas į šiuolaikines medžiagas ir technologijas. Viena jų – anglies nanovamzdeliai. Tai puikūs elektros ir šilumos laidininkai, pasižymintys įspūdingomis mechaninėmis savybėmis. Nors nanovamzdeliai apytiksliai net 50 000 kartų plonesni už žmogaus plauką, jie dešimtimis kartų stipresni už plieno vielas, o šilumą praleidžia geriau nei deimantai, kurie laikomi geriausiais šilumos laidininkais.³ Šios savybės puikiai atitiko projekto IMAT reikalavimus, todėl anglies nanovamzdeliai buvo pasirinkti kaip šildančių kilimėlių pagrindas. Siekiant kuo didesnio garų pralaidumo, anglies nanovamzdeliai, sidabro nanodalelės ar jų mišinys (gali būti su kitais laidininkais) įterpiami į pasirinktą medžiagą, tarkime,

Nežinomo XVIII a. autoriaus skulptūros „Pamokslaujantis dvasiškis“ restauravimas – atliekamas grunto ir dažų sluoksnių tvirtinimas.

Mediena, drožyba, polichromija, auksavimas, h – 117 cm. LDM S-2443. Fot. E. Kielė

Nežinomo XVIII a. autoriaus skulptūros „Pamokslaujantis dvasiškis“ restauravimas – sutvirtinta vieta, uždengta filtravimo popieriumi, orui ir vandens garams laidžiu šildomuoju kilimėliu, paslėgta smėlio maišeliais.

LDM S-2443. Fot. E. Kielė



plastiko plėvelę arba ypač ploną perforuotą audinį. Atsižvelgiant į poreikius, IMAT kilimėlis gali būti padengtas dviem ar daugiau laminato sluoksnių. Jie apsaugo nanovamzdelių tinklę ir suteikia šildytuvui norimą fizinę formą, paviršių bei savybes. Laminato sluoksnis turi puikiai sukibti su šildančiuoju sluoksniu, būti atsparus besikartojantiems šildymo-atšalimo ciklams, vyniojimui ar kitokiam mechaniniam poveikiui prietaisą naudojant ilgą laiką⁴.

Šiuo metu yra pagaminti trijų tipų kilimėliai, kuriuos restauratoriai gali pasirinkti pagal savo poreikius. Standartinis kilimėlis IMAT-S minkštu nelipniu paviršiumi gali būti didelių matmenų, jo darbinė

temperatūra – 20–70 °C, maksimali – iki 85 °C. IMAT-B, arba „kvėpuojantis“ (angl. *breathable*) nepermatomas kilimėlis, yra laidus dujoms, pavyzdžiui, orui, vandens garams. Jis gaminamas iš hibridinės tekstilės su nanodalelių danga. Maksimalus tokio kilimėlio dydis – 60x40 cm, temperatūra – 20–45 °C, didžiausia – iki 55 °C. IMAT-T yra permatomas (angl. *transparent*), bet nelaidus dujoms kilimėlis. IMAT-TP – permatomas ir perforuotas (angl. *transparent-perforated*), maksimalus jo dydis – 60x40 cm, temperatūra – 20–45 °C, maksimali – iki 55 °C⁵. Pasirinktas kilimėlis jungiamas prie valdymo prietaiso, kuris yra ir elektros šrovės šaltinis. Jame įtaisytas tikslus skaitmeninis temperatūros reguliatorius. Temperatūrą fiksuoja termopora, o duomenys bevieliu ryšiu perduodami į įrenginį, kuris juos apdoroja ir rodo jutikliniame ekrane (angl. *touch screen*).

Lietuvos dailės muziejus (LDM) IMAT projekte dalyvavo kaip partneris. LDM Prano Gudyno restauravimo centro specialistų indėlis – naujų prietaiso pritaikymo galimybių paieška. Taigi, centro restauratoriai šiuos gaminius išmėgino vieni pirmųjų.

Šildantysis kilimėlis buvo sėkmingai panaudotas polichromuotos medinės skulptūros restauravimo dirbtuvėse. Rolandas Vičys restauravo LDM saugomo nežinomo XVIII a. Lietuvos dailininko skulptūrą „Pamokslaujantis dvasiškis“ (inv. Nr. LDM S-2443). Medinė skulptūra polichromuota ir auksuota. Dėl medienos džiūvimo polichromijos sluoksnis su gruntu daugelyje vietų buvo atšokęs, grunto sluoksnis – kietas ir storas, todėl buvo neįmanoma odos klijų tirpalo injekuoti po gruntu. Nepavyko dažų sluoksnio sutvirtinti ir klijuojant popirosinį popierių. Vandeningas 5 % odos klijų tirpalas nepakankamai prasiskverbė pro dažų ir grunto sluoksnius. Siekiant padidinti klijų skvarbumą, pasitelktas šildantysis kilimėlis. Klijai dengti per mikalentinį popierių teptuku. Tvirtinama vieta uždengta filtriniu popieriumi, užklota kaitinamuoju garams laidžiu IMAT-TP kilimėliu ir paslėgta smėlio maišeliais. Nustatyta 40 °C temperatūra. Po 5 minučių smėlio maišeliai, kilimėlis bei filtrinis popierius nuimti, o klijuojama vieta palikta džiūti. Patikrinus po 24 valandų paaiškėjo, kad gruntas su polichromijos sluoksniu prie medienos pagrindo puikiai prisiklijavo.

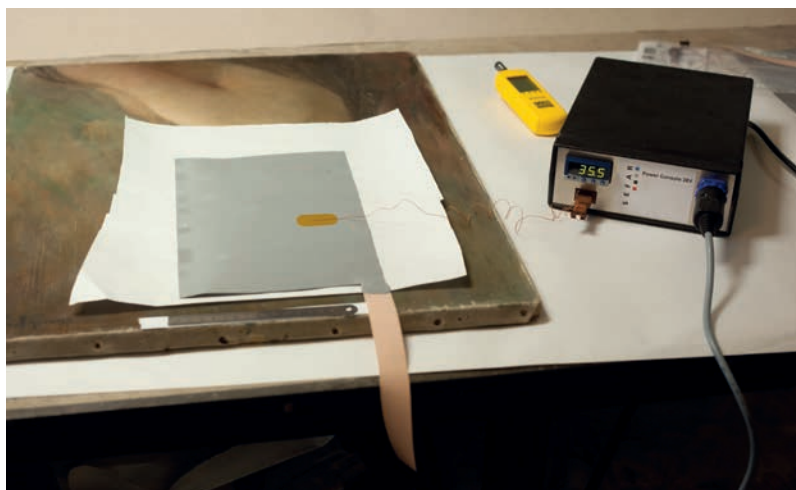
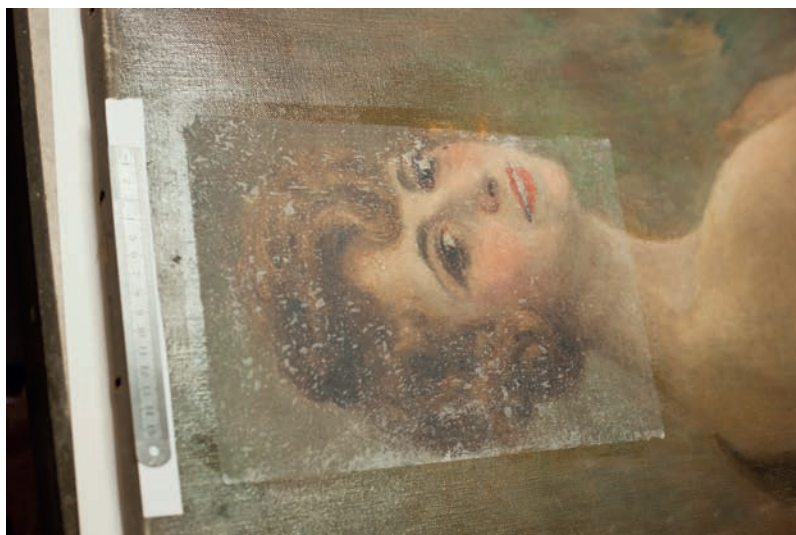
Tapybos restauravimo dirbtuvėse IMAT kilimėlių sėkmingai panaudojo restauratorė Rūta Kasiulytė. Paveikslas „Moteris nuogu petimi“ (privati Aleksandro Vasiljevo kolekcija) į restauratorės rankas pateko ištemptas ant judančios konstrukcijos porėmio. Matėsi, kad kūrinyje atsipalaidavęs, nes kai kuriose vietose užlankos buvo visai išplyšusios.

Nežinomo autoriaus paveikslo „Moteris nuogu petimi“ restauravimas – matyti fragmentas su paklijuotu apsauginiu popirosiniu popieriumi.

Drobė, aliejinė tapyba, 65x54,2 cm. Privati Aleksandro Vasiljevo kolekcija. Fot. E. Kielė

—
Nežinomo autoriaus paveikslo „Moteris nuogu petimi“ restauravimas – sutvirtinta vieta šildoma IMAT kilimėliu.

Fot. E. Kielė



Nevaizdinėje pusėje priklijuoti lapeliai ištraukė drobę, klijavimo vietose ji buvo įdubusi. Prieš pradėdant šalinti lopus, reikėjo sutvirtinti ploną, pakraščiuose apibraižytą tapybos sluoksnį. Apsauginio popirosinio popieriaus lapeliai buvo priklijuoti žuvų kljais. Siekiant juos greičiau išdžiovinti, panaudotas standartinis IMAT-S kilimėlis, pasirinkta 35 °C temperatūra. Kljai nedžiūvo taip gerai, kaip tikėtasi, todėl IMAT-S kilimėlis buvo pakeistas orui laidžiu IMAT-TP, o temperatūra padidinta iki 40 °C. Tokiomis sąlygomis drėgmė buvo greitai ir tolygiai išgarinta. Siekiant sumažinti mechaninį poveikį, nuimant lopus ir valant senesius kljus, šie buvo drėkinami per *gore-tex* membraną. IMAT-S standartinis kilimėlis ir 55 °C temperatūra kljū brinkimo procesą gerokai paspartino. Išbrinkus kljams, jų likučius ir lopus tapo lengva nuimti.



Efektyviausiai IMAT kilimėlis buvo pritaikytas atliekant restauravimo procesus, kuriuose naudojami fermentai. Šie biokatalizatoriai yra jautrūs aplinkos temperatūros ir terpės rūgštingumo (pH) pokyčiams. Kiekvienas fermentas turi optimalią temperatūrą, kurioje jis veikia geriausiai. Dažniausiai naudojami fermentai yra proteazės – baltymų hidrolizuojantys fermentai, kurie paspartina senų baltyminių klijų irimą, amilazės – krakmolą skaldantys fermentai, kurie pagreitina senų krakmolo kleisterių irimą, ir lipazės – fermentai, hidrolizuojantys riebalų rūgščių esterius, t. y., skaldantys riebalus. Dėl gebėjimo skaidyti baltymus, krakmolą ir riebalus, fermentai restauruojant įvairius objektus yra puiki ir dažnai pasitelkiama priemonė.⁶ Kadangi dauguma fermentinių reakcijų vyksta esant „švelnioms“ sąlygoms, restauruojant smarkiai suirusias vertybes fermentai yra pranašesni už daugumą tirpiklių. Restauruojant naudojamų fermentų optimali veikimo temperatūra yra apie 40 °C. Anksčiau dirbant būdavo sudėtinga pasiekti tiksliai tokią temperatūrą ir kiek įmanoma labiau sumažinti jos svyravimus viso proceso metu. Pritaikius šildomą IMAT kilimėlį atsirado galimybė pasirinkta pastovia temperatūra veikti konkrečią restauruojamo objekto vietą.

Restauruojant olandų menininko Gilliamo van der Gouweno (apie 1640–1720) vario raižinį „Kornelijaus Jansenijaus portretas“

Gilliamo van der Gouweno raižinys „Kornelijaus Jansenijaus portretas“ prieš restauravimą. XVII a. II p.–XVIII a. I p.

Popierius, vario raižinys, 18,2x11,2 cm. LDM G-11040. Fot. R. Šimaite

—
Gilliamo van der Gouweno raižinys „Kornelijaus Jansenijaus portretas“ restauravimo metu – ant dalies dėmių uždėtas fermento kompresas.

Fot. R. Šimaite

Gilliamo van der Gouweno raižinys „Kornelijaus Jansenijaus portretas“ restauravimo metu – fermento kompresas šildomas IMAT kilimėliu.

Fot. R. Šimaitė

Gilliamo van der Gouweno raižinys „Kornelijaus Jansenijaus portretas“ po restauravimo.

Fot. R. Šimaitė



(inv. Nr. LDM G-11040) šio straipsnio bendraautorė restauratorė Rytė Šimaitė fermentus panaudojo dėmėms valyti. Atlikus mikrocheminę analizę, šviesiai rudose dėmėse buvo rasta daug baltymo, todėl ant jų nuspręsta dėti 0,1 % fermento „Alcalase 2,5LDX“ („Novo Nordisk“, Danija), sumaišyto su 5 % metilhidroksietilceliuliozės tirpalu „Tylose MH300“ („Kremer Pigmente GmbH & Co. KG“, Vokietija), kompresą. Siekiant vizualiai įvertinti fermento veiksmingumą, kompresas dėtas tik ant pusės visų dėmių. Fermentas teptas per neaustinės tekstilės iš polipropileno sluoksnį. Kompresas uždengtas „Melinex“ plėvele ir paslėgtas smėlio maišeliu. Standartiniu IMAT-S kilimėliu viso proceso metu buvo palaikoma 40 °C temperatūra. Po dviejų valandų nuėmus fermentinį kompresą, popieriaus lakštas apie 45 minutes plautas tekančiu vandeniu. Popieriui išdžiūvus fermento veiksmingumas buvo akivaizdus: juo paveiktos dėmės buvo gerokai šviesesnės. Toks

pat kompresas, pasirinkus analogišką temperatūrą ir laiką, dėtas ir ant likusių dėmių. Skirtumo tarp dėmių nebeliko. Raižinys baigtas restauruoti.

Restauruojant prancūzų menininko Francois Alexandre'o Villaino (1798–1884) litografiją „S. V. Bielinskio portretas“ (inv. Nr. LDM



Francois Alexandre'o Villaino litografija „S. V. Bielinskio portretas“ restauravimo metu – fermentų kompresai dedami per neaustinės medžiagos skiautes. XIX a.

*Papierius, litografija,
24,5x16,5 cm.
LDM G-10723.
Fot. R. Šimaitė*

Francois Alexandre'o Villaino litografija „S. V. Bielinskio portretas“ restauravimo metu – kompresai uždengti „Melinex“ plėvele bei gelumbe ir paslėgti smėlio maišeliais.

Fot. R. Šimaitė



G-10723) fermentus pavyko panaudoti ir dėmėms valyti, ir klijams šalinti. Tyrimai parodė, kad rudos spalvos klijai yra baltyminės kilmės klijų ir krakmolo mišinys. Taigi, jiems šalinti parinktas 0,2 % koncentracijos proteazės „Alcalase 2,5LDX“ („Novo Nordisk“, Danija) ir 0,7 % koncentracijos amilazės „Duramyl 300L“ („Novozymes“, Danija) mišinys. Optimali šių fermentų terpė yra šiek tiek šarminė, tad hidroksipropilceliuliozė „Klucel E“ („Kremer Pigmente GmbH & Co. KG“, Vokietija) buvo brinkinama boratiniame buferyje, kurio pH siekė 7,5. Tamsesnėse dėmelėse buvo rasta daug baltymo, todėl joms valyti taip pat panaudoti proteazės kompresai – 0,2 % koncentracijos „Alcalase 2,5 LDX“. Kompresai dėti per neaustinės medžiagos skiautes, uždengti „Melinex“ plėvele bei gelumbe ir paslėgti smėlio maišeliais. Tada IMAT-S kilimėliu

Nežinomo autoriaus
XIX a. pab.–XX a. pr.
pagaminta kelioninė
skrynelė prieš
restauravimą.

*Medis, metalas, šilkas,
medvilnė, siuvinėjimas,*
34,5x30x45 cm.

ŠAM 30431.

Fot. V. Šileikienė

—
Nežinomo autoriaus
XIX a. pab.–XX a. pr.
pagaminta kelioninė
skrynelė prieš
restauravimą – matyti
klijų dėmės.

Fot. V. Šileikienė



dvi valandas šildyta stabilia 40 °C temperatūra. Nuėmus kompresus, litografija plauta vandeniu, klijų likučiai šalinti teptuku. Klijai buvo sėkmingai nuvalyti, tačiau dėmės, nors ir šviesesnės, išliko. Atlikus tyrimus, dėmėse buvo rasta baltymo liekanų. Jos pašalintos per pakartotinį valymo procesą.

Prano Gudyno restauravimo centre buvo restauruojama Šiaulių „Aušros“ muziejuje saugoma medinė XIX a. pab.–XX a. pr. kelioninė skrynelė (inv. Nr. ŠAM 30431), iš visų pusių aptraukta muaro audiniu, puoštu sidabro siūlų galionais ir siuvinėjimu. Audinį ir siuvinėjimus restauravo tekstilės restauratorė Danguolė Daugirdienė. Nuo medinio skrynelės paviršiaus nuėmus audinį, buvo atlikta klijų analizė. Tyrimai



Nežinomo autoriaus XIX a. pab.–XX a. pr. pagaminta kelioninė skrynelė restauravimo metu – fermentų mišinio kompresas dedamas ant IMAT kilimėlių šildomo audinio.

Fot. T. Ručys

—

Nežinomo autoriaus XIX a. pab.–XX a. pr. pagaminta kelioninė skrynelė restauravimo metu – klijų dėmės po valymo fermentais.

Fot. V. Šileikienė

—

Nežinomo autoriaus XIX a. pab.–XX a. pr. pagaminta kelioninė skrynelė po restauravimo.

Fot. V. Šileikienė



parodė, kad audiniai prie medinio korpuso ir galionai prie audinio buvo priklijuoti baltyminių medžiagų turinčiais klijais. Nustatyta, kad ypač sukietėję klijai yra kazeininiai. Kitose vietose rastas baltyminių ir krakmolo klijų mišinys.

Klijams nuo audinio pašalinti restauravimo technologė dr. Laima Grabauskaitė parinko pieno baltymus hidrolizuojančius fermentinius preparatus – „Everlase 16L“ ir „Esperase 8,0L“ („Novozymes“, Danija). Optimalus jų aktyvumas pasiekiamas neutralioje ir šarminėje terpėje. Kompresai buvo paruošti sumaišius fermentus su 12 % „Klucel E“ tirpalu. Siekiant sukurti tinkamo rūgštingumo terpę, gelis brinkintas natrio borato ir kalio hidrofosfato buferyje, kurio pH lygi 9,0. Prieš dedant fermentinį kompresą, klijai vieną valandą buvo minkštinami vandens kompresu, šildant ant IMAT-S kilimėlio 40 °C temperatūroje. Fermentinis kompresas dėtas ant klijų sluoksnio, uždengtas polietileno plėvele bei lengvai paslėgtas. IMAT kilimėliu buvo palaikoma 40 °C temperatūra. Kompresas laikytas 5 val., po to audinys nuplautas tekančiu vandeniu ir nusausintas. Vėl uždėjus kompresą, šildyta dar apie 4 valandas. Po to audinys dar kartą nuplautas tekančiu vandeniu ir nusausintas. Tyrimai parodė, jog tokiu būdu buvo pašalinti visi kazeino klijai.

Apibendrinant bandymų su IMAT prietaisu rezultatus galima teigti, kad įvairios kilmės objektų restauravimo problemos gali būti sprendžiamos pasitelkiant skirtingų tipų IMAT kilimėlius, o restauravimo procese naudojamoms fermentinėms reakcijoms jie tiesiog būtini.

Išnašos

1. Plačiau apie tai žr. interneto svetainėje www.imatproject.eu.
2. Plačiau apie tai žr.: www.imatproject.eu; Markevicius T., Olsson N., Carfagni M., Furferi R., Governi L., Puggelli L., „*Imat project: from Innovative Nanotechnology to Best Practices in Art Conservation. Progress in Cultural Heritage Preservation*“, 4th International Conference, EuroMed 2012, Lemessos, Cyprus, October 29 – November 3, 2012, Proceedings, Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag GmbH, 2012, p. 784–792.
3. Plačiau apie tai žr.: www.understandingnano.com, prieiga internete <http://www.understandingnano.com/nanotubes-carbon-properties.html> (žiūrėta 2017-11-10); Wang X., Yong Z. Z., Li Q. W., Bradford P. D., Liu W., Tucker D. S., Cai W., Wang H., Yuan F. G., Zhu Y. T., „Ultrastrong, Stiff and Multifunctional Carbon Nanotube Composites“, *Materials Research Letters*, 1 (1), London: Taylor & Francis, 2013, p. 19–25.
4. Plačiau apie tai žr.: www.imatproject.eu; Markevicius T., Olsson N., Carfagni M., Furferi R., Governi L., Puggelli L., „*Imat project: from Innovative*

Nanotechnology to Best Practices in Art Conservation. Progress in Cultural Heritage Preservation, 4th International Conference, EuroMed 2012, Lemessos, Cyprus, October 29 – November 3, 2012, Proceedings, Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag GmbH, 2012, p. 784–792.

5. Plačiau apie tai žr. www.imatproject.eu.
6. Plačiau apie tai žr.: Grabauskaitė L., „Fermentai: jų veikimo principas ir naudojimas restauravime“, *Muziejinių eksponatų priežiūra, I dalis. Meno kūrinių technikos ir tyrimai*, Vilnius, 2008, p. 285–295; Grabauskaitė L., Bendikienė V., Jonynaitė D., „Lipazės panaudojimas šalinant riebalines dėmes iš popieriaus“, *Lietuvos dailės muziejaus metraštis, 8*, Vilnius: Lietuvos dailės muziejus, 2006, p. 113–121.

Literatūra ir šaltiniai

1. Interneto svetainė www.imatproject.eu/.
2. Markevičius T., Olsson N., Carfagni M., Furferi R., Governi L., Puggelli L., „Imat project: from Innovative Nanotechnology to Best Practices in Art Conservation. Progress in Cultural Heritage Preservation“, *4th International Conference. EuroMed 2012*, Lemessos, Cyprus, October 29 – November 3, 2012, Proceedings, Berlin, 2012, p. 784–792.
3. Interneto svetainė www.understandingnano.com, prieiga internete <http://www.understandingnano.com/nanotubes-carbon-properties.html> (žiūrėta 2017-11-10).
4. Wang X., Yong Z. Z., Li Q. W., Bradford P. D., Liu W., Tucker D. S., Cai W., Wang H., Yuan F. G., Zhu Y. T., „Ultrastrong, Stiff and Multifunctional Carbon Nanotube Composites“, *Materials Research Letters*, 1 (1), London, 2013, p. 19–25.
5. Grabauskaitė L., „Fermentai: jų veikimo principas ir naudojimas restauravime“, *Muziejinių eksponatų priežiūra, I dalis. Meno kūrinių technikos ir tyrimai*, Vilnius, 2008, p. 285–295.
6. Grabauskaitė L., Bendikienė V., Jonynaitė D., „Lipazės panaudojimas šalinant riebalines dėmes iš popieriaus“, *Lietuvos dailės muziejaus metraštis, 8*, 2006, p. 113–121.

Imat Application in art conservation

RYTĖ ŠIMAITĖ, DR. LAIMA GRABAUSKAITĖ

In November 2011, the IMAT (Intelligent Mobile Accurate Thermo-Electrical mild heating device) project under the European Commission's 7th Framework Program (FP7) for research has been launched. In the IMAT project the application of carbon nanotubes offered new opportunities to design radically new highly accurate mobile mild heating technology and devices. Thus multifunctional flexible “smart”

mat heater was produced. Pranas Gudynas Restoration Centre (branch of the Lithuanian National Art Museum) took part in this project as a partner, so we were one of the first to try this film heater.

IMAT was successfully practiced/used/applied to consolidate paint and ground layers in polychromed sculpture and paintings conservation. But we were exceptional and the first to try IMAT mat in treatments with enzymes.

Enzyme activity depends on substrate concentration, temperature and pH. Temperature is one of main factors affecting enzyme activity. While using enzymes in restoration it was a real challenge for conservators to achieve desired temperature and to keep it constant during all process.

Paper conservators often have to remove old adhesive residues from paper. For protein adhesives we tried protease *Alcalase 2, 5 L DX* (Novo Nordisk, Denmark). Optimum temperature for this enzyme - 40°C – was ensured by IMAT film heater. For protein and starch glue mixture we used mixture of protease *Alcalase E2.5LDX* (Novo Nordisk, Denmark) and *amylase Duramyl 300L* (Novozymes, Denmark). Despite different enzyme carriers and concentrations, treatments were successful.

Another example – restoration of box carved from wood, covered with moiré silk, decorated with silver lace and silk embroidery. Silk to the wood was attached with thick layer of casein adhesive. A mixture of *Everlase 16L* and *Esperase 8,0L* (Novozymes, Denmark) enzymes was used to remove adhesive. The required temperature was warranted by IMAT heating mat.

Described cases made it obvious that IMAT heating mat can be used for different processes and it is essential in conservation processes with enzymes.