

Majda Begić JarićHrvatski restauratorski zavod
Odsjek za papir i kožu
mbegic@h-r-z.hrStručni rad/
Professional paper
Primljen/Received: 14. 3. 2019UDK: 75.052.025.3/.4:[728.3(497.5 Sveta
Helena)]"18"75.023.1-035.4DOI: <http://dx.doi.org/10.17018/portal.2019.9>

Upotreba neodimijskih magneta za montažu velikih umjetnina na papiru

SAŽETAK: Cjeloviti konzervatorsko-restauratorski radovi u trajanju od dvije godine na dva stropna medaljona iz 19. stoljeća iz kurije Adamović-Hellenbach-Mikšić u Svetoj Heleni izvedeni su na Odsjeku za papir i kožu Hrvatskog restauratorskog zavoda. Dva medaljona sastoje se od ukrasnog drvenog okvira i slike izvedene u tehnici gvaš na industrijski rađenom papirnatom nosiocu koji je dodatno zalijepljen na papirnatu nosilac te je sve zalijepljeno i pričvršćeno čavlima na donje drvene daske od pripadajućeg ukrasnog drvenog okvira. Izvođenje svih restauratorskih faza bio je veliki izazov, no rješavanje problema načina montaže crteža od gvaša na papirnatom nosiocu u postojeće drvene okvire nakon restauracije, a pri tome izbjegavanje kontakta dvaju različitih materijala, dovelo je do upotrebe neodimijskih magneta. Osmišljen je prilagodljiv, jednostavan, brz, reverzibilan i lako manipulativan prototip montiranja slike u gvašu na papirnatom nosiocu u drveni ukrasni okvir.

Taj se prototip pratio nekoliko mjeseci i nije pokazao nikakve promjene, pa je na osnovi toga odlučeno da se na isti način primijeni jednako montiranje originalnih gvaševa na papiru. Takav financijski pristupačan i prihvatljiv način montiranja, kao i upotreba neodimijskih magneta, prvi put je izveden u Hrvatskom restauratorskom zavodu na Odsjeku za papir i kožu.

KLJUČNE RIJEČI: magneti, montiranje, prototip, umjetnina na papiru, veliki format, manipulativnost, konzervatorsko-restauratorski radovi, gvaš

Sveta Helena je mjesto tridesetak kilometara sjeveroistočno od Zagreba, u sastavu grada Sv. Ivan Zelina. Nekad se ondje nalazilo plemićko imanje obitelji Adamović-Hellenbach-Mikšić. Imanje se sastojalo od kurije u obliku slova H, kapele i perivoja (sl. 1). Danas je od imanja sačuvana samo dvorska kapela, dok od perivoja nije ostalo gotovo ništa.¹ Kurija je većim dijelom postala ruševina, a danas se još koristi samo jedan manji dio sjevernog kraka za stanovanje. U jednoj od dvije glavne dvorane kurije nalazio se drveni strop, pretpostavljenih dimenzija 1030 x 570 cm, sa šest drvenih medaljona promjera oko 160 cm. Svaki od tih medaljona imao je u središtu sliku promjera 130 cm, izvedenu u slikarskoj tehnici gvaša na papiru. Strop se u procesu propadanja kurije urušio pa su se od njega do danas sačuvala samo dva medaljona s prikazom anđela i cvijeća, no i oni su u vrlo lošem stanju očuvanosti.

Godine 2003. prilikom redovitog obilaska terena radi evidentiranja stanja kulturnih dobara na području Zagrebačke županije, djelatnici Konzervatorskog odjela u Zagrebu pronašli su dva okrugla sačuvana medaljona u ruševinama kurije Adamović-Hellenbach-Mikšić, koje su s još desetak manjih fragmenata pohranili u čuvaonici Muzeja Sveti Ivan Zelina (sl. 2 i 3). Njihovo propadanje počelo je propadanjem same kurije, najprije nakon prenamjene u područnu školu, a osobito napuštanjem kurije 1975. godine, nakon čega slijedi drastično propadanje kurije te naposljetku i urušavanje krovišta i stropa.²

Datacija medaljona i opis zatečenog stanja

Medaljon I i medaljon II mogu se datirati u 19. stoljeće. Njihovu dataciju potvrđuje tehnologija izrade papira velikih dimenzija od jednog komada papira; ta tehnologija nije postojala prije 19. stoljeća. Suvremena, tj. industrijska



1. Sveta Helena, Kurija Adamović-Hellenbach-Mikšić, istočna strana (fototeka HRZ-a, snimio M. Marić, 2018.)
Sveta Helena, Adamović-Hellenbach-Mikšić manor house, east side (Croatian Conservation Institute Photo Archive; M. Marić, 2018)

faza proizvodnje papira počinje u 18. stoljeću i usmjerena je na tehničko usavršavanje i način proizvodnje. Godine 1799. Friedrich Keller uspijeva mljeveno drvo upotrijebiti kao sirovinu za proizvodnju papira i u proizvodnju uvodi stroj za izradu papira s dugim sitom, pomoću kojega se mogu dobiti velike dimenzije papira, što je bio velik napredak u proizvodnji jer su se nekad velike dimenzije papira dobivale lijepljenjem manjih komada.

Mikrokemijska analiza testa na lignin s fluoroglucinolom (lignin se oboji u crveno ili ljubičasto) uzetih uzoraka papira koje je proveo Prirodoslovni laboratorij Hrvatskog restauratorskog zavoda potvrđuje da je u sastavu papira lignin.³ Prisutnost drvenjače,⁴ odnosno lignina, iznimno je štetna jer papir postaje pH kiseo pa se uvelike ubrzava propadanje papira. Prisutnost drvenjače također upućuje na to da je korišteni papir proizveden u 19. stoljeću jer prije toga vremena nije bila poznata tehnologija proizvodnje papira iz drvene sirovine.

Medaljoni I i II sastoje se od oslika gvašem na industrijskom papiru koji je bio zalijepljen na još jedan sloj industrijskog papira. Sve je to bilo slijepjeno škrobnim ljepljivom na kružnu drvenu podlogu te dodatno pričvršćeno po rubu papirnatog nosioca čavličima neposredno uz rub ukrasnoga drvenog jednostavnog pripadajućeg okvira.

Stanje očuvanosti slike u tehnici gvaša, kao i drvenih ukrasnih okvira, bilo je vrlo loše. Papiri koji su bili međusobno slijepjeni te dodatno zalijepljeni na daščanu oplatu, s vremenom su jako požutjeli, što upućuje na degradaciju kiselim djelovanjem lignina, koji se nalazi u strukturi papira. Vidljiva su bila i mnoga mehanička oštećenja papira, nastala zbog nepovoljnih mikroklimatskih uvjeta: zbog oscilacija vrijednosti relativne vlažnosti došlo je do stezanja, odnosno širenja drvenih dasaka pa je upravo uz njihove rubove papir raspucan i na tim su mjestima veće nedostajuće zone papira. Papir je postao izrazito krt zbog izravnog izlaganja kiselom djelovanju drvenog

nosioca. Zbog dodatno loših mikroklimatskih uvjeta u čuvaonici Muzeja Svetog Ivana Zelina, na medaljonima su se razvile plijesni koje su uklonjene tijekom radova 2011. godine pa je na navedenim područjima slikani sloj vrlo stanjen i nestabilan. Na slikanom sloju također su bile vidljive površinske ogrebotine i tamne mrlje nastale migracijom tanina (i površinske nečistoće) iz drvenih daski zbog prokišnjavanja krova. Drvena podloga sastojala se od devet dasaka povezanih dvjema poprečnim letvicama na medaljonu I te od sedam dasaka jednako povezanih na medaljonu II, koji je pretrpio velika oštećenja drvene konstrukcije pa mu nedostaje jedna gornja daska i velik dio ukrasnog okvira. Drvene daske crnogorice u manjoj su mjeri bile crvotočne, vrlo prljave i blago deformirane. Ukrasni profilirani okvir izrađen je od hrastovine i međusobnih spojeva kajlama (vanjski promjer 160 cm, visina 11 cm, širina 14 cm). Ukrasni okvir bio je vrlo raskliman, prljav i oštećen. Bile su vidljive pukotine te mehanička oštećenja drva. Drvena oplata dodatno je bila pričvršćena za ukrasni okvir čavlima koji su bili posve hrđavi.

Izvedeni konzervatorsko-restauratorski radovi

S obzirom na zatečeno stanje medaljona I i II, bilo je potrebno provesti kompletne konzervatorsko-restauratorske radove. Radovi su počeli 2011. godine, kad su zbog lošeg skladištenja u prostorijama Muzeja Svetog Ivana Zelina medaljone I i II naknadno prekrile plijesni.⁵ Provedena je fotodokumentacija zatečenog stanja i uzimanje uzoraka (papira, drva i boje) te suho čišćenje plijesni. Kako je zatečeno stanje prijanjanja papirnatog nosioca bilo različito po zonama, na nekim se mjestima papir s lakoćom odvajao od daščane podloge, dok je na drugim mjestima još bio vrlo čvrsto zalijepljen. Da bi se papirnati nosilac mogao odvojiti od drvene podloge, trebalo je na mjestima jakog prijanjanja napraviti zaštitu s lica, što je učinjeno tako da se japanski papir *Bib Tengujo* 12 g/m² položio na lice i preko



2. Medaljon I, zatečeno stanje (fototeka HRZ-a, snimila N. Oštarijaš, 2011.)
Medallion I, condition before conservation (Croatian Conservation Institute Photo Archive; N. Oštarijaš, 2011)



3. Medaljon II, zatečeno stanje (fototeka HRZ-a, snimila N. Oštarijaš, 2011.)
Medallion II, condition before conservation (Croatian Conservation Institute Photo Archive; N. Oštarijaš, 2011)

njega se kistom lagano nanosilo 2%-tno celulozno ljepilo. Tako zaštićene zone lica bilo je lakše odvojiti s podloge jer je novonaneseni papir preuzeo funkciju nosioca te se na taj način izbjeglo raspadanje vrlo oštećenog originalnog papirnatog nosioca pri odvajanju špahtlom s drvene podloge.⁶ Nakon demontiranja, istovremeno su obavljani radovi restauracije drvenih okvira na Odjelu za namještaj i drvene konstrukcije Hrvatskog restauratorskog zavoda i restauriranje papira na Odsjeku za papir i kožu.

Na ukrasnim okvirima medaljona I i II izvedena je dezinfekcija gama-zračenjem na Institutu Ruđer Bošković. Ukrasni okviri su odvojeni od daščane oplata i rastavljeni na segmente. Daščane oplata očišćene su mehaničkim postupkom brušenja, a nakon toga su impregnirane 7%-tnim *Palaroidom B-72* otopljenim u acetonu. Izvedeno je čišćenje površine ukrasnog okvira te spojeva segmenta mehaničkim putem i polarnim otapalima. Odvojeni dijelovi ukrasnog okvira učvršćeni su ljepilom na bazi polivinil-acetata, nakon čega su izvedene rekonstrukcije nedostajućih dijelova. Rekonstrukcija velikih dijelova izvedena je drvom hrasta, dok su manja oštećenja, poput pukotina, sanirana nanošenjem kita *Grilit* i *Akrilan* te njegovom obradom. Bojenje rekonstruiranih dijelova, kao i postojećih, izvedeno je premazivanjem bojom otopljenim u alkoholu, dok je retuš izveden akrilom. Završna obrada izvedena je 10%-tnim šlakom nanesenim u dva nanosa, a nakon sušenja nanosena su dva sloja tekućeg voska.

U saniranju papirnatog nosioca, koji je uspješno odvojen od drvene podloge okvira, slijedilo je mjerenje pH (koje je pokazalo izrazitu kiselost papira od 5,6). Test topivosti boje potvrdio je postojanost crteža na vodu. Taj je test vrlo važan jer se prema njemu određuje je li moguće na umjetnini provoditi daljnje postupke na bazi vode. Nakon dobivenih rezultata, sa sigurnošću se mogao ukloniti poledinski zatečeni sloj papira (za koji je umjetnina bila zalijepljena) laganim vlaženjem papira s poledine i špahtlom. Originalni oslik izveden u tehnici gvaša na papiru, postupkom kompletnog uranjanja u otopinu destilirane vode i etilnog alkohola, mokro je očišćen i dezinficiran. Postupak neutralizacije (u otopini kalcijeva hidroksida) također je bio izveden kompletnim uranjanjem. Nakon sušenja umjetnine i potom konsolidacije pregiba i poderotina s poledine japanskim papirom *Bib Tengujo* 12 g/m² i 4%-tnim celuloznom ljepilom, trebalo je pripremiti novu podlogu na koju će umjetnina biti podlijepljena. Priprema novog papira (u ovom slučaju japanskog) koji će preuzeti ulogu nosioca umjetnine izvedena je tako da se na ravnu radnu podlogu s pomoću *Bondinea* (inertni netkani materijal) i 4%-tnog celuloznog ljepila *Tylose* aplicirao japanski papir *Kozu Shi* 23 g/m² u dva sloja. Gornji sloj japanskog papira, s obzirom na smjer vlakana, bio je zalijepljen u suprotnom smjeru od 90° u odnosu na donji sloj, radi postizanja što stabilnije strukture u preuzimanju uloge budućeg nosioca. Dijelovi

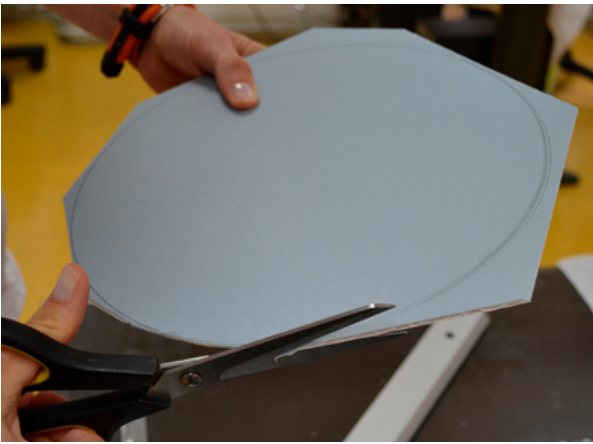
umjetnine su na tako pripremljenu podlogu zalijepljeni 4%-tnim celuloznom ljepilom. Rekonstrukcija nedostajućih dijelova originalnog papirnatog nosioca izvedena je na način da se nedostajuća forma precrtala na novi ručno rađeni japanski papir *Ruscombe Millom* 110 g/m². Tako precrtana forma na novom japanskom papiru se izrezala i zalijepila 4%-tnim celuloznom ljepilom. Retuširanje novih rekonstruiranih dijelova izvedeno je u dvije razine. Prva razina podrazumijevala je postavljanje zahtjevnijih formi grafitnom olovkom na rekonstruiranom papiru, a druga razina – podlaganje zona akvarelom do što približnije boje i tona okolnog originala i retuširanje suhim pastelama.

Tako restauriran gvaš na papirnatom nosiocu bio je spreman za montiranje na arhivski beskiselinski karton.

Iskustva primjene magneta u montaži umjetnina

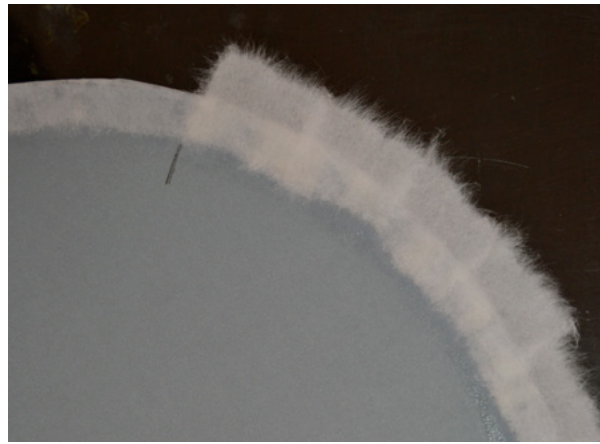
Tijekom stažiranja u Radionici za papir i pergamentu Opificia delle Pietre Dure u Firenci 2013. godine imala sam prilike u razgovoru s kolegama slušati o upotrebi magneta pri montiranju (u svrhu pridržavanja na okomitoj podlozi) velikih dimenzija paus-papira za potrebe fotografiranja. Ondje su upotrebljavali metalnu radnu okomitu plohu na koju su magnetima u obliku pločica montirali paus-papir. Vrsta korištenih magneta bila je na metalnoj foliji. Magneti su bili mekani i savitljivi, dostupni u trgovinama materijalom za hobi.

Istituto Superiore per la Conservazione e Restauro u Rimu godine 2017. upotrebu neodimijskih magneta primjenjuje u restauraciji dvaju oštećenih vapnenih grobnih poprsja iz 2. i 3. stoljeća prije Krista iz Palmire.⁷ Taj povijesni zahvat koji se temeljio na kriterijima moderne restauracije izveden je tako da se nedostajući dio rekonstruirao u 3D printu nešto niže od razine originala u sintetičkom materijalu. Na rekonstrukciju je poslije stavljen sloj u žbuci od vapna i mramorne prašine koji završnom bojom najpribližnije oponaša original. Tako rekonstruirana „proteza“ bila je fiksirana neodimijskim magnetima, čime je omogućena reverzibilnost zahvata. Neodimijski magneti mogu biti i konzervatorsko-restauratorski alat; 2011. godine upotrijebljeni su za ravnjanje dokumenta od pergamene „Potvrda o članstvu društva Cincinnati“ iz 1785. godine.⁸ Na metalnu radnu površinu stavljena je tkanina od *Gore-Texa* (koja zadržava vlagu iz umjetnine) i na nju je stavljena pergamena. Neodimijski magneti omotani su u *Hollytex* (poliestersku tkaninu) radi lakše manipulacije i smanjenja mogućih oštećenja na umjetnini. Pergamena, prethodno ovlažena, stavljena je na tkaninu od *Gore-Texa*, a preko nje su po naborima spuštani neodimijski magneti, koji zbog svoje moći pritanjanja imaju svojstvo ravnjanja postojećeg nabora. Nešto jednostavnija primjena magneta u montaži (koji nisu neodimijski) jest primjer iz stalnog postava Galerije Matice srpske u Novom Sadu; nosači za slike na drvetu imaju postavljene magnetne, a pločice od magnetskog inoksa zalijepljene su na nosače ikona, pa se



4. Izrezivanje kružne podloge za prototip od trajnog arhivskog valovitog kartona za maketu (fototeka HRZ-a, snimila S. Juranić, 2015.)

Cutting a circular support for the archival corrugated cardboard prototype model (Croatian Conservation Institute Photo Archive; S. Juranić, 2015)



5. Oblaganje oštrog ruba arhivskog valovitog kartona dvama slojevima japanskog papira na prototipu (fototeka HRZ-a, snimila M. Begić Jarić, 2015.)

Covering the sharp edge of the archival corrugated cardboard with two layers of Japanese paper on the prototype (Croatian Conservation Institute Photo Archive; M. Begić Jarić, 2015)

na taj način ostvaruje kontakt. Takav način primjenjivan je tijekom rekonstrukcije stalnog postava iz 18. stoljeća, 2008. godine,⁹ ali i u primjeru Pokrajinskog zavoda za zaštitu spomenika kulture iz Novog Sada, gdje je na ikonostasu manastira Krke montaža ikona malih formata izvedena montiranjem metalnih poledina, dok su magneti fiksirani na punu drvenu konstrukciju ikonostasa.¹⁰

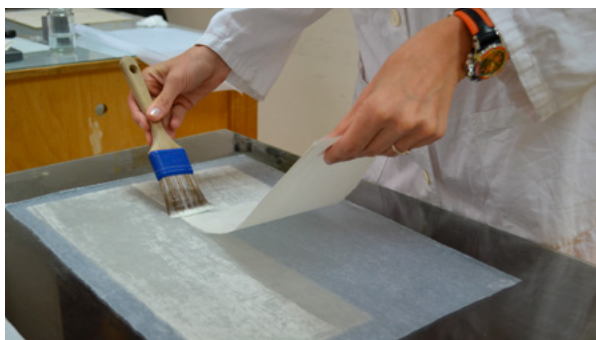
Odabir neodimijskih magneta

Nekoliko godina poslije, kad su u redoviti program konzervatorsko-restauratorskih radova Hrvatskog restauratorskog zavoda uvršteni navedeni medaljoni, pojavio se problem montiranja i vraćanja restauriranih slika u tehnicu gvaša na papirnatom nosiocu u ukrasne drvene okvire. Tada se počela razvijati primjena neodimijskih magneta te proširivati i istraživati u svrhu rješavanja zadane problematike.

Neodimijski magneti su najjači magneti na svijetu. Zbog njihove snage, čak i vrlo mali magneti mogu biti učinkoviti pa ih to svojstvo čini široko primjenjivima. Nakon otkrića prvog neodimijskog magneta, takvi su se magneti počeli koristiti u mnogim svrhama pa je njihova primjena sve učestalija. Upotrebljavaju se u industriji, u proizvodnji električnih motora i u medicini. Tehnologija temeljena na obnovljivim izvorima energije u osnovi ima superjake neodimijske magnete. Oni su zaslužni za napredak tehnologije u posljednjih 40 godina. Osim u tehnologiji, koriste se i u kućanstvu ili u hobbijima (modeliranje i izrada nakita). Zbog njihove izrazite snage, odličnih magnetskih svojstava te prije svega zbog otpornosti na demagnetizaciju, mogu se proizvoditi u raznim oblicima. Velike mogućnosti primjena imaju čak i magneti veličine 1 kubičnog milimetra. Neodimijski magnet, poznat pod nazivom NdFeB, NIB ili neomagnet, najupotrebljavaniji

je oblik zemljanog magneta. To je permanentni magnet¹¹ (magnet koji jednom magnetiziran, uvijek ostaje magnet i ne vraća se u svoje početno stanje), legura, načinjena od neodimija (Nd), željeza (Fe) i bora (B), kako bi se stvorila tetragonalna kristalna struktura Nd₂Fe₁₄B. Te su najjače permanentne magnete patentirali 1982. godine General Motors i Sumitomo Special Materials, a njima su zamijenjene druge vrste permanentnih magneta u mnogim modernim proizvodima. Magnetska svojstva tih magneta ostaju nepromijenjena ili tek neznatno promijenjena dulje vremena i ne ovise o vanjskim utjecajima, kao što je električna struja.

Presudan odabir za upotrebu neodimijskih magneta u izradi prototipa montiranja bile su njihove male dimenzije, istovremeno dosta velika snaga privlačenja te lako i sigurno montiranje/demontiranje na dva različita materijala. Budući da nam je bilo poznato montiranje paus-papira, najprije se razmišljalo o upotrebi takvih dvaju hobi-magneta; jedan bi se montirao na karton, a drugi na drvenu podlogu (jer se mogu kupiti u dimenzijama koje se režu u željene oblike i veličine). Međutim, budući da su ti magneti rađeni na foliji na koju je nanesen sloj mljevenog metalnog praha s ljepilom te su u procesu proizvodnje magnetizirani, pri rezanju takvih magneta mijenjaju se njihova svojstva. U proizvodnji su silnice magneta¹² posebno oblikovane u zadanim smjerovima, a kad vanjska sila djeluje na njih (kao pri rezanju), mijenja se smjer silnica u prostoru pa se polovi ne podudaraju. Shodno tome, upotrebom tako rezanog hobi-magneta silnice više ne bi bile pravilno raspodijeljene (kao u proizvodnji) i ne bi bilo moguće točno spojiti dva magneta jer se njihove silnice ne bi podudarale i stalno bi dolazilo do pomaka. Iako takvi magneti pripadaju permanentnim magnetima, ipak s vremenom gube na snazi.



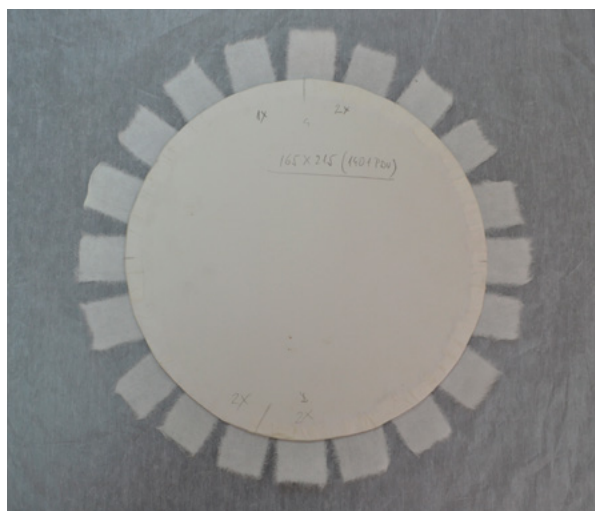
6. Izrada papirnatog nosioca od japanskog papira kao podloga za crtež za prototip (fototeka HRZ-a, snimila S. Juranić, 2015.)
Constructing the paper carrier out of Japanese paper as a support for the drawing for the prototype (Croatian Conservation Institute Photo Archive; S. Juranić, 2015)



7. Izrezivanje pripremljenog papirnatog nosioca od japanskog papira s crtežom u gvašu i suhom pastelu za prototip (fototeka HRZ-a, snimila S. Juranić, 2015.)
Cutting out the prepared paper carrier out of Japanese paper with the gouache and dry pastel drawing for the prototype (Croatian Conservation Institute Photo Archive; S. Juranić, 2015)



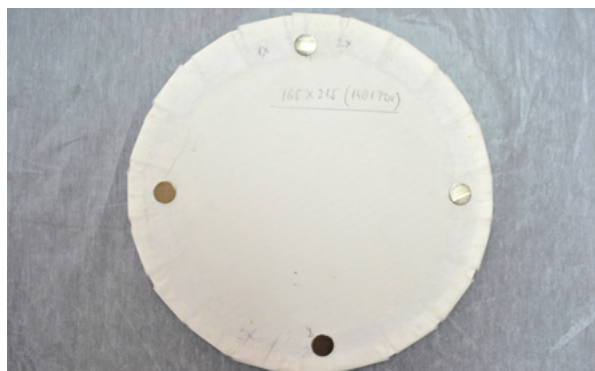
8. Aplikacija trakica od japanskog papira na poledinu crteža za prototip (fototeka HRZ-a, snimila M. Begić Jarić, 2015.)
Applying Japanese paper strips to the back of the drawing for the prototype (Croatian Conservation Institute Photo Archive; M. Begić Jarić, 2015)



9. Namještanje crteža na pripremljeni arhivski karton (fototeka HRZ-a, snimila M. Begić Jarić, 2015.)
Arranging the drawings with the prepared archival cardboard (Croatian Conservation Institute Photo Archive; M. Begić Jarić, 2105)



10. Spajanje crteža na japanskom papiru i trajnog arhivskog kartona lijepjenjem trakica od japanskog papira (fototeka HRZ-a, snimila M. Begić Jarić, 2015.)
Connecting drawings on Japanese paper and archival cardboard by gluing Japanese paper strips (Croatian Conservation Institute Photo Archive; M. Begić Jarić, 2015)



11. Zalijepljeni neodimijski magneti na poledinu prototipa (fototeka HRZ-a, snimila M. Begić Jarić, 2015.)
Neodymium magnets glued to the back of the prototype (Croatian Conservation Institute Photo Archive; M. Begić Jarić, 2015)



12. Montiran prototip na okomitu podlogu u svrhu promatranja tijekom duljeg razdoblja (fototeka HRZ-a, snimila M. Begić Jarić, 2015.)

Prototype mounted on a vertical surface for the purpose of observation over a longer period (Croatian Conservation Institute Photo Archive; M. Begić Jarić, 2015)

Neodimijski magneti napravljeni su od magnetiziranog materijala koji stvara vlastito magnetsko polje, pa kod takvih magneta snaga privlačnosti s vremenom ne slabi, nego je uvijek konstantna. Zbog toga je odlučeno da se i u navedenim radovima upotrijebe neodimijski magneti, jer su kod njih silnice standardizirane i podudaraju se pri spajanju. Neodimijski magneti su najjači trajni magneti i zbog tog su svojstva zamijenili druge vrste magneta u mnogim primjenama.

Razvijanjem i osmišljavanjem novog načina montiranja za prezentacije i izložbe te za konačnu pohranu umjetnina od papira, navedena metoda montiranja neodimijskim magnetima činila se vrlo praktična i primjenjiva na medaljone, jer ponekad tradicionalne i uvriježene metode mogu ugroziti objekt (npr. upotreba samoljepivih traka pri montiranju).

Konačna prezentacija neodimijskim magnetima bila je još zanimljivija jer je pogodna za umjetnine na papirnatom nosiocu. Papir je kao materijal vrlo osjetljiv, krhak i lomljiv pa se u radovima podrazumijeva veliki oprez, osobito prilikom rukovanja umjetninama i montiranja umjetnina na papiru. Ako su k tomu velikih dimenzija, kao medaljoni I i II, takve su umjetnine dodatno izložene stresu. U traženju rješenja navedenoga problema, primjena neodimijskih magneta za montiranje umjetnina na papiru velikih dimenzija moguće je rješenje. Vodilo se računa o mnogo čimbenika, kao što su ekonomičnost, jednostavnost, manipulativnost, reverzibilnost, mogućnosti spajanja dvaju različitih materijala i konačna prezentacija.

Izrada prototipa

Dok su se izvodili konzervatorsko restauratorski radovi na dva medaljona (na okviru i gvašu na papiru), istovremeno je započeta izrada modela, prototipa prema kojem bi slike

u gvašu na papirnatom nosiocu bile završno montirane u pripadajuće drvene okvire. U izradi prototipa odlučeno je da se upotrijebe isti materijali koji bi se koristili za montiranje originalne slike u gvašu na papirnatom nosiocu u drveni okvir.

Radovi izrade prototipa počeli su izrezivanjem kruga promjera veličine 25 cm na beskiselinskom trajnom arhivskom valovitom kartonu (sl. 4 i 5). Rezalo se najprije skalpelom (jer je dolazilo do pucanja i presavijanja kartona), a potom se točan krug doradio škarama. S obzirom na to da su rubovi izrezanog kruga od kartona bili vrlo oštri, trebalo ih je oblijepiti dvama slojevima trakica japanskog papira. Korišten je japanski papir dugih vlakana *Kozu Shi* 23 g/m² (radi što boljeg prijanjanja uz podlogu) i industrijsko škrobno ljepilo *Eukalin BKL* s vrlo malo vode u sebi (brzo se suši na zraku pa se time izbjegavaju deformacije koje bi nastale vlaženjem zbog ljepila). Smjer vlakana tako oblijepljenog japanskog papira je okomit na rub arhivskog kartona da se izbjegne moguće istežanje i nabiranje po širini ruba kad je umjetnina izložena visokoj vlazi.

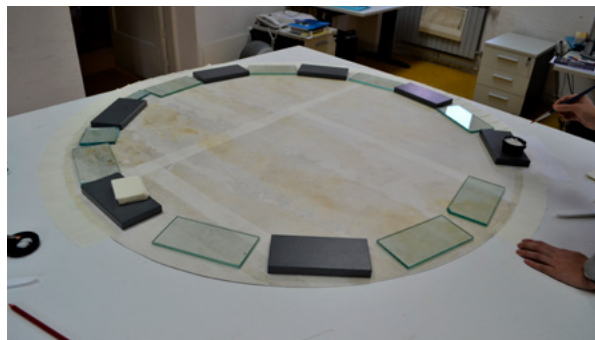
Izrada modela crteža za prototip od papira počela je tako da se na ravnu radnu podlogu s pomoću *Bondine* i 4%-tnog celuloznog ljepila *Tylose* aplicirao japanski papir *Kozu Shi* 23 g/m² u dva sloja; gornji sloj japanskog papira, s obzirom na smjer vlakana, bio je zalijepljen okomito na smjer vlakana u odnosu na donji sloj kao ojačanje papirnatih struktura originalnog crteža (sl. 6). Nakon sušenja, na njemu je iscrtan krug grafitnom olovkom koji oblikom asocira na kružni oblik medaljona. Unutar iscrtanog kruga nanosena je gvaš boja na koju se nakon sušenja aplicirao sloj suhe pastele koji je fiksiran (sl. 7). Gvaš je korišten zato što je i originalni oslik izveden u gvašu, dok je suha pastela korištena kao medij kojim će biti retuširane nedostajuće zone na medaljonima. Tako pripremljen crtež skinut je s radne podloge, a s poledine je uklonjena *Bondina*. Izrezani kružni model crteža licem je okrenut prema dolje i stavljen na radnu podlogu zaštićenu *Bondinom*, da bi se s poledine mogle zalijepiti izrezane trakice japanskog papira za *Kozu Shi* 23 g/m², dimenzija 3 x 1 cm (sl. 8 i 14). Odabrani japanski papir rezan je u trakice mokrim rezom da se dobiju trakice papira s vlaknima sa strane, a ne oštro odrezani rubovi. Tako izrezane trakice stapaju se bolje s podlogom i ne stvaraju „stepenicu“ na poledini. Trakice su radikalno lijepljene industrijskim škrobnim ljepilom *Eukalin BKL* zbog minimalnog vlaženja izrađenog modela crteža i potom su presavijene na beskiselinski arhivski karton (sl. 9, 10, 15 i 16).

Na tako spojen model na poledini kartona nalijepljena su četiri neodimijska magneti, promjera 5 mm, pH neutralnim reverzibilnim ljepilom na bazi polivinil-acetata (sl. 11). Također su na okomitoj radnoj podlozi zalijepljena ostala četiri neodimijska magneti, koja su se jednostavnim pokretom približavanja spojila (sl. 12). Neodimijski magneti odabrani su zbog njihove konstantne snage tijekom



13. Iscrtavanje točnog oblika kruga na trajnom arhivskom valovitom kartonu za medaljone (fototeka HRZ-a, snimila M. Begić Jarić, 2015.)

Drawing the exact shape of the circle on the archival corrugated cardboard for the medallions (Croatian Conservation Institute Photo Archive; M. Begić Jarić, 2015)



14. Aplikacija trakica od japanskog papira na poledinu originalnog crteža nakon restauratorskih radova podljepljivanja (fototeka HRZ-a, snimila M. Begić Jarić, 2015.)

Applying Japanese paper strips to the background of the original drawing after conservation (gluing to the paper carrier) (Croatian Conservation Institute Photo Archive; M. Begić Jarić, 2015)



15. Oblaganje oštrog ruba arhivskog valovitog kartona dvama slojevima japanskog papira u svrhu montiranja originalnog crteža (fototeka HRZ-a, snimila S. Juranić, 2015.)

Covering the sharp edge of the archival corrugated cardboard with two layers of Japanese paper to mount the original drawing (Croatian Conservation Institute Photo Archive; S. Juranić, 2015)



16. Spajanje podljepljenih crteža u gvašu s arhivskim valovitim kartonom (fototeka HRZ-a, snimila M. Begić Jarić, 2015.)

Gluing gouache drawings to the archival corrugated cardboard (Croatian Conservation Institute Photo Archive; M. Begić Jarić, 2015)



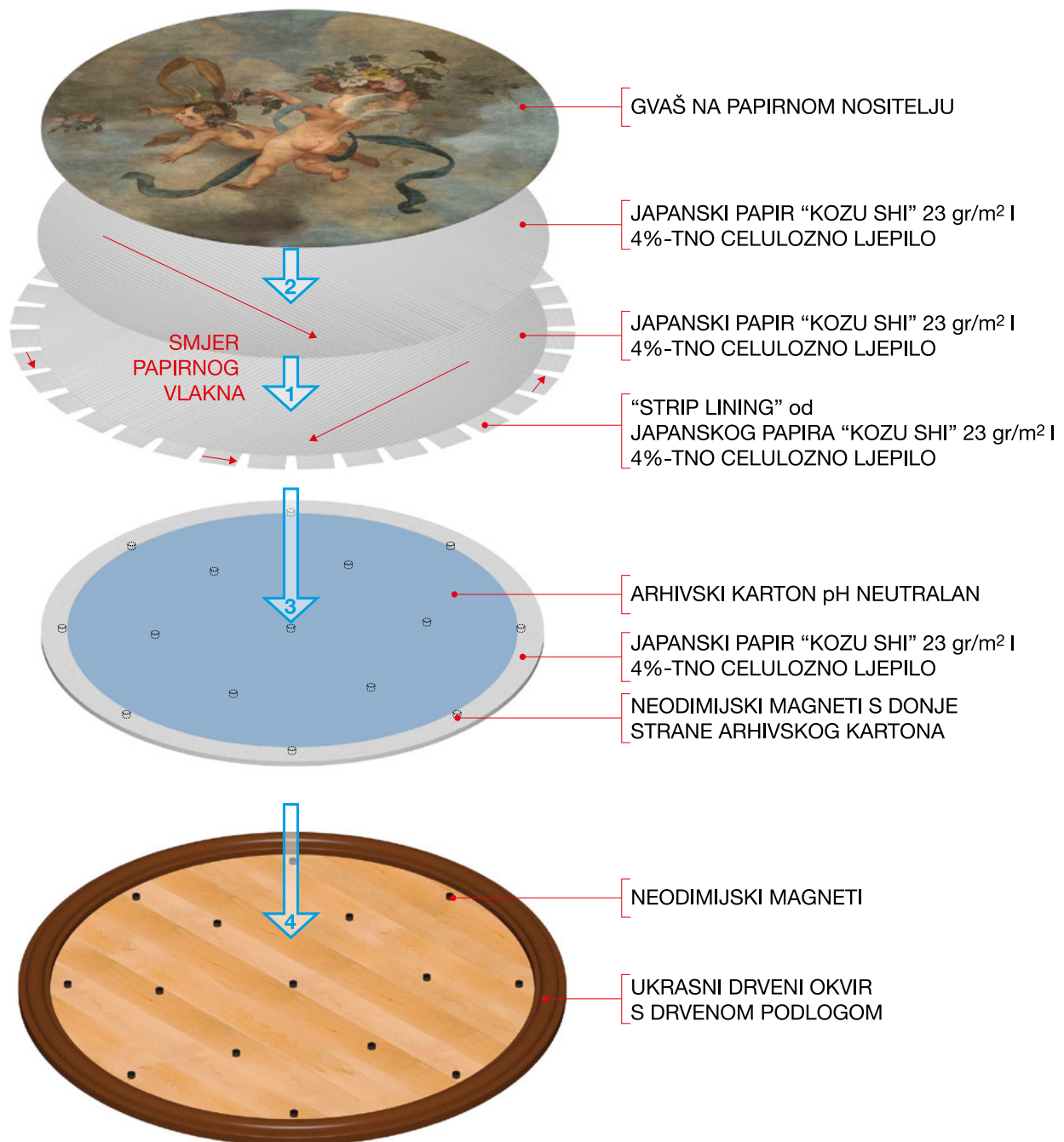
17. Neodimijski magnet na drvenom ukrasnom okviru (fototeka HRZ-a, snimila M. Begić Jarić, 2015.)

Neodymium magnet on the wooden decorative frame (Croatian Conservation Institute Photo Archive; M. Begić Jarić, 2015)



18. Jednokratno optežavanje prilikom lijepljenja neodimijskih magneta na drveni ukrasni okvir i magneta na poledinu arhivskog valovitog kartona (fototeka HRZ-a, snimila M. Begić Jarić, 2015.)

Applying weight while gluing neodymium magnets to a wooden decorative frame and magnets to the back of the archival corrugated cardboard (Croatian Conservation Institute Photo Archive; M. Begić Jarić, 2015)



19. Perspektivni shematski prikaz slojeva i načina montiranja (izrada NURB d.o.o., 2019.)
Schematic layout of different layers and the mounting method (NURB, 2019)

vremena, izrazite preciznosti prilikom spajanja dva magnetna i dovoljne snage pri malim dimenzijama magnetna.

Tako montirani prototip ostavljen je da stoji pomoću neodimijских magnetna okomito šest mjeseci. Prototip je bio izložen različitim svakodnevno prisutnim promjenama vlažnosti i temperature u radnom prostoru. Promjene poput istezanja papirnatog nosioca bile su vidljive u prvih sedam dana, nakon čega se cijela površina papira zategnula, izravnala i stabilizirala. Papir je vrlo higroskopian materijal i podložan gibanju, a kako je izrađeni model crteža bio slobodan dok se trakicama

japanskog papira nije montirao na podlogu od arhivskog kartona, nakon montiranja i nekoliko dana poslije papir se „namještao“ i prilagođavao u svim smjerovima novom montiranom stanju.

S vremenom se prototip medaljona testirao i promatrao na jednostavan način; u nekoliko se navrata odvajao i spajao neodimijским magnetima koji su bili na okomitoj radnoj podlozi. Učestalim ponavljanjem željelo se utvrditi koliko je izdržljivo pH neutralno ljepilo kojim su magneti pričvršćeni za podloge, u ovom slučaju za drvenu okomitu radnu podlogu i arhivski karton, jer su na jednake podloge



20. Konačni izgled montiranog medaljona I (fototeka HRZ-a, snimio Lj. Gamulin, 2015.)
Medallion I, after it was mounted (Croatian Conservation Institute Photo Archive; Lj. Gamulin, 2015)



21. Konačni izgled montiranog medaljona II (fototeka HRZ-a, snimio Lj. Gamulin, 2015.)
Medallion II, after it was mounted (Croatian Conservation Institute Photo Archive; Lj. Gamulin, 2015)

montirani i u originalu. Nije došlo do nepoželjnih pojava poput odvajanja ili odljepljivanja. Nisu uočene ni promjene u boji i strukturi na mjestima na kojima su magneti bili u kontaktu s ljepljivom.

Pri ponavljanju postupka odvajanja i spajanja primijećeno je da se brzina spajanja dvaju magneta netom prije samog dodira ubrzava zbog njihovih međusobnih jakih sila privlačenja te da je u tom trenutku smanjena mogućnost kontrole spuštanja makete na arhivskom kartonu prema magnetima na okomitoj dasci.¹³ Stoga je odlučeno da se za montažu na originalu primijeni separator između dva magneta (tanka plastična izolacija) koji se dobiva pri kupnji neodimijskih magneta radi lakšeg odvajanja. Upotrebom separatora omogućeno je lakše odvajanje, tj. potrebna je manja sila prilikom povlačenja za odvajanje i usporavanja sile privlačenja, a da pritom ostaje potrebna snaga za međusobno pridržavanje cijele konstrukcije.

Na osnovi uočenih opažanja na prototipu na kojemu su se koristila četiri magneta, zbog jake sile privlačnosti odlučeno je da se za korištenje na originalu primijeni više manjih neodimijskih magneta pravilno raspoređenih po površini.

Provedba na izvorniku

Kako se navedeni način montiranja na prototipu pokazao zadovoljavajućim, odlučeno je da se na isti način primijeni pri montiranju na izvorniku, samo u realnoj veličini (sl. 19). Sve faze radova montiranja, kao i korišteni materijal, doslovno su primjenjivanje za montiranje originalnih crteža na podlogu. Pri iscrtavanju arhivskog beskiselnog kartona jedino je bilo potrebno općrtati unutarnji oblik otvora drvenog ukrasnog okvira koji nije bio u obliku pravilne kružnice. To je bilo izvedeno tako da se karton jednostavno stavio ispod kružnog otvora ukrasnog drvenog okvira i grafitnom se olovkom kopirao rub sa svim svojim malim deformacijama po kojima će se točno prilagoditi konačni oblik umjetnine (sl. 13).

S obzirom na to da su kod obje slike u gvašu oštećenja slikanog sloja, kao i papirnato nosioca, bila po cijeloj površini, pa tako i po rubnim zonama, na mjestima rubova bilo je lako rekonstruirati što točniji potreban oblik iscrtanog oblika arhivskog beskiselnog kartona da bi što preciznije mogli biti umetnuti u otvor okvira.

Konačno montiranje izvedeno je tako da se na daščane oplata drvenih okvira po površini radialno i ravnomjerno raspodijelilo 15 magneta koji su s donje strane učvršćeni pH neutralnim ljepljivom na bazi polivinil-acetata (sl. 17). Nakon sušenja, na svaki magnet stavljen je separator (tanka plastična izolacija u obliku prstena). Plastika je stavljena zato da se jačina privlačenja magneta prilagodi umjetnini koja će se montirati, odnosno da se olakša moguća montaža/demontaža. Na tu plastiku potom je stavljen pripadajući drugi magnet (dio para koji pripada donjem, prema privlačnosti sila). Na taj gornji magnet

stavljeno je pH neutralno ljepljivo i na sve je stavljena licem okrenuta prema gore prethodno montirana slika u gvašu na papirnatom nosiocu, dodatno montirana na arhivski beskiselninski karton. Budući da je lice oslika gvašem pri montaži okrenuto prema gore, bilo je potrebno crtež zaštititi pH neutralnim papirom da bi se cijela površina mogla ravnomjerno otežati daskama na 24 sata, dok se ljepljivo potpuno ne osuši (sl. 18). Nakon sušenja, teret je maknut, a slike u gvašu na papiru i na arhivskom kartonu uspješno su montirane u pripadajuće drvene ukrasne okvire (sl. 20 i 21).

Nakon završetka konzervatorsko-restauratorskih radova, medaljoni su transportirani, montirani i izloženi okomito u Muzeju Sveti Ivan Zelina šest mjeseci. Međutim, zbog nepridržavanja smjernica čuvanja,¹⁴ odlučeno je demontirati ih i pohraniti u depou Restauratorskog odjela u Ludbregu Hrvatskog restauratorskog zavoda, dok se ne zadovolje uvjeti za trajno izlaganje. Prilikom razdvajanja¹⁵ slika u gvašu na papirnatom nosiocu montiranih na arhivski beskiselninski karton i ukrasnih okvira u Muzeju Sveti Ivan Zelina, metoda montaže neodimijskim magnetima pokazala se vrlo zadovoljavajućom jer je jednostavna, brza i laka. Za odvajanje slika u tehničar gvaša na papirnatom nosiocu i kartonu od ukrasnih okvira bio je potreban vrlo lagani istovremeni pokret horizontalne rotacije u bilo kojem smjeru i laganog podizanja da bi se odvojili od drvenih ukrasnih okvira. Nakon demontiranja, na drvenoj podlozi okvira ostali su radialno raspoređeni medaljoni sa separatorima, a na poleđini kartona ostali su neodimijski magneti koji su i dalje bili vrlo čvrsto zalijepljeni.

Zaključak

Neodimijski magneti svojom su prihvatljivom cijenom i dobrim magnetskim svojstvima brzo postali nezamjenjivi u tehnologiji i razvoju tehnologije. Primjene u električnim motorima, zvučnicima, računalima i mikrofonima samo su neke u nizu primjena. Neodimijski magneti nas okružuju i gotovo se svakodnevno nađemo barem nakratko pod utjecajem njihovih magnetskih polja. Osim primjene u tehnologiji, upotrebljavaju se u kućanstvu, hobijima te u restauraciji.

Upotrebom i spajanjem novih i tradicionalnih materijala došlo se do jednostavnih i ekonomičnih rezultata. Bilo je bitno dobro razmotriti postojeće stanje umjetnine i dopustiti utjecaj novih ideja, metoda i materijala. Rezultat svestranosti je dobro odrađena montaža papirnatih medaljona I i II u pripadajuće drvene ukrasne okvire, ali i konačna prezentacija koja ne bi bila moguća bez upotrebe neodimijskih magneta.

Izradom takvog prototipa, te poslije njegovom primjenom, došlo se do jednostavnog i ekonomičnog rješenja; istovremeno se postigla laka demontaža te se, što je najvažnije, izbjegao izravan dodir drvene podloge i papirnato nosioca. ■

Bilješke

- 1 HRZ, MATIJA MARIĆ, 2016., 2.
- 2 IVAN JURKOVIĆ, ZORISLAV HORVAT, MLADEN HOUŠKA, 2007., 6.
- 3 HRZ, Prirodoslovni laboratorij, MARGARETA KLOFUTAR, 2014.
- 4 Drvenjača je sirovina za proizvodnju običnijih vrsta papira. Dobiva se strojnim struganjem mekoga crnogoričnog drva (smreke, jele) na kamenim brusovima. Drvenjača se kemijski ne razlikuje od drva. Za dobivanje drvenjače može se koristiti i bor te listače (topola, breza). Postoji nekoliko vrsta drvenjača, i to: bijela drvenjača (dobiva se brušenjem drveta kojem je uklonjena kora), kemijska drvenjača (dobiva se brušenjem drveta kojem je uklonjena kora, a prethodno potopljenog u kemikalijama), kemitermomehnička drvenjača (dobiva se kemitermomehničkim postupkom), te smeđa drvenjača (dobiva se mehaničkom razgradnjom oblica kuhanih na vodenoj pari). Drvenjača ima manju čvrstoću od celuloze, no to ne znači da se papiri za tisak gdje je potrebna velika čvrstoća vlakna i pritisak ne mogu raditi iz te sirovine. Danas se gotovo svi novinski i srednje fini papiri rade iz mješavine vlaknastog materijala drvenjače i starog papira. URL = <https://hr.wikipedia.org/wiki/Drvenja%C4%8Da> (28. kolovoz 2019).
- 5 HRZ, IVANA SAMBOLIĆ, 2011., 4.
- 6 IVANA SAMBOLIĆ, konzervator-restaurator, voditeljica radova od 2011. do 2014. na sljedećim fazama radova: izrada fotodoku-

- mentacije zatečenog stanja, suho čišćenje, uzimanje uzoraka, izrada zaštite lica, uklanjanje papirnatog nosioca s drvene podloge.
- 7 URL = <http://www.icr.beniculturali.it/> (30. svibnja 2019.).
- 8 URL = <https://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/annual/v30/> (29. svibnja 2019.).
- 9 DANIELA KOROLIJA CRKVENJAKOV, 2009., 120.
- 10 BRANKO ČOLOVIĆ, MIROSLAV ZAKIĆ, 2011., 253.
- 11 URL = https://hr.wikipedia.org/wiki/Trajni_magnet (29. svibnja 2019.).
- 12 URL = <https://hr.wikipedia.org/wiki/Silnice> (30. svibnja 2019.). Silnice su zamišljene crte, sa strelicama ili bez njih, kojima se predočuju različita svojstva fizikalnih polja. Silnice se pružaju u smjeru djelovanja sila, a njihova gustoća određuje jakost polja.
- 13 MARIO-LIVIO JELIČIĆ, 2015., URL = <https://zir.nsk.hr/islandora/object/fkit:116/preview> (30. svibnja 2019.).
- 14 Smjernice za čuvanje jasno je definirao Hrvatski restauratorski zavod. S obzirom na to da se nakon obavljenih radova nisu poštovala, zbog premalo vlage, drveni ukrasni okviri bili su malo rasušeni, dok je papirnati nosilac bio u redu.
- 15 Razdvajanje je bilo potrebno zato što se u depou Radionice u Ludbregu HRZ-a predmeti od drva i predmeti od papira pohranjuju u dva različita depoa, ovisno o vrsti materijala koji se čuva.

Izvori

Hrvatski restauratorski zavod (HRZ)
KLOFUTAR, MARGARETA, Laboratorijsko izvješće br. 303/2014, Zagreb, 2014.
MARIĆ, MATIJA, Izvješće o provedenim konzervatorsko-restauratorskim radovima na stropnim medaljonima iz dvorca Mikšić u Sv. Heleni, Zagreb, 2016.

SAMBOLIĆ, IVANA, Izvješće o provedenim konzervatorsko-restauratorskim radovima na stropnim medaljonima iz dvorca Mikšić u Sv. Heleni, Zagreb, 2011.

Literatura

ČOLOVIĆ, BRANKO; ZAKIĆ, MIROSLAV, Ikonostas pravoslavnog hrama Svetog Arhandela Mihajla u manastiru Krka i izvedeni konzervatorsko-restauratorski radovi, *Grada za proučavanje spomenika kulture Vojvodine*, XXIV–XXV, 2011., 253–263. JELIČIĆ, MARIO-LIVIO, Tehnološke primjene neodimijskih magneta, završni rad, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, 2015., URL = <https://zir.nsk.hr/islandora/object/fkit:116/preview/> (29. svibnja 2019.).

JURKOVIĆ, IVAN; HORVAT, ZORISLAV; HOUŠKA, MLADEN, Sveta Helena, *Sveti Ivan Zelina*, 2007., 5–8.
KOROLIJA CRKVENJAKOV, DANIELA, [Uloga konzervatora u pripremi stalnih postavki](#), *Zbornik seminara za studije moderne umjetnosti Filozofskog fakulteta u Beogradu*, V, Beograd, 2009., 119–126. The Book and Paper Group Annual, vol 30, 2011., URL = <https://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/annual/v30/> (29. svibnja 2019.).

Summary

Majda Begić Jarić

USE OF NEODYMIUM MAGNETS FOR MOUNTING LARGE ARTWORKS ON PAPER

Conservation and restoration of two 19th-century ceiling medallions (160 cm in diameter) from the Adamović-Hellenbach-Mikšić manor house in Sveta Helena near Zagreb took three years (2013–2016). The work was car-

ried out at the Section for Paper and Leather of the Croatian Conservation Institute. Medallion I and Medallion II, which were heavily damaged, consist of a decorative wooden frame and a gouache painting on an industrial

paper carrier which was glued to another paper carrier. The paintings were glued and nailed to wooden boards of the decorative wooden frame. Even though the conservation process was quite challenging, solving the problem of mounting gouache paintings on paper into frames, possible final presentation, storage and returning the restored paintings on paper to the existing wooden decorative frame led me to a more innovative mounting method. An art-friendly, simple, fast, reversible and easy-to-execute design needed to be devised in order to avoid the usual method of mounting restored gouache paintings on paper by placing them directly on the baseboards of a decorative wooden frame.

A prototype for mounting a gouache painting on paper into a wooden decorative frame was designed and monitored for several months in varying climatic conditions (from winter to early autumn). Satisfactory results of the mounting method showed that a circular painting on paper of large dimensions can be safely glued to Japanese paper that serves as a new support and assumes the role

of the carrier that is additionally mounted in a circle on a solid support made out of acid-free cardboard using strips of Japanese paper. The paper-mounted gouache painting on its paper carrier is stable and fixed, so neodymium magnets of adjusted strength can be glued to the back of the cardboard in a radial arrangement. The magnets are mirrored on the wooden base of the corresponding decorative frame and the archival cardboard that serves as the support for the restored artwork. The painting on paper and archival cardboard is very carefully lowered, connecting two different materials that do not touch. This was the first time that this simple, reversible and financially acceptable method of mounting a painting with neodymium magnets was performed at the Department for Textiles, Paper and Leather of the Croatian Conservation Institute.

KEYWORDS: magnets, mounting, prototype, art on paper, large format, manipulation, conservation and restoration, gouache