

# Upotreba Agar-gela u restauriranju umjetnina na papiru: zahvat na Pesareseovu crtežu „Učvršćivanje palisade“

Majda Begić Jarić

Majda Begić Jarić  
Hrvatski restauratorski zavod,  
Odsjek za papir i kožu  
mbegic@h-r-z.hr

Stručni rad/Professional paper  
Primljen/Received: 29. 04. 2015.

UDK:  
7.025.4-035.4

DOI:

<http://dx.doi.org/10.17018/portal.2015.16>

**SAŽETAK:** Cjeloviti konzervatorsko-restauratorski radovi na crtežu „Učvršćivanje palisade“ koji se pripisuje Simoneu Cantariniju il Pesareseu, talijanskom umjetniku iz sredine 17. stoljeća, obavljani su 2013. godine na Odsjeku za papir i kožu Hrvatskog restauratorskog zavoda. Crtež je izveden tehnikom grafitne olovke i lavirane sepije na ručno rađenom papiru koji je dodatno zalijepljen na deblji, ručno rađeni papir na kojem se djelomice vidio vodeni znak. Budući da je naknadno nalijepljeni papir bio pH kiseo, odlučeno je da se provede postupak uklanjanja cijelog poleđinskog papira, pogotovo radi naknadnog lakšeg iščitavanja i istraživanja vodenog znaka na njemu. Obzirom na to da je crtež nepostojan na prisutnost velike količine vlage, uklanjanje poleđinskog papira predstavljalo je dodatni izazov u restauratorskom postupku. Odabir Agar-gela omogućio je kontrolirano, locirano, ravnomjerno te dugotrajno vlaženje većih zona s poleđine bez nepoželjnih prodiranja vlage na karakteristične dijelove crteža.

**KLJUČNE RIJEČI:** *Simone Cantarini il Pesarese, 17. stoljeće, grafitna olovka i lavirana sepija, crtež na papiru, konzervatorsko-restauratorski radovi, Agar-gel*

Upotreba novih materijala u konzervatorsko-restauratorskoj struci omogućuje unapređenje izvođenja zahvata. Govoreći posebice o restauraciji umjetnina na papiru, može se reći da je izbor svakog novog restauratorskog materijala i/ili metode delikatniji i limitiraniji nego na štafelajnim slikama ili polikromiranoj skulpturi, zbog karakteristika samog nosioca, ali i zbog toga što je umjetnički rad na površini često vrlo osjetljiv i nepostojan na velike količine vlage.

Razne vrste gelova primjenjuju se već nekoliko godina, a od 2003. *Istituto Centrale per il Restauro e la Conservazione del Patrimonio Archivistico e Librario (ICRPAL)* u Rimu, upravo upotrebljavajući tvrde/krute vodene gelove, razvija konzervatorsko-restauratorske metode čišćenja u restauraciji umjetnina na papiru. Takvi kruti gelovi, primjerice *Gelan*, *Klucel*, *Phitogel* ili *Agar*, dopuštaju postupno i kontrolirano otpuštanje vode u papir, a mogu

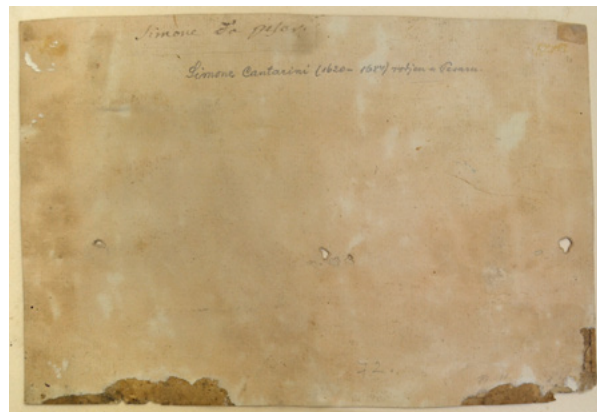
se upotrebljavati i za uklanjanje naknadnih površinskih nečistoća, podloga, ljepila i zahvata. Jedan od navedenih gelova, Agar-gel, izrađuje se od agar praha koji je po kemijskoj strukturi polisaharid i dobiva se ekstrakcijom sluzaste tvari iz crvenih morskih algi *Gelidium*.<sup>1</sup> Njegova svojstva su topivost u vodi (hidrogel), sposobnost povećanja viskoznosti, sposobnost tvorbe gela i termoreverzibilnost, a uz to podržava i širok raspon pH (3-13), dobro se miješa s otapalima i enzimima i nije toksičan.<sup>2</sup> Ovisno o čistoći supstancije, na tržište dolazi u rasponu od prozirnog do žućkastog praha. Korištenje toga gela uz navedene prednosti osigurava apsorpciju tvari koje pridonose degradaciji te pridonosi očuvanju estetske strukture papira.

## Primjena Agar-gela u restauraciji općenito

Iako je već uobičajeno korištenje tvrdog Agar-gela u restauratorskim radovima na štafelajnim slikama i skulpturi,



1. Učvršćivanje palisade, Simone Contarini il Pesarese, zatečeno stanje – lice (fototeka HRZ-a, snimio J. Kliska, 2013.)  
*Reinforcing the Palisade, Simone Cantarini il Pesarese, pre-existing condition – face (Croatian Conservation Institute Photo Archive, photo by J. Kliska, 2013)*



2. Učvršćivanje palisade, Simone Contarini il Pesarese, zatečeno stanje – poledina (fototeka HRZ-a, snimio J. Kliska, 2013.)  
*Reinforcing the Palisade, Simone Cantarini il Pesarese, pre-existing condition – back side (Croatian Conservation Institute Photo Archive, photo by J. Kliska, 2013)*



3. Infracrvena snimka lica papira prije radova (fototeka HRZ-a, snimio Lj. Gamulin, 2013.)  
*IR image of the paper face before conservation (Croatian Conservation Institute Photo Archive, photo by Lj. Gamulin, 2013)*



4. Ultraljubičasta snimka lica papira prije radova (fototeka HRZ-a, snimio Lj. Gamulin, 2013.)  
*UV image of the paper face before conservation (Croatian Conservation Institute Photo Archive, photo by Lj. Gamulin, 2013)*

pojavi se i ideja o njegovoj primjeni u restauraciji umjetnina na papiru. Njegovo djelovanje temelji se na slojevitom i postupnom uklanjanju željenih slojeva. Za umjetnine na papiru ponajprije se rabi u svrhu čišćenja radi smanjenja nastanka kiselosti papira, dok se za skulpture i štafelajne slike upotrebljava uglavnom u estetske svrhe. Tako je kod skulptura, posebice onih čija je površina vrlo porozna (gips), postupak čišćenja Agar-gelom dao vrlo dobre rezultate u uklanjanju sloja prašine iz vrlo sitnih pora i udubljenja. Za štafelajne je pak slike, osim u uklanjanju površinskih nečistoća, Agar-gel vrlo pogodan i u miješanju s organskim otapalima (etilni alkohol, aceton, benzen, eteri, esteri...) koji mogu ukloniti razne lakove i preslike uz minimalnu interakciju upotrijebljenoga gela (i otapala) i umjetnine. S druge strane, za umjetnine na papiru kojima je crtež osjetljiv na veliku prisutnost vode, Agar se u slobodnom obliku može koristiti za mokro čišćenje i neutralizaciju (dodavanjem otopine kalcijeva hidroksida, najviše do pH 9) ili samo za površinsko ovlaživanje

u svrhu odvajanja i uklanjanja naknadnih intervencija (poput rekonstrukcija ili konsolidacija).

### Crtež „Učvršćivanje palisade“ iz Zbirke Benko Horvat

Godine 2013. na Odsjeku za papir i kožu Hrvatskog restauratorskog zavoda iskušana je primjena Agar-gela na crtežu na papiru. Radi se o crtežu „Učvršćivanje palisade“ iz sredine 17. stoljeća, koja je dio Zbirke *Benko Horvat* iz Muzeja suvremene umjetnosti u Zagrebu.<sup>3</sup> Nekadašnji vlasnik zbirke, privatni sakupljač i numizmatičar Benko Horvat<sup>4</sup> atribuirao je rad bolonjskom slikaru Simoneu Cantariniju il Pesareseu<sup>5</sup> i na poledini umjetnine grafitnom olovkom napisao autorovo ime. U inventarnoj knjizi zbirke nalazi se samo podatak da je umjetnina nabavljena 1908. godine u Veroni po cijeni od 500.000 (nije definirana valuta).

Crtež je izveden kombiniranom tehnikom grafitne olovke i lavirane sepije, dimenzija 20,2 x 29,5 cm na ručno rađenom debljem papiru. Prikazuje dvojicu muš-

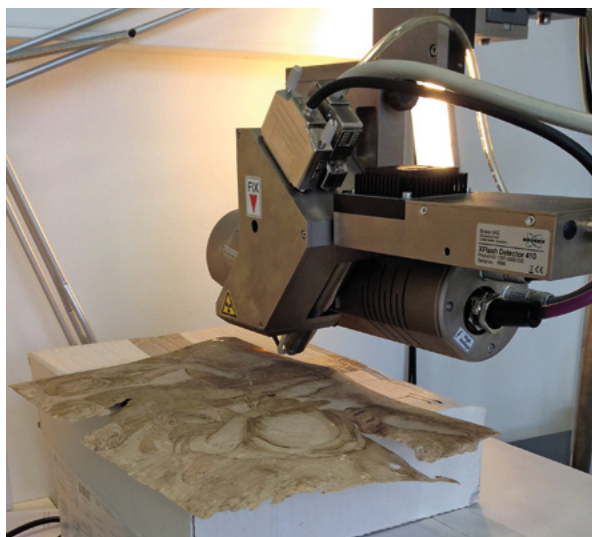
karaca tijekom radova na podizanju i učvršćivanju pali-sade, obrambene konstrukcije od okomito postavljenih drvenih debala. U središnjem je dijelu kompozicije prikazano veće deblo koje dvojica pognutih muškaraca uz pomoć užadi postavljaju na mjesto.

### Zatečeno stanje umjetnine

Umjetnina je zatečena u lošem stanju; lice i poledina bili su prekriveni tankim slojem prašine. Na licu su uočena oštećenja u obliku rupica koje su nastale djelovanjem insekta „srebrna ribica“ (sl. 1). Na rubnim dijelovima papira bila su mehanička oštećenja u obliku manjih poderotina. Po svim rubnim zonama, kao i u gornjem središnjem dijelu crteža, zatečena su manja oštećenja bojenog sloja u obliku mrlja razlivenne boje nastalih zbog prevelikog djelovanja vlage. Čitljivost originalnog papirnatog nosioca otežana je zbog crteža izvedenog s prednje strane i papira koji je naknadno nalijepljen na poledini. Novonalipljeni papir je bio vrlo žut, prašan i također s mjestimičnim rupicama nastalim djelovanjem insekata. Na tom poleđinskom papiru, koji u gornjem dijelu ima signaturu grafitnom olovkom „Simone Cantarini il Pesarese“ (sl. 2), zadržan je trag otiska mreže od sita koje se koristi u izradi papira te se naziru linije vodenog znaka (što upućuje na zaključak da je rađen ručno).

### Istraživački radovi

Prije radova pripremljena je detaljna pisana i fotografska dokumentacija zatečenog stanja i prijedlog potrebnih zahvata. Prilikom pregleda umjetnine na rasvjetnom stolu, uočen je nejasan vodeni znak u sredini nalijepljenog poleđinskog papira. Infracrvena snimka lica umjetnine nije zabilježila nove podatke (sl. 3). Na ultraljubičastoj snimci vidljiva je žuta fluorescencija u središnjem gornjem dijelu crteža (sl. 4). Za daljnja istraživanja umjetnine uzeti su uzorci za laboratorijske analize.<sup>6</sup> Tankoslojna kromatografija uzetog uzorka ljepila s poledine mjesta UV fluorescencije pokazala je da se radi o ljepilu na bazi proteina. Mikroskopske analize uzorka vlakana papira na kojem je crtež utvrdile su prisutnost lana, dok je u uzorku s papirnatog nosioca apliciranog na poledini utvrđena prisutnost lana i pamuka u manjoj količini, što je potvrdilo da je naknadno apliciran, odnosno da je mlađi od papira na kojem je izveden crtež. Na oba papirnata nosioca nije utvrđena prisutnosti lignina.<sup>7</sup> Izmjerena pH-vrijednost oba papira pokazala je kiselost (5,2),<sup>8</sup> koja je posljedica djelovanja vanjskih uvjeta (vlaga, svjetlo, temperatura) na nečistoću unutar papira, ali i na korišteno proteinsko ljepilo koje je u ovom slučaju aplicirano između dva papirnata nosioca. Test topivosti bojenog sloja čistom destiliranom vodom i otopinom destilirane vode i alkohola (omjera 1:1) pokazao je veliku nepostojanost laviranih i linearnih dijelova crteža izvedenih sepijom. Analize pigmenta (sl. 5) XRF-om utvrdile su prisutnost željeznog oksida, osjetlji-



5. XRF analiza pigmenta (fototeka HRZ-a, snimila M. Begić Jarić, 2013.).

*XRF analysis of the pigments (Croatian Conservation Institute Photo Archive, photo by M. Begić Jarić, 2013)*

vog na djelovanje vlage. Svi dobiveni podaci korišteni su potom u izboru konzervatorsko-restauratorskih postupaka i materijala u radovima.

### Izvedeni konzervatorsko-restauratorski zahvati

Topivost crteža, ljepilo među slojevima papira koje treba aktivirati dovoljnom količinom vlage a da se ne ugrozi crtež, uklanjanje poledinskog papirnatog nosioca zbog kisele pH-vrijednosti koja ugrožava umjetninu te njegovo uklanjanje u cijelosti radi naknadnog iščitavanja i istraživanja vodenog znaka bili su razlozi odabira i upotrebe Agar-gela.

Konzervatorsko-restauratorski zahvati izvedeni su po sljedećim fazama:

#### 1. PROBE UKLANJANJA POLEĐINSKOG PAPIRA

Najprije je izveden postupak suhog čišćenja poledine brisaćom gumicom *Foamereser* koja je izrazito mekana i dobro prianja u postupku suhog čišćenja; time uspješno uklanja površinsku nečistoću. Nakon toga provedena je proba uklanjanja poledinskog papira kojem je izmjerena kiselost pH-vrijednost. Na zonu od 3 x 3 cm preko japanskog papira aplicirana je 10%-tna *Tylosa MH-300* (celulozno ljepilo), ostavljeno da djeluje deset minuta (sl. 6). Celulozno je ljepilo bilo prekriveno tankom folijom radi usporavanja isparavanja prisutne vlage koja je potrebna za aktivaciju ljepila nanesenog između originalnog i naknadno nalijepljenog poledinskog papira. Taj je poledinski papir bio vrlo porozan i suh, stoga aplikacija celuloznog ljepila nije davala zadovoljavajuće rezultate. Celulozno se ljepilo vrlo brzo sušilo i upijalo pa nije uspjelo omekšati poledinski papir ni aktivirati staro ljepilo. Dodatni je izazov bilo uklanjanje poledinskog papira a da se ne ošteti



**6.** Proba uklonjanja poledinskog papira metil-celulozom (fototeka HRZ-a, snimila M. Begić Jarić, 2013.)  
*Trial of removing the back paper with methyl cellulose (Croatian Conservation Institute Photo Archive, photo by M. Begić Jarić, 2013)*



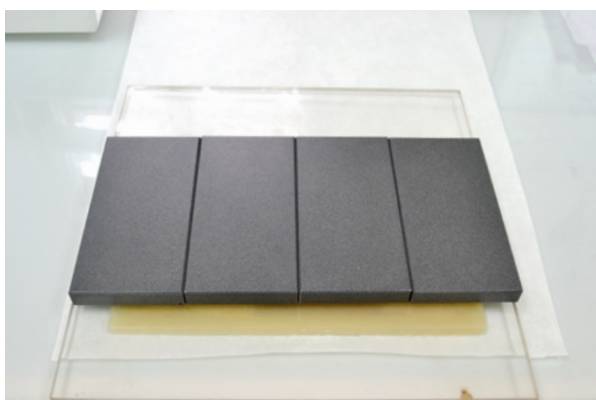
**7.** Agar u prahu (fototeka HRZ-a, snimila M. Begić Jarić, 2013.)  
*Agar powder (Croatian Conservation Institute Photo Archive, photo by M. Begić Jarić, 2013)*



**8.** Agar-gel (fototeka HRZ-a, snimila M. Begić Jarić, 2013.)  
*Agar gel (Croatian Conservation Institute Photo Archive, photo by M. Begić Jarić, 2013)*



**9.** Ohlađeni Agar-gel u obliku ploče (fototeka HRZ-a, snimila M. Begić Jarić, 2013.)  
*Cooled agar gel in the form of a bar (Croatian Conservation Institute Photo Archive, photo by M. Begić Jarić, 2013)*



**10.** Optežavanje Agar-gela pleksiglasom i dodatno optežavanje (fototeka HRZ-a, snimila M. Begić Jarić, 2013.)  
*Putting weight on agar gel with plexiglass and putting additional weight (Croatian Conservation Institute Photo Archive, photo by M. Begić Jarić, 2013)*



**11.** Uklanjanje poledinskog papira nakon trideset minuta vlaženja Agar-gelom (fototeka HRZ-a, snimila M. Begić Jarić, 2013.)  
*Removing the back paper after 30 minutes of moistening with agar gel (Croatian Conservation Institute Photo Archive, photo by M. Begić Jarić, 2013)*



12. Učvršćivanje palisade, Simone Contarini il Pesarese, lice umjetnine nakon radova (fototeka HRZ-a, snimio J. Kliska, 2013.)  
*Reinforcing the Palisade, Simone Cantarini il Pesarese, face of the artwork after conservation, (Croatian Conservation Institute Photo Archive, photo by J. Kliska, 2013)*

ili ne rastrga jer se jedino na taj način mogao iščitati vodeni znak na njemu.

## 2. PRIPREMA AGAR-GELA

Priprema Agar-gela izvodi se tako da se prah dodaje u običnu vodu da nabubri (sl. 7). Željeni postotak od 1 do 5% ovisi o zahvatu koji će se izvoditi i o vrsti materijala na koji se stavlja. U ovom slučaju upotrijebljen je 4%-tni Agar-gel. Otopina vode i Agara u prahu zagrijava se do temperature vrenja u mikrovalnoj vodenoj kupki ili na direktnom izvoru topline. Prilikom zagrijavanja lanci molekule slažu se u „slučajne“ lopte i stvara se tekućina. Hlađenjem se lanci slažu i preslaguju raspoređujući se u obliku propelera koji stvaraju oblik cijevi u kojima su molekule vode čvrsto „zarobljene“. Krajevi tako oblikovanih cijevi ostaju neformirani i na njih se vežu drugi lanci koji se nalaze u blizini, čineći strukturu kojoj se mogu pripisati karakteristike krutog gela. U unutrašnjosti takvih molekula voda se može gibati.<sup>9</sup> Dok je u tekućoj fazi, gel se raspoređivanjem u posudu ravnog dna i postupnim hlađenjem formira u list ili ploču željene debljine (sl. 8, 9). Budući da je Agar-gel termoreverzibilan, proces geliranja može se ponoviti promjenom temperature.

Na ravnu radnu plohu umjetnina se stavlja u „sendvič“ od netkane tekstilije „Bondine“, licem okrenuta prema dolje i polegnuta na upijajući papir „bugačicu“ tako da se lice umjetnine što manje izlaže djelovanju vlage. For-

mirani gel u obliku ploče stavlja se na poledinu umjetnine zbog što izravnijeg djelovanja na poledinski papir. Da bi se postigla željena količina vlaženja i dobro prijanjanje između poledinskog papira i gela, na gel se stavlja prozirna ploča od pleksiglasa ili stakla, čime se omogućuje i lakše kontroliranje zahvata (sl. 10).

## 3. UKLANJANJE POLEDINSKOG PAPIRNATOG NOSIOCA

Nakon provedenih proba vlaženja na manjoj zoni poledinskog papira Agar-gelom (u različitim intervalima djelovanja – od pet, deset, dvadeset i trideset minuta), odabrano je djelovanje od pola sata jer je u tom vremenu nalijepljeni papir bio ravnomjerno ovlažen, a ljepilo ispod njega aktivirano. Potom je poledinski papirnat nosilac restauratorskom lopaticom odvojen od originalnog papira (sl. 11). Na poledini originalnog papira bio je debeo sloj žutog ljepila, tragovi grafitne olovke i ugljena. Zatečeno je ljepilo očišćeno vlažnim tamponima destilirane vode i skalpelom te odmah otežano utezima između dviju bugačica, radi sprečavanja daljnjeg prodiranja vlage na lice crteža. Također su uspješno uklonjeni i prethodni restauratorski zahvati (konsolidacija poderotina i pregiba koji su izborom navedene metode isto tako bili dobro ovlaženi).

## 4. UKLONJENI POLEDINSKI PAPIRNATI NOSILAC

Uklonjeni poledinski papir najprije je u svrhu neutralizacije tretiran postupkom potpunog uranjanja u otopinu



**13.** Uklonjeni poledinski papir – vidljiv vodeni znak s monogramom „PM“ unutar kruga s djetelinom (fototeka HRZ-a, snimila M. Begić Jarić, 2013.)

*Removed back paper – watermark with monogram “PM” visible inside the circle with clover (Croatian Conservation Institute Photo Archive, photo by M. Begić Jarić, 2013)*

destilirane vode i alkohola u omjeru 10:1, a neutralizacija je izvedena uranjanjem u otopinu kalcijeva hidroksida. S obzirom na to da se radilo o čistom papirnatom nosiocu, bilo je moguće izvesti postupke potpunog uranjanja pa je na taj način papir vrlo dobro očišćen i neutraliziran. Zanimljiv je podatak da je na tom papiru u cijelosti očuvan vodeni znak veličine 7,5 x 5 cm s monogramom „PM“ upisanim unutar kruga s djetelinom na vrhu (sl. 13). Taj vodeni znak atribuirao se bolonjskim majstorima izrade papira Perti Masetti del Moro koji su djelovali na početku 18. stoljeća.<sup>10</sup>

Naknadno nalijepljeni poledinski papir trebalo je ukloniti u svrhu dokidanja izvora kiselosti koji je negativno djelovao na originalni papirni nosilac crteža. Nakon što je pronađen vodeni znak koji datira s početka 18. stoljeća i potvrđena analiza vlakana da sadrži pamuk, zaključeno je da je riječ o naknadnoj intervenciji koja nije iz vremena nastanka crteža; stoga je odlučeno da se poledinski papir ne vrati na mjesto s kojega je uzet.

#### 5. KONSOLIDACIJA PREGIBA, PODEROTINA I REKONSTRUKCIJA NEDOSTAJUĆIH DIJELOVA ORIGINALNOG PAPIRA UMJETNINE

S obzirom na dobru čvrstoću originalnog papira, odlučeno je da se provedu daljnji osnovni zahvati: konsolidacija pregiba i poderotina s poledine japanskim papirom *Ino shi* 10 g/m<sup>2</sup> i industrijskim škrobnim ljepilom *Eukalin BKL*.<sup>11</sup> S prednje su pak strane nedostajući dijelovi originalnog papirnato nosioca rekonstruirani japanskim papirom *Kozu shi* 23 g/m<sup>2</sup> i industrijskim škrobnim ljepilom, i to na način da je najprije na foliji iscrtana forma koja nedostaje pa potom prenesena na japanski papir. Papir je mokrim kistom obrubljen i smočen te oslabljen po zonama ocrtane forme. Laganim se pokretima povlačenja, kidanja i pomicanja ocrtanog oblika postigao rub s izvu-

čenim vlaknima, a ne oštro odrezan, jer se pokazalo da se novodobivena rekonstruirana forma na novom japanskom papiru s izvučenim vlaknima bolje stopi i čvršće veže uz originalni papirni nosilac.

#### 6. RAVNANJE UMJETNINE I NEUTRALIZACIJA

U sljedećoj fazi umjetnina je lagano ovlažena u komori i potom izravnata pod pritiskom između sendviča od „Bondine“ i bugačice. Neutralizacija je izvedena sprejom *Bookkeeper* s poledine, tj. gotovom otopinom magnezijeva oksida koja omogućava neutralizaciju crteža osjetljivih na vodu.

#### 7. RETUŠ I POHRANA UMJETNINE

Manji nedostajući dijelovi bojenog sloja retuširani su suhim pastelom. Suhi pastel je reverzibilan i zbog svoje praškaste strukture vrlo se lijepo stapa s okolnim originalom. Umjetnina je pohranjena u beskišelinasti karton sa zaštitnom antistatičnom folijom (sl. 12).

Valja spomenuti i da je na samom izvornom papirnatom nosiocu snimka poledine infracrvenim svjetlom, izvedena nakon dovršenja svih radova, pokazala nezavršeni crtež ženskog lika grafitnom olovkom koji prije, pod vidljivim svjetlom, nije bilo moguće uočiti.

#### Zaključak

Korištenje vode i vodene otopine u konzervatorsko-restauratorskim zahvatima na papirnatom nosiocu je neizbježno, ali s obzirom na to da se voda najčešće upotrebljava u slobodnoj formi, bez kontrole i ne može lokalizirano djelovati, takvo korištenje može uzrokovati promjene i na crtežu i na papiru (promjene u boji, dimenziji, lomljivosti i sl.). Primjena Agar-gela je kontrolirana i lokalizirana, omogućuje otpuštanje vode samo onoliko koliko je potrebno za vlaženje u ovom slučaju poledinskog papira, što nije slučaj kod tradicionalnih metoda korištenja vode, npr. celuloznim ljepilom, gdje vlaga prodire među slojeve nekontrolirano. Djelovanje Agar-gela na papir može biti od nekoliko minuta do nekoliko sati bez nepoželjnih reakcija, no vrijeme aplikacije gela ovisi o vrsti, topivosti i postojanosti materijala koji se treba tretirati. Agar-gel ima određenu količinu vode koju prilikom djelovanja postupno otpušta u kontaktu s papirnatim nosiocem, s time da se kod poroznijih papira otpušta više vode, a kod manje poroznog papira manje vode. Dobro prijanja uz papirnu podlogu, ne ostavlja tragove kao metil-celuloza i ne treba ga dodatno ispirati.

U ovom slučaju, s obzirom na zatečeno stanje umjetnina „Učvršćivanje palisade“, trebalo je izvesti kompleksne konzervatorsko-restauratorske zahvate. Osjetljivost kombinirane crtače tehnike grafitne olovke i lavirane sepije, kao i ostali dobiveni parametri (posebice velika kiselost naknadno nalijepljenog poledinskog papira) utjecali su na izbor metoda i na odabir materijala. Budući da upotreba

vode i velike količine vlage zbog crteža nije bila moguća za uklanjanje naknadno nalijepljenog poledinskog papira, nego minimalna, kontrolirana i locirana, primjena Agar-gela, nakon izvedenih proba, pokazala se kao odličan odabir. Postignuto je kontrolirano otpuštanje vlage naknadno nalijepljenog poledinskog papirnatog nosioca, čime je on uklonjen bez ugrožavanja crteža. Istovremeno

je provedeno i kemijsko čišćenje, jer osim vlaženja, Agar-gel ima i svojstvo apsorpcije supstancija koje se nalaze u strukturi vlakana papira i pridonose degradaciji papira. Uz uspješno izveden konzervatorsko-restauratorski zahvat, pokazano je iznova da se kontinuiranim iskušavanjima novih materijala i metoda i njihovom primjenom u restauraciji papira otvaraju sve veće mogućnosti. ■

## Bilješke

- 1 Dostupno na: <http://www.agargel.com.br/agar-tec-en.html>.
- 2 Dostupno na: <http://www.tehnologijahrane.com/hemijahrane/aditivi-stabilizatori-uguscivaci>.
- 3 Crtež „Učvršćivanje palisade“ dio je Zbirke *Benko Horvat* (inv. br. BH-72) iz Muzeja suvremene umjetnosti u Zagrebu iz koje je, u suradnji s Hrvatskim restauratorskim zavodom od 2011. godine, od 163 umjetnine do sada restaurirano 16 umjetnina na papirnatom nosiocu. Zbirku je 1946. godine Benko Horvat donirao gradu Zagrebu. Potom njegova zbirka koju čini 611 predmeta (najvećim dijelom je arheološka građa, a u manjem dijelu su slikarska i grafička djela nastala od 15. do 18. stoljeća) postaje javna, najprije kao dio fundusa Galerije grada Zagreba, a poslije u sastavu Muzeja suvremene umjetnosti u Zagrebu.
- 4 Benko Horvat rođen je u Vinkovcima 1875. godine; umire u Zagrebu 1955. Studirao je pravo u Beču, a u Grazu pohađao Trgovačku akademiju. Istodobno odlazi i na predavanja iz povijesti umjetnosti i povezuje se s istaknutim numizmatičarima toga vremena. Od 1907. do 1921. živi pretežito u Trstu, potom u Zagrebu. Iako je bio bankovni činovnik, Benko Horvat razvija široku kulturnu aktivnost. Pokreće i uređuje časopis *Numizmatika*; osnivač je i predsjednik Jugoslavenskog numizmatičkog društva. Bio je tajnik Društva prijatelja Strossmayerove galerije. Detaljnije na: <http://www.msu.hr/#/hr/23/>.
- 5 Simone Cantarini il Pesarese, Pesaro, 1612. – Verona, 1648.
- 6 Analize su provedene u Laboratoriju HRZ-a. M. Klofutar uzela je uzorke i napravila mikroskopsku i kemijsku analizu papira te tankoslojnu kromatografiju ljepljivosti, a D. Mudronja analizirao je XRF pigmenta.
- 7 Postupkom prerade drvenjače kao dio ostaje celuloza, hemiceluloza i lignin koji se ne uklanja. Prisutnost lignina uzrokuje kratko vrijeme svjetlostalnosti papira. Posljedica oksidacije lignina je njegovo tamnjenje pa papir izložen svjetlu mijenja boju u žućkasto-smeđi ton, a vlakna postaju krta. Vidi: <http://www.materijali.grf.unizg.hr>.
- 8 Papir se sastoji od celuloznih vlakana, koja se u kiselim uvjetima mijenjaju, dolazi do deformacija, kemijskih promjena i razaranja te u konačnici gubitka papira. Prvi znak kiselosti je poželjnost i krtošć papira. Budući da kiselina razara celulozne molekule, papir se usitnjava, pretvarajući se u prašinu. Stvaranje kiselosti papira može ovisiti o raznim čimbenicima: atmosfersko onečišćenje, vlaga, svjetlost, toplina, korištene tinte / boje / lakovi / ljepljivosti / samoljepive trake postavljene na papiru, kontakt s drugim kiselim materijalima.
- 9 SIMONETTA IANNUCELLI, SILVIA SOTIGU, *Wet Treatments of Works of Art on Paper with Rigid Gellan Gels*, *The Book and Paper Annual* 29, 2010., 25-39.
- 10 Dostupno na: <http://www.apertogdspinacotecabo.it>, materiali del volume *Stampe bolognesi*.
- 11 *Ino Shi* je vrsta japanskog papira izrađenog od kudjelje. Ima dugačka i čvrsta vlakna pa dobro prijanja na apliciranu podlogu (bez obzira na malu odabranu gramažu). *Eukalin BKL* je industrijsko škrobno ljepljivo odabrano zbog minimalnog vlaženja. Ljepljivo je vrlo gusto, sadrži vrlo malo vode (tj. minimalnu količinu vlage) i za postupak lijepljenja treba ga u malim količinama. Vidi: CECILIA FROSININI, LETIZIA MONTALBANO, MICHELA PICCOLO, *Leonardo e Raffaello, per esempio... disegni e studi d'artista*, Mandragora, 2008.

## Abstract

**Majda Begić Jarić**

**THE USE OF AGAR GEL IN THE CONSERVATION OF ARTWORKS ON PAPER: TREATMENT OF PESARESE'S DRAWING REINFORCING THE PALISADE**

Comprehensive conservation work on the drawing *Reinforcing the Palisade*, attributed to Simone Cantarini il Pesarese, a mid-17<sup>th</sup>-century Italian artist, was carried out in 2013 at the Section for Paper and Lather of the Croatian Conservation Institute. The drawing was done in the technique of graphite pencil and sepia on a hand-made paper that was additionally glued to a thicker hand-made paper with a partially visible watermark. As the subsequently glued paper became pH acidic, a decision was made to remove the back paper completely, chiefly in order to better read and investigate the water-

mark that was on it. Given that the drawing is not proof against larger amounts of moisture, removing the back paper presented an additional challenge in the conservation. Choosing the agar gel facilitated a controlled, localized, even, and long-term moisturizing of larger zones on the rear side, without unwanted moisture penetrating to the characteristic portions of the drawing.

**KEYWORDS:** *Simone Cantarini il Pesarese, 17<sup>th</sup> century, graphite pencil and wash sepia, paper drawing, conservation work, agar gel*