

Innovatív eszközfejlesztés a magyar közkincsek megmentéséért

Mágnesprés a restaurálás szolgálatában

Kovács Krisztián

37

Bevezetés

Magyarország tárgyi kultúrájának megőrzése kulcsfontosságú feladat, melyet a múzeumokban, illetve a magánszférákban dolgozó restaurátorok munkája valósít meg. Az anyagokkal való mindennapi küzdelem naprakész elméleti és gyakorlati tudást igényel a szakemberektől.

A nagy méretű alkotások, különösen a jelenkori művek restaurálása egyre több kihívást állít a restaurátorok elé, mivel az alkotók a képeiket már nem feltétlenül hosszú távra tervezik, mint a történeti festmények esetében. A művészi intuíció kifejezése szempontjából már nem csak a téma hordozhat mondanivalót, önmagában a mű alapanyaga is kifejezőerővel bírhat. A sokszínű anyaghasználat (ipari felhasználású és efemer¹ anyagok, szerves anyagok, a hétköznapi élet tárgyai stb.) eredményeként kölcsönhatásba kerülő változatos alkotóelemek lebomlási lehetőségei és fajtái megsokszorozódhatnak. Az esetleges mechanikai hatásokon kívül az egyes anyagok kémiai lebomlása szinte pár év alatt bekövetkezhet. A művek érzékenysége és sokszor monumentális méreteik is fokozzák a velük való munkálatok nehézségeit. A feladat ma már nemcsak a restaurálás és a tárgyak állapotának megőrzése, hanem az újfajta kutatások, egyedi megoldások, technikák megismerése és dokumentálása is fontos szerepet játszik abban, hogy szakmánk lépést tartson a mai kor tendenciáival.

A nagy méretű festmények mozgatása nagy apparátust, összehangolt munkavégzést és odafigyelést igényel, mert a művek sérülései főként ekkor keletkeznek. Ez a rizikófaktor adta azt a késztetést, hogy lépéseket tegyünk a levétel nélküli, helyi kezelések alkalmazásának irányába, és innovatív fejlesztések valósuljanak meg. A vászon és a festett rétegek deformációinak korrigálására szolgáló leggyakoribb restauratori munkafolyamat a préselés, amely a rétegek visszaalakítását teszi lehetővé. Napjainkig ebben az esetben a leggyakrabban alkalmazott megoldás az volt, hogy a sérült művet a műterembe szállítva, asztalra fektetve, súlyokkal nyomást gyakorolva az adott területre hozták síkba a felületet.

A helyi kezelés adta lehetőségek mindezt felgyorsítják, mivel a mozgatás elmarad, így biztonságosabb munkavégzést tesz lehetővé a műtárgy számára, nem utolsósorban a külföldi tendenciák is egyre inkább a kevesebb sérülésveszéllyel járó, in situ kezeléseket preferálják.

1 Műlékony anyag.

Erre egy új, magyar fejlesztésű eszköz ad lehetőséget: a mágnesprés, mellyel függőleges helyzetben lehet kezelni a felületi hibákat (benyomódásokat, vászondeformációkat, hiányokat, kipergéseket stb.). A műtárgyak kulturális és gazdasági értékét tekintve fontos kritérium a helyi kezelések során, hogy a gyors munkavégzés mellett a lehető legjobb végeredményt lehessen elérni, az eszköz használata könnyű és biztonságos legyen. Éppen ezért olyan széles körű kutatásra volt szükség, amely kiszűri a mágnesprés használatának esetleges hátrányait, és felerősíti az előnyeit.

A legutóbbi, 2022-es fejlesztésű eszköz (1. kép) két részből áll, egy mágneseket tartalmazó aktív (fehér színű) és egy mágnesezhető vaslemezt tartalmazó passzív (fekete színű) elemet tartalmaz. A mágnesek, illetve a vaslemez kétkomponensű epoxigyantába vannak ágyazva, melynek formáját a 3D modellről levett szilikonegatív adja. E két elem között jön létre a vonzás, ennek ereje adja a préselést a műtárgyak kezeléséhez.

A kivethető közepű mágnesprés fogói lehajthatók, ezért a préselés folyamata könnyebben nyomon követhető, és a kisebb területet érintő restaurátori beavatkozások biztonságosabban elvégezhetőek. A fogókat két oldalról 1 mm vastag acélcsap² rögzíti az alaphoz, ez elegendő stabilitást ad a prés mozgásához.



a)



b)

1a–b kép. A 2022-es év utolsó prototípusa

Fig. 1a–b. The last prototype from 2022

A jelenleg kapható, vákuummal működő prés³ működéséhez stabil állványra, áramra, illetve vákuumszivattyúra is szükség van, ezért használata nehézkes a helyben végzendő munkálatokhoz.

A mágnesekkel való préselés a restaurálásban már régóta ismert módszer, világszerte és hazánkban is találkozhatunk példákkal. Mágneses kezelésekkel dr. habil. Bóna István

2 Jelenleg tesztelés alatt van a 2-3 mm vastag műanyag csap használata.

3 <https://deffner-johann.de/en/miniature-suction-platform.html>.

restaurátor, egyetemi docens is foglalkozott, cikkében⁴ részletesen ismerteti a mágnes és a bádoglemez préselési metódusait a felületi egyenetlenségek, illetve a hámló festékrétegek javításához: „Az alaptól elvált, hámló festékréteg és a feszítéssel nem korrigálható erőteljes deformációk javításának egyik lehetséges módja a mágnesekkel való préselés. A mágnesek és bádoglemezek alkalmazásával történő restaurálás lehetőségeit Lucia Saccani és Luigi Rella publikálta 2007-ben.⁵ A szerző és kollégái először Jászapátiban, Than Mór és Sajóssy Alajos nagy méretű oltárképein alkalmazták a leírtakat, teljes sikerrel. Az eljárás lényege, hogy különböző méretű mágnesekkel eltérő erősségű, de folyamatosan működő nyomást fejthetünk ki a megragasztott részletekre vagy simítandó felületekre. A festmény hátoldalára horganyzott lemezt helyezünk, ha szükséges, szilikonpapírral bevonva. Ez fogja vonzani a mágnest. A mágnes alá különböző rétegek tehetők: karton, filc, Promatco,⁶ szilikonpapír stb. Kisebb méretű festmények esetében a munkaasztalra akkora lemezt fektetünk, mint maga a festmény. Arra azonban figyelni kell, hogy ha a kezelések helye túl közeli, a megmágnesezett lemez taszítani fogja a mágneseket. Kis gyakorlattal ez a probléma kezelhető. A mágneses módszer segítségével hideg préseléssel végezhetjük el a szükséges ragasztásokat.”⁷

Az anyagok mágneses tulajdonságai

A mágnesességet ismerték már az ókori görögök is, Milétoszi Thalész Kr. e. 500 körül volt az első, aki a magnetit (mágneses vasérc) mágneses tulajdonságait leírta.⁸ A mágnesek első gyakorlati felhasználása az iránytű volt, melyet a kínaiak már a Kr. e. 3. században használtak.⁹ A Kr. u. 13. századi arab orvosok mágnessel távolították el a sebből a vas-szilánkokat. Ők már tudták, hogy kétféle mágneses pólus létezik: az egyművek taszítják, a különművek vonzzák egymást. E jelenségek első rendszeres tanulmányozója William Gilbert, I. Erzsébet angol királynő udvari orvosa és Galilei kortársa volt. Ő következtetett arra, hogy a Föld egy nagy mágnesnek tekinthető. A *De magnete magneticisque corporibus, et de magno magnete tellure; physiologia nova...* című könyvében (1600) értelmezi a Föld mágnesességét, illetve az iránytű működését. Az 1700-as évek második felétől kezdtek el tanulmányozni az elektromosság és a mágnesesség közötti kapcsolatot, kidolgozták az elektromágnesesség matematikai elméletét (André-Marie Ampère, 1775–1836), illetve egyéb megállapításokat tettek. A témával számos kutató foglalkozott, köztük Hans Christian Ørsted (1777–1851), aki megállapította, hogy az elektromos áram mágneses

4 Bóna 2014, 14–23.

5 Saccani–Rella 2007, 182–186.

6 A Promatco Vliesstoff FE 2510 (Classen-Papertronics KG. Essen-Kettwig) egy speciális, nagyon sima és nagy légáteresztő képességű filc.

7 Bóna 2014, 22–23.

8 Reid 1988, 99.

9 Spicer 2019, 2.

mezőt hozhat létre, Joseph Henry (1779–1878), aki feltalálta a relét, amely az elektromos táviró alapja lett 1835-ben, de a meg kell említeni Michael Faraday (1791–1867), Nikola Tesla (1856–1943) és Pierre Curie (1859–1906) nevét is.

Mágneses térben minden anyag tulajdonsága megváltozik. Azonban az anyagok legnagyobb része csak gyengén mágneses. Ez azzal magyarázható, hogy normál földi körülmények közt a mikroszkopikus atomi mágnesek az anyagban rendezetlenül helyezkednek el, eredő mágnesességük nulla. Több mint kétszáz évvel ezelőtt az általa elvégzett kísérletek alapján Faraday az anyagokat két nagy csoportba osztotta mágneses szempontból. Az első csoportba azok az anyagok tartoznak, amelyek a mágneses tér hatására a külső tér irányában mágnesesződnek, azaz amelyeket a mágnes vonz. Ezeket paramágneses anyagoknak nevezte el, jellegzetes példa az oxigén. A paramágneses anyagok között van öt, melyeknél a mágneses tulajdonságok fokozottan nyilvánulnak meg, ezek a vas, a nikkel, a kobalt és két ritkán előforduló fém, a gadolínium és a diszprózium. Ezek az ún. ferromágneses anyagok.¹⁰ A paramágneses és főként a ferromágneses anyagokban az elektronok és az atommagok mágneses terei felerősítik egymást, azonban az atomok hőmérséklettől függő mozgása megakadályozza a rendeződést.

Egy harmadik csoportot alkotnak a diamágneses anyagok, melyekben az elektronok és az atommagok mágneses tere semlegesíti egymást, és külső mágneses tér hatására a térrel ellentétes irányban rendeződnek. Ilyen anyagok például a réz, az alumínium, az ólom, a bizmut, az arany, a higany, a kén stb.

A fejlesztés

A mágnespréssel való kísérletezés kezdeti időpontja 2017, amikor még csak a mágnesek tesztelése történt, illetve körvonalazódott a formai koncepció. A prés működése szempontjából a mágnes ereje a legfontosabb, hiszen a megfelelő nyomás elérése elengedhetetlen a kezelések sikeres kivitelezéséhez, így az eszköz fejlesztésének első lépéseként a mágnesekkel való megismerkedés, előnyös és hátrányos tulajdonságaik feltérképezése történt.

Először ferromágnesekkel végeztem tesztek, melyeknél a következőket figyeltem meg: méretük és mágneses erejük viszonyában nem kivitelezhető könnyű, de elegendő nyomással rendelkező eszköz. Úgy tapasztaltam, hogy a megfelelő nyomás elérése érdekében nagy és nehéz mágnest kellene alkalmazni.

A mágnes biztonságos mozgatásához szükséges volt azt egy műanyag keretbe helyezni, ami viszont csökkenti a mágnes ellendarabra gyakorolt vonzóerejét. Fontos szempont

10 A ferromágneses anyagokban külső mágneses tér hatása nélkül csak egy bizonyos hőmérsékleten (az ún. Curie-ponton) lép fel az atomi mágnesek párhuzamos beállása. Az ilyen anyagok közé nemcsak az öt elemi mágneses anyag, hanem számos vegyület is tartozik.

volt tehát a keret vastagsága, és számolni kellett szigetelő tulajdonságával is. Ugyanazt a műanyag vázat erősebb mágnesekkel is teszteltük, hogy a megfelelő nyomás elérhetővé váljon, ha a préselést egy vastagabb vászonra készült festményen kell megoldani. Ugyanis a festmény vastagsága mint szigetelő közeg befolyásolja a kép felületét érő nyomóerőt.

A tapasztalatok azt mutatták, hogy a neodímium mágnesek¹¹ azok, melyek méretükben és erejüket tekintve is – tízszer erősebbek a ferromágneseknél – megfelelőek az eszköz kivitelezéséhez. Széles körben hozzáférhetők, illetve áruk is megfelelő. Méretüket tekintve már egy kisebb is elég ahhoz, hogy megfelelő nyomást gyakoroljon az adott felületre, ellenben nagyon sérülékenyek, ridegek, így a beágyazó közegnek, azaz a műanyag váznak kulcsfontosságú szerepe van.

Kezdeti lépések

Az első prototípusok plexilapok közé helyezett mágneskorongokból, valamint hétköznapi használatban kapható bútorfogantyúkból készültek. Ezek a kezdeti modellek arra szolgáltak, hogy az eszköz működési elvét és létjogosultságát feltérképezhetővé tegyék, továbbá az eszköz erősségét, méretét, formájára vonatkozó határait egyértelműsítsék. Többfajta prototípus készült, eltérő darabszámú és méretű mágnesekkel kivitelezve (2. kép).

A mágnespréssel szemben megfogalmazott alapvető elvárások között szerepelt, hogy magas minőségű eszköz benyomását keltse, ne igényeljen áramot és egyéb tartozékokat, súlya könnyű, használata egyszerű legyen, valamint gyors és biztonságos munkavégzést tegyen lehetővé.

P.O.C. pályázati támogatás I.

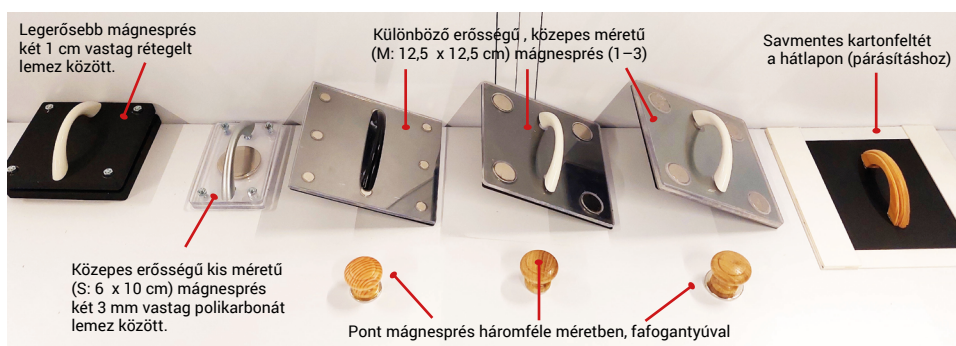
A projekt előrehaladását nagyban segítette a *Proof of Concept* elnevezésű, innovatív fejlesztésekre kiírt pályázati támogatás, melynek keretében a projekt 2022-ben a Magyar Képzőművészeti Egyetemmel együttműködésben valósulhatott meg.

11 A neodímium mágnes 1886-ban fedezte fel Carl Auer von Welsbach (1858–1929) osztrák vegyész, aki a praeodímiumot elsőként választotta szét a neodímiumtól (Spicer 2019, 20). A neodímium mágnesek az állandó mágnesek között a jelenleg gyártott legerősebb – legnagyobb remanenciával rendelkező mágnesfajták. E mágnesek gyártása során neodímiumot, vasat és bört használnak fel. Porkohászati úton készülnek, így kemény, rideg, törekeny anyagként jellemezhetők. Ebből következik, hogy utólagos megmunkálásuk gyakorlatilag nem lehetséges. Felhasználásuk szerint legfontosabb tulajdonságuk a bennük bezárt mágneses energia, a fennmaradó mágnesesség mértéke. Ennek nagyságából lehet következtetni a mágnes erejére, amit úgy értelmezünk, hogy megmérjük, mekkora erőt képes kifejteni adott minőségű ferromágneses anyagra megadott mérési körülmények között. Az erőmérést a felületre merőlegesen végzik, formájában és tömegében a mágnes méretéhez képest lényegesen nagyobb, meghatározott anyagból készült, finom felületi megmunkálású mérőpogácsával. Ennek a mérésnek az eredménye egy olyan mértékű erő, amit a szokásos felhasználás során nem lehet elérni. A mágneseknél a betű-szám kombináció – például N45 – arra utal, hogy a gyártás során mekkora mágneses energiát zártak a mágnesbe. Erről a mágneses indukció nagysága tájékoztat, melyet teszlában, illetve gaussban mérünk: 10 000 gauss = 1 tesla. Forrás: https://magnetplanet.eu/index.php?oldal=Technikai_informaciok.

A projekt kilenc hónapig tartott, külső mentorként Kisházy Gergely¹² követte nyomon, és a következő három hónapos részekből állt: előkészítő-, vizsgálati és konzekvenciaszakasz.

Előkészítő szakasz

A szükséges anyagok, eszközök, szolgáltatások beszerzése az előkészítő szakaszban történt, ekkor fogalmazódtak meg a tervezett eszközzel kapcsolatos elvárások. A kutatás lehetséges irányvonalait tekintettük át, és szóba került a magyar szabadalom lehetősége is. A konzultációk során a munkafolyamatok sorrendjét, illetve a különböző tevékenységek szükségszerűségét beszéltük át. Fontos volt előre tisztázni a felmerülő kérdéseket, zsákutcákat, hiszen a hatékony előrehaladás volt a cél.



2. kép. Különböző erősségű és alakú prototípusok

Fig. 2. Prototypes with different strengths and shapes

A vizsgálati szakaszban mikroszkópos megfigyeléseket végeztünk, melyek a mágnesek vastartalmú pigmenteket tartalmazó akrilfestékekre gyakorolt hatására fókuszáltak. Varga Tímea DLA¹³ felfestett mintadarabokon vizsgálta a festékeket a mágneses kezelés előtt és után, illetve akrilfestékekkel készült műtárgyakból vett mintákat, melyek szintén átestek a mágneses terhelésen. A pályázat keretein belül vizsgáltuk Orosz János festőművész (1932–2019) öt művét.¹⁴

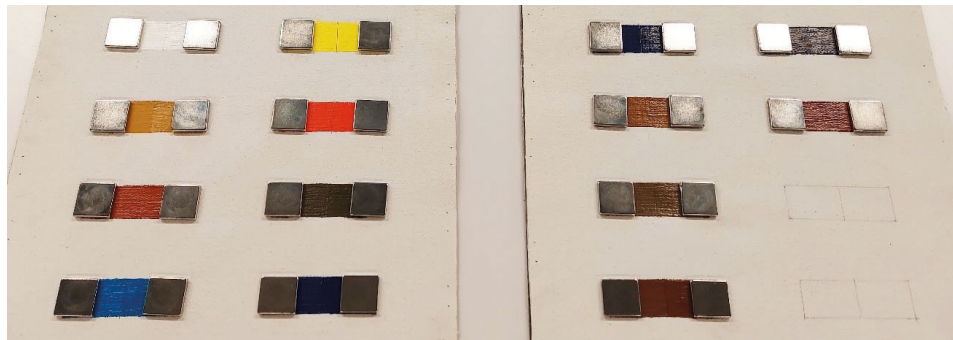
Az általunk készített akrilminták az alapozott vászonra nyers Schmincke Primacryl márkájú tubusszínnek felfestésével készültek, hígítás nélkül, 6 x 2 cm-es foltokban, melyek egyik felére (3 x 2 cm) Talens márkájú akrillakk került, másik felüket bevonat nélkül hagytuk. Így lehetőségünk volt megvizsgálni, hogy a lakk megvédi-e az alatta lévő festékréteget, illetve modellezhettük egy olyan festmény szerkezetét, melyet lakk véd. A mintákra egy hét száradás után kerültek a 2 x 2 cm-es, 2 mm vastag, N45 erősségű neodímium mágnesek

¹² Kisházy Gergely logopédus, igazságügyi szervezetpszichológus és politikai szakértő.

¹³ Varga Tímea DLA festményrestaurátor, az Országos Múzeumi Restaurálási és Raktározási Központ (OMRRK) diagnosztikai szakembere.

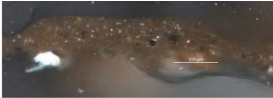
¹⁴ Ezek az alkotások a Magyar Nemzeti Galéria tulajdonában vannak.

(3. kép). A vászon alatt 1 mm vastag mágnesezhető vaslemez kapott helyet, amely a mágnesek nyomását biztosította. A mágneses terhelés két hétig tartott, ami jóval hosszabb idő, mint a műtárgyak sérülésének mágnespréssel való kezelése. A mikroszkópos vizsgálatok (1. tábla) azt mutatták, hogy sem a lakkozott felületre, sem az akrilfestékre nincs hatással a neodímium mágnessel való terhelés.



3. kép. Akrilfestékek mágneses terhelés alatt

Fig. 3. Acrylic paints under magnetic load

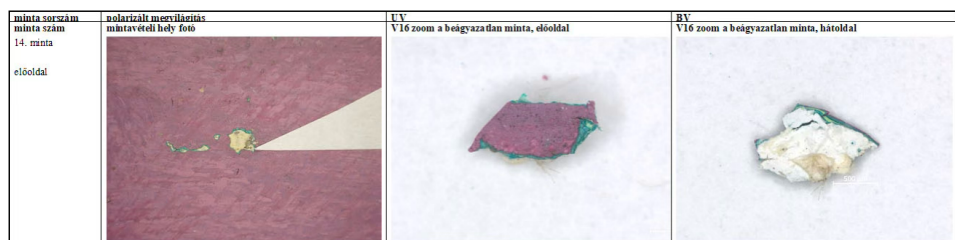
minta szám, szín 1 természetes umbra	keresztmetszet, kezelés előtt	keresztmetszet, 1. kezelés után	keresztmetszet, 2. kezelés után
UV			
BV			

1. táblázat. A modellkísérletben részt vevő egyik minta keresztmetszet-csiszolata különböző megvilágításban; a vizsgálat során az összes mintából hasonló táblázat készült; az első kezelés 20 percig (2. oszlop), míg a második kezelés 40 percig tartott (3. oszlop)

Table 1. The cross sections of a sample in different lighting; imilar tables were prepared from all samples. The first treatment lasted 20 minutes (Column 2), the second 40 minutes (Column 3)

A 2–3. táblázatokon látható minta Orosz János *Nap, homok, tenger IX.* című, 1968-ban készült művéből származik, a képen található pergésekől vagy a festmény oldalán lévő sérülésekből számos mintavételre volt lehetőség. A vizsgálatokról részletes dokumentáció készült,¹⁵ amely az Országos Múzeumi Restaurálási és Raktározási Központban érhető el.

¹⁵ A dokumentációt Varga Tímea készítette.

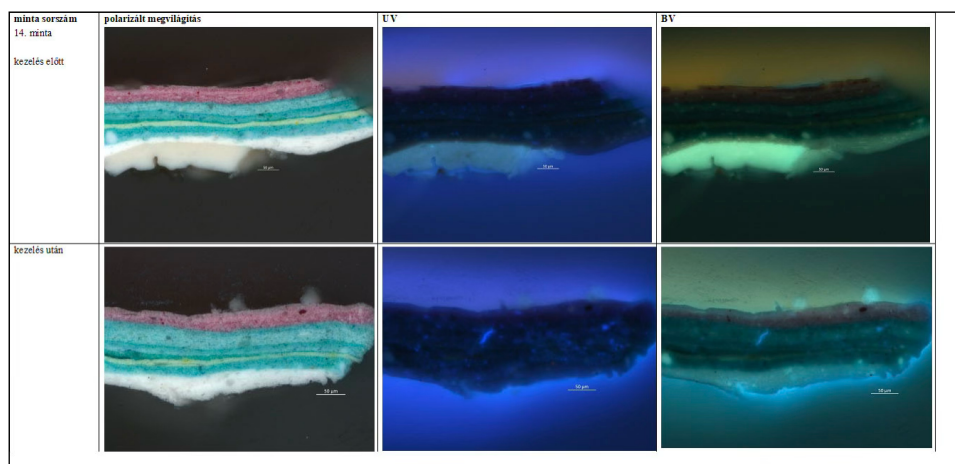


2. táblázat. Orosz János *Nap, homok, tenger IX.* című (vászon, akril) művéből vett egyik minta fotódokumentációjának részlete

Table 2. Detail of the photo documentation of a sample taken from *Sun, sand, sea IX* (acrylic paint on canvas) by János Orosz

A kezelés alkalmával a művekre egy héten keresztül 1 cm átmérőjű neodímium mágneseket helyeztünk. A mágnesek pozícióját a képek szélei felé határoztuk meg, többnyire meglévő kipergésekhez, sérülésekhez igazítottuk őket, hogy a későbbi mintavétel ne ép felületet érintsen. Mintákat vettünk ugyanarról helyről a mágneses terhelés előtt és után is.

A mikroszkópos vizsgálat eredményei (3. táblázat) azt mutatták, hogy a neodímium mágneseknek nincsen negatív hatásuk a vastartalmú pigmentekre, illetve a festékek felületén sem volt látható semmiféle elváltozás.



3. táblázat. A 2. táblázatban látható minta keresztmetszet-csiszolatáról készült felvételek normál, UV- és BV-megvilágításban

Table 3. Microphotos of the cross section of the sample in Table 2 under polarised, UV, and BV light

Vizsgálati és konzekvenciaszakasz

A vizsgálati szakaszban új mágnesprés-prototípusok is készültek, melyek készítéstechnikailag, erejüket, formájukat és nagyságukat tekintve is eltértek egymástól. Minden esetben azt a legfőbb vezérfonalat követtük, hogy az eszköz legyen minél biztonságosabb és hatásosabb.

A konzekvenciaszakaszban összegeztük mindazokat az információkat, melyek a mágnesprés biztonságos használatához szükségesek. Az eddigi tapasztalatok alapján a leírt formai és technikai megoldások még nem voltak véglegesek.

A kutatás gyakorlati tapasztalatai

Az ötvöztött fémlamezek, melyekben a vas mint mágnesezhető elem csak kis mennyiségben van jelen, nem biztosítanak elég nyomást, mágneses mezejük gyenge. Megfelelőnek találtuk azonban a tiszta vaslemezt, melynek vastagságát 125×125 mm-es alapterületnél 1 mm-ben határoztuk meg. Az ennél vékonyabb vaslemezek deformálódhatnak, illetve mágneses mezejük sem kielégítő. A vaslemez széléit, illetve sarkait érdemes lekerekíteni a sérülések esélyének csökkentése érdekében.

A mágnesprés működését a benne elhelyezett mágnesek mennyisége és vonzóhatása határozza meg. A neodímium mágnesek erőssége függvényében készültek olyan prototípusok, melyekben ugyanakkora méretű, N45-ös mágnesekből (amelyek középerős mágnesnek felelnek meg)¹⁶ kettőt, négyet és hatot ágyaztunk be egy eszközbe. Azt tapasztaltuk, hogy a nyomás nagysága nő a darabszám növelésével. Készültek olyan prototípusok is, melyek méretben és a mágnesek darabszámában is megegyeztek, viszont a mágnesek ereje különböző volt. Ez is egy lehetséges módja annak, hogy az eszköz erőssége differenciálható legyen.

Elektromágneses mágnesprés

Noha az eszközzel szemben támasztott alapvető elvárások között megfogalmaztuk, hogy elektromos áram felhasználása nélkül lehessen működtetni, a kutatás előrehaladtával egyre inkább szükségét éreztük annak, hogy legalább egy tesztelés erejéig kipróbáljuk az elektromágnest is. Szakmai beszélgetéseken, előadások alkalmával szinte minden esetben szóba került az elektromágnes mint lehetséges erőforrás azzal az előnyével, hogy a prés két része között kialakuló nyomás egyszerűen, csupán gombnyomásra megszüntethető lehet, így az eszköz műtárgyról való levétele leegyszerűsödhet.

Kétfajta erősségű elektromágnes került tesztelésre: az első elektromágnes mérete $20 \times 20 \times 15$ mm, teljesítménye 3 W, tartóereje 2,5 kg/25 N, határhőmérséklete 103 °C. Az elsőnél erősebb második elektromágnes mérete $30 \times 30 \times 22$ mm, teljesítménye 5 W, tartóereje 10 kg/100 N, határhőmérséklete az előbbivel megegyező.

A tesztekhez 1 mm vastag vaslemezt, illetve vászonkötésű, alapozott textilt használtunk. Tapasztalatunk szerint a lemez és az elektromágnes közvetlen kapcsolata esetén nagyon erős a vonzás, ellenben amint a vászondarabot közé helyeztük, a vonzás minimálisra

16 A kutatás során használt mágnesek erőssége a leggyengébbtől a legerősebbig: N35, N38, N40, N42, N45, N48, N50, N52.

csökkent. Ez a jelenség mindkét erősségű elektromágnesnél megfigyelhető volt, így ezt a fajta erőforrást kizártam az eszköz fejlesztéséből.

A mágnesprés szabadalma és az eszköz fajtái

2022-ben egy szabadalmi eljárásokkal foglalkozó cég segítségével elindult a mágnesprés magyar szabadalmi eljárása. Az eszköz magyar szabadalma 2023. január 31-én került elfogadásra (ügyiratszám: P2200355/7), melynek keretében a MAGNUS márkanévet kapta, ezen belül különböző fajták kerültek kialakításra. Az eszköz európai szabadalma 2023. szeptember 7-én került bejelentésre (ügyiratszám: PCT/HU2023/050055).

Az eszköz használata során nélkülözhetetlen az emberi tényező. A festmények állapotának meghatározását minden esetben restaurátor szakember végzi. A mű terhelhetőségét, gyenge pontjait tapasztalata és gyakorlata alapján mérlegeli, majd ennek megfelelően választja ki a préseléshez a megfelelő erősségű eszközt.

A nagy méretű festményt a falról levéve vagy a sérült részhez való hozzáférésig kifordítva, függőleges helyzetben kell tartani. Amennyiben csak vászondeformációról van szó, a kezelendő felületre enyhe párásítás mellett ráhelyezzük a mágnesprést elő- és hátoldalon, ügyelve arra, hogy a két elem pontosan találkozzon. Érdemes a prés mindkét oldala alá átlátszó szilikonos fóliát helyezni vagy olyan anyagot, melyet a festmény felülete, pasztózítása igényel, például filcet, szilikonlapot, kartont, szívópapírt stb.¹⁷ A prést a nedvesség elpárolgásáig kell a felületen hagyni, ami számos tényezőtől függ, többek között a kezelt felülettől és a vászon vastagságától is. Nagyobb festmények esetében, ahol az elő- és a hátoldalon is egy-egy személy helyezi rá az eszközt a festményre, a lokációt maga a sérülés mutatja. A szakadás, benyomódás többnyire mindkét oldalon nyomot hagy, így ebben az esetben az illesztés egyszerű, egyéb esetben mérésekkel lehet meghatározni a prés pontos felhelyezési helyét.

Az eszköz azon változata, melynek közepe eltávolítható, a préselésen túl kisebb restaurálási munkákra is lehetőséget ad, mint például vászonpótlás, élbe ragasztás, vászonszálak rendezése stb. Ez esetben a prés a kezelendő területet rögzíti, illetve hátoldali alátámasztást biztosít a beavatkozás idejére. A középső elem beillesztésével a sérült rész préselése is lehetővé válik, síkban tartva a javított részt (4. kép). Az eszközt a ragasztóanyag kötési ideje függvényében érdemes a felületen hagyni.

Eltávolításának az a módja, hogy a passzív részt fixen tartva az előoldalról elemeljük az aktív részt, megszüntetve ezzel a mágnes és a vaslemez közti vonzást, s leválasztjuk az eszközt a vászon elő-, illetve hátoldaláról. A fix (azaz nem kivehető belsejű) prés hasz-

17 A vékony anyagok, mint a szilikonpapír, nem befolyásolják a mágnes erejét, a vastagabbak azonban igen. Ebben az esetben erősebb mágnes szükséges alkalmazni. A pasztózus festmények mágnespréssel történő kezelése további kísérletek sorát igényli.

nálati elve megegyezik az előbb leírtakkal. Az egyes típusok technikai paramétereit a 4. táblázat összegzi.

Fotó	Név	Jellemzője	Alkalmazási terület	Méret	Súly
	Magnus Operator Round	Kör alakú, közepe kivehető	Ezzel a darabbal élben történő ragasztás, vászonpótlás, konzolidálás végezhető	A külső elem átmérője 125 mm, vastagsága 5 mm	105 g
				A belső elem átmérője 72 mm, vastagsága 5 mm	56 g
	Magnus Operator Square	Négyzetes alakú, közepe kivehető	Préseléskor a sarkokban keletkezett sérülések is hozzáférhetővé válnak	Külső mérete 125 × 125 mm, vastagsága 5 mm	120 g
				A belső elem mérete 72 × 72 mm, vastagsága 5 mm	60 g
	Magnus Press Round	Kör alakú, közepe nem kivehető	Gyors préselésekhez alkalmazható, főleg vászondeformációkhoz	Átmérője: 125 mm, vastagsága: 5 mm	115 g
	Magnus Press Square	Négyzetes alakú, közepe nem kivehető	Gyors préselésekhez alkalmazható	Mérete 125 × 125 mm, vastagsága: 5 mm	130 g
	Magnus Point	Kis méretű pontmágnes	Kisebb felületek préselését teszi lehetővé, például pasztózus képek esetében	Kör és négyzetes alakú verziója létezik, változó méretekből	25–40 g/oldal

4. táblázat. A Magnus mágnesprés különböző fajtáinak jellemző adatai
Table 4. Basic data of the different types of *Magnus* magnetic press

A jövő: készletek és tárolódobozok

A helyi kezeléseknél többnyire különböző sérülésekkel találkozhat a restaurátor, melyeket többfajta mágnesprés együttes használatával lehet kezelni. Ezért vetődött fel a készletek gondolata, melyeket a tárolódobozok tartalma határoz meg, így lehetőség lenne egy időben több különböző tulajdonsággal bíró mágnesprés használatára. Az eszközök méretére és erejére vonatkozóan három fokozatot lehetne meghatározni, melyek használatát a szakember a műtárgy adottságai alapján választja ki.

A tárolódoboz formájának, megfelelő szigetelésének tervezése és anyagának kiválasztása fontos szempont, mivel az erős mágnesek kárt tehetnek a körülöttünk lévő elektronikai eszközeinkben. A jelenlegi prototípus 5 mm vastag rétegelt lemezekből áll, az oldalak ragasztással illeszkednek egymáshoz fémcsavarok használata nélkül.

Gyártástechnológiai tapasztalatok

A tervezés során fontos volt, hogy megjelenésében is professzionális eszköz szülessen, ezért a prototípusoknál használt plexilapok helyett az epoxigyantára esett a választásunk. A gyanta öntését szilikonnegatívok¹⁸ készítése előzte meg, esetükben vákuumozással törekedtünk buborékmentesséjükre, valamint az epoxigyanta öntése előtt a vízszintezésre, hogy az öntvények egyenletes rétegvastagságát biztosítsuk. Az epoxigyanta öntése előtt egy Separator márkanevű formaleválasztó folyadék felhordása tette lehetővé a negatív és pozitív elemek szétválasztását.

Az öntvényeket először Lauriz'Art Resin Quick epoxigyantából készítettük, melynek térhálósodása 24 óra, ellenben a keletkező buborékokat vákuummal sem lehetett az öntvényekből maradéktalanul eltávolítani. A Lauriz'Art Resin Slow térhálósodási ideje ugyan kétszerese az előzőnek (48 óra), azonban ezzel a gyantával buborékmentes öntvényeket tudtunk készíteni. A mágnesek beágyazásánál érdemes volt a szilikonnegatívok alá mágnesezhető vaslemezt helyezni a mágnesek egymás közti vonzásának elkerülése érdekében.

A csiszolási munkálatokat szalagcsiszoló helyett megfelelő méretű csiszolókoronggal végeztük, mert utóbbival egyszerűbb volt az egyenletes rétegvastagságot megtartani. Tapasztalatunk, hogy az eszközök súlya az öntések változékonysága miatt minimálisan változhat.

P.O.C. pályázati támogatás II.

2023-ban a *Proof of Concept* pályázat keretén belül további négy hónap állt rendelkezésre a projekt folytatására. Ebben az időszakban mikroszkópos vizsgálatokat folytattunk, melyek során a mágnesek hatását vizsgáltuk a vastartalmú pigmenteket tartalmazó olajfesté-

18 A negatívok Rubosil SR 30 szilikonból készültek.

keken. Az eredmények azt mutatták, hogy az olajfestékeknel nem okoz elváltozást sem a mágneses mező, sem a nyomás nagysága. Lehetőség volt az előző évi prototípus 3D-nyomtatással történő előállítására is, ami sokkal pontosabb volt, mint az addigi, kézzel megmunkált változatok. Természetesen finomhangolásra ebben az esetben is szükség volt, de az eszköz ismét egy lépéssel közelebb került az egyedi megjelenéshez.



4. kép. Mágnesprés (Magnus Press Square) használata Bak Imre festményén: a) benyomódás a festményen, b) az előoldali feltét, c) a hátdoldali feltét, d) a kezelt állapot; az előoldalon Melinex fólia, a hátdoldalon szilikonpapír van a feltétek alatt
Fig. 4. Use of a magnetic press (Magnus Press Square) on the painting by Imre Bak a) depression on the painting, b) the front and c) the back side of the magnetic press, d) the surface after treatment. A piece of Melinex foil was applied on the front and some silicone paper on the back side of the painting between its surfaces and the magnetic pads

A tanulmányban látható felvételeket a szerző (1–4. kép, 4. táblázat), valamint Varga Tímea (1–3. táblázat) készítették.

Irodalom

- Bóna 2014. Bóna István : Vászonnkép-restaurálás vákuumasztal nélkül. Isis – Erdélyi Magyar Restaurátor Füzetek 14, 14–23.
https://magnetplanet.eu/index.php?oldal=Technikai_informaciok.
 Reid 1988. Reid, Struan *Találmányok és felfedezések*. Budapest.
 Saccani–Rella 2007. Saccani, L. – Rella, L.: Die Restaurierung eines Großformatigen Leinwandgemäldes. *Restauro* 2007/3, 182–186.
 Spicer 2019. Spicer, Gwen: *Magnetic Mounting Systems For Museums and Cultural Institutions*. New York.

Magnetic press in the service of restoration

Krisztián Kovács

50

The most common method for correcting the deformations in the canvas of paintings and the paint layers is pressing, which allows the layers to be reshaped. Until now, this usually involved transporting the damaged artwork to a studio, laying it on a table, and applying pressure using weights to restore its surface. However, *in situ* treatment represents a considerably faster, more convenient, and safer option as it eliminates the need to move the artwork – an approach foreign colleagues increasingly prefer due to the reduced risk of damage.

This advancement has become possible through the magnetic press, a new tool developed in Hungary that enables the treatment of surface damage (dents, canvas deformations, gaps, crumbling, etc.) while the painting remains in a vertical position.

The paper reviews the research, tests, and investigations conducted during the development of the device. A grant from the Hungarian state made more extensive research possible. Various prototypes were created to explore the capabilities and limitations of the magnetic press. Since the device was designed for treating artworks, it was important to eliminate all potential risks, including sharp edges and corners, excessive pressure, uneven surface contact, etc.

The human factor remains essential in using the device. In every case, a restoration specialist assesses the condition of the painting, estimates the maximum safe pressure, identifies weak points based on expertise and experience, and selects the device with appropriate strength to ensure the safety of the artwork.

Szerző / Author

Kovács Krisztián

Festőrestaurátor-művész / Painting Conservator MA



MKE Tudástranszfer Központ létrehozása és Innovációs Ökoszisztéma kiépítése című 2019-1.2.1-EGYETEMI-ÖKO-2019-00016 szerződésszámú projekt támogatásával.



Az Innovációs és Technológiai Minisztérium KDP-2021 Kódszámú Kooperatív Doktori Program Doktori Hallgatói Ösztöndíj Programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból Finanszírozott Szakmai Támogatásával készült.