

SINTETIČKI PAPIR I NJEGOVE MOGUĆNOSTI UVEZIVANJA

Petrović M.¹, Pasanec Preprotić S.¹, Babić D.¹

¹Grafički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, Hrvatska

Sažetak: Knjiga za višekratnu upotrebu (meko uvezana lijepljena knjiga) danas je najčešće zastupljena u knjigoveškoj proizvodnji.

Ovaj rad se temelji na valorizaciji rezultata čvrstoće meko uvezane knjige izrađene od sintetičkog papira. Različite vrste ljepila (hladno, taljivo i poliuretansko) korištene su za lijepljenje knjižnih blokova.

Svrha rada je pokazati koja vrsta ljepila daje najbolju čvrstoću knjižnog bloka. Budući da je ovo jedan od prvih eksperimentalnih ispitivanja sintetičkog papira u području knjigoveštva, cilj je istražiti isplativost takvog pothvata.

Ključne riječi: meko uvezana lijepljena knjiga, knjižni blok, sintetički papir, čvrstoća knjižnog bloka

Abstract: The most used book in bookbinding production today is a reusable soft-bound book.

This work is based upon the valuation of book block adhesive binding strength made of synthetic paper. Different types of adhesives (PVAc, hotmelt and PUR) were used for the bonding of book blocks.

The purpose of this paper is to show which glue gives the best adhesive strength book block. Also, since this is one of the first experimental analyses of synthetic paper in the field of bookbinding, the goal is to explore the cost effectiveness of such a project.

Key words: soft-bound book, book block, synthetic paper, strength of the book block

1. UVOD

Knjigoveštvo je dio završne grafičke proizvodnje koje se bavi doradivanjem i završnim oblikovanjem knjigoveških proizvoda. Najcjelovitiji i ujedno tehnološki najzahtjevniji knjigoveški proizvod je knjiga. Meko uvezana knjiga pripada složenom tipu uveza knjižnih slogova u knjižni blok. Kod mekog uveza knjižni je blok lijepljen i po hrptu ulijepljen u jednodijelne kartonske korice čime je ostvarena direktna, neposredna veza između knjižnog bloka i jednodijelnih kartonskih korica.[1,2,3]

Niska tržišna cijena isključivo je razlog malog broja tehnoloških operacija izrade meko uvezane lijepljene knjige. Beletristička izdanja, školski udžbenici, priručnici, telefonski imenici najčešće se uvezuju ovom metodom uvezivanja.

Svojstva papira i ljepila, te parametri tehnološke obrade hrpta knjižnog bloka imaju izravan utjecaj na kvalitetu uvezivanja knjige.

Za potrebe ovog istraživanja nisu korišteni nepremazani i obostrano premazani (za umjetnički tisak) papiri, za koje u mnogim znanstvenim i stručnim radovima postoje već uvriježeni rezultati.[4,5,6,7,8,9,10,11]

Ispitivanje čvrstoće knjižnog bloka provedeno je za sintetički papir tvrtke YUPO. Ova vrsta sintetičkog papira se uobičajeno koristi za izradu vrećica, plakata i omota za knjige, ali ne kao papir za potrebe izrade knjižnog bloka. Ovo eksperimentalno ispitivanje provedeno je s namjerom da se potvrdi postoji li opravdanost takvoga projekta.

2. KARAKTERISTIKE SINTETIČKOG PAPIRA

Hrapavost površine i debljina papira parametri su koji utječu na mehaničku čvrstoću knjižnog bloka. Struktura standardnog papira je nehomogene građe jer su celulozna vlakna međusobno isprepletana i postoje mnoge pukotine koje nazivamo porama. Intenzitet hrapavosti površine papira određen je brojem pora u papiru i ima neposredan utjecaj na kvalitetu lijepljenja. Mehanička čvrstoća papira ovisi o kemijskoj interakciji, dimenziji, čvrstoći, orijentiranosti i stupnju isprepletenosti celuloznih vlakana u papiru. [12]

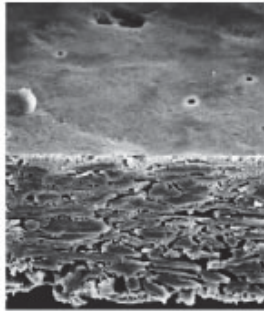
Već kod premazanih papira, zbog penetracije veziva iz premaza u celulozna vlakna i taloženja čestica pigmentata u pore papira, nastaju elementarne promjene u fizikalno-kemijskim karakteristikama papira. Jačina hrapavosti papira se smanjuje porastom udjela čestica pigmentata u vezivu premaza.[13]

Za razliku od standardnih papira, sintetički papiri zbog svojeg sirovinskog sastava nemaju vlaknastu strukturu. Njihov anorganski sastav i glatka površina, kao što ćemo pokazati u rezultatima ispitivanja, stvaraju probleme kod obrade hrpta knjižnoga bloka, ali i kod samog nanosa ljepila.

Yupo papir se sastoji od osnovnog sloja i papiru sličnih slojeva laminiranih na obje strane. Osnovni sloj yupo papira je dvosmjerno rastezljiv, što papiru daje snagu i krutost, dok se površinski slojevi koji čine gornji i donji dio yupo papira rastežu samo horizontalno. Naime, proces istezanja stvara mnogo sitnih praznina koje raspršuju svjetlost, pružajući visoku razinu bjeline i neprozirnost. Te brojne praznine smanjuju yupo papiru relativnu gustoću koja pridonosi njegovoj maloj težini. Iako je osnovni sloj dvosmjerno orijentiran, zbog

papirnih slojeva na vrhu i na dnu koji su poravnati samo vodoravno, yupo ima usmjerenost.

Sama tvrtka je izdala upute kako postupati s yupo sintetičkim papirom u proizvodnom procesu izrade knjige. U njima se nalaze detaljne informacije kako postupati s papirom prilikom perforacije, narezivanja hrpta, koja ljepila je preporučljivo koristiti, u kojoj debljini nanosa i pri kakvoj temperaturi.[14] Iz tog razloga već na početku proizvodnje vidimo da je izrada knjige od ovakve vrste papira zahtjevnija i skuplja od one sa standardnim papirima.



(a)



(b)



(c)

Slika 1. Mikroskopski prikaz površine sintetičkog (a), obostrano premazanog (b) i nepremazanog (c) papira

Karakteristika presjeka površine pojedinačnog lista papira ima presudan značaj u određivanju karakteristika hrpta knjižnog bloka. Struktura površine hrpta knjižnog blok je preduvjet za postizanje optimalne čvrstoće lijepljene knjige. Hrapavost površine sintetičkog papira manja je u odnosu na nepremazani i obostrano premazani papir (sl.1.).

2. EKSPERIMENTALNO

2.1. Pristup problemu

Predmet istraživanja je vrednovanje čvrstoće meko uvezane lijepljene knjige, koja je izrađena od sintetičkog papira. Vrednovanje čvrstoće knjižnog bloka izravno se odnosi na sposobnost prenošenja opterećenja bez loma u papiru i ljepilu. Vrijednost rezultata čvrstoće knjižnog bloka pokazuje kolika je vlačna sila kidanja (naprezanja) potrebna da se pojedinačni list papira odvoji iz hrptenog dijela knjižnog bloka uzduž linije uvezivanja knjige. Nadalje, osnova eksperimentalnog dijela rada je u određivanju rezultata čvrstoće knjižnog bloka koji su

lijepljeni različitim vrstama ljepila. Temeljni interes istraživanja je odrediti vrstu ljepila koja pokazuje optimalne rezultate čvrstoće uvezivanja knjige kada se koristi sintetički papir. Također se nastoji utvrditi stupanj kvalitete meko uvezane lijepljene knjige proizvedene istim tehnološkim procesom.

Hladno, taljivo i poliuretansko ljepilo (tab.1.) korišteno je za lijepljenje knjiga. Sintetički papir yupo feb 73 g/m² korišten je za izradu knjižnog bloka. Vrijednosti tehnoloških parametra obrade hrpta knjižnog bloka ostaju nepromijenjeni bez obzira na vrstu korištenog ljepila. Hrbat knjižnog bloka obrađen je na stroju za meki uvez Müller Martini Pony 5.

Tablica 1. Korištena ljepila i strojevi

Naziv ljepila	Viskozitet (Pa*s)	Radna temperatura (°C)	Vrsta stroja
Hot-melt Planatol 6010 HM	2,20	130	Müller Martini Pony 5
PVAc Signoko-L	13,60	23	Ručni nanos ljepila
PUR Durmelt QR3317BR	7,20	130	Müller Martini Normbinder

(ISO 2431, 3219, 11800)

2.2. Metodologija

Za eksperiment je izrađeno 12 primjeraka meko uvezane lijepljene knjige. Četiri knjige lijepljene su jednom vrstom ljepila. Format knjige je 150 x 210 mm, hrbat knjižnog bloka je dimenzije 210 mm. Nadalje, opseg knjige je 128 stranica, dakle to je opseg knjižnog bloka od 8 knjižnih slogova od 16 stranica prije obrade, odnosno 64 pojedinačna lista papira nakon obrade hrpta. Tehnološki proces obrade hrpta knjižnog bloka proveden je prema standardu ISO 187 i 11800.

Izrezivanje hrptenih pregiba knjižnih slogova od 3mm i urezivanje utora u hrbat knjižnog bloka od 0,4mm provedeno je u tehnološkom procesu obrade hrpta knjižnog bloka. Taljivo i poliuretansko ljepilo korišteno je isključivo u tehnološkom procesu lijepljenja knjige (tab.1.). Knjigoveža je lijepio hrbat knjige hladnim PVAc ljepilom i to ručnim nanosom ljepila.

Vrijednosti rezultata sile kidanja pojedinačnog lista papira korištene su za vrednovanje čvrstoće knjižnog bloka. Određeni položaji listova papira s obzirom na debljinu knjižnog bloka korišteni su za valorizaciju kvalitete uvezivanja knjige.

Eksperiment vrednovanja rezultata čvrstoće proveden je na kidalici Martini Tester, type VA. Rezultati sile kidanja korišteni su za uspoređivanje s atributivnom vrijednosnom ocjenom kvalitete uvezivanja knjige koju preporuča FOGRA (tab.2.). [15]

Tablica 2. Vrijednosne ocjene čvrstoće knjižnog bloka

Očekivane vrijednosti sila kidanja (N/cm)	Atributivna vrijednosti ocjena
ispod 4,50	Loše uvezivanje
4,51 do 6,20	Granično uvezivanje
6,21 do 7,20	Dobro uvezivanje
iznad 7,20	Vrlo dobro uvezivanje

Kvantitativna metoda statičkog naprezanja pojedinačnog lista papira korištena je u svrhu valorizacije rezultata čvrstoće. Kidanje listova papira iz knjižnog bloka bilo je uvijek istim redosljedom. Položaj lista papira 2., 9., 16., 23., 30., 37., 44., 50., 57. i 63. izravno imaju utjecaj na prosječnu vrijednost rezultata čvrstoće.

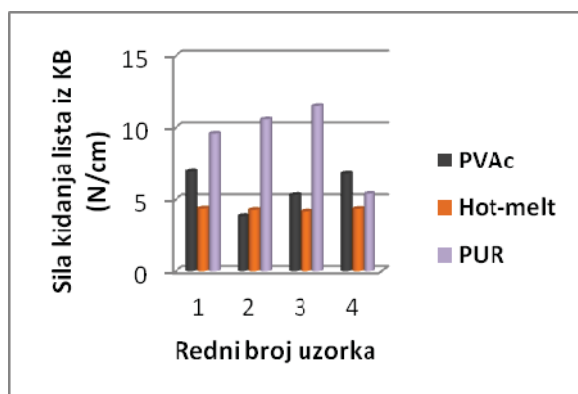
Rezultati mjerenja sile kidanja F izražene su N/cm, što je zapravo pokazatelj čvrstoće pojedinačnog lista papira kroz duljinu hrpta knjižnog bloka. Rezultati čvrstoće aritmetičke sredine korišteni su za potrebe valorizacije kvalitete uvezivanja knjige (tab. 2.).

3. REZULTATI I RASPRAVA

Rezultati čvrstoće knjižnog bloka za različite vrste ljepila prikazani su na grafikonu (sl. 2.). Na temelju analize vrijednosti rezultata čvrstoće utvrđena je granična kvaliteta uvezivanja knjige hladnim PVAc ljepilom. Na temelju rezultata mjerenja čvrstoće knjižnog bloka, uz primjenu taljivo (hot-melt), utvrđeno je loše uvezivanje knjiga. Suprotno, vrlo dobro uvezivanje knjiga potvrđeno je kod primjene poliuretanskog PUR ljepila. Isto tako vrijednosti rezultata čvrstoće su znatno veće u odnosu na hladno i taljivo ljepilo (sl. 2.).

Povećanje čvrstoće je zaključeno isključivo na temelju kemijske reakcije PUR ljepila s papirom. Karakteristična svojstva slijepjenog spoja (papir-ljepilo) imaju pozitivan utjecaj na povećanje vrijednosti rezultata sile kidanja pojedinačnog lista papira.[16]

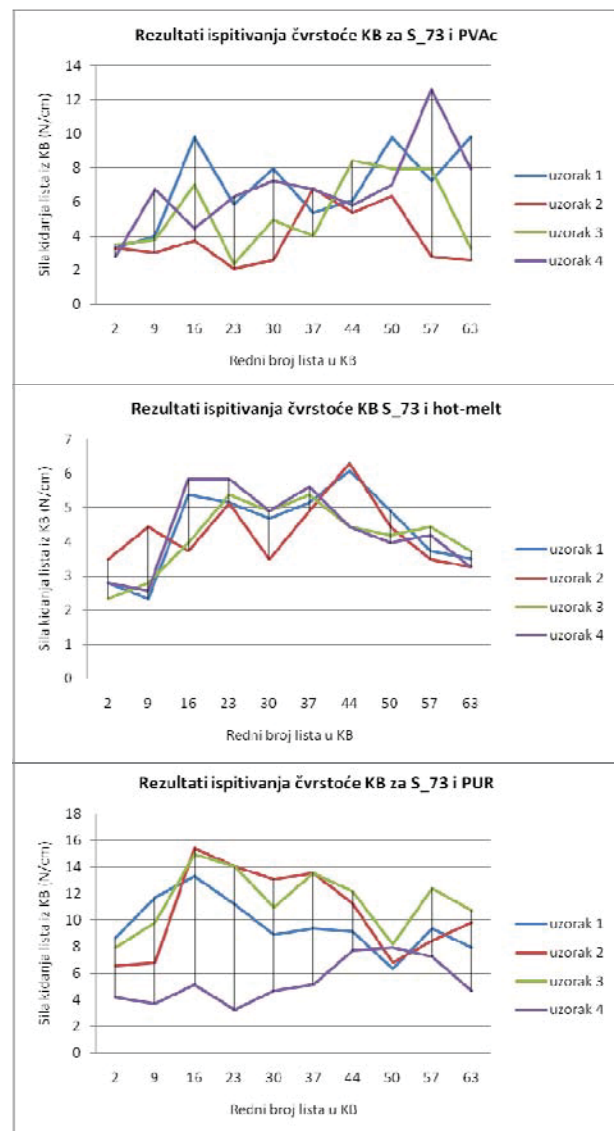
Za vrijeme eksperimenta vlačna sila naprezanja djeluje na mjestu slijepjenog spoja, uzduž cijele linije uvezivanja. Potezanjem lista papira u smjeru djelovanja vlačne sile kidanja, vrijednost sile kidanja se povećava isključivo zbog elastičnih svojstava ljepila. Stoga njegova elastičnost ima veze s povećanjem rezultata čvrstoće knjižnog bloka. Svojstva PUR ljepila izravno doprinose vrsnoći uvezivanja knjige.



Slika 2. Odstupanja čvrstoće knjižnog bloka s obzirom na vrstu korištenog ljepila

S druge strane, elastične karakteristike ljepila imaju izravan utjecaj na drastičnu promjenu vrijednosti rezultata sile kidanja pojedinačnog lista papira bez obzira na položaj u knjižnom bloku (sl. 3.).

Ako uzmemo u obzir prijašnja istraživanja kvalitete uvezivanja knjige za nepremazane i obostrano premazane papire, sintetički papir pokazuje znatno manje mogućnosti uvezivanja. Znatno manje vrijednosti čvrstoće posljedica su smanjenja hrapavosti površine hrpta knjižnog bloka. Struktura i kemijski sastav sintetičkog papira pogoduju stvaranju „fine sitne prašine“ koja zaostaje na površini hrpta knjižnog bloka nakon ohrapavljenja. Čestice na površini papira sprečavaju penetraciju ljepila u strukturu papira. Smanjena površinska upojnost sintetičkog papira je rezultat prisutnosti sintetičkih smola dobivenih iz nafte.[14]



Slika 3. Odstupanja rezultata čvrstoće pojedinačnog lista papira za određenu vrstu ljepila

Na grafikonu su (sl. 3.) prikazane vrijednosti sile kidanja za sve položaje listova papira u knjižnom bloku. Značajna promjena rezultata evidentna je za sve položaje u knjižnom bloku. Konstatirano je smanjenje rezultata čvrstoće za 2. i 63. položaj u knjižnom bloku. Razlog tome su tehnološki uvjeti ove metode uvezivanja knjige

[4,1]. Isto tako svojstava i struktura papira imaju važan utjecaj na promjenu rezultata čvrstoće. Smanjenje rezultata čvrstoće je uzrokovano popuštanjem slijepljenog spoja jer veći broj čestica zaostaje na ohrapavljenoj površini hrpta knjižnog bloka. Za vrijeme eksperimenta utvrđeno je kako su se određeni listovi papira bezuvjetno odvajali iz hrptenog dijela knjižnog bloka.

4. ZAKLJUČAK

Rezultati čvrstoće knjižnog bloka za sintetički papir, bez obzira na vrstu ljepila, ne daju zadovoljavajuću kvalitetu uvezivanja knjige. Na temelju usporedbe rezultata čvrstoće za sintetički papir i rezultata čvrstoće za nepremazani i obostrano premazani papir zaključuje se da svojstva sintetičkog papira ne pogoduju uvezivanju knjige. Meko uvezana lijepljena knjiga koristi se za izdanja koja nisu namijenjena stalnoj i trajnoj upotrebi, a karakteristika ovog papira je da traje više stotina godina. Zato primjena istog ne bi imala smisla. Njegova visoka nabavna cijena utječe na povećanje proizvodne cijene knjige. Zbog toga neće zaživjeti primjena sintetičkog papira u knjigoveškoj industrijskoj proizvodnji.

5. LITERATURA

- [1] Southworth, M.; Southworth, D., (1990), *Quality and productivity in the Graphic Arts*, Graphic Arts Publishing, New York
- [2] Printing India, (2006), Your Gateway to print Industry, <http://www.printingindia.com/tips/binder.htm>, 19.5.2011.
- [3] Kenneth, P. ; Clarence, B., (1967), *The binding of book*, McKnight & McKnight Publishing Company, Bloomington, Illinois
- [4] Korhonen, S.(1977), Factors affecting the strength of a book, *14th IARIGAI Conference*, Marbella, Spain, p. 368-391
- [5] Ristimaki, S.(1980), Faults appearing in books in practical use, *GTL*, Finland, p. 444-461
- [6] Pasanec Preprotić, S. ; Jurečić, D. ; Babić D. ; Lajić, B., (2010), Important Factors of Paperback Books Quality of Adhesion Strength in Adhesive Binding, *Annals of DAAAM for 2010 & Proceedings of the 21st International DAAAM Symposium, Vol.21*, Katalinić, R. (Ur.), Austria, p. 953-954
- [7] Pasanec Preprotić, S. ; Lajić, B. ; Jurečić, D., (2011), Perfect Binding Technique Affects the Paperback Adhesive Binding Strength, *15th International Conference on printing, Design and Graphic Communications Blaž Baromić 2011.*, Mikota, M. (Ur.), Senj, Croatia, p.428-435
- [8] Van Gastel, L.A., (1974), A new method for the determination of adhesion strength in adhesive binding, *Advances in printing Science and technology; IARIGAI*, p. 357-367

- [9] Johansson, P. ; Maritha, M., (1984), The effect of paper parameters on the strength of adhesive-bound books, *IARIGAI*, p. 421-441
- [10] Pasanec Preprotić, S. ; Babić, D. ; Tuzović, A., (2011), Vrednovanje kvalitete slijepljenog spoja obzirom na fizikalna svojstva papira, *Proceedings of the 2nd International scientific and professional conference of graphic technology and design*, Babić, D. (Ur.), Kiseljak, BIH, p. 106.-113.
- [11] Pasanec Preprotić, S. ; Babić, D. ; Tuzović, A. (2011), Bindability of High Grades Papers by Perfect Binding Technique, *Acta Graphica Journal for Printing Science and Graphic Communications – prihvaćen rad 1.9.2011.*
- [12] Niskanen, K. ; Kajanto, I. ; Pakarinen, P., (1998), *Paper Physics*, Papermaking Science and Technology, Finland
- [13] Yaling, X. ; Xiaonong, C. ; Pelton, R., (2005), How polymers strengthen filled papers, Peer-reviewed additives, *TAPPI JOURNAL*, Nov. 2005, p. 8
- [14] Fujitsu Quality Laboratory, (2009), PaperCharacteristics, raspoloživo na: <http://jp.fujitsu.com/group/fql/en/services/analysis/method/paper/>, 7.9.2011.
- [15] Kipphan, H., (2001), *Handbook of print media: technologies and production methods*, Springer Verlag, Berlin
- [16] Petrie, E., (2008), Bookbinding Adhesives, raspoloživo na: http://www.adhesivesmag.com/Articles/Assembly/BNP_GUID_9-5-2006_A_1000000000000320691, 23.8.2011.

Kontakt: Suzana Pasanec Preprotić

spasanec@grf.hr

suzana@pasanec.hr