

# SINTETIČNI PAPIR

IZVLEČEK

Danes je na trgu veliko vrst različnega papirja, med njimi je tudi sintetični. Do sedaj je bilo razvitih nekaj vrst sintetičnega papirja in narejeno je bilo kar nekaj izboljšav na tem področju. Sintetični papir se uporablja v namene, kjer ima papir, izdelan iz samih celuloznih vlaken, določene pomanjkljivosti. V prispevku so na kratko opisani kronološki pregled razvoja sintetičnega papirja, postopek izdelave, vrste in lastnosti sintetičnega papirja ter področje uporabe teh.

Ključne besede: vlaknati sintetični papir, sintetični papirni filmi, polimeri, lastnosti.

ABSTRACT

Today's market is flooded with numerous grades and types of papers, one of these are synthetic papers. Different types of synthetic papers have been developed and various improvements have hitherto been made in this field. Synthetic papers can be used for applications where papers made from pure cellulose fibres have some deficiencies. In article a brief chronological overview of synthetic paper development, manufacturing process, types, properties and field of application of synthetic papers are given.

Key words: fiber-synthetic paper, film-synthetic paper, polymers, properties.

## 1. ZGODOVINA SINTETIČNEGA PAPIRJA

V zgodnjih petdesetih letih prejšnjega stoletja se je na trgu pojavil papir, narejen iz poliamidnih (najlon), poliestrskih (Dacron®) in akrilnih (Orlon®) vlaken, mešanih s celuloznimi vlakni. Zaradi specifičnih značilnosti in večje odpornosti se je uporabljal kot električni izolator, filter itn. (1). V poznih šestdesetih letih je bil opazen razvoj papirja, izdelanega v obliki polimernega filma, tako imenovani sintetični papirni filmi. V številnih raziskovalnih projektih so v tem času razvijali materiale, ki bi nadomestili nekatere vrste tiskovnega papirja, izdelanega iz surovin rastlinskega izvora. Večina teh materialov je imela v primerjavi s papirjem, izdelanim iz naravnih surovin, izboljšane mehanske, optične in tiskovne lastnosti. Uporabljali so jih kot mape (mornarica, letalstvo), ovojnice, oglasne materiale itn. Prva komercialno sprejemljiva oblika sintetičnih papirnih filmov je bila na osnovi polistirena proizvedena v podjetju Nippon Art Company. Podobno velja za prvo zanimivo in uporabno sintetično papirno snov, proizvedeno v Crown Zellerbach Compa-

ny, Solvay in Cie, S.A. (2). Zaradi hitre rasti japonskega gospodarstva in z njo povezane povečane porabe papirja ter negotovosti glede zalog celuloze je leta 1968 izšla publikacija »Priporočila za pospeševanje industrije sintetičnega papirja«, ki jo je izdala znanstveno-tehnološka agencija Japonske. To pa je vodilo do pravega »buma« pri razvoju sintetičnega papirja. Razvitih je bilo kar nekaj metod izdelave sintetičnega papirja. Rezultat vsega tega pa je bil, da je šest podjetij začelo industrijsko izdelovati sintetični papir. Toda ta je imel v svojih rosnih letih kar nekaj slabosti pri tiskanju in nadaljnji obdelavi in si ni pridobil pomembnejšega položaja na trgu (3). Drastično povišanje cene nafte in derivatov v sedemdesetih letih je močno zmanjšalo zanimanje za sintetični papir, njegova cena pa ni bila več konkurenčna papirju, izdelanemu iz naravnih vlaken (2). To je pomenilo precejšen udarec industriji sintetičnega papirja in kar nekaj podjetij se je umaknilo s trga. Po daljšem mirovanju se je nekaj podjetij na Japonskem in drugod po svetu usmerilo v razvoj sintetičnega papirja posebnih lastnosti, večje uporabnosti in našlo vrzeli na trgu. Tako so razvili sintetični papir, ki je zdru-

ževal lastnosti tradicionalnega papirja in materialov, izdelanih iz sintetičnih polimerov (polimerni filmi). Skratka, izdelali so papir, ki naj bi prevzel vlogo papirja visoke kakovosti (3).

Prvi poltransparentni material z izboljšano odpornostjo na osnovi polipropilena je razvilo podjetje Union Carbide okrog leta 1970. Njegove tiskovne lastnosti so bile podobne lastnostim naravnega papirja. Nov material, poznan kot *Ucar*, so poimenovali sintetični papir. Največja ovira pa je bila njegova poltransparentnost. Da bi izboljšali njegove tiskovne lastnosti, so v sintetično maso dodajali titanov dioksid in cenejša mineralna polnila. To je vodilo do izdelave papirja z večjo neprosojnostjo (opaciteto) in izboljšano belino, kar je zadostilo večini zahtev za tiskanje. Tako je Yupo Corporation, ki je bila združba podjetij Oji Paper Company in Mitsubishi Chemical Corporation (nekoč Mitsubishi Petrochemical Company), julija leta 1971 začela proizvajati sintetični papir z imenom *Yupo*. (4).

V zgodnjih osemdesetih letih so v Kostariki, Haitiju in otoku Man prvi izdelali bankovce, ki so bili natisnjeni na sintetičnem papirju. Bankovci iz Kostarike in

Haitija niso bili kos tropskemu podnebjju, saj črnilo ni tvorilo dobre vezi s podlago. Bankovec za en funt je bil na otoku Man v obtoku do leta 1988. Reserve Bank iz Avstralije je leta 1988 izdala jubilejni bankovec za 10 AUD. Vseboval je dvosmerno orientiran polipropilen (*biaxially oriented polypropylene - BOPP*). Ta substrat, poznan kot *Guardian*, so razvili in proizvajali v Securrency Pty, ki je bil skupni projekt avstralske Reserve Bank in belgijske multinacionalke UCB. Med julijem 1992 in majem 1996 so bili vsi avstralski bankovci zamenjani s polimernimi, prav tako novozelandski, desetin držav pa je izdala enega ali več takih bankovcev. Leta 2004, torej dvanajst let od prve izdaje polimernega bankovca, sta ga le dve državi popolnoma sprejeli, saj uporaba sintetičnega papirja za bankovce zahteva razvoj tudi novih varnostnih zaščit (5).

## 2. VRSTE SINTETIČNEGA PAPIRJA

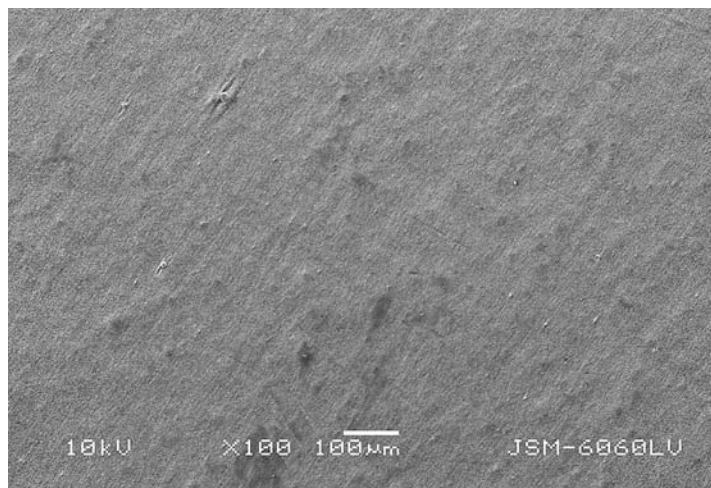
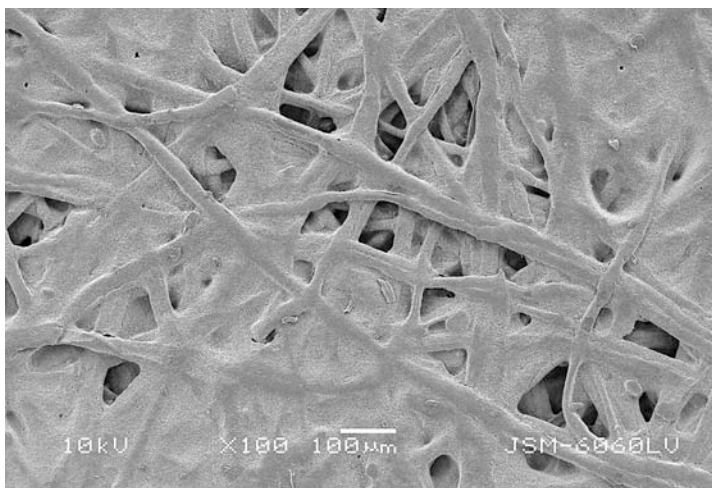
Med razvojem so bile podane različne definicije sintetičnega papirja. Ena je naslednja: sintetični papir je produkt, podoben klasičnemu papirju, pri katerem je skeletna struktura polimerni

# PAPIR ...



- ČASOPISNI PAPIR
- GRAFIČNI PAPIRJI
- EKOLOŠKI/RECIKLIRANI PAPIRJI

• Tovarniška 18, 8270 Krško, SLOVENIJA  
Tel.: +386(0)7 48 11 100  
Fax: +386(0)7 49 21 115, 49 22 077  
E-mail: [vipap@vipap.si](mailto:vipap@vipap.si), <http://www.vipap.si>



Slika 1. SEM posnetki: levo vlaknati sintetični papir, desno sintetični papirni film.

material. Ta definicija izključuje možnost zamenjave z izdelki, pri katerih so celuloznim vlaknom dodani polimeri v obliki veziv v papirno maso ali na površino v obliki folije in laminata (2). Sintetični papir mora vsebovati vsaj 20 odstotkov sintetičnih snovi, ki so sposobne vpiti črnila, in mora imeti količnik maksimalne absorpcije vsaj 50 odstotkov. Prav tako mora navzeti črnila, ki imajo zelo majhno adhezijo, in na videz mora biti kot naravni papir. Sintetični papir, ki ga trenutno proizvajajo, je zelo podoben tradicionalnemu. Lahko je premazan (mat ali sijajni) in se lahko tiska z različnimi tehnologijami.

Pri sintetičnem papirju, ki je danes dostopen na trgu, razlikujemo med papirjem iz samih sintetičnih polimerov in brez sestavin naravnega izvora in papirjem, ki so sestavljeni iz naravnih in sintetičnih vlaken. Najpogosteje uporabljeni polimeri so polistiren, polipropilen, polietilen visoke gostote, poliester in polivinil klorid. Sintetični papir lahko vsebuje tudi različne dodatke, kot so polnila, veziva itn. (4, 6).

Slika 1 prikazuje SEM posnetke 100-kratne povečave vlaknatega sintetičnega papirja in sintetičnega papirnega filma.

Razlikujejo se po metodah izdelave in po obliki osnovnega materiala:

- ☞ papir iz sintetičnih materialov v obliki neskončno dolgih vlaken (npr. *Tyvek*) ali v obliki kratkih vlaken (npr. *Neobond*), tako imenovani vlaknati sintetični papir in

- ☞ materiali, ki jih iz polimernih sekancev izdelajo s talilnim

oblikovanjem brez raztezanja (npr. *Polyart*) ali z dvosmernim raztezanjem v obliki dvosmerno orientiranega večplastnega papirja (npr. *Yupo*) in jih imenujemo sintetični papirni filmi (4).

Sintetični papirni filmi so bolj razširjeni in razvitih je bilo kar nekaj metod za izdelavo tovrstnega sintetičnega papirja. Imajo podobne lastnosti in videz kot tradicionalni papir, čeprav je način priprave popolnoma različen

(ekstruzija polimera), njihova struktura pa je struktura polimernega filma. To so plastični filmi, ki so obdelani tako, da pridobijo nekatere lastnosti naravnega papirja, kot so neprosojnost (opaciteta), sprejemljivost za tiskarske barve in podobno (2, 3).

Proces izdelave sintetičnih papirnih filmov poteka z metodo izdelave v masi. Sintetičnemu polimeru se dodajo polnila in drugi dodatki v maso, nato pa

**PREGLEDNICA 1. PRIMERJAVA TRADICIONALNEGA IN SINTETIČNEGA PAPIRJA (8)**

	TRADICIONALNI PAPIR	SINTETIČNI PAPIR
<b>OSNOVNE SUROVINE</b>	Lesna celulozna vlakna 95 %, druga rastlinska vlakna 5 %.	Velik delež polimerov, majhen delež polnil.
<b>POZICIJA IZDELKA</b>	Masovna proizvodnja integrirana v moderno družbo.	Ima posebne lastnosti, ki so bližje plastičnim materialom kot papirju.
<b>PRIMERNOST ZA TISKANJE</b>	Dobra	Pomanjkanje porozne strukture in podobnost plastičnemu materialu otežujeta tiskanje.
<b>PRIMERNOST ZA PREDELAVO</b>	Dobra	Ponekod slaba, ker je papir sestavljen iz mineralov, ki imajo zelo različne lastnosti. Potrebne so spremembe v tehnologiji izdelave.
<b>PAPIRNA INDUSTRIJA PRIHODNOSTI</b>	Za izdelovanje tradicionalnega papirja se uporablja izpopolnjena tehnologija na že razvitem trgu. To je prednost, ki pa je omejena zaradi vedno večje okoljevarstve ozaveščenosti.	S tradicionalnim papirjem lahko tekmuje le na nekaterih področjih uporabe. Zaradi visokih stroškov proizvodnje bo sintetični papir težko postal popolnoma konkurenčen.

sledi talilno oblikovanje (ekstrudiranje). Pri postopku talilnega oblikovanja se polimer segreje, polimerna talina se iztisne skozi šobno odprtino in ponovno strdi. Izdelava lahko poteka na dva načina, brez raztezanja (polimerna talina se strdi s hlajenjem) in z dvosmernim raztezanjem (polimer se začasno ohladi, ponovno segreje in razteza v vzdolžni in prečni smeri). Med raztezanjem se lahko, ali pa ne, tvorijo mikropraznine. S kemično ali fizično obdelavo površine ali s premazovanjem površine papirnemu filmu izboljšamo primernost za pisanje in tiskanje, izboljša pa se tudi neprosojnost in belina.

Proces izdelave vlaknatega sintetičnega papirja poteka z zamenjavo dela celuloznih vlaken s sintetičnimi na enaki strojni opremi, kot se izdeluje običajni papir, dodajo pa mu tudi vezivo. Drug način izdelave pa je izdelava ekstrudirane koprane po talilnem postopku. Sintetični polimer se stali in brizga skozi luknjico šobe, na zraku strdi in tvori vlaknato tvorbo – koprano iz pretežno naključno porazdeljenih kratkih vlaken. Koprana iz vlaken se na nekaterih delih toplotno obdela, vlakna pa se zmehčajo in povežejo med seboj. Za to vrsto papirja je značilna velika hrapavost in je zato manj primeren za tiskanje in pisanje (3).

Nekatere trgoške znamke sintetičnih papirjev so:

*Polyart* (Arjobex, Francija), *Teslin* (PPG Industries, ZDA), *Tyvek* (DuPont, ZDA), *PeachCote* (Nisshinbo Industries, Japonska), *Hop-Syn* (HOP Industries, Taivan), *Yupo* (Yupo Corporation), *Polyliih* (Granwell), *Pretext* in *Neobond* (Papierfabrik Lahnstein GmbH) (5).

### 3. LASTNOSTI SINTEČNEGA PAPIRJA

Sintetični papir je bistveno bolj trden kot običajni. Poleg tega je odporen proti mehanskim poškodbam, temperaturam, večini kislin, vlagi in maščobi, je vodo odporen, je bolj dimenzijsko stabilen ter ima izboljšano neprepustnost za svetlobo. Kot pri vsakem papirju sta togost in raztezna trdnost višja v vzdolžni smeri, medtem ko je raztržna trdnost višja v prečni smeri; izjema so dvosmerno orientirani sintetični papirni filmi, ki ima podobno raztržno trdnost v obeh smereh (5, 7).

Večina sintetičnega papirja ne vsebuje toksičnih in ekološko škodljivih substanc, kot so težke kovine, azbest, svinec, živo srebro, kadmij, mehčalec (ftalat ester), beta hidroksi kislina (BHA), poliklorirani bifenil (PCB), fenol, formaldehid itn.

Nekatere vrste sintetičnega papirja se lahko 100-odstotno reciklirajo in pri sežigu ne sproščajo strupenih plinov. Večina sintetičnega papirja je okolju prijazna in se izdeluje v skladu z vsemi okoljevarstvenimi predpisi (3).

Pri sintetičnem papirju, izdelanem iz velikega deleža sintetičnih polimerov in z majhnim deležem polnil (po navadi je to kalcijev karbonat), so osnovne funkcije papirja zadovoljive, imajo pa nekaj nezaželenih lastnosti, ki jih je treba odpraviti.

**Mirica DEBELJAK**  
**Diana GREGOR SVETEC**

Univerza v Ljubljani

**NADALJEVANJE**  
**V ŠTEVILKI 6/2008**



**Vrhunski materiali in storitve za sitotisk in tampotisk**  
Prodaja barv in ostalih materialov (mrežice, rakli, tamponi...) priznanih proizvajalcev. Ekspertno niansiranje barv in napenjanje sit. Strokovna pomoč pri reševanju tehnoloških problemov v proizvodnji.  
GREC D.O.O. LJUBLJANA, [www.grec.si](http://www.grec.si)

## TIPOGRAFSKI GESLOVNIK – DOPOLNITVE

**afna** (at symbol, at sign)

tipografsko znamenje (@); poveza naslovnika in strežnika v naslovu elektronske pošte; v anglosaksonskem območju uporabljeno kot trgoško znamenje

**akcent** (accent)

znamenje za naglas; navadno nad črko (slovenski jezik), pod črko ali kjer koli okoli črkovnega znaka ali tudi čezeni

**ASPIC** (ASPIC)

avtorjeva simbolna predpriprava vmesne kode; vrsta kodiranja, upošteva posamezne standardizacije med založniki in tiskarnami; danes znan bolj obsežen kodni sistem; glej SGML

**iskalnik** (browser)

softver, usposobljen za iskanje posebnih datotek v okviru svetovnega spleta/interneta

**VEČ POIŠČI NA [www.graficar.si](http://www.graficar.si)**