



Barta Tamás

A papír összetételi, szilárdsági tulajdonságai

NSZFI
NEMZETI SZAKKÉPZÉSI
ÉS FELNŐTTKÉPZÉSI INTÉZET

A követelménymodul megnevezése:
Nyomdaipari minőségbiztosítás

A követelménymodul száma: 0957-06 A tartalomazonosító száma és célcsoportja: SzT-001-50



A PAPÍR ÖSSZETÉTELEI, SZILÁRDSÁGI TULAJDONSÁGAI

Az emberiség ősrégi álma teljesült akkor, amikor megtanulta a gondolatok rögzítésének módját. Kezdetekkor, a gondolatok rögzítése sziklafalra, kőtáblába, pergamenre, papiruszra majd legvégül, a papír feltalálása után papírra történt. A papír, ma az internet világában is megtartotta információhordozó szerepét. Ez annak köszönhető, hogy életünk minden területét áthatja, jelen van. A papír felhasználhatósága szinte korlátlan lehetőségeket biztosít az emberiség számára. Gondoljunk arra, hogy lehet belőle papírruhát, csomagolóanyagot, egészségügyi és háztartási célra felhasználható papírféleségeket csinálni. Megállapíthatjuk, hogy a papír életünkben mindenhol jelen van, de megjelenési formája, összetétele, minőségi és műszaki elvárásaink a papírral szemben minden esetben teljesen mások. E témakörben a papírt, mint információhordozót vizsgáljuk, és a nyomdaipar, mint felhasználó számár fontos összetételét és műszaki paramétereit elemezzük.

ESETFELVETÉS–MUNKAHELYZET

Nyomathordozók azok az anyagok, amelyek felületére valamilyen nyomtatási eljárással megfelelő minőségű nyomat készíthető. Nyomathordozó elsősorban papír, de lehet műanyag, bőr, textil, de üveg is. A jelenleg használatos információhordozó anyagok közül a legnagyobb mennyiségben a közel kétezer éve feltalált papírt használják, ugyanakkor a papír az az anyag, melyen lévő információk jól és hosszú ideig archiválhatók, és nagy előnye, hogy a nyomtatott információk elolvasása független különféle új kommunikációs technológiák folyamatosan változó generációitól. Így természetesen az informatikai technikákkal párhuzamosan elengedhetetlen a mai papírgyártás és a nyomdai gyártástechnológiák folyamatos fejlesztése is. Gondolkodjunk el azon, hogy az előzőekben, a papírokkal kapcsolatban felvázoltakon túl mi is okozza a papír ma is jelentős szerepét életünkben, és jelentős mennyiséget használ fel a nyomdaipar, melyekkel nap mint nap találkozunk. Milyen fejlesztési és technológiai egyeztetésnek kell lezajlani a papírgyárak és nyomdagépgyárak fejlesztői között, hogy minden sokszorosítási technika számára tudnak, a nyomtatástechnológiának megfelelő, rendeltetésszerű használatra alkalmas papírt készíteni. De tudjuk, ismerjük e, hogy a nyomdász mint felhasználó számára milyen a jó papír? Első ránézésre mi az amit azonnal látnunk kell? Milyen egyéb papíripari szakmai, és műszaki információk segítik a nyomdász munkáját, a papír felhasználása, kezelése során?

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

PAPÍRIPARI ALAPFOGALMAK

Papír a neve a növényi rostsejtek vizes szuszpenziójából (őrleményéből) nemezelődés útján készült és megszárított lapnak. A papírlap rostjai egyrészt mechanikailag kapcsolódnak egymáshoz az összekuszált sejtek, rostok nemezelődése útján, másrészt a különböző sejtek között kialakulnak másodlagos, ún. kémiai kötések is. A papírgyártás nyersanyagai között a rostanyagokon kívül jelentősek a másodlagos anyagok is. A papírlap képzéshez igen sok adalékanyagot is adnak, melyek papír lapképzését, nyomtathatóságát, fizikai és kémiai tulajdonságát változtatják meg. A papírokat többféle módon is csoportosíthatjuk.

Első megközelítésben, a papíripari végtermékeket osztályozhatjuk súlyuk alapján. Ez azt jelenti, hogy 1 m² területű papír tömege, ha:

- A 180 gr/m² tömeg alatt a terméket *papírnak nevezzük*,
- A 180 – 400 gr/m² közötti tömegű terméket *kartonnak nevezzük*,
- A 400 gr/m² feletti tömegű terméket *papírlameznek nevezzük*.

Egy megközelítésben a felhasznált rostok szerint lehetnek:

- Fatartalmú (teljes fa)
- Félfamentes,
- Famentes (teljesen cellulóz) papírok

A felhasznált töltőanyag színe szerint lehetnek:

- Fehér,
- Színezett töltőanyag.

Egy másik megközelítésben a papírok felületi megmunkálásuk szerint lehetnek::

- *Natúr papírok:* a fatartalmú, félfamentes, famentes papírokat külön simítás és felületkezelés nélkül készítik. Az egyes minőségek főleg az enyvezés fokában és a négyzetmétertömegben különböznek egymástól. Csak a megfelelő enyvezésű natúr papírok felelnek meg az ofszet nyomtatás követelményeinek. A natúr papírokat könyvek, címkék, plakátok, csomagolóanyagok, térképek nyomtatására használják. Ez a papírfajta a festéket erőteljesen szívja magába, éppen ezért a nyomat denzitása (a nyomat színereje, objektív mérőszám) alacsonyabb lesz, bár a felhasznált festék mennyisége magas lesz.

- *Gépi simítású:* a gépi simítású papírt még a papírgyártó gépen, tehát közvetlenül az előállításakor nemesítik. A felvitt simítóréteg kb. 15 gr/m², míg ez műnyomó papíron akár 40 gr/m² is lehet. A gépi simítású papírokhoz speciális simító emulziókat nem alkalmaznak, így felületük nem elég zárt és nem fényes, ezért gyengébb nyomtatminőséget nyújtanak. A gépi simítású papírok szívóképessége kisebb, mint a natúr papíroké, ezért a lehúzódás veszélye is nagyobb. A gépi simítású papírok fő alkalmazási területe az ofset nyomtatás, az egyszerűbb illusztrációs kiadványoknál.
- *Gépi mázolású:* a simító emulziót itt külön berendezéssel viszik fel a papír felületére. A mázréteg felvitele után a papír azonnal forró fényező hengerek közé kerül, megszárad, s ezzel egyidejűleg fényes is lesz. A mázolás és száradás után sima, sima, tükröző felület alakul ki. A gépi mázolású papírok felületi simasága és fényessége fokozottabb, mint gépi simítás esetén. Ezek a papírok 70–420 gr/m² négyzetmétertömeggel, famentes vagy félfamentes kivitelben készülnek. A gépi mázolású papírokat elsősorban borítékok, dobozok, lemeztasakok, címkék és egyéb csomagolóanyag gyártásra alkalmazzák.
- *Műnyomó papírok:* a műnyomó papírok különleges előállítású, gépi simítású papírok, mindkét oldalukon mázréteggel ellátva és simítva. Az egyik legigényesebb nyomópapír fajta. A mázrétes sima és csillogó papírfelületet ad és az eredeti papír aránylag érdes felületét kiegyenlíti. Az egyoldalas mázréteggel ellátott termékeket kromopapírnak nevezik. A műnyomó papírokat túlnyomóan famentes, esetleg félfamentes kivitelben, 70–250 gr/m² négyzetmétertömeggel állítják elő. A műnyomó papírra felvitt pigment réteg oldalanként általában egyharmada a papír gr/m² tömegének. Az alappapírtól megkívánják a felületi egyenletességet, hogy jól vegye fel a mázréteget ne porozzon és felülete ne tépődjön fel. A mázréteg pigmentekből, kötőanyagból és műanyag diszperzióból áll. A műnyomó papír nagyon szépen fekvő sima felületét szuper kalanderen vagy szatináló kalanderen kapja meg.
- *Matt műnyomó:* a matt felületű műnyomó papírokat a normál műnyomó papíroktól az különbözteti meg, hogy a mázréteg különleges mattosító simítással készítik. A matt műnyomó papírok többfajta négyzetmétertömegben készülnek. A tükröződésmentes matt felület a nyomdafestékekkel együtt érdekes hatást kelt a szemlélőben, amely teljesen eltér a fényes felületen létrejött vizuális hatásoktól.
- *Újságy nyomó papír:* a legnagyobb mennyiségben előállított fatartalmú rotációs papír, amelyet natúr és felületkezelt minőségben 45–80 gr/m² tömeghatárok között gyártanak.
- *Egyéb papírok:* a bankposta-, okmánypapír, irodai papír, flórposta-, borítékpapír, térképnyomó-, biblia nyomó-, regény nyomó-, tankönyvpapír, falragasz-, plakát-, bankjegy-, bélyegpapír mind-mind sok közös, és az adott célnak megfelelő specifikus tulajdonsággal készülnek.

Ismét egy másik megközelítésben a csomagolási tulajdonságot vettük alapul:

- Íves kiszerezésűek,
- Tekercses kiszerezésűek.

A papírok további rendszerezését, a papírívek megjelenési alakja szerint is csoportosítják:

A papírméreteket, annak szabványosítása után, egységesen használják. A szabványosítás alapelve, hogy ha egy 1 m² felületű, téglalap alakú papírlapot, rövidebb oldalukkal párhuzamosan sorozatosan félbehajtjuk, olyan íveket adnak ki, amelyek oldalaik aránya, és szögeik megegyeznek a felezetlen ívével. A kiinduló ívméret többfelé lehet, melyeket **A**, **B**, **NA** és **NB** jelekkel látnak el. A betűjelek mellett két szám is megjelenik, melynek első tagja minden esetben a téglalap rövidebbik oldala. A szabványban előírt papírméreteket az 1. ábrában foglaltuk össze.

Főszorozat, mm		Kiegészítő sorozat, mm	
A0	841 × 1189	B0	1000 × 1414
A1	594 × 420	B1	707 × 1000
A2	420 × 594	B2	500 × 707
A3	297 × 420	B3	353 × 500
A4	210 × 297	B4	250 × 352
A5	148 × 210	B5	176 × 250
A6	105 × 148	B6	125 × 176
A7	74 × 105	B7	88 × 125
A8	52 × 74	B8	62 × 88
A9	37 × 52	B9	44 × 62
A10	26 × 37	B10	31 × 44
Hosszúka méretek, mm			
1/3 A4	99 × 210		
1/4 A4	74 × 210		

Az ívek körülágás előtti (nyers-) méretei, mm	
NA0	860 × 1220
NA1	610 × 860
NB0	1030 × 1450
NB1	725 × 1030

1. ábra. A leggyakrabban használt papírméretek

A NYOMDAIPARI PAPÍRTULAJDONSÁGI SZEMPONTOK

A papír alkalmassági fogalma nyomdai célokra túlnyomóan arra irányul, hogy alkalmas legyen jó minőségű nyomat készítésére. A jó minőségű nyomatok készítésére alkalmazható papír azonban önmagában még nem fogadható el, ha nem képes megfelelő feltételekkel átfutni a nyomógép "prése alatt" a betáplálástól a kimenetig.

A nyomdaipari szempontból a legfontosabb bemenő papírváltozók:

NYOMATATHATÓSÁG (printability), mely alatt a következő fogalmakat érti a nyomdász:

- Festékelvétel, fedési, átütési festékmennyiség, felületi olajabszorpció,
- Fehérségi fok, színtónus, fényesség, opacitás,
- Felületi egyenetlenség, felhősség,
- Összenyomhatóság, volumenizáltság,
- Felületi szennyezettség,
- Fény-, és vegyszerállóság.

FUTTATHATÓSÁG (runability), mely alatt a következő fogalmakat érti a nyomdász:

- Anyagvastagság,
- Szakítószilárdság, továbbszakíthatóság,
- Nedves nyúlás, mechanikai nyúlás,
- Élmerevség,
- Feltépődési felületszilárdság,
- Festékbeszívódás, és festékszáradás
- Mázzréteg elválási szilárdság (heat-set nyomtatás során fellépő hólyagosodás-mentesség),
- Kartonoknál továbbá a jó bigelhetőség, magas hajlítószilárdság (roppantó-szilárdság)

Mindezen fogalmak és ezek tartalmi, a mai nyomdaipari gyakorlatban elterjedt "szakkifejezések", de ezek nem minden esetben felelnek meg, illetve tartalmazzák a papíriparban előírt műszaki paramétereket, elvárásokat, tartalmakat.

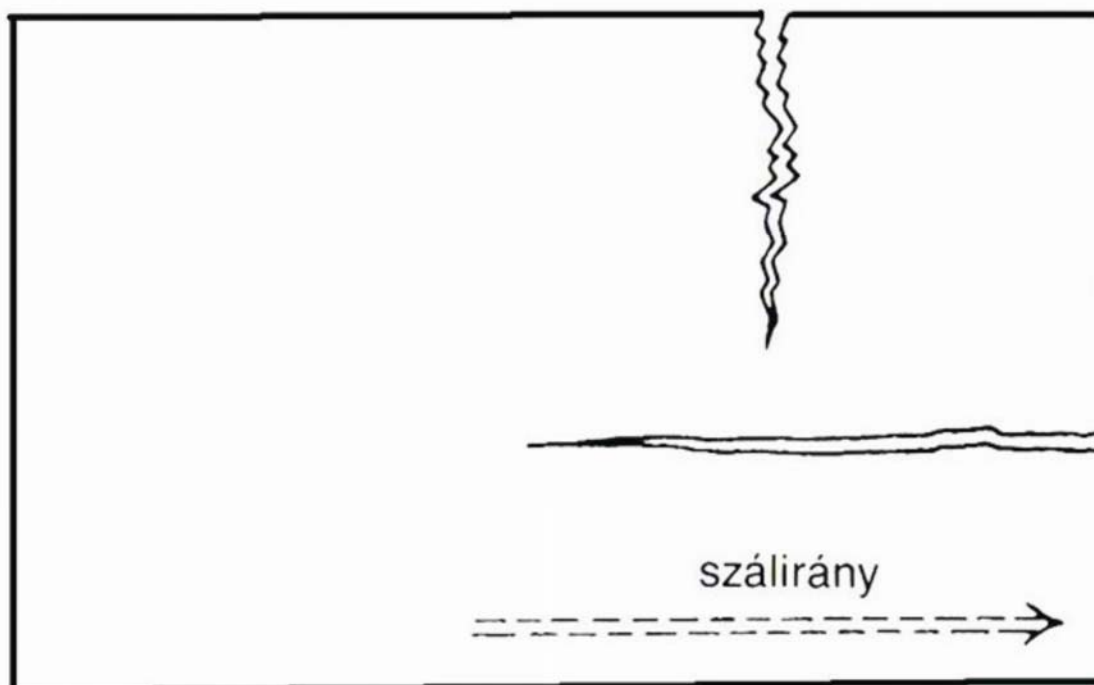
A PAPÍR, MINT NYOMTAHORDOZÓ, PAPÍRIPARI VIZSGÁLATAINAK MŰSZAKI TARTALMA

A nyomdaiparban felhasználásra kerülő papírok, minőségi és műszaki paramétereinek fogalmát és annak tartalmi elemeit, a papíriparban négy fő témakörben csoportosítják. A csoportosításokon belül, a nyomdaipari feldolgozásra is hatással levő fogalmakat bővebben is kifejthetjük gyakorlati példák alapján.

1. ÁLTALÁNOS VIZSGÁLATOK

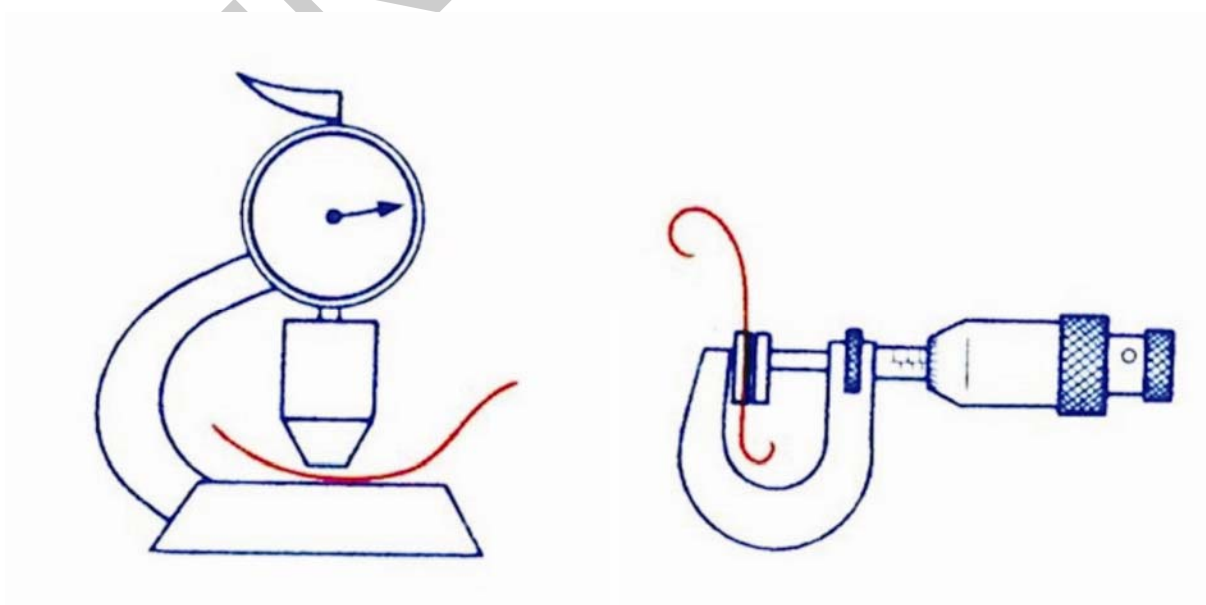
– GYÁRTÁSI-, ÉS KERESZTIRÁNY

- A papír száliránya a gépmester számára is fontos, de a könyvkötészeti feldolgozás egyes területein könyvkötészeti technológiai előírás. Ilyen területek, pl. az előzékelés, a ragasztóköttött könyv borítója. A papír szilárdsági és egyes fizikai jellemzői, a gyártás- és a keresztirányban mérve különböző értékűek, ezért a vizsgálatokhoz e két irányt egyértelműen meg kell határozni. A tekercspapír gyártása megegyezik a tekercselés irányával, a keresztirány erre merőleges. Derékszögben vágott íves papíroknál a gyártás- és a keresztirány az ív egymásra merőleges éleivel párhuzamos. A gyártás- és keresztirány, a gyakorlatban is alkalmazott meghatározási módszerei a következők:
- *Elhajlítási próba:* a vizsgálathoz a mintaív széleivel párhuzamosan, egymáshoz képest derékszögben, azonos méretű csíkokat vágnak ki. A mintacsíkokat egymásra helyezik, egyik végüket összefogják, majd szabad végüket jobbra-balra lehajolni hagyják. A keresztirányban kivágott csíknak kisebb a merevsége, ezért az jobban lehajlik.
- *Tépőpróba:* a tépőpróbánál egy tetszés szerinti nagyságú mintaíve, mindkét irányban beszakítanak. Amikor a szakítás a gyártási iránnyal párhuzamos, akkor majdnem egyenes irányú, míg a keresztirányú szakítás vonala a betépés irányától eltér és nagyobb erő kifejtést is igényel. Mindkét módszer jól alkalmazható enyvezett és enyvezetlen papíroknál. E módszer a legelterjedtebb a nyomdaiparban, melyet a 2. ábrán mutatunk be.



2. ábra. A szálirány meghatározása tépéssel

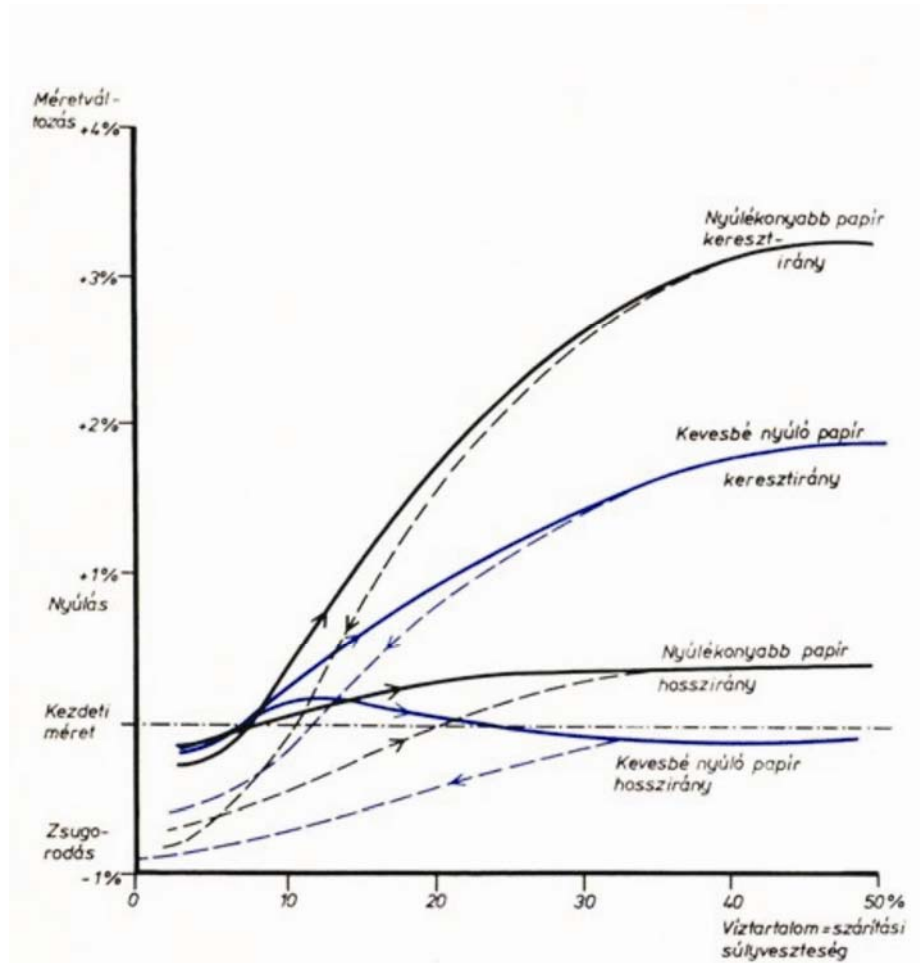
- **SZITA-, ÉS FELSŐOLDAL MEGHATÁROZÁSA**
- A papír egyes fizikai tulajdonságai a papír két oldalán nem azonosak. A papíroldalak ismerete a papír tovább feldolgozásakor fontos. A "kétoldalasság" ismerete fontos a gépmester szempontjából, pl. nem egyforma festékfelvételt, nem egyforma felületi papírpor és papírrost kiválást eredményez.
- *Szitaoldal* a papírnak, kartonnak lemeznek gyártás közben, a gyártó gép szitájával érintkező oldala.
- *Felsőoldal* a papír ellenkező oldala. A simítatlan és a gyengén simított papírok szitaoldala rátekintéssel meghatározható. A vizsgálatkor a papír felületét irányított fénnel világítják meg, ezáltal szabad szemmel vagy nagyítóval a szita bordázata megfigyelhető.
- **NÉGYEZTMÉTERTÖMEG**
- Négyzetmétertömeg az 1 m² területű papír kondicionált körülmények között mért tömege. A vizsgálat végezhető ívmérlegen, ebben az esetben meghatározott területű papír tömegét mérik és a mérlegről a négyzetmétertömeg közvetlenül leolvasható. 70 gr/m²-tömegnél kisebb papíroknál a négyzetmétertömeg meghatározásához, 0,2 gr/m² pontosságú, ennél nagyobb négyzetméter tömegű papíroknál 1,0 gr/m² pontosságú ívmérleget használunk. A négyzetméter tömeg analitikai mérleggel legalább 100 cm², táramérleggel legalább 500cm² területű mintán határozható meg. A négyzetméter tömeg folyamatos ellenőrzését a papírgyártó gépeken radioaktív izotópok felhasználásával végzik.
- **VASTAGSÁG**
- A papír, karton vastagsága a papír két oldala közötti merőleges irányban mért távolság, amelyet 0,001–0,01 mm-es pontossággal adnak meg. A papírok vastagságingadozásaiából jelentős mértékben függenek a mechanikai és egyes fizikai tulajdonságok. A vastagsága mikrométerrel, tapintószervvel vagy mikroszkóppal mérhető. A vastagságmérés nyomdaiparban is alkalmazott mérőeszközét, a mikrométert is mutatja a 3. ábra.



3. ábra. A papír vastagságmérésére szolgáló eszközök

– **NEDVESSÉGTARTALOM**

- A nedvszívó (higroszkópos) anyagoknak, melyek közé a papír is tartozik, bizonyos nedvességtartalma van, ami a környező levegő relatív nedvességének megfelelően változik. Szárazabb környezetben veszítenek nedvességükből, a nedvesebb levegőből viszont vizet szívjanak magukba, tehát arra törekszenek, hogy a egyensúlyra jussanak a velük kapcsolatban álló levegővel. A papírnak ez az alkalmazkodása több-kevesebb időt igényel, attól függően, hogy milyen jók a nedvességáramlás feltételei. Ha a levegőt melegítjük, növekszik a nedvesség befogadóképessége (helyesebben: az a gőzmennyiség lesz nagyobb, ami az illető tér telítéséhez szükséges). A nedvszívó anyagok nedvesség befogadóképességét viszont csökkenti a hőmérsékletemelés. Az erős melegítés tehát kiűzi a nedvességet a papírból. A porózus nedvszívó anyagoknál, mint a papír, nedvességi alkalmazkodásban valamilyes szabálytalanság figyelhető meg. Eltérően viselkednek attól függően, hogy szárazabb vagy nedvesebb állapot felől közelítik meg az egyensúlyi állapotot. A papír nedvességtartalma túlnyomórészt a rostokban helyezkedik el, nem a töltőanyagban. Beilleszkedik a cellulóz és még inkább a hemicellulóz molekulaláncai közé a micellák közti részekben, valamint az őrlés által megbontott helyeken. A papír meglehetősen gyorsan veszi fel a nedvességet (abszorbeálás), és sokkal lassabban adja le azt (deszorbeálás). A nedvesedést enyhe melegedés, a kiszáradást némi lehűlés kíséri. A papír nedvesség okozta méretváltozását mutatja a 4. ábra.



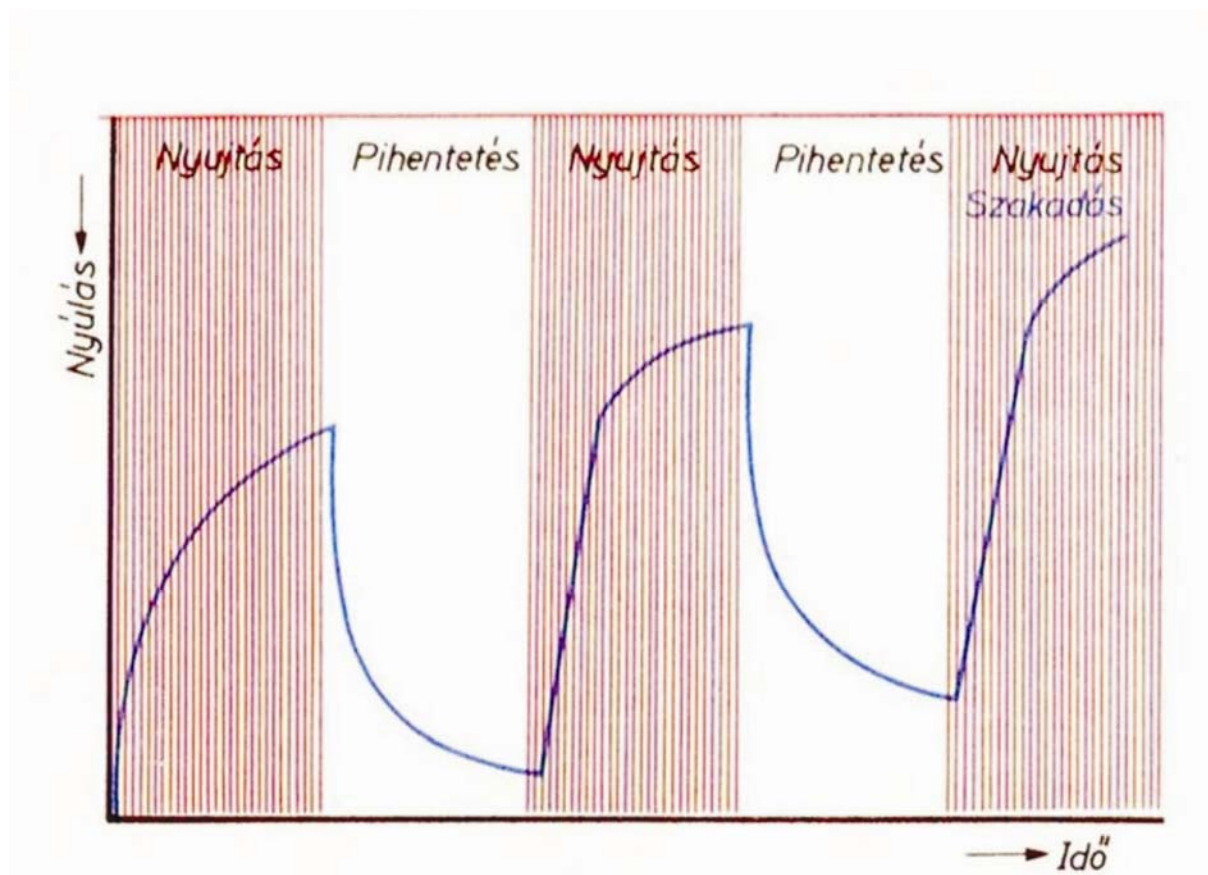
4. ábra. A papír nedvesség okozta méretváltozása

- A gépmestert leginkább a közepes, 30–80% relatív légnedvesség-tartományban bekövetkező méretváltozások érdeklik. E légnedvesség-tartományban történik ugyanis a tárolás, és a feldolgozás is. Az átlagos nyomópapírok 10% relatív légnedvesség-változás hatására gyártási irányban 0,01–0,03%-kal, keresztirányban pedig 0,1–0,25%-kal képesek méretüket megváltoztatni az összetételüktől és az őrlésfokuktól függően. A légnedvességet a rostok veszik fel, azaz megduzzadnak, ezért nő a keresztirányú méretük. A gépmester által felhasznált leggyakoribb papíroknál, pl. a fatartalmú papírok ligninje már 30% relatív légnedvességnél úgy megszívja magát vízzel, hogy a továbbiakban már alig változtatja méretét. A cellulóz viszont, a famentes papírok esetében, a közepes légnedvességre érzékeny, mégpedig annál inkább, minél nyálkásabb az őrlése. A pauszpapír a legméret-bizonytalanabb papírgyártmány, mert rostjai erősen roncsoltak. A keményítő is erősen duzzadó alkotórésze a papírnak, ha összes mennyiségük meghaladja a 20%-ot, veszélybe kerül a papír méretállósága. A gyanta-nyvezés nem csökkenti a papír által felvehető vízmennyiséget, a vízfelszívás sebességét azonban mérsékli. A töltőanyagok szerepe jelentéktelen a nedvességtartalom-változásokban. Azt a legfeljebb 20% körüli vízmennyiséget, amit a papír a környező levegőből szív magába, *higroszkópos nedvességnek* nevezzük. A papír vízfelvevő képessége azonban túlmegy a levegő 100%-os telítettsége által megszabott határokon. Önsúlya 40–60%-át kitevő nedvességet képes további duzzadás mellett magába felvenni, ha vizes folyadékkal érintkezik. Ezt a nedvességet *ozmótikus nedvességnek* mondjuk. A nyomópapírnak az ofszet nyomtatásnál használatos nedvesítő oldat, valamint a vizes hígítású könyvkötészeti ragasztók adhatnak ozmótikus nedvességet. Az ofszet nyomógépek nem csak festéket, hanem vizet is hordanak fel a papír felületére (kivétel a száraz ofszet eljárás). Színnyomásonként 1–2 gr/m² vízmennyiséggel szaporítják a már benne meglévő nedvességtartalmat. Ennek olyan mérvű nyúlás a következménye, mint amit 10% relatív légnedvesség-növekedés tud okozni. Amennyiben többszínű munkánál összegeződik a több menetben felhordott nedvesítő víz papírnyúlást okozó hatása, súlyos illeszkedési hibák állnak elő. A nedvesítő víz izopropil-alkohollal való keverése némiképpen javít ezen a helyzeten. A könyvkötészeti ragasztók olykor teljesen átáztatják a papírt. Amikor a cellulóz rost egészen megszívja magát vízzel, hossza mindössze 1%-al, szélessége viszont 40%-al nagyobb lesz. A papír azonban nem mutat ilyen mértékű duzzadást, mert rostjai közt lévő hézagok teret engednek a terjeszkedésnek.

2. MECHANIKAI VIZSGÁLATOK

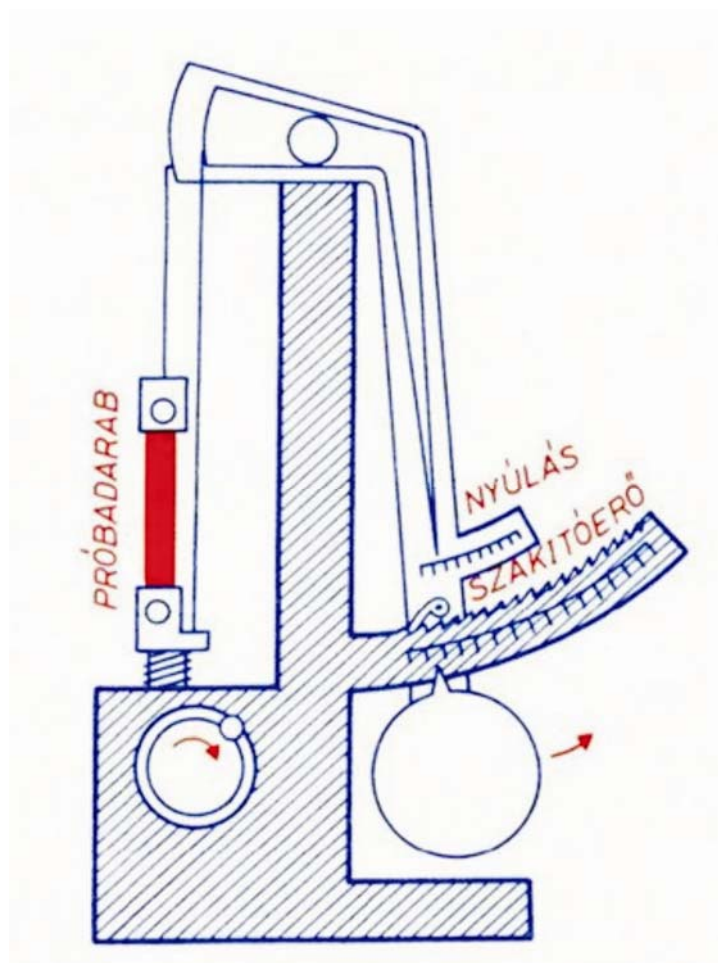
– SZAKÍTÓERŐ, ÉS NYÚLÁS

- A papír méretei a nedvesség miatti nyúláson, a száradás által előidézett zsugoradáson, valamint a belső feszültségek feloldódásával kapcsolatos elhúzódásokon kívül a feldolgozás alatt elszenvedett, rugalmas és képlékeny deformációk miatt is változnak. A szilárd anyagok rugalmas, képlékeny vagy rideg magatartással válaszolhatnak a mechanikai hatásokra. A rugalmasság azt jelenti, hogy a test az erő hatása alatt, annak nagyságával arányosan, késedelem nélkül megváltoztatja alakját (nyúlik, hajlik, csavarodik, vagy összenyomódik), az erő megszűnésekor pedig nyomban visszaveszi régi alakját. A képlékenységi az elfolyással rokon viselkedés, maradó alakváltozással való kitérés az erőhatás alól. Ez az alakváltozás az erő nagysága mellett a hatás időtartamától is függ. A rideg anyagok számottevő rugalmas vagy képlékeny alakváltozás nélkül törnek össze, szakadnak el, ha a szilárdságuk határát túlhaladó erő éri őket. A papír bonyolult szerkezetű anyag, viselkedését a viszko-elasztikus jelleg jellemzi. E szó első része arra utal, hogy a folyadékokhoz hasonlóan igyekszik kitérni, elszökni a nyomás útjából, azonban ezt a törekvést gátolja saját belső súrlódása, viszkozitása. A fenti szó második része azt jelenti, hogy a papír képlékenysége nagymértékű rugalmassággal párosul, ami részben azonnal megnyilvánul a ráhatással együtt, részben pedig bizonyos késéssel érvényesül. Az ismételt erőhatásnak és eleresztésnek (a nyomóműben létrejövő préserő, a nyomógépben lévő ívfogók húzása stb.) kitett papír viselkedését az 5. ábrán látható ún. kúszásgörbe szemlélteti.



5. ábra. A papír méretváltozása ismételt nyújtás és elengedés közben

- Az egyenletes húzás hatására beálló nyúlás kezdetben gyors, később lelassul. Az 1cm² keresztmetszeten 100 kp erővel terhelt papírminta gyártásirányban körülbelül 0,5%-nyit, keresztirányban 1,5%-nyit nyúlik. A feszítve tartott papír idővel elernyed. Amikor a papír nyúlása eléri az anyagmilyenség és légnedvesség által megszabott 5–8%-os határértéket, hirtelen bekövetkezik a szakadás. Érdekes, hogy egy-egy lökésszerű terhelést aránylag jól visel el a papír, a tartós nyújtást kevésbé. Még gyengébbnek bizonyul, ha állandó (statikus) terhelés változó erejű és irányú (dinamikus) igénybevétellel párosul. A nedvességtartalom növelése bizonyos fokig nehezíti a papír elszakadását. A szilárdságot szakítógéppel mérik, melyet a 6. ábrán láthatunk.



6. ábra. A szakító gép

- Ez olyan anyagvizsgáló készülék, ami megszabott ütemben fokozódó terhelésnek (húzásnak) veti alá a papírból kivágott mintadarabokat: gyártás-, és keresztirányú csíkokat. Közben méri a nyúlást, és jelzi, hogy mekkora igénybevételnél következik be a szakadás. A szakítógéppel megállapított szakítóerő a szilárdság jellemzője: a papír gyártásirányú – papírfajtától függően – 200–1.000 kg/cm², keresztirányban körülbelül feleannyi, a lap síkjára merőleges "z" irányban pedig mindössze tizednyi. Nagy hibának számít, ha többszörös különbség van a gyártási és keresztirányban mérhető szilárdsági adatok között. A "z" irányban gyenge papírokat a húzós–ragadós nyomdafesték feltépi, rétegekre fejtí. A szakítóerőt szokás szakadási hosszra átszámolni. Ez, az az elméleti szalaghosszúság, mely az önsúlya alatt éppen elszakad. Gyakorlati adat, mely nem függ a papír vastagságától, csakis az anyag minőségét jellemzi. Nyomópapíroknál gyártásirányban 2.000 és 6.000 m közt szokott lenni. A szakító gépek mellett használatosak repesztő, tépő, hajlító, hajtogató és más anyagvizsgáló gépek is, melyek a szilárdságot az egyszerű húzással nem jellemezhető igénybevételi módoknak megfelelően próbálják ki.
- **DINAMIKUS SZAKÍTÓMUNKA**

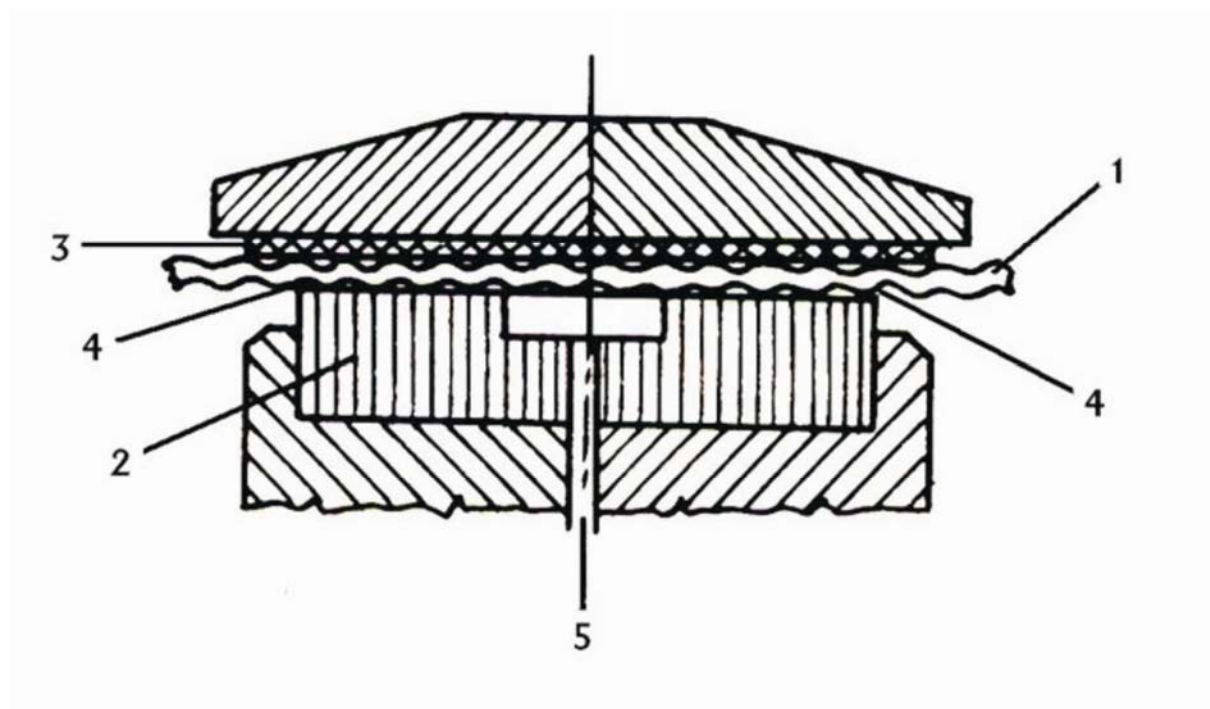
- Dinamikus igénybevételnek kitett papírok, pl. zsák, zacskó, vizsgálata kiegészíthető dinamikus vizsgálattal, amely a papírnak hirtelen húzó-igénybevétellel szembeni ellenállását méri.
- **NEDVES-SZAKÍTÓERŐ**
- Egyes papírfajtákat felhasználás során nedvesítenek, de szükséges, hogy szilárdságuk ebben az állapotban is elérje a megfelelő értéket. Az enyvezéshez használt természetes gyantákon kívül, a műgyanták is a papír nedves-szilárdságát növelik.
- **PAPÍROK ÉS KARTONOK NEDVESÉG HATÁSÁRA BEKÖVETKEZŐ MÉRETVÁLTOZÁSA**
- A papírok, kartonok a légnedvesség, vagy vízzel való érintkezés hatására lineáris méretüket megváltoztatják. Ha a vizsgált papír mérete nedvesség hatására a szabványban megadott légnedvességen mért papírhosszhoz képest nagyobb, úgy nyúlik, ha kisebb akkor zsugorodik. A méretváltozást leíró módszerek a légnedvesség értékek, a viszonyítási alaplát és a terhelés nagysága tekintetében térnek el egymástól.
- **REPESZTŐNYOMÁS**
- A repesztő nyomás vizsgálatát elsősorban csomagolópapíroknál alkalmazzák. A szakítással ellentétben, ahol csak egyirányú az erőhatás, a repesztő nyomás vizsgálatakor a mintára alulról túlnyomás hat, amely egyidejűleg a papírban minden irányban feszültséget kelt. A repesztő nyomás, a papír meghatározott felületére merőlegesen ható, egyenletesen megoszló erő, amelynek hatására a papírlap megreped. A dombmagasság, a próbadarabra ható repesztő erő, hatására keletkezett, gömbsüveg alakú domborulat mm-ben megadott maximális ívmagassága a repesztés pillanatában
- **TÉPŐERŐ**
- A tépőerő a papír, karton rostösszetevőinek hosszúságától, valamint a papír szerkezetének rugalmasságától függő jellemző, amely a bemetszett próbadarabok továbbtépéséhez szükséges erő nagyságával határozható meg.
- **HAJTOGATÁS ÉS HAJLÍTÁS**
- Eges papír- és kartontermékek felhasználásakor fontos tulajdonság a tartós hajtogatással szembeni ellenálló képesség. Ezt az ellenálló képességet a hajtogatási, és hajlítási számok jellemzik, amelyek döntően a rostok hosszúságának, rugalmasságának, valamint a rostok közötti kötőerőknek függvényei. A hajtogatási és hajlítás közötti elvi különbség az, hogy míg az előzőnél az eredetileg síkban fekvő próbacsíkot egy él mentén 180°-kal áthajlítanak, addig a hajlításnál ugyanezen él körül 180°-nál kisebb szöget alkalmaznak. A hajtogatási, hajlítás vizsgálatokat különböző húzóerők mellett végzik, rugóerő vagy súlyterhelés hatására.
- **RUGALMASSÁG**

- A rugalmasság vizsgálata erő-nyúlás diagramkiíró szerkezettel ellátott szakítógépen (lásd 6. ábra) végezhető. A papír csak kis erőhatásokra viselkedik rugalmasan, az erőnyúlás diagramja nem lineáris. Erő hatására keletkező alakváltozás rugalmas és maradandó. A feszültség növekedésével a hosszváltozás kezdetben egyenes arányban nő. Az a feszültségérték, ameddig az egyenes arányosság fennáll, az arányossági határ. Eddig a határig az anyag rendszerint rugalmas alakváltozást szenved, a terhelés megszűnése után eredeti alakját visszakapja. A terhelést növelve az anyag képlékennyé válik, és maradandó alakváltozást szenved, elszakad. Ezután természetesen a húzóerővel szembeni ellenállása csökken, majd megszűnik.
- **MEREVSÉG**
- A merevség a papírok hajlítással szembeni ellenállása. A hajlító-merevség a hajlító-nyomatéknak és az általa létrehozott görbület mértékének a hányadosa. A merevség a kartotékkartonok, lyukkártyák, játékkártyák, automatikus feldolgozásra kerülő csomagolópapírok, hullámlemez termékek, gépi és kézi lemezek fontos minőségi jellemzője. A merevség vizsgálata során a hajlító-erő hatására bekövetkező alakváltozásban (rugalmas hajlító-merevség, rugalmasságon túli hajlító-merevség) a merevség mérésekor mért fizikai mennyiségekben, valamint a mérési folyamat közbeni terhelésnövelés sebességében különböznek egymástól.
- **LÁGYSÁG**
- A higiéniai papírok lágysága nagyon fontos követelmény. Vizsgálatakor a papír egyenletességének és hajlítható-merevségének kombinációját határozzák meg.

3. FIZIKAI VIZSGÁLATOK

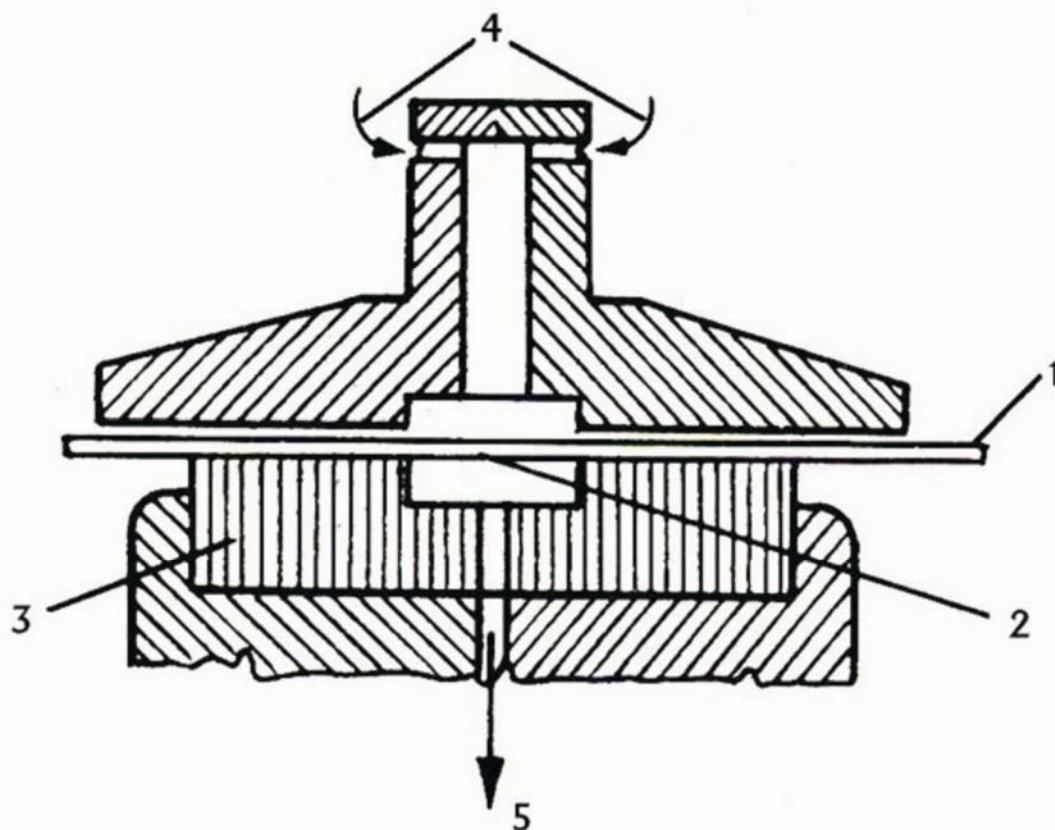
- A fizikai vizsgálatokat, a papír mindkét felületén el kell végezni, mert a papír gyártása során felülete és szerkezete "kétoldalassá", kismértékben különbözővé válik.
- **SIMASÁG-ÉRDESSÉG**

- A papírok felületének egyenetlenségét jellemzi, de a simaság összefügg a papír festékfelvevő képességével, az írhatóságával, valamint a nyomtatvány megjelenése és kopásállósága miatt érdekli a nyomdászt. A papírfelület simasága, ill. egyenetlensége tapintással is megítélhető, de ez a módszer erősen szubjektív és nem számszerűsíthető. A simaság fogalmkörébe több, nehezen elhatárolható tulajdonság tartozik: a szabad szemmel vagy kisszűrésű lencsével látható, durva szerkezet (makrostruktúra), a fény-, illetve elektronmikroszkóppal megfigyelhető finom szerkezet (mikrostruktúra), az összenyomódás alatti kisimulás, valamint a lyukacsosság (porózusság, porozitás). A papír simaságát részben az anyagösszetétel, valamint az őrlés, részben pedig a lapképzést követő, esetleg megismételt kalanderezés alakítja ki. A simítás tömöríti a papírt, zárja a pórusokat és kiegyenlíti a vastagság ingadozásokat. Minthogy erősebben hat a vastagabb területre, mint a vékonyabbakra, egyenlőtlenné teszi a szívóképességet. Az átlagos papírok térfogatának 40–70%-a levegő. A porózus papírokban több a belső hézag. A kifelé nyitott pórusok növelik az érdességet, amit első sorban a felületből kiálló, durva rostrészek alakítanak ki. A porózus papírok fehérebbek és átlátszatlanabbak mint a tömör szerkezetűek. Előfordul, hogy az ívberakók szívókái egyszerre több ívet is felemelnek belőlük, ami ívkettőzéshez vezet. Festékfogyasztásuk nagyobb, és a festék gyorsabban szárad rajtuk, mert kedvezőbbek a beivódás és levegőzés feltételei. A nyomatok festékrétege azonban tompa színű és fényű lesz. A simaság meghatározására több, számszerűen mérhető módszert dolgoztak ki. Közvetlen vizsgálati módszer a felületprofil- letapogatás. A felület egyenlőtlenségeit a letapogató mechanizmusa elektromos impulzussá alakítja át, amelyet a regisztráló szerkezet rögzít. A közvetett módszerek közül legelterjedtebbek a felület mentén átszívott levegőáram mérésén alapulnak. A legelterjedtebb a Bekk-féle simaságmérő, melynek működési elvét a 7. ábrán láthatjuk.



7. ábra. A Bekk-féle simaságmérő érzékelő feje. 1. minta, 2. csiszolt üveglap, 3. gumialátét, 4. levegőbeszívás, 5. vákuum

- A Bekk szerinti simasági szám az az idő másodpercben, amely alatt 10 cm^3 levegő $49,2 \text{ kPa}$ átlagos vákuum esetén és 98 vagy 980 kPa terhelés hatására a papír felülete és egy simára csiszolt üveglap felülete között áthalad. Nagyobb simaságú papíroknál az átszívott levegőmennyiség 1 cm^3 , míg kis simaság esetén 1.000 cm^3 . A simaságot a papír mindkét oldalára meg kell adni.
- **LÉGÁTERESZTŐ KÉPESSÉG**
- A légáteresztő képességet az a levegőmennyiség jellemzi, amely adott idő alatt, meghatározott nyomáskülönbség mellett a vizsgált felületen áthalad. Élelmiszerek csomagolásához kis légáteresztésű, por- vagy gázszűréshez nagy légáteresztésű papírok szükségesek. A légáteresztés számszerűen jellemzi a papírszerkezet porozitását. A Bekk-féle simaságmérő műszer a mérőfejének kicserélésével alkalmas a levegő-áteresztés vizsgálatára is. Ezt a mérőfej cserét mutatja a 8. ábra.



8. ábra. Bekk-féle készülék légáteresztést vizsgáló mérőfeje. 1. minta, 2. mérési felület, 3. csiszolt üveglap, 4. levegőbeszívás, 5. vákuum

- A Bekk-féle légáteresztő készülék nemcsak légáteresztés (ami a porózusságról tájékoztat) mérésére alkalmas, hanem ha a vizsgálatot gyengébb és erősebb szorítás mellett is elvégezzük, információt kapunk a vizsgált papír összenyomhatóságáról is. Minél inkább csökkenti az összenyomódás a légáteresztő képességet, annál puhább a papír.
- **ENYVEZETTSÉG**
- A papír anyagában, ill. felületi enyvezéskor hidrofóbbá, zártabb felületűvé, mérettartóbbá válik. Az enyvezés tehát jelentősen javítja a papír nyomtathatóságát, írhatóságát, felületi tulajdonságait.
- **SZÍVÓMAGASSÁG**
- A papír szívóképességének mérése, impregnálásra kerülő műszaki papíroknál, vagy pl. itatópapírnál fontos. A szívóképesség a hajszálcsövesség jelenségével magyarázható, és így elsősorban a papír rostszerkezetétől és az alkotó rostok tulajdonságaitól függ.
- **CSEPPFELSZÍVÓ KÉPESSÉG**

- A papírok a felülete cseppentett folyadékot a papír enyvezettségétől, simaságától, összetételétől függően magukba szívják. A folyadékcsepp beszívódását a papírok cseppfelszívó képességének nevezik. A cseppfelszívó képesség, különösen a higiéniai papíroknál, szalvéta, toalette papír, kéztörölő, papír zsebkendő, papírpelenka fontos.
- **VÍZÁLLÓSÁG**
- A vízállóság vizsgálata annak az időnek és nyomásnak a megállapítása, amelynél a vizsgált anyagon át a víz áthatolása megkezdődik.
- **HŐÁLLÓSÁG**
- Műszaki papíroknál (kondenzátorpapír, csiszolópapír, cementes zsák) fontos követelmény, hogy hő hatására a papír szilárdsága kevésbé változzon meg. A papírok hőállósága függ a rostösszetevők fajtáitól, ezek feltárási módjától, a feldolgozási hőmérséklet nagyságától, annak időtartamától, valamint a relatív légnedvesség tartalomtól. Hőállóság szempontjából megfelelő anyagok azok, amelyek 120–130°C hatására nem mutatnak tartós elváltozást, és a hőmérséklet hatásának megszűnte után, szilárdsági tulajdonságaik visszaállnak eredeti állapotukba.
- **ZSÍR- ÉS OLAJÁLLÓSÁG**
- Vaj- zsír- olajtartalmú élelmiszerek csomagolópapírjainak zsír- olajáteresztéssel szemben megfelelő ellenállásúaknak kell lenniük. Zsír- és olajállóság azt az időt jelenti, amely alatt a zsíradék vagy olaj a papíron átszívódik.
- **SZŰRŐKÉPESSÉG**
- A szűrőpapírok egyik fontos tulajdonsága, hogy a szűrt folyadékot milyen gyorsan engedik át. Szűrőképesség vizsgálata során azt vizsgálják, hogy állandó nyomás alatt, egy előre meghatározott mennyiségű folyadék áthatolásához mennyi időre van szükség. A szűrőpapírok másik fontos tulajdonsága, hogy a folyadékokban lévő szilárd anyagokat milyen mértékben szűrik ki.
- **SZENNYEZŐDÉS**
- A papír szennyezettségének nevezzük az 1 m²-re vonatkozott 0,1 mm²-nél nagyobb területű, a papír színétől eltérő foltok számát. A szennyeződés főként a féltermékekből (feltáratlan anyagrészek), a gyártás során felhasznált vízből, vegyi segédanyagokból, töltőanyagokból származnak.

4. PAPIROK OPTIKAI TULAJDONSÁGAI

A papír felületére eső fénysugár egy része a felületben elnyelődik, egy része visszaverődik, egy része pedig áthatol a papíron. Az optikai vizsgálatok többsége a papírfelületről visszavert fény mennyiség mérésén alapul.

- **FEHÉRSÉG**

- Fehérség a papírnak, félterméknek, etalonhoz viszonyított kritikus fényvisszaverődési tényezője %-ban kifejezve. A fényvisszaverődési tényező függ a fény hullámhosszától, intenzitásától, beesési szögétől, a megfigyelés szögétől, valamint a papír felületi tulajdonságaitól.

- **OPACITÁS**

- Az opacitás, a papírok fény át nem eresztő tulajdonsága. Különösen nyomópapíroknál fontos ez a követelmény, mivel a kétoldalas nyomtatott papírok opacitása döntően meghatározza a jó olvashatóságot

- **SÁRGULÁS**

- A cellulózalapú rostokban hő- és fényenergia hatására öregedési folyamatok indulnak. Az öregedési folyamat során a papír számos tulajdonsága, az eredeti állapotához képest, jelentősen megváltozik. E változások: kémiaiak, fizikaiak, és optikaiak lehetnek, egyszerre, vagy egymástól függetlenül. E folyamatnak egyik szembetűnő jele a papír sárgulása.

- **SZÍNMÉRÉS**

- A szín meghatározott hullámhosszúságú, elsődleges, ill. másodlagos sugárzású fény, amely a szemben színingert hoz létre. A spektrum szemmel érzékelhető sugártartománya 380–670 nm között van. A színmérő eljárásokkal egy színt három színösszetevőből határoznak meg. A színmérő készülékhez tartozó színszűrők átbocsátási hullámhosszát úgy határozzák meg, hogy a műszerben alkalmazott
- fényforrás spektrális tulajdonságait az emberi szem érzékenységéhez közelítették. Egy szín jellemezhető a színkoordinátákkal (x , y , z), és a világossági tényezővel. A színkoordináták ismeretében, színdiagramokkal az egyes színek színtelítettsége is meghatározható.

- **ÁTTETSZŐSÉG**

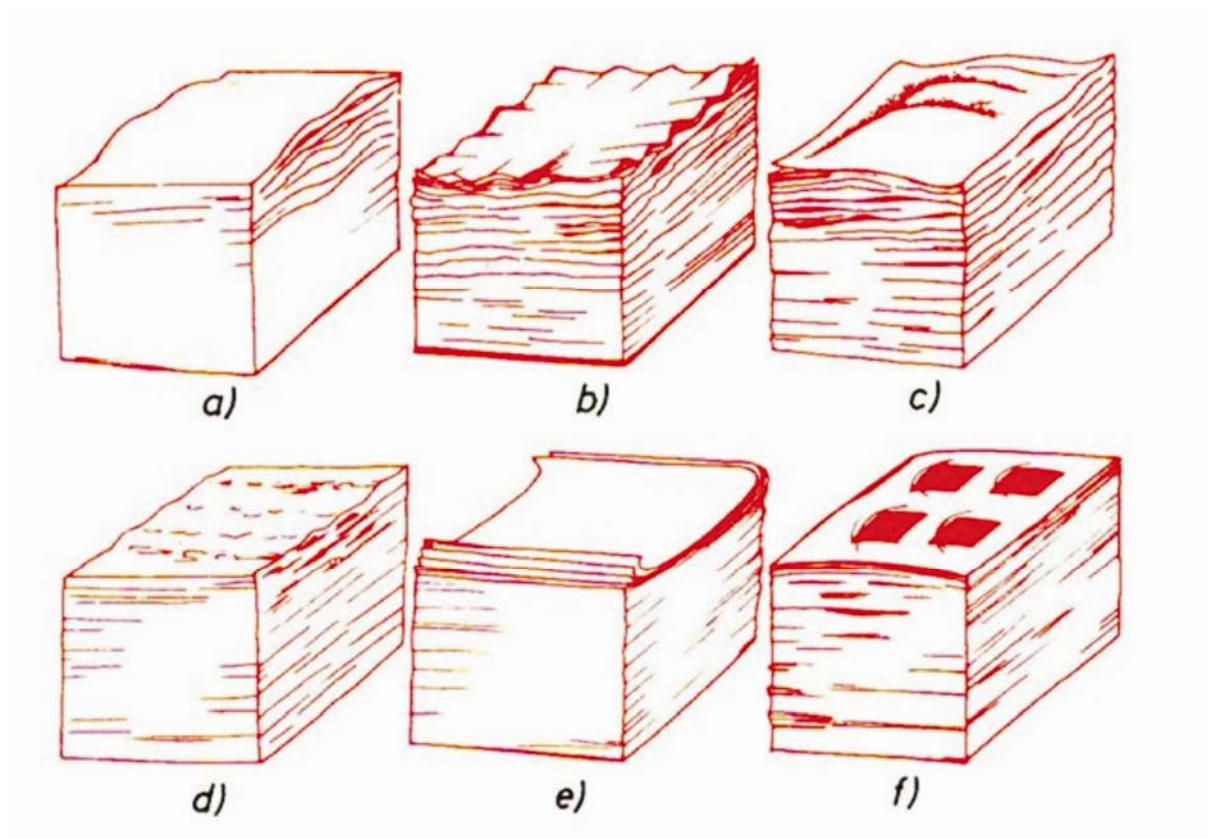
- Az áttetszőség a papírok fényáteresztő tulajdonsága, amely a papírt alkotó rostok és töltőanyagok fényabszorpció (fényelnyelő) és fénydiffúzió (fényszórás) együtthatóiból, valamint a papír négyzetméter tömegétől függ.

- **FÉNYESSÉGMÉRÉS**

- A sima és fényes felületű anyagokra eső fény egy része a felületről visszaverődik úgy, hogy a visszaverődési szög azonos a beesési szöggel. A fényességmérő készülékekben a papír felületére bizonyos szögben beeső fénysugár egy részét a papír irányítottan veri vissza, és ezt az irányított fénysugarat fotocellával, vagy emberi szemmel érzékelik. A fényességet csiszolt fekete üveglapnak, ill. bárium-szulfát, vagy magnézium-oxid etalonnak a fényvisszaverődéséhez viszonyítva adják meg. Egy tárgy felületének fényességről azt kijelenthetjük: egy felület minél simább, annál fényesebb.
- **FELHŐSSÉG**
- A papírnak azt a tulajdonságát, hogy nyersanyagától őrlésmódjától és a gyártási technológiától, elsősorban a lapképzéstől függően átnézve kisebb-nagyobb mértékben csomósodik, amit felhősségnek neveznek. A felhősséget az anyagcsomók nagysága és azok egymástól való távolsága határozza meg.
- **SZÍNTARTÓSSÁG**
- Színezett papírok egy részénél alapvető követelmény, a külső hatásokkal, pl. fény, hőmérséklet, szembeni színtartósság. A színtartósság függ az alkalmazott színezék fajtájától és a papírban lévő alap -, és segédanyagok minőségétől.

5. A NYOMDAIPAR EGYÉB ELVÁRÁSAI A PAPÍROKKAL SZEMBEN

- **SÍKKIFEKVÉS**
- Nyomdai szempontból különösen fontos, hogy az íves papír sík kifekvésű legyen, vagyis ne látszódjon rajta semmilyen hullámosság a környező levegővel való egyensúlyra jutása után. Habár a papírgyártók az íves kiszerezésű papírt raklapon, zsugorfórába csomagolva, mondhatni légmentesen lezárva szállítják ki felhasználóhoz. De szinte minden nyomdában igen gyakran előfordul, hogy a raktárba visszaadnak egy megbontott raklapot. Ha a megbontott raklapon lévő papírt sokáig tárolják, akkor károsodik. A raklapon lévő íves papír deformálódási lehetőségeit mutatja a 9. ábra.
-

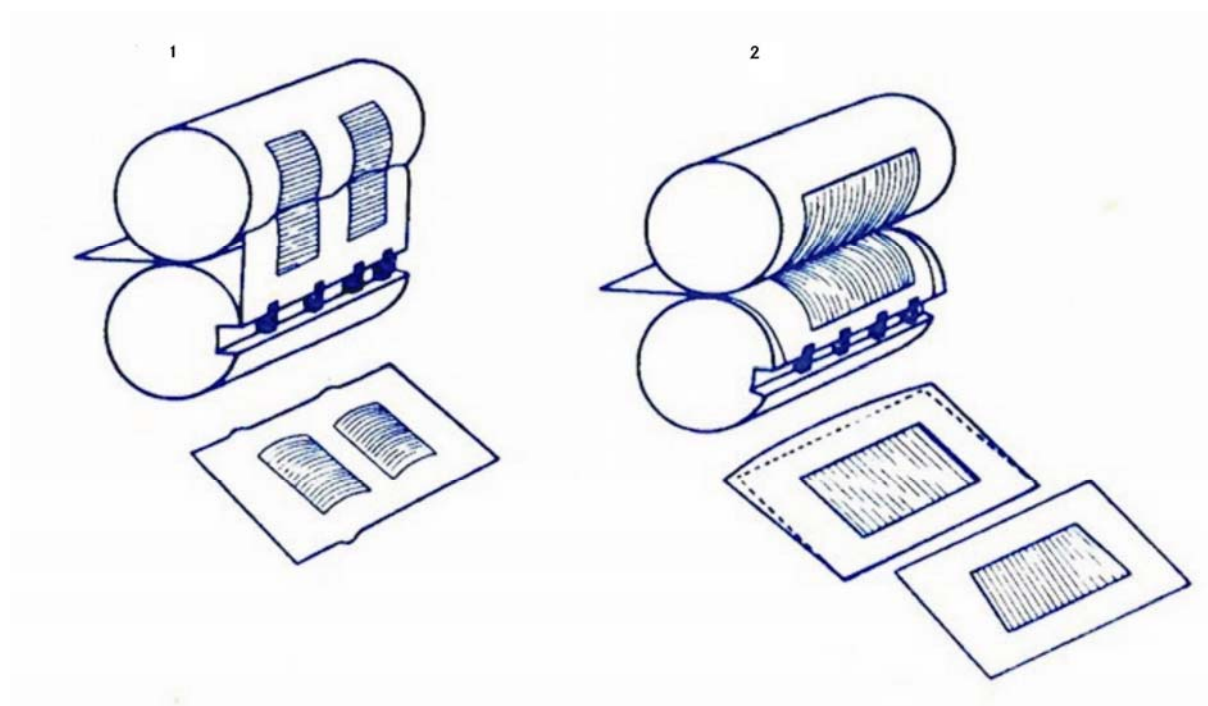


9. ábra. A papírhullámosság megjelenési formái. a).domb-völgyes, b).szélfodros, c). párnás-tányéros, d).hepehupás, e).kunkorodó, f).táskás

Számos körülmény idézi elő a múlékony vagy maradandó hullámosságot:

- **A dombos-völgyes**, ferde oszloprakás oka az ívek azonos sávján rendszeresen ismétlődő és összegző vastagság különbség, melynek gerinciránya a papír gyártási irányában fekszik.
- **Szélfodrosság**, akkor lép fel, amikor az ívek széle nedvesebb mint a közepe. Nem ritka bonyodalom, hogy a papír széle a páralecsapódás miatt megnyúlik, bővebb lesz a közepénél. A fodrokat az ívágógép és a nyomógép ráncokká szorítja össze. Megelőzhető a fodrosodás a papír vízhatlan csomagolásával, javítható az ívszélek kiszáritásával vagy az ívközép nedvesítésével.
- **Belső fodrosság** (párnásság vagy tányéroság) ellentéte többinek. Akkor lép fel, amikor az ívek széle szárazabb a közepénél. Ilyenkor a papíroszlop közepe puhának, süppedőnek, széle pedig feszesnek látszik. Az ívszélek szűkebbek a belső részeknél. Az ilyen ívek is nehezen mennek be a nyomógépbe és általában nyomás közben ráncosak lesznek. A zavarelhárítás módja: az ívszélek óvatos, egyenletes, lassú nedvesítése. Megelőzés: vízhatlan csomagolásban való tárolás.

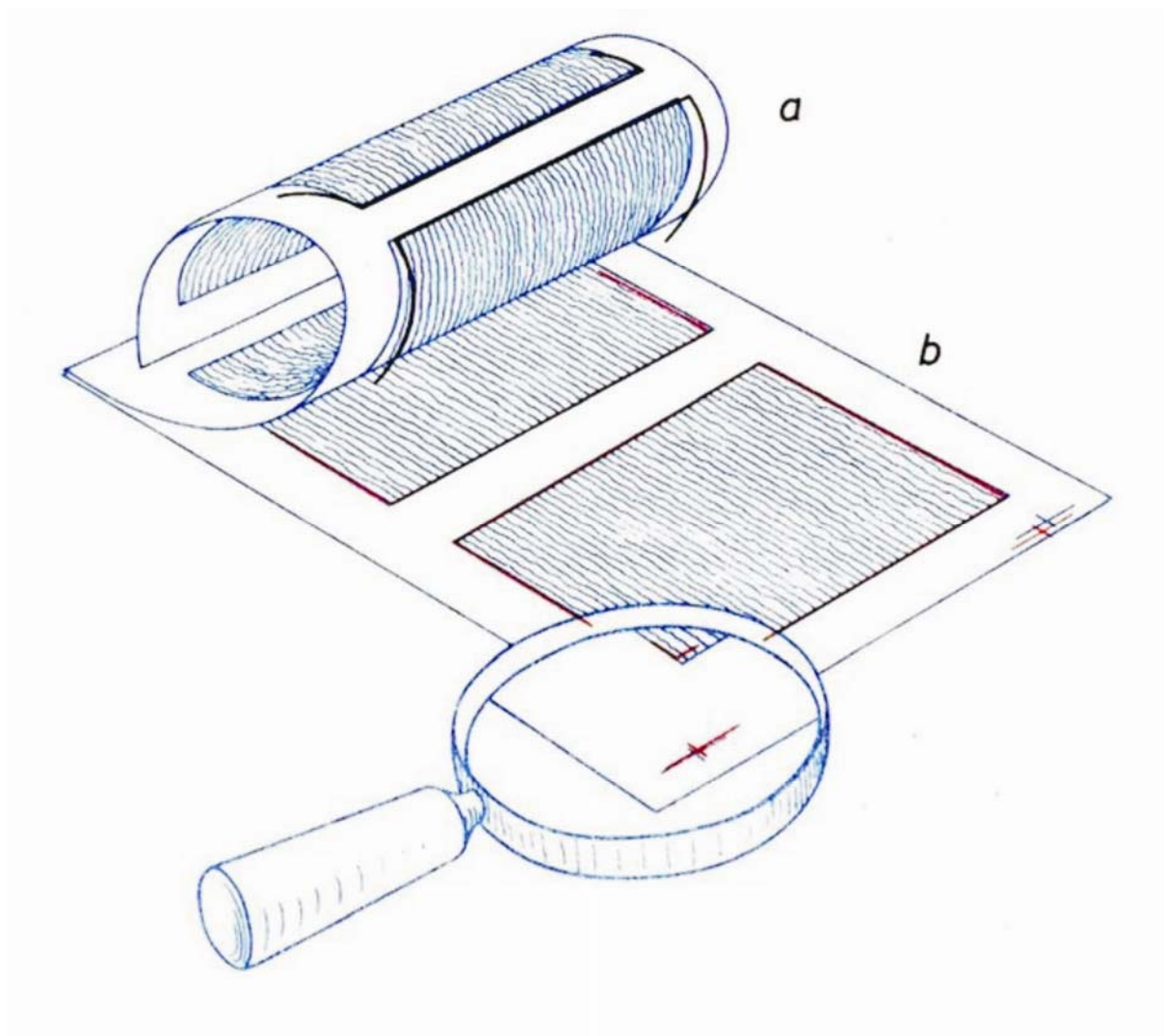
- **Hepeshupásságának** azt az egész ívterületre kiterjedő hullámosságot nevezzük, ami a papírnak a levegőre való kitételekor mutatkozik. Oka az, hogy a papír egyenlőtlenül száradt a papírgépen, az előbb megkeményedett területek zsugorodása elhúzta a még puha anyagot a nedves területektől. A papír simítása átmenetileg eltünteti az elhúzódnak nyomát. Később azonban felszabadul a megnyújtott területeken rögzítődött feszültség, és visszahúzni törekszik az anyagot. Az ebből származó deformáció esetleg javítható terhelés alatti, hosszas tárolással.
- **Kunkorodás** sokféle formában léphet fel. Ha meggörbülés tengelyiránya a gyártási iránnyal egyezik, akkor a papír szita-és felső oldala közti, szükségszerű eltérésben kell keresni az okot. Előfordul ugyanis, hogy a papírgép előbb szárítja ki a lap egyik oldalát mint a másikat, és ily módon gyárt bele belső feszültséget. Lehet, hogy túl nagyfokú szerkezeti különbség van a két oldal között, és az eltérő duzzadóképeség okozza az átmeneti kunkorodást, ami légnedvesség változáskor jelentkezik. A legjobb papír is kunkorodik, ha eltérő viszonyok uralkodnak a papír két oldalán: például az egyik oldalt nedvesség vagy meleg éri.
- **A horgosság** a kunkorodás másik megjelenési formája a lap meggörbülése a gyártási, haladási irányra keresztben. Ennek oka valamilyen mechanikai hatás: a papírgyártó gépen történő szoros tekercselés, éles szögű lehúzás a nyomógép vagy kenőgép hengeréről, megtörés stb. Mindkét fajta kunkorodás következménye rossz oszlopba rakhatóság, ami az ívoszlop ellenkező irányba fordított állapotban való pihentetéssel, vagy az ívszélek kézi visszagöngyölítésével mérsékelhető.
- **A táskásság** oka helyi duzzadás a síknyomtatásnál használt nedvesítő víztől, vagy nagyon húzós festéktől, ami deformálja a papírt. A nyomtatás pihentetése javítja a hibát.
- **Gyűrötté** válik a papír, ha tárolás közben görbén fekszik, összetorlódik, megázik vagy megszárad. A gyűrődéseket kondicionálással és simítással lehet csökkenteni. A nyomógép személyzete az ívoszlop megfelelő helyeire dugott ékekkel, valamint a nyomásfeszültség csökkentésével igyekszik megkönnyíteni a hullámos papír sima átfutását a nyomóművek között. A gép különböző részeire ragasztott papíralátétekkel, ill. a hengerborítás kivágásával elérhető, hogy a hullámokból eredő ráncok a képterületen kívülre, a vágási vagy hajtási vonalak közelébe kerüljenek, ahol kevesebb bajt okoznak. A tekercspapírok tartalmazzák gyári eredetű ráncokat és szakadásokat. A hibás részek kivágása miatt szükségessé vált toldásokat a papírgyárnak jelölnie kell a tekercs oldalán. Sok gondot okoz az, hogy a feltekercselt papír vastagsága és nedvessége ingadozik a gyártási irányra keresztbe. Ez feszességi különbségeket és ráncokat okoz, melynek eltüntetése a nyomtató és feldolgozó gépekbe épített ráncsimító hengerekre hárul.



10. ábra. Íves papírok, 1. táskásodása és 2. legyezősödése

- ILLESZKEDŐ KÉPESSÉG

- Az illeszkedő képesség (passzer-, regiszter-, mérettartás) a nyomógépek fontos minőségi jellemzői. Anyagi tulajdonság, mely abban nyilvánul meg, hogy az ívek kevésbé és meglehetősen szabályossággal változtatják méretüket a külső tényezők (légnedvesség, hőmérséklet, húzás és nyomás) hatására. A nem illeszkedőképes papírokból csak körülményesen vagy egyáltalán nem lehet minőségigényes, többszínű nyomtatásokat előállítani, mert az egymásra nyomtatott színek képelemi az elő- és hátoldali lenyomat átellenbe esése, valamint a mellékletek tekercsnyomógépen való behúzósa, hajtogatása és vágása szempontjából is. Térképek és reprodukciók előállításakor megköveteljük, hogy a felhasználásra kerülő papír a nyomda feldolgozás folyamán ne szenvedjen 0,0%-nál nagyobb mérettorzulásokat. A nyomóformát ugyanis ennek a tűréshatárnak megfelelő pontossággal és részletfinomsággal tudjuk előállítani. Sajnos gondolnunk kell arra, hogy a papír eleve méretbizonytalan anyag, és hogy a nyomtatási eljárásoknak is vannak velükjáró, mérettorzító hatásaik. Kellő hozzáértéssel, ügyességgel és szerencsével azonban úgy lehet egymással szembe fordítani a nem túl nagymértékű, de rendszeresen bekövetkező hibákat, hogy azok kiegyenlítsék egymást. A papír alakváltozása (deformációja) két fő okra vezethető vissza. Egyik a nedvességtartalom növekedéssel együtt járó duzzadás, illetve ellenpárja, a nedvességvesztés miatti zsugorodás. A másik az a rugalmas és/vagy képlékeny alakváltozás, amit a mechanikai igénybevétel idéz elő. Az egyoldali és elő-hátoldali illeszkedési hibát mutatja a 11. ábra.



11. ábra. Illeszkedési hibák. a). elő hátoldali nyomtatáskor (soregyen) keletkező illeszkedési hiba, b). előoldali kétszin illeszkedési hibája.

- A nyomtatásra kerülő papírokat sokirányú nedvességi és mechanikai hatás éri a gyártás, szállítás és tárolás, valamint a nyomtatás és kötészet feldolgozás folyamán. Olykor még a nyomdatermékek rendeltetésszerű felhasználásakor várható jelenségekre is számítani kell a nyomdának (pl. a címke felragasztásakor bekövetkező kunkorodásra). A nyomdát leginkább mégis csak az érdekli, hogy a papír valamelyes nedvességet és feszítettséget hoz magával a gépterembe, és hogy ott igen jelentős változások elviselésre kényszerül. A nedvesség és mechanikai igénybevétel összefonódó hatásait elemeikre bontva vizsgáljuk meg, hogy célirányos intézkedéssel vehessük elejét a különféle eredetű bajoknak. Az összefüggések taglalását a légnedvesség és a nedvszívó anyagok kapcsolatánál kezdjük.

-

- **AZ ELEKTROMOS FELTÖLTŐDÉS**

- Különböző anyagú vagy mozgásirányú anyagok súrlódáskor dörzselektromosság, sztatikus feltöltődés, delejesség áll elő. Jellemző rá, hogy a nem túl súlyos tárgyakat hol összetapasztja, hol szétugrasztja. Ez utóbbi jelenség nem észlehető, amikor az összetapadásnak nem elektromos töltés, hanem a papírfelület viaszossága, a papírszélek rossz vágása, összeragadása az oka. A különböző anyagok eltérő mértékben ragaszkodnak elektronjaikhoz. Amelyik gyengébben ragaszkodik, pozitív elektromos töltésűvé válik, amikor erősebben ragaszkodik anyag halad el mellette. Ez utóbbi viszont negatív lesz a másikhoz képest. Amennyiben az összedörzsölő anyagpár mindegyike, vagy a környező levegő jó elektromos vezetőképességű (például azért, mert nedves), akkor elvezetődnek és semlegesítődnek a töltések. Ha viszont akadályozott az elvezetődés, addig folytatódik a töltés-felhalmozódás, amíg át nem üti a levegőt. Az ilyenkor képződő szikrakisülés kellemetlen áramütéseket okoz, sőt tüzesetnek is forrása lehet. A papír már a gyártó gépen feltöltődik, és ha száraz, sokáig megőrzi elektromosságát. Helyi kisülések következtében a töltés nagysága, sőt előjele is területenként változik. A nyomógépen további alkalom nyílik töltés-felhalmozódásra, ezért sok ezer voltos feszültségek jelentkeznek hol pozitív, hol negatív előjellel. A papír fennakadásmentes vezetése érdekében hatástalanítani kell a fennálló sztatikus elektromosságot. Ennek legegyszerűbb módja a légnedvesség növelése. Az 50–60% relatív légnedvesség simán levezeti a töltéseket. Más megoldás a levegő vezetőképességének ionizálással való fokozása. Az ionok vándorlásra képesek, áramvezető részecskék. Előállíthatóak nagyfeszültségű áramforrásból származó parázsfény-kisülésekkel, radioaktív izotópokkal, gázlánggal stb. Az ilyen elven épült készülékek hatásosak, azonban számolni kell hátrányaikkal is (tűz- és sugárveszély, ózonképződés, áramütés) Elterjedt szokás, hogy a nyomógépen futó papír fölé fémfűsűket, vékony alumíniumszalagokat akasztanak. Ezek az eszközök időlegesen javítják a helyzetet, hosszabb használatban azonban maguk is okozóivá válhatnak az elektromos töltés-felhalmozódásnak. Ha nem papírral, hanem műanyagfilmekkel dolgozunk, több bajunk lehet az elektromos feltöltődéssel, mert a műanyag jobb elektromos szigetelő mint a papír. Megjegyzendő, hogy a sztatikus elektromosság miatt bekövetkező fennakadások messzemenően függenek az időjárási helyzettől, mert elsősorban ez szabja meg a levegő páratartalmát és iontöménységét.

- AZ ÍVES ÉS TEKERCSNYOMTATÁS PAPIRRAL SZEMBENI SZEMPONTJAI

- Az íves nyomógépeken ritkán szakad el a papír, a tekercsnyomógépek üzemeltetésében viszont annál több fennakadást okoz az időnként előforduló pályaszakadás. Ennek leggyakoribb oka a helytelen toldás, valamint a tekercsek és hengerek kiegyensúlyozatlan forgásából származó rezgés. A tekercsnyomógépen futó papír fokozatosan húzódik el, és kerül túlfeszített állapotba. A szakadás azonban csak akkor következik be, amikor valamilyen hibahely (repedés, csomó) érkezik a letekercselés során. A selejtképződéssel, időkieséssel és gépkárosodással fenyegető pályaszakadások megelőzése érdekében kisebb erejű (0,1–0,5 kg/cm) húzással vezetik végig a papírt a nyomtató és feldolgozó gépeken, mint amilyen feszességgel a gyári tekercselés történik. A tekercsnyomógépeken ugyanabban az

- irányban feszítődik a papír, mint amelyik irányban gyártódott, tehát a legerősebb. A hosszirányú nyújtás körülbelül harmadakkora összehúzódást okoz keresztirányban. A tekercsnyomógépeken végzett többszínnyomás illeszkedése a feszítés és a rugalmasság egyenletességén múlik. A tekercsnyomógép a kisebb feszítési ingadozásokat kiegyenlíti. A beállításhoz azonban bizonyos idő kell, ezért jelentős selejt képződhet az induláskor, felgyorsításkor, valamint a tekercsváltás alkalmával elkerülhetetlen, időleges változások alatt. Az íves nyomógépeken szívesebben dolgoznak fel hossz-szállirányú íveket, mint keresztvonalakat. A papír nyomdai feldolgozása során, gyakran igen komoly ellentmondás keletkezik a nyomtatást végző gépmester és a kötészeti feldolgozást végző szakember között a papír szállirány tekintetében. A gépmester szempontjából az lenne a legkedvezőbb, ha minden általa nyomtatott papír a szállirány a nyomóhengerrel párhuzamos lenne. Ugyanakkor a könyvkötőnek, a nyomat feldolgozása során, meg pont az ellentéte szállirány adná a legkedvezőbb minőségi eredményt. Ez egy feloldhatatlan ellentmondás a gépterem és a kötészet között. Ilyen esetekben azt vizsgálják meg, hogy a rossz szállirány melyik technológiai fázisban okozza legkisebb "rosszat". A hossz-szállas íveknek az ívfogók húzása és a nedvességtartalom esetleges gyarapodása folytán bekövetkező méretváltozásai kisebbek a keresztirányú alaknál, és viszonylag könnyen kiegyenlíthetőek a hengerborítás vastagságának (azaz a nyomtatási érintkezési kör sugarának) változtatásával. Nem egyszer fordul azonban elő, hogy kereszt-szállirányos íveket kell feldolgozni a nyomógépen, mert nem áll rendelkezésre hossz-szállirányú papír, vagy más miatt kötöttségeink. Előfordul ugyanis, hogy a papír gyenge, berogy vagy kunkorodik, és ezért nem nyomtatható hosszirányú ívekben. Máskor a továbbfeldolgozás (hajtogatás, címke-felragasztás) szempontjai kötik meg a szállirányt. Ilyenkor igen komoly illeszkedési bajok várhatóak, melyek elhárítása érdekében olykor a nyomóformát is át kell rendezni. Az összeszorított hengerek közt áthaladó papír haladási irányban nyúlik, és a hátrább eső ívsarkak felé kiterjeszkedik, legyezősödik (lásd 10. ábra. 2. kép.). Ha nem akarjuk, hogy ebből illeszkedési hibák származzanak, a többszínnyomás megkezdése előtt üresen (festékezetlen nyomóformával) kell végignyomtatni az íveket. Ez a művelet a szatinálás. Ennek során az "előnyújtás" átrendezi és előkészíti az igénybevétel felfogására a papír rostszerkezetét. A szatinálás műveletére ma már csak ott kerülhet sor, ahol kétszínnyomás nyomógépek vannak. Ma már a négy-nyomóműves gépek egyszerre mind a négy színt egy menetben nyomtatják a papír felületére, és az alkalmazott nedvesítő víz sem hagyományos összetételű, hanem alkoholos. Ez azt jelenti, hogy a nyomtatás során, papír felületére, az alkohol miatt, nagyságrenddel evesebb víz kerül, és annak nedvesség hatására történő nyúlása is kisebb. A papír nyomtatás alatti nyúlásából eredő bajok magasnyomtatásnál a legenyhébbek, mert a papír redőket vetve fekszik be a magasnyomóforma mélyedéseibe, a szedéssorok, a hasábok közé. Ofszet nyomtatásnál a papír a gumikendővel együtt nyúlik. Ha a kettő egyformán torzul, és nem csúszik meg egymáson, akkor nem fenyegeti illeszkedési hiba a többszínnyomást, jóllehet a nyomatkép mérete eltér a nyomólemezen levő képhez képest. Legsúlyosabbak a nyúlási problémák mélynyomtatásnál, mert a papírnak pontosan megmunkált, kemény nyomó- és ellennyomó henger közt kell áthaladnia, ezért, valamint a

- nyomóhenger festék-csészécskéibe való befekvés miatt is szükséges, hogy a mélynyomó papír összenyomható és rugalmas legyen. A tükörfényes nyomdatermékek, levelezőlapok, játékkártyák, lakkozásánál és azt követő kalanderezéssel készülnek. A kalander simítóhengere maradónan megnyújtja a papírt a rajta lévő nyomattal együtt. Ha ingadozó az vastagsága, eltérő mértékű lesz azok nyúlása is. Ez a körülmény a továbbfeldolgozás, pl. az ívvágás során nem lehet az ívet a vágójelek szerint feldarabolni. A papír képlékenységének vak-, ill. dombornyomásnál, poharak, dobozok, tálcák készítésénél van szerepe. A magasnyomóforma maradó deformációt okoz a vele szemben működő borításban, következésképp domborzatossá (relifessé) válik a középük préselt papír. A gyorsjáratú nyomógépeken olyan gyorsan szalad át a papír, hogy nincs idő képlékeny alakváltozásra, az észlehető deformációk a rugalmassággal kiegyenlítődnek. A papír meghajlításakor (mivel az kétoldalas termék), a lap egyik oldala kinyújtódik, másik oldala összenyomódik. A törésre nem vezető meghajlítással szemben tanúsított ellenállást nevezzük merevségnek. Fontos tulajdonság, mely a vízszintesen tartott papírlap önsúlya alatti meghajlásából, valamint a hajlítgatáskor hallott zörejből (ropogás, tompa éles csengés) állapítható meg. A nyomdafesték a nyomtatás pillanatában összeragasztja a nyomathordozót és a nyomóformát (ofszet nyomtatásnál a gumikendőt). A nyomtatást követően a gépszerkezet elválasztja egymástól a kettőt. A mennyiben a festék nagyon "ragadós, húzós", igen nehezen történik meg a lefejtődés, elválás a nyomóformáról, gumikendőről. Előfordul ilyenkor, hogy a nyomathordozó elszakad, felületéből kisebb rostok, anyagok, mázréteg kiszakadnak, feltépődik, táskásan deformálódik vagy kunkorodottá válik. További igénybevételnek teszik alá a papírt a feldolgozó gépek. Jó előre megvizsgálandó, hogy nem fog-e bonyodalmat okozni a papír viselkedése a befejező műveletek folyamán. Célszerű gyakorlati próbával meggyőződni a hajtogathatóságról, vághatóságról, hornyolhatóságról tb. A vizsgálatok végrehajtásra speciális anyagvizsgáló gépek szolgálnak.

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

A nyomdaipar igen sokféle és sokfajta papíralapú nyomathordozót használ. A felhasználás területei: a nyomtatás és könyvkötészet. E két terület elvárásai és igényei a papírral szemben egyes esetekben azonosak, máskor gyökeresen eltérnek egymástól. A papír egy igen bonyolult összetételű, és sokféle anyagokból álló termék. E két tényező együttesen sok problémát okoz mind a gépmester, mind a könyvkötő számára. A fellépő, papírral kapcsolatos, termelési problémákat csak az képes megfelelően kezelni és megoldani, aki ismeri, tisztában van a papírok mechanikai, fizikai, és optikai tulajdonságaival. De alaposan ismernie kell a gépterem elvárásai, igényeit is a nyomópapírokkal szemben.

A tanulók gyakorlati munka során szerezzenek tapasztalatot a papírok minden tulajdonságáról. Igen fontos az a gyakorlati képesség, hogy a papír felületének tapintással végzett érzékelésével megismerjék például: a vastagságbeli, felületi, grammsúlybeli különbségeket. Ezért minden tanuló kapjon különböző papírmintákat, és azokról tapintás útján szerzett összes információt írja le, mondja el. A kiértékelést a csoport közöse végezze. A papírok tulajdonságait vizuálisan is ismerjék meg. Lássak a különbséget a papír felületében, struktúrájában, színében, felhőségében, opacitásában, stb. Nagyon fontos, hogy az érzékszerveinkkel szerzett ismeretet minden esetben közösen értékeljék ki és győződjenek meg az állítás, vagy valóság műszaki tartalmával.

Ajánlatos megismerkedni a korszerű, mai igényeknek megfelelő papírgyártással, a papírgyártás anyagaival: a folyamatosan fejlődő gyártási technológiákkal, az új típusú felületkezelésre használatos anyagokkal.

Látogassa a könyvtárakat, ismerkedjen meg a múlt századok papírjaival, azok mai viselkedését, és minőségét a begyakorolt érzékszervi módszerekkel vizsgálja meg, értékleje ki.

Az internet kiváló lehetőségeket biztosít mindezek hozzáférésehez. Készítsen saját könyvtárában mintagyűjteményt a különböző korok különböző könyvtábláiról..

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

Mit nevezünk papírnak?

Handwriting practice area for the first task, featuring ten horizontal lines. A large, light gray watermark reading "MUNKANYAG" is oriented diagonally across the page.

2. feladat

Hogyan csoportosíthatjuk a papírokat?

Handwriting practice area for the second task, featuring ten horizontal lines. A large, light gray watermark reading "MUNKANYAG" is oriented diagonally across the page.

3. feladat

Hogyan csoportosítjuk a papírokat felületi kialakításuk szerint?

MUNKANYAG

4. feladat

Melyek a nyomdaipari szempontból a legfontosabb bemenő papírváltozók?

Handwriting practice area for the 4th task, featuring 12 horizontal lines within a yellow border.

5. feladat

Mit jelent a papír gyártási és kereszt száliránya?

Handwriting practice area for the 5th task, featuring 12 horizontal lines within a yellow border.

6. feladat

Mit jelentenek a papír szita és felsőoldala, négyzetmétertömege és a vastagsága kifejezések?

Blank lined area for writing the answer to question 6.

7. feladat

Mit jelent a papír nedvességtartama kifejezés, és hogyan jelentkezik?

Blank lined area for writing the answer to question 7.

8. feladat

Milyen papíripari mechanikai vizsgálatokat ismer?

Handwriting practice area for the 8th task, featuring horizontal lines and a large diagonal watermark reading "MUNKANYAG".

9. feladat

Ismertesse a szakítóerő és nyúlás fogalmát!

Handwriting practice area for the 9th task, featuring horizontal lines and a large diagonal watermark reading "MUNKANYAG".

10. feladat

Mit értünk a dinamikus szakítómunka, nedves-szakítóerő, és a repesztő-nyomás fogalmon?

Blank lined area for writing the answer to the 10th question.

11. feladat

Mit értünk a tépőerő, hajtogatás és hajlítás, rugalmasság, merevség, lágyság fogalmak alatt?

Blank lined area for writing the answer to the 11th question.

12. feladat

Milyen fizikai papíripari vizsgálatokat ismer?

MUNKANYAG

13. feladat

Mit jelent a simaság-érdesség, légáteresztő képesség, enyvezettség, szívómagasság fogalmak?

MUNKANYELV

14. feladat

Mit jelentenek a cseppfelszívó képesség, vízállóság, hőállóság, zsír és olajállóság, szűrőképesség, és szennyeződés kifejezések?

MUNKANYAG

15. feladat

Milyen optikai papírtulajdonságokat ismer?

Handwriting practice area for the answer to Question 15. It contains 10 horizontal lines for writing. A large, light gray watermark reading "MUNKANYAG" is diagonally across the page.

16. feladat

Mit jelentenek a fehérség, opacitás, sárgulás, színmérés szakkifejezések?

Handwriting practice area for the answer to Question 16. It contains 10 horizontal lines for writing. A large, light gray watermark reading "MUNKANYAG" is diagonally across the page.

17. feladat

Mit jelentenek az áttetszőség, fényesség mérés, felhősség, színtartósság szakkifejezések?

MUNKANYAG

18. feladat

Mit jelent a papír síkkifekvése?

MUNKANYAG

19. feladat

Mit jelent a papír illeszkedő képessége szakkifejezés?

MUNKANYAG

20. feladat

Mit jelent a papír elektromos feltöltődése szakkifejezés?

MUNKANYAG

MEGOLDÁSOK

1. feladat

Papír a neve a növényi rostsejtek vizes szuszpenziójából (örleményéből) nemezelődés útján készült és megszáritott lapnak. A papírlap rostjai egyrészt mechanikailag kapcsolódnak egymáshoz az összekuszált sejtek, rostok nemezelődése útján, másrészt a különböző sejtek között kialakulnak másodlagos, un. kémiai kötések is. A papírgyártás nyersanyagai között a rostanyagokon kívül jelentősek a másodlagos anyagok is. A papírlap képzéshez igen sok adalékanyagot is adnak, melyek papír lapképzését, nyomtathatóságát, fizikai és kémiai tulajdonságát változtatják meg.

2. feladat

Első megközelítésben, a papíripari végtermékeket osztályozhatjuk súlyuk alapján. Ez azt jelenti, hogy 1 m^2 felületű papír tömege, ha:

- A 180 gr/m^2 tömeg alatt a terméket *papírnak* nevezzük,
- A $180 - 400 \text{ gr/m}^2$ közötti tömegű terméket *kartonnak* nevezzük,
- A 400 gr/m^2 feletti tömegű terméket *papírlameznek* nevezzük.

Egy megközelítésben a felhasznált rostok szerint lehetnek:

- Fatartalmú (teljes fa)
- Félfamentes,
- Famentes (teljesen cellulóz) papírok

A felhasznált töltőanyag színe szerint lehetnek:

- Fehér,
- Színezett töltőanyag.

Ismét egy másik megközelítésben a csomagolási tulajdonságot vettük alapul:

- Íves kiszerezésűek,
- Tekercses kiszerezésűek.

3. feladat

Natúr papírok: a fatartalmú, félfamentes, famentes papírokat külön simítás és felületkezelés nélkül készítik. Az egyes minőségek főleg az enyvezés fokában és a négyzetmétertömegben különböznek egymástól. Csak a megfelelő enyvezésű natúrpapírok felelnek meg az ofszet nyomtatás követelményeinek. A natúr papírokat könyvek, címkék, plakátok, csomagolóanyagok, térképek nyomtatására használják. Ez a papírfajta a festéket erőteljesen szívja magába, éppen ezért a nyomat denzitása alacsonyabb lesz, bár a felhasznált festék mennyisége magas lesz.

Gépi simítású: a gépi simítású papírt még a papírgyártó gépen, tehát közvetlenül az előállításakor nemesítik. A felvitt simítóréteg kb. 15 gr/m², míg ez műnyomó papíron akár 40 gr/m² is lehet. A gépi simítású papírokhoz speciális simító emulziókat nem alkalmaznak, így felületük nem elég zárt és nem fényes, ezért gyengébb nyomatminőséget nyújtanak. A gépi simítású papírok szívóképessége kisebb, min a natúr papíroké, ezért a lehúzóadás veszélye is nagyobb. A gépi simítású papírok fő alkalmazási területe az ofszet nyomtatás, az egyszerűbb illusztrációs kiadványoknál.

Gépi mázolású: a simító emulziót itt külön berendezéssel viszik fel a papír felületére. A mázréteg felvitele után a papír azonnal forró fényező hengerek közé kerül, megszárad, s ezzel egyidejűleg fényes is lesz. A mázolás és száradás után sima, sima, tükröző felület alakul ki. A gépi mázolású papírok felületi simasága és fényessége fokozottabb, mint gépi simítás esetén. Ezek a papírok 70–420 gr/m² négyzetmétertömeggel, famentes vagy félfamentes kivitelben készülnek. A gépi mázolású papírokat elsősorban borítékok, dobozok, lemeztasakok, címkék és egyéb csomagolóanyag gyártásra alkalmazzák.

Műnyomó papírok: a műnyomó papírok különleges előállítású, gépi simítású papírok, mindkét oldalukon mázréteggel ellátva és simítva. Az egyik legigényesebb nyomópapír fajta. A mázrétes sima és csillogó papírfelületet ad és az eredeti papír aránylag érdes felületét kiegyenlíti. Az egyoldalas mázréteggel ellátott termékeket kromopapírnak nevezik. A műnyomó papírokat túlnyomóan famentes, esetleg félfamentes kivitelben, 70–250 gr/m² négyzetmétertömeggel állítják elő. A műnyomó papírra felvitt pigmentréteg oldalanként általában egyharmada a papír gr/m² tömegének. Az alappapírtól megkívánják a felületi egyenletességet, hogy jól vegye fel a mázréteget ne porozzon és felülete ne tépődjön fel. A mázréteg pigmentekből, kötőanyagból és műanyag diszperzióból áll. A műnyomó papír nagyon szépen fekvő sima felületét szuperkalanderen vagy szatináló kalanderen kapja meg.

Matt műnyomó: a matt felületű műnyomó papírokat a normál műnyomó papíroktól az különbözteti meg, hogy a mázréteg különleges mattosító simítással készítik. A matt műnyomó papírok többfajta négyzetmétertömegben készülnek. A tükröződésmentes matt felület a nyomdafestékekkel együtt érdekes hatást kelt a szemlélőben, amely teljesen eltér a fényes felületen létrejött vizuális hatásoktól.

Újságy nyomó papír: a legnagyobb mennyiségben előállított fatartalmú rotációs papír, amelyet natúr és felületkezelt minőségben 45–80 gr/m² tömeghatárok között gyártanak.

Egyéb papírok: a bankposta-, okmánypapír, irodai papír, flórposta-, borítékpapír, térképnymó-, biblianyomó-, regénynyomó-, tankönyvpapír, falragasz-, plakát-, bankjegy-, bélyegpapír mind-mind sok közös, és az adott célnak megfelelő specifikus tulajdonsággal készülnek.

4. feladat

NYOMATATHATÓSÁG (Printability), mely alatt a következő fogalmakat érti a nyomdász:

- Festékvelvétel, fedési, átütési festékmennyiség, felületi olajabszorpció,
- Fehérségi fok, színtónus, fényesség, opacitás,
- Felületi egyenetlenség, felhősség,
- Összenyomhatóság, volumenizáltság,
- Felületi szennyezettség,
- Fény-, és vegyszerállóság.

FUTTATHATÓSÁG Runability), mely alatt a következő fogalmakat érti a nyomdász:

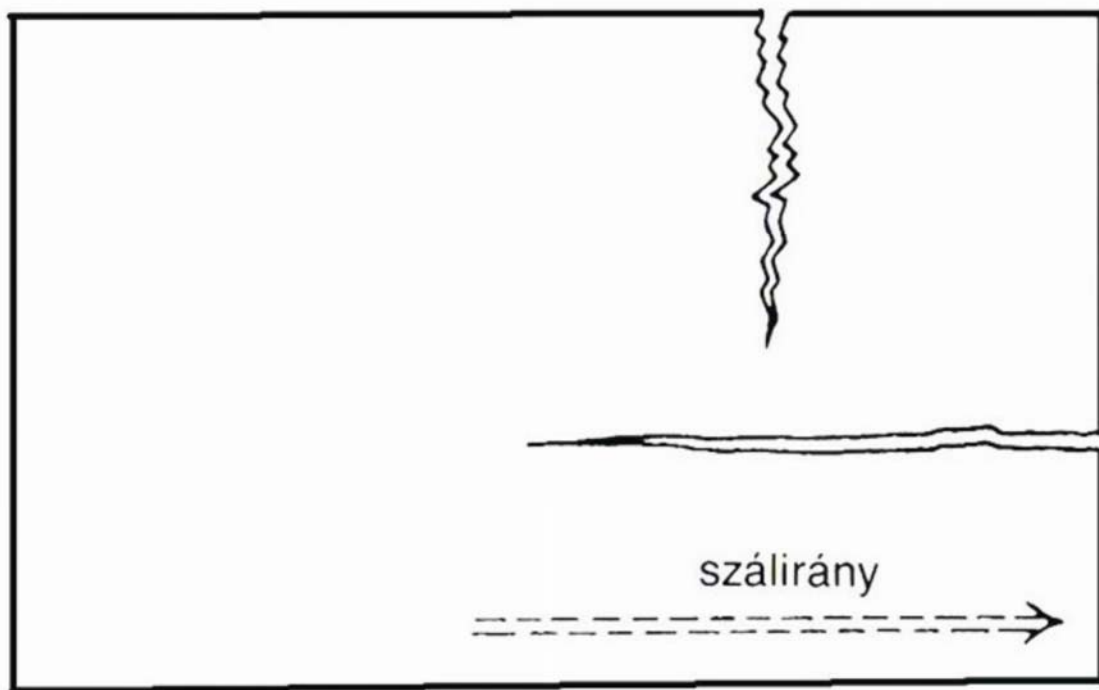
- Anyagvastagság,
- Szakítószilárdság, továbbszakíthatóság,
- Nedves nyúlás, mechanikai nyúlás,
- Élmerevség,
- Feltépődési felületszilárdság,
- Festékbeszívódás, és festékszáradás
- Mázzréteg elválási szilárdság (heat-set nyomtatás során fellépő hólyagosodás-mentesség),
- Kartonoknál továbbá a jó bigelhetőség, magas hajlítószilárdság (roppantó-szilárdság)

5. feladat

GYÁRTÁSI ÉS KERESZTIRÁNY

- A papír száliránya a gépmester számára is fontos, de a könyvkötészeti feldolgozás egyes területein könyvkötészeti technológiai előírás. Ilyen területek, pl. az előzékelés, a ragasztókött könyv borítója. A papír szilárdsági és egyes fizikai jellemzői, a gyártás-, keresztirányban mérve különböző értékűek, ezért a vizsgálatokhoz e két irányt egyértelműen meg kell határozni. A tekercspapír gyártása megegyezik a tekercselés irányával, a keresztirány erre merőleges. Derékszögben vágott íves papíroknál a gyártás-, és a keresztirány az ív egymásra merőleges éleivel párhuzamos. A gyártás-, és keresztirány, a gyakorlatban is alkalmazott meghatározási módszerei a következők:
- *Elhajlítási próba:* a vizsgálathoz a mintaív széleivel párhuzamosan, egymáshoz képest derékszögben, azonos méretű csíkokat vágnak ki. A mintacsíkokat egymásra helyezik, egyik végüket összefogják, majd szabad végüket jobbra-balra lehajolni hagyják. A keresztirányban kivágott csíknak kisebb a merevsége, ezért az jobban lehajlik.

- *Tépőpróba:* A tépőpróbánál egy tetszés szerinti nagyságú mintaíve, mindkét irányban beszakítanak. Amikor a szakítás a gyártási iránnyal párhuzamos, akkor majdnem egyenes irányú, míg a keresztirányú szakítás vonala a betépés irányától eltér és nagyobb erő kifejtést is igényel. Mindkét módszer jól alkalmazható enyvezett és enyvezetlen papíroknál. E módszer a legelterjedtebb a nyomdaiparban, melyet a 12. ábrán mutatunk be.



12. ábra

6. feladat

SZITA-, ÉS FELSŐOLDAL MEGHATÁROZÁSA

- A papír egyes fizikai tulajdonságai a papír két oldalán nem azonosak. A papíroldalak ismerete a papír tovább feldolgozásakor fontos. A "kétoldalasság" ismerete fontos a gépmester szempontjából, pl. nem egyforma festékvételt, nem egyforma felületi papírpor és papírrost kiválást eredményez.
- *Szitaoldal* a papírnak, kartonnak lemeznek gyártás közben, a gyártó gép szitájával érintkező oldala.
- *Felsőoldal* a papír ellenkező oldala. A simítatlan és a gyengén simított papírok szitaoldala rátekintéssel meghatározható. A vizsgálatkor a papír felületét irányított fénnel világítják meg, ezáltal szabad szemmel vagy nagyítóval a szita bordázata megfigyelhető.

NÉGYEZTMÉTERTÖMEG

- Négyzetmétertömeg az 1 m² területű papír kondicionált körülmények között mért tömege. A vizsgálat végezhető ívmérlegen, ebben az esetben meghatározott területű papír tömegét mérik és a mérlegről a négyzetmétertömeg közvetlenül leolvasható. 70 gr/m²-tömegnél kisebb papíroknál a négyzetmétertömeg meghatározásához, 0,2 gr/m² pontosságú, ennél nagyobb négyzetméter tömegű papíroknál 1,0 gr/m² pontosságú ívmérleget használunk. A négyzetméter tömeg analitikai mérleggel legalább 100 cm², táramérleggel legalább 500cm² területű mintán határozható meg. A négyzetméter tömeg folyamatos ellenőrzését a papírgyártó gépeken radioaktív izotópok felhasználásával végzik.

VASTAGSÁG

- A papír, karton vastagsága a papír két oldala közötti merőleges irányban mért távolság, amelyet 0,001 – 0,01 mm-es pontossággal adnak meg. A papírok vastagságingadozásaiból jelentős mértékben függnek a mechanikai és egyes fizikai tulajdonságok. A vastagsága mikrométerrel, tapintószervvel vagy mikroszkóppal mérhető. A vastagságmérés nyomdaiparban is alkalmazott mérőeszköze, a mikrométer.

7. feladat

NEDVESSÉGTARTALOM

A nedvszívó (higroszkópos) anyagoknak, melyek közé a papír is tartozik, bizonyos nedvességtartalma van, ami a környező levegő relatív nedvességének megfelelően változik. Szárazabb környezetben veszítenek nedvességükből, a nedvesebb levegőből viszont vizet szívjanak magukba, tehát arra törekszenek, hogy a egyensúlyra jussanak a velük kapcsolatban álló levegővel. A papírnak ez az alkalmazkodása több-kevesebb időt igényel, attól függően, hogy milyen jók a nedvességáramlás feltételei. Ha a levegőt melegítjük, növekszik a nedvesség befogadóképessége (helyesebben: az a gőzmennyiség lesz nagyobb, ami az illető tér telítéséhez szükséges). A nedvszívó anyagok nedvesség befogadóképességét viszont csökkenti a hőmérsékletemelés. Az erős melegítés tehát kiűzi a nedvességet a papírból. A porózus nedvszívó anyagoknál, mint a papír, nedvességi alkalmazkodásban valamelyes szabálytalanság figyelhető meg. Eltérően viselkednek attól függően, hogy szárazabb vagy nedvesebb állapot felől közelítik meg az egyensúlyi állapotot. A papír nedvességtartalma túlnyomórészt a rostokban helyezkedik el, nem a töltőanyagban. Beilleszkedik a cellulóz és méginkább a hemicellulóz molekulálancái közé a micellák közti részekben, valamint az őrlés által megbontott helyeken. A papír meglehetősen gyorsan veszi fel a nedvességet (abszorbeálás), és sokkal lassabban adja le azt (deszorbeálás). A nedvesedést enyhe melegedés, a kiszáradást némi lehűlés kíséri. A gépmestert leginkább a közepes, 30–80% relatív légnedvesség-tartományban bekövetkező méretváltozások érdeklik. E legnedvesség-tartományban történik ugyanis a tárolás, és a feldolgozás is. Az átlagos nyomópapírok 10% relatív légnedvesség-változás hatására gyártási irányban 0,01–0,03%-kal, keresztirányban pedig 0,1–0,25%-kal képesek méretüket megváltoztatni az összetételüktől és az őrlésfokuktól függően. A légnedvességet a rostok veszik fel, azaz megduzzadnak, ezért nő a keresztirányú méretük. A gépmester által felhasznált leggyakoribb papíroknál, pl. a fatartalmú papírok ligninje már 30% relatív légnedvességnél úgy megszívja magát vízzel, hogy a továbbiakban már alig változtatja méretét. A cellulóz viszont, a famentes papírok estében, a közepes légnedvességre érzékeny, mégpedig annál inkább, minél nyálkásabb az őrlése. A pauszpapír a legméretbizonytalanabb papírgyártmány, mert rostjai erősen roncsoltak. A keményítő is erősen duzzadó alkotórésze a papírnak, ha összes mennyiségük meghaladja a 20%-ot, veszélybe kerül a papír méretállósága. A gyanta-nyervezés nem csökkenti a papír által felvehető vízmennyiséget, a vízfelszívás sebességét azonban mérsékli. A töltőanyagok szerepe jelentéktelen a nedvességtartalom-változásokban. Azt a legfeljebb 20% körüli vízmennyiséget, amit a papír a környező levegőből szív magába, higroszkópos nedvességnek nevezzük. A papír vízfelvevő képessége azonban túlmegy a levegő 100%-os telítettsége által megszabott határokon. Önsúlya 40–60%-át kitevő nedvességet képes további duzzadás mellett magába felvenni, ha vizes folyadékkal érintkezik. Ezt a nedvességet ozmótikus nedvességnek mondjuk. A nyomópapírnak az ofszet nyomtatásnál használatos nedvesítő oldat, valamint a vizes hígítású könyvkötészeti ragasztók adhatnak ozmótikus nedvességet. Az ofszet nyomógépek nem csak festéket, hanem vizet is hordanak fel a papír felületére (kivéve a száraz ofszet eljárást). Színnyomásonként 1–2 gr/m² vízmennyiséggel szaporítják a már benne meglévő nedvességtartalmat. Ennek olyan mérvű nyúlás a következménye, mint amit 10% relatív

légnedvesség-növekedés tud okozni. Amennyiben többszínese munkánál összegeződik a több menetben felhordott nedvesítővíz papírnyúlást okozó hatása, súlyos illeszkedési hibák állnak elő. A nedvesítővíz izopropil-alkohollal való keverése némiképpen javít ezen a helyzeten. A könyvkötészeti ragasztók olykor teljesen átáztatják a papírt. Amikor a cellulóz rost egészen megszívja magát vízzel, hossza mindössze 1%-al, szélessége viszont 40%-al nagyobb lesz. A papír azonban nem mutat ilyen mértékű duzzadást, mert rostjai közt lévő hézagok teret engednek a terjeszkedésnek.

8. feladat

SZAKÍTÓERŐ, ÉS NYÚLÁS

DINAMIKUS SZAKÍTÓMUNKA

NEDVES-SZAKÍTÓERŐ

PAPÍROK ÉS KARTONOK NEDVESÉG HATÁSÁRA BEKÖVETKEZŐ MÉRETVÁLTOZÁSA

REPESZTŐNYOMÁS

TÉPŐERŐ

HAJTOGATÁS ÉS HAJLÍTÁS

RUGALMASSÁG

MEREVSÉG

LÁGYSÁG

9. feladat

SZAKÍTÓERŐ, ÉS NYÚLÁS

A papír méretei a nedvesség miatti nyúláson, a száradás által előidézett zsugoradáson, valamint a belső feszültségek feloldódásával kapcsolatos elhúzódásokon kívül a feldolgozás alatt elszenvedett, rugalmas és képlékeny deformációk miatt is változnak. A szilárd anyagok rugalmas, képlékeny vagy rideg magatartással válaszolhatnak a mechanikai hatásokra. A rugalmasság azt jelenti, hogy a test az erő hatása alatt, annak nagyságával arányosan, késedelem nélkül megváltoztatja alakját (nyúlik, hajlik, csavarodik, vagy összenyomódik), az erő megszűnésekor pedig nyomban visszaveszi régi alakját. A képlékenységi az elfolyással rokon viselkedés, maradó alakváltozással való kitérés az erőhatás alól. Ez az alakváltozás az erő nagysága mellett a hatás időtartamától is függ. A rideg anyagok számottevő rugalmas vagy képlékeny alakváltozás nélkül törnek össze, szakadnak el, ha a szilárdságuk határát túlhaladó erő éri őket. A papír bonyolult szerkezetű anyag, viselkedését a viszkoelasztikus jelleg jellemzi. E szó első része arra utal, hogy a folyadékokhoz hasonlóan igyekszik kitérni, elszökni a nyomás útjából, azonban ezt a törekvést gátolja saját belső súrlódása, viszkozitása. A fenti szó második része azt jelenti, hogy a papír képlékenysége nagymértékű rugalmassággal párosul, ami részben azonnal megnyilvánul a ráhatással együtt, részben pedig bizonyos késéssel érvényesül. Az egyenletes húzás hatására beálló nyúlás kezdetben gyors, később lelassul. Az 1 cm² keresztmetszeten 100 kp erővel terhelt papírminta gyártásirányban körülbelül 0,5%-nyit, keresztirányban 1,5%-nyit nyúlik. A feszítve tartott papír idővel elernyed. Amikor a papír nyúlása eléri az anyagmármérség és légnedvesség által megszabott 5–8%-os határértéket, hirtelen bekövetkezik a szakadás. Érdekes, hogy egy-egy lökésszerű terhelést aránylag jól visel el a papír, a tartós nyújtást kevésbé. Még gyengébbnek bizonyul, ha állandó (statikus) terhelés változó erejű és irányú (dinamikus) igénybevétellel párosul. A nedvességtartalom növelése bizonyos fokig nehezíti a papír elszakadását. Ez olyan anyagvizsgáló készülék, ami megszabott ütemben fokozódó terhelésnek (húzásnak) veti alá a papírból kivágott mintadarabokat: gyártás-, és keresztirányú csíkokat. Közben méri a nyúlást, és jelzi, hogy mekkora igénybevételnél következik be a szakadás. A szakítógéppel megállapított szakítóerő a szilárdság jellemzője: a papír gyártásirányú –papírfajtától függően– 200–1.000 kg/cm², keresztirányban körülbelül feleannyi, a lap síkjára merőleges "z" irányban pedig mindössze tizednyi. Nagy hibának számít, ha többszörös különbség van a gyártási és keresztirányban mérhető szilárdsági adatok között. A "z" irányban gyenge papírokat a húzós–ragadós nyomdafesték feltépi, rétegekre fejt. A szakítóerőt szokás szakadási hossza átszámolni. Ez, az az elméleti szalaghosszúság, mely az önsúlya alatt éppen elszakad. Gyakorlati adat, mely nem függ a papír vastagságától, csakis az anyag minőségét jellemzi. Nyomópapíroknál gyártásirányban 2.000 és 6.000 m közt szokott lenni. A szakító gépek mellett használatosak repesztő, tépő, hajlító, hajtogató és más anyagvizsgáló gépek is, melyek a szilárdságot az egyszerű húzással nem jellemezhető igénybevételi módoknak megfelelően próbálják ki.

10. feladat

DINAMIKUS SZAKÍTÓMUNKA

Dinamikus igénybevételnek kitett papírok, pl. zsák, zacskó, vizsgálata kiegészíthető dinamikus vizsgálattal, amely a papírnak hirtelen húzó–igénybevétellel szembeni ellenállását méri.

NEDVES-SZAKÍTÓERŐ

Egyes papírfajtákat felhasználás során nedvesítenek, de szükséges, hogy szilárdságuk ebben az állapotban is elérje a megfelelő értéket. Az enyvezéshez használt természetes gyantákon kívül, a műgyanták is a papír nedves-szilárdságát növelik.

REPESZTŐNYOMÁS

A repesztőnyomás vizsgálatát elsősorban csomagolópapíroknál alkalmazzák. A szakítással ellentétben, ahol csak egyirányú az erőhatás, a repesztőnyomás vizsgálatakor a mintára alulról túlnyomás hat, amely egyidejűleg a papírban minden irányban feszültséget kelt. A repesztőnyomás, a papír meghatározott felületére merőlegesen ható, egyenletesen megoszló erő, amelynek hatására a papírlap megreped. A dombmagasság, a próbadarabra ható repesztőerő, hatására keletkezett, gömbsüveg alakú domborulat mm-ben megadott maximális ívmagassága a repesztés pillanatában

11. feladat

TÉPŐERŐ

A tépőerő a papír, karton rostösszetevőinek hosszúságától, valamint a papír szerkezetének rugalmasságától függő jellemző, amely a bemetszett próbadarabok továbbtépéséhez szükséges erő nagyságával határozható meg.

HAJTOGATÁS ÉS HAJLÍTÁS

Eges papír- és kartontermékek felhasználásakor fontos tulajdonság a tartós hajtogatással szembeni ellenálló képesség. Ezt az ellenálló képességet a hajtogatási, és hajlítási számok jellemzik, amelyek döntően a rostok hosszúságának, rugalmasságának, valamint a rostok közötti kötőerőknek függvényei. A hajtogatási és hajlítgatás közötti elvi különbség az, hogy míg az előzőnél az eredetileg síkban fekvő próbacsíkot egy él mentén 1800-kal áthajlítanak, addig a hajlítgatásnál ugyanezen él körül 1800-nál kisebb szöget alkalmaznak. A hajtogatási, hajlítási vizsgálatokat különböző húzóerők mellett végzik, rugóerő vagy súlyterhelés hatására.

RUGALMASSÁG

A rugalmasság vizsgálata erő-nyúlás diagramkiíró szerkezettel ellátott szakítógépen (lásd 6. ábra) végezhető. A papír csak kis erőhatásokra viselkedik rugalmasan, az erőnyúlás diagramja nem lineáris. Erő hatására keletkező alakváltozás rugalmas és maradandó. A feszültség növekedésével a hosszváltozás kezdetben egyenes arányban nő. Az a feszültségérték, ameddig az egyenes arányosság fennáll, az arányossági határ. Eddig a határig az anyag rendszerint rugalmas alakváltozást szenved, a terhelés megszűnése után eredeti alakját visszacapja. A terhelést növelve az anyag képlékennyé válik, és maradandó alakváltozást szenved, elszakad. Ezután természetesen a húzóerővel szembeni ellenállása csökken, majd megszűnik.

MEREVSÉG

A merevség a papírok hajlítással szembeni ellenállása. A hajlító-merevség a hajlító-nyomatéknak és az általa létrehozott görbület mértékének a hányadosa. A merevség a kartotékkartonok, lyukkártyák, játékkártyák, automatikus feldolgozásra kerülő csomagolópapírok, hullámlemez termékek, gépi és kézi lemezek fontos minőségi jellemzője. A merevség vizsgálata során a hajlító-erő hatására bekövetkező alakváltozásban (rugalmas hajlító-merevség, rugalmasságon túli hajlító-merevség) a merevség mérésekor mért fizikai mennyiségekben, valamint a mérési folyamat közbeni terhelésnövelés sebességében különböznek egymástól.

LÁGYSÁG

A higiéniai papírok lágysága nagyon fontos követelmény. Vizsgálatakor a papír egyenletességének és hajlítható-merevségének kombinációját határozzák meg.

12. feladat.

A fizikai vizsgálatokat, a papír mindkét felületén el kell végezni, mert a papír gyártása során felülete és szerkezete "kétoldalassá", kismértékben különbözővé válik.

SIMASÁG-ÉRDESSÉG

LÉGÁTERESZTŐ KÉPESSÉG

ENYVEZETTSÉG

SZÍVOMAGASSÁG

CSEPPFELSZÍVÓ KÉPESSÉG

VÍZÁLLÓSÁG

HÓÁLLÓSÁG

ZSÍR- ÉS OLAJÁLLÓSÁG

SZŰRŐKÉPESSÉG

SZENNYEZŐDÉS

13. feladat

SIMASÁG-ÉRDESSÉG

A papírok felületének egyenetlenségét jellemzi, de a simaság összefügg a papír festékfelvívó képességével, az írhatóságával, valamint a nyomtatvány megjelenése és kopásállósága miatt érdekli a nyomdászt. A papírfelület simasága, ill. egyenetlensége tapintással is megítélhető, de ez a módszer erősen szubjektív és nem számszerűsíthető. A simaság fogalmkörébe több, nehezen elhatárolható tulajdonság tartozik: a szabad szemmel vagy kisnagyítású lencsével látható, durva szerkezet (makrostruktúra), a fény-, illetve elektronmikroszkóppal megfigyelhető finom szerkezet (mikrostruktúra), az összenyomódás alatti kisimulás, valamint a lyukacsosság (porózusság, porozitás). A papír simaságát részben az anyagösszetétel, valamint az őrlés, részben pedig a lapképzést követő, esetleg megismételt kalanderezés alakítja ki. A simítás tömöríti a papírt, zárja a pórusokat és kiegyenlíti a vastagság ingadozásokat. Minthogy erősebben hat a vastagabb területrészekre mint a vékonyabbakra, egyenlőtlenné teszi a szívóképességet. Az átlagos papírok térfogatának 40–70%-a levegő. A porózus papírokban több a belső hézag. A kifelé nyitott pórusok növelik az érdeességet, amit első sorban a felületből kiálló, durva rostrészek alakítanak ki. A porózus papírok fehérebbek és átlátszatlanabbak mint a tömör szerkezetűek. Előfordul, hogy az ívberakók szívókái egyszerre több ívet is felemelnek belőlük, ami ívkettőzéshez vezet. Festékfogyasztásuk nagyobb, és a festék gyorsabban szárad rajtuk, mert kedvezőbbek a beívódás és levegőzés feltételei. A nyomatok festékrétege azonban tompa színű és fényű lesz. A simaság meghatározására több, számszerűen mérhető módszert dolgoztak ki. Közvetlen vizsgálati módszer a felületprofil- letapogatás. A felület egyenlőtlenségeit a letapogató mechanizmusa elektromos impulzussá alakítja át, amelyet a regisztráló szerkezet rögzít. A közvetett módszerek közül legelterjedtebbek a felület mentén átszívott levegőáram mérésén alapulnak. A Bekk szerinti simasági szám az az idő másodpercben, amely alatt 10 cm³ levegő 49,2 kPa átlagos vákuum esetén és 98 vagy 980 kPa terhelés hatására a papír felülete és egy simára csiszolt üveglap felülete között áthalad. Nagyobb simaságú papíroknál az átszívott levegőmennyiség 1 cm³, míg kis simaság esetén 1.000 cm³. A simaságot a papír mindkét oldalára meg kell adni.

LÉGÁTERESZTŐ KÉPESSÉG

A légáteresztő képességet az a levegőmennyiség jellemzi, amely adott idő alatt, meghatározott nyomáskülönbség mellett a vizsgált felületen áthalad. Élelmiszerek csomagolásához kis légáteresztésű, por- vagy gázszűréshez nagy légáteresztésű papírok szükségesek. A légáteresztés számszerűen jellemzi a papírszerkezet porozitását. A Bekk-féle simaságmérő műszer a mérőfejének kicserélésével alkalmas a levegő-áteresztés vizsgálatára is. A Bekk-féle légáteresztő készülék nemcsak légáteresztés (ami a porózusságról tájékoztat) mérésére alkalmas, hanem ha a vizsgálatot gyengébb és erősebb szorítás mellett is elvégezzük, információt kapunk a vizsgált papír összenyomhatóságáról is. Minél inkább csökkenti az összenyomódás a légáteresztő képességet, annál puhább a papír.

ENYVEZETTSÉG

A papír anyagában, ill. felületi enyvezéskor hidrofóbbá, zártabb felületűvé, mérettartóbbá válik. Az enyvezés tehát jelentősen javítja a papír nyomtathatóságát, írhatóságát, felületi tulajdonságait.

SZÍVÓMAGASSÁG

A papír szívóképességének mérése, impregnálásra kerülő műszaki papíroknál, vagy pl. itatópapírnál fontos. A szívóképesség a hajszálcsővesség jelenségével magyarázható, és így elsősorban a papír rostszerkezetétől és az alkotó rostok tulajdonságaitól függ.

14. feladat

CSEPPFELSZÍVÓ KÉPESSÉG

A papírok a felülete cseppentett folyadékot a papír enyvezettségétől, simaságától, összetételétől függően magukba szívják. A folyadékcepp beszívódását a papírok cseppfelszívó képességének nevezik. A cseppfelszívó képesség, különösen a higiéniai papíroknál, szalvéta, toilette papír, kéztörölő, papír zsebkendő, papírpelenka fontos.

VÍZÁLLÓSÁG

A vízállóság vizsgálata annak az időnek és nyomásnak a megállapítása, amelynél a vizsgált anyagon át a víz áthatolása megkezdődik.

HŐÁLLÓSÁG

Műszaki papíroknál (kondenzátorpapír, csiszolópapír, cementes zsák) fontos követelmény, hogy hő hatására a papír szilárdsága kevésbé változzon meg. A papírok hőállósága függ a rostösszetevők fajtáitól, ezek feltárási módjától, a feldolgozási hőmérséklet nagyságától, annak időtartamától, valamint a relatív légnedvesség tartalomtól. Hőállóság szempontjából megfelelő anyagok azok, amelyek 120–1300C hatására nem mutatnak tartós elváltozást, és a hőmérséklet hatásának megszűnte után, szilárdsági tulajdonságaik visszaállnak eredeti állapotukba.

ZSÍR- ÉS OLAJÁLLÓSÁG

Vaj-, zsír-, olajtartalmú élelmiszerek csomagolópapírjainak zsír-, olajáteresztéssel szemben megfelelő ellenállásúaknak kell lenniük. Zsír-, és olajállóság azt az időt jelenti, amely alatt a zsiradék vagy olaj a papíron átszívódik

SZŰRŐKÉPESSÉG

A szűrőpapírok egyik fontos tulajdonsága, hogy a szűrt folyadékot milyen gyorsan engedik át. Szűrőképesség vizsgálata során azt vizsgálják, hogy állandó nyomás alatt, egy előre meghatározott mennyiségű folyadék áthatolásához mennyi időre van szükség. A szűrőpapírok másik fontos tulajdonsága, hogy a folyadékokban lévő szilárd anyagokat milyen mértékben szűrik ki.

SZENNYEZŐDÉS

A papír szennyezettségének nevezzük az 1 m²-re vonatkozott 0,1 mm²-nél nagyobb területű, a papír színétől eltérő foltok számát. A szennyeződés főként a féltermékekből (feltáratlan anyagrészek), a gyártás során felhasznált vízből, vegyi segédanyagokból, töltőanyagokból származnak.

15. feladat

A papír felületére eső fénysugár egy része a felületben elnyelődik, egy része visszaverődik, egy része pedig áthatol a papíron. Az optikai vizsgálatok többsége a papírfelületről visszavert fény mennyiség mérésén alapul.

FEHÉRSÉG

OPACITÁS

SÁRGULÁS

SZÍNMRÉS

ÁTTETTSZŐSÉG

FÉNYESSÉGMÉRÉS

FELHŐSSÉG

SZÍNTARTÓSSÁG

16. feladat

FEHÉRSÉG

Fehérség a papírnak, félterméknek, etalonhoz viszonyított kritikus fényvisszaverődési tényezője %-ban kifejezve. A fényvisszaverődési tényező függ a fény hullámhosszától, intenzitásától, beesési szögétől, a megfigyelés szögétől, valamint a papír felületi tulajdonságaitól.

OPACITÁS

Az opacitás, a papírok fény át nem eresztő tulajdonsága. Különösen nyomópapíroknál fontos ez a követelmény, mivel a kétoldalas nyomtatott papírok opacitása döntően meghatározza a jó olvashatóságot

SÁRGULÁS

A cellulóزالapú rostokban hő- és fényenergia hatására öregedési folyamatok indulnak. Az öregedési folyamat során a papír számos tulajdonsága, az eredeti állapotához képest, jelentősen megváltozik. E változások: kémiaiak, fizikaiak, és optikaiak lehetnek, egyszerre, vagy egymástól függetlenül. E folyamatnak egyik szembetűnőjele a papír sárgulása.

SZÍNMRÉS

A szín meghatározott hullámhosszúságú, elsődleges, ill. másodlagos sugárzású fény, amely a szemben színingert hoz létre. A spektrum szemmel érzékelhető sugártartománya 380–670 nm között van. A színmérő eljárásokkal egy színt három színösszetevőből határoznak meg. A színmérő készülékekhez tartozó színszűrők átbocsátási hullámhosszát úgy határozzák meg, hogy a műszerben alkalmazott fényforrás spektrális tulajdonságait az emberi szem érzékenységéhez közelítették. Egy szín jellemezhető a színkoordinátákkal (x , y , z), és a világossági tényezővel. A színkoordináták ismeretében, színdiagramokkal az egyes színek színtelítettsége is meghatározható.

17. feladat

ÁTTETSZŐSÉG

Az áttetszőség a papírok fényáteresztő tulajdonsága, amely a papírt alkotó rostok és töltőanyagok fényabszorpció (fényelnyelő) és fénydiffúzió (fényszórás) együtthatóiból, valamint a papír négyzetméter tömegétől függ.

FÉNYESSÉGMÉRÉS

A sima és fényes felületű anyagokra eső fény egy része a felületről visszaverődik úgy, hogy a visszaverődési szög azonos a beesési szöggel. A fényességmérő készülékekben a papír felületére bizonyos szögben beeső fénysugár egy részét a papír irányítottan veri vissza, és ezt az irányított fénysugarat fotocellával, vagy emberi szemmel érzékelik. A fényességet csiszolt fekete üveglapnak, ill. bárium-szulfát, vagy magnézium-oxid etalonnak a fényvisszaverődéséhez viszonyítva adják meg. Egy tárgy felületének fényességről azt kijelenthetjük: egy felület minél simább, annál fényesebb.

FELHŐSSÉG

A papírnak azt a tulajdonságát, hogy nyersanyagától őrlésmódjától és a gyártási technológiától, elsősorban a lapképzéstől függően átnézve kisebb-nagyobb mértékben csomósodik, amit felhősségnek neveznek. A felhősséget az anyagcsomók nagysága és azok egymástól való távolsága határozza meg.

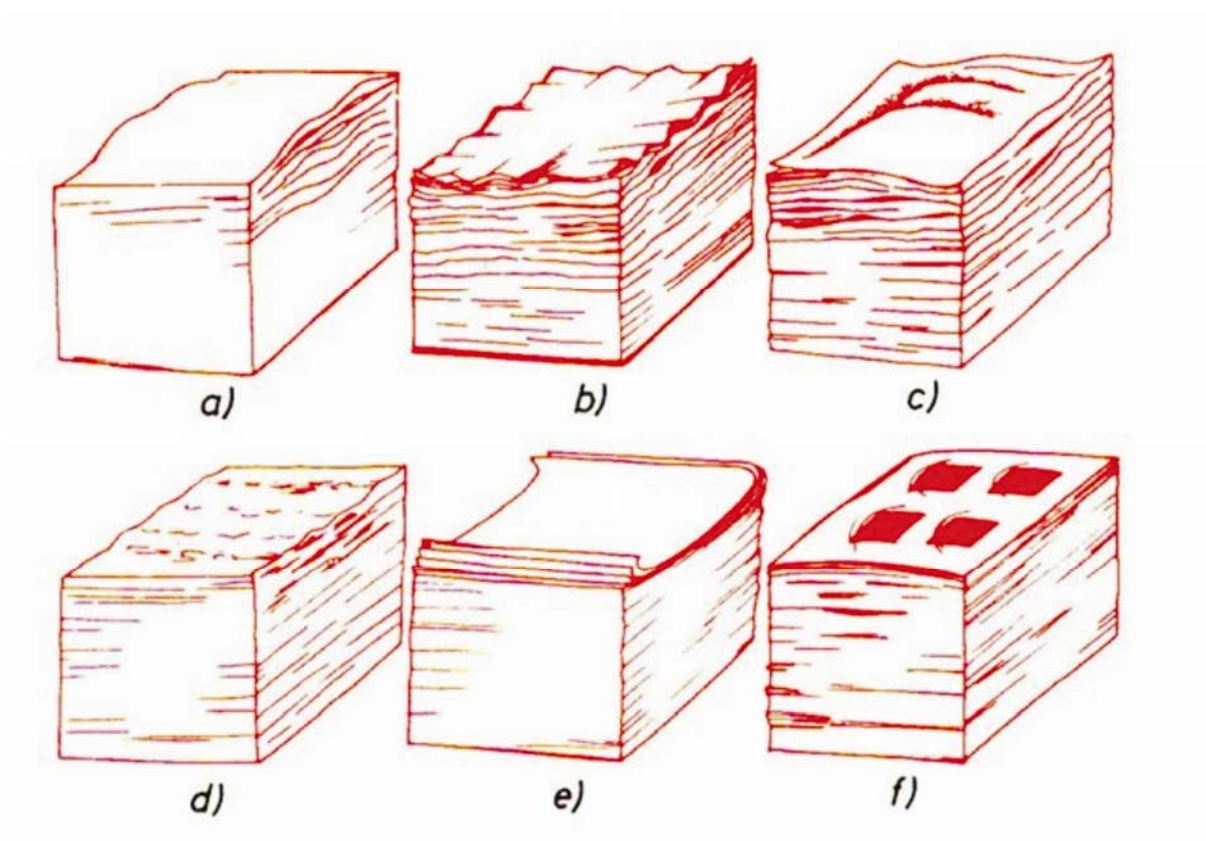
SZÍNTARTÓSSÁG

Színezett papírok egy részénél alapvető követelmény, a külső hatásokkal, pl. fény, hőmérséklet, szembeni színtartósság. A színtartósság függ az alkalmazott színezék fajtájától és a papírban lévő alap-, és segédanyagok minőségétől.

18. feladat

SÍKKIFEKVÉS

Nyomdai szempontból különösen fontos, hogy az íves papír sík kifekvésű legyen, vagyis ne látszódjon rajta semmilyen hullámosság a környező levegővel való egyensúlyra jutása után. Habár a papírgyártók az íves kiszerezésű papírt raklapon, zsugorfórlába csomagolva, mondhatni légmentesen lezárva szállítják ki felhasználóhoz. De szinte minden nyomdában igen gyakran előfordul, hogy a raktárba visszaadnak egy megbontott raklapot. Ha a megbontott raklapon lévő papírt sokáig tárolják, akkor károsodik. A raklapon lévő íves papír deformálódási lehetőségeit mutatja a lenti ábra.



13. ábra

A papírhullámosság megjelenési formái. a).domb-völgyes, b).szélfodros, c). párnás-tányéros, d).hepehupás, e).kunkorodó, f).táskás

Számos körülmény idézi elő a mülékony vagy maradandó hullámosságot:

A dombos-völgyes, ferde oszloprakás oka az ívek azonos sávján rendszeresen ismétlődő és összegző vastagságkülönbség, melynek gerinciránya a papír gyártási irányában fekszik.

Szélfodrosság, akkor lép fel, amikor az ívek széle nedvesebb mint a közepe. Nem ritka bonyodalom, hogy a papír széle a páralecsapódás miatt megnyúlik, bővebb lesz a közepénél. A fodrokat az ívágógép és a nyomógép ráncokká szorítja össze. Megelőzhető a fodrosodás a papír vízhatlan csomagolásával, javítható az ívszélek kiszáritásával vagy az ívközép nedvesítésével.

Belső fodrosság (párnásság vagy tányérosság) ellentéte többinek. Akkor lép fel, amikor az ívek széle szárazabb a közepénél. Ilyenkor a papíroszlop közepe puhának, süppedőnek, széle pedig feszesnek látszik. Az ívszélek szűkebbek a belső részeknél. Az ilyen ívek is nehezen mennek be a nyomógépbe és általában nyomás közben ráncosak lesznek. A zavarelhárítás módja: az ívszélek óvatos, egyenletes, lassú nedvesítése. Megelőzés: vízhatlan csomagolásban való tárolás.

Hepéhupásságának azt az egész ívterületre kiterjedő hullámosságot nevezzük, ami a papírnak a levegőre való kitételekor mutatkozik. Oka az, hogy a papír egyenlőtlenül száradt a papírgépen, az előbb megkeményedett területek zsugorodása elhúzta a még puha anyagot a nedves területektől. A papír simítása átmenetileg eltünteti az elhúzódnak nyomát. Később azonban felszabadul a megnyújtott területeken rögzítődött feszültség, és visszahúzni törekszik az anyagot. Az ebből származó deformáció esetleg javítható terhelés alatti, hosszas tárolással.

Kunkorodás sokféle formában léphet fel. Ha meggörbülés tengelyiránya a gyártási iránnyal egyezik, akkor a papír szita-és felső oldala közti, szükségszerű eltérésben kell keresni az okot. Előfordul ugyanis, hogy a papírgép előbb szárítja ki a lap egyik oldalát mint a másikat, és ily módon gyárt bele belső feszültséget. Lehet, hogy túl nagyfokú szerkezeti különbség van a két oldal között, és az eltérő duzzadóképeség okozza az átmeneti kunkorodást, ami légnedvesség változáskor jelentkezik. A legjobb papír is kunkorodik, ha eltérő viszonyok uralkodnak a papír két oldalán: például az egyik oldalt nedvesség vagy meleg éri.

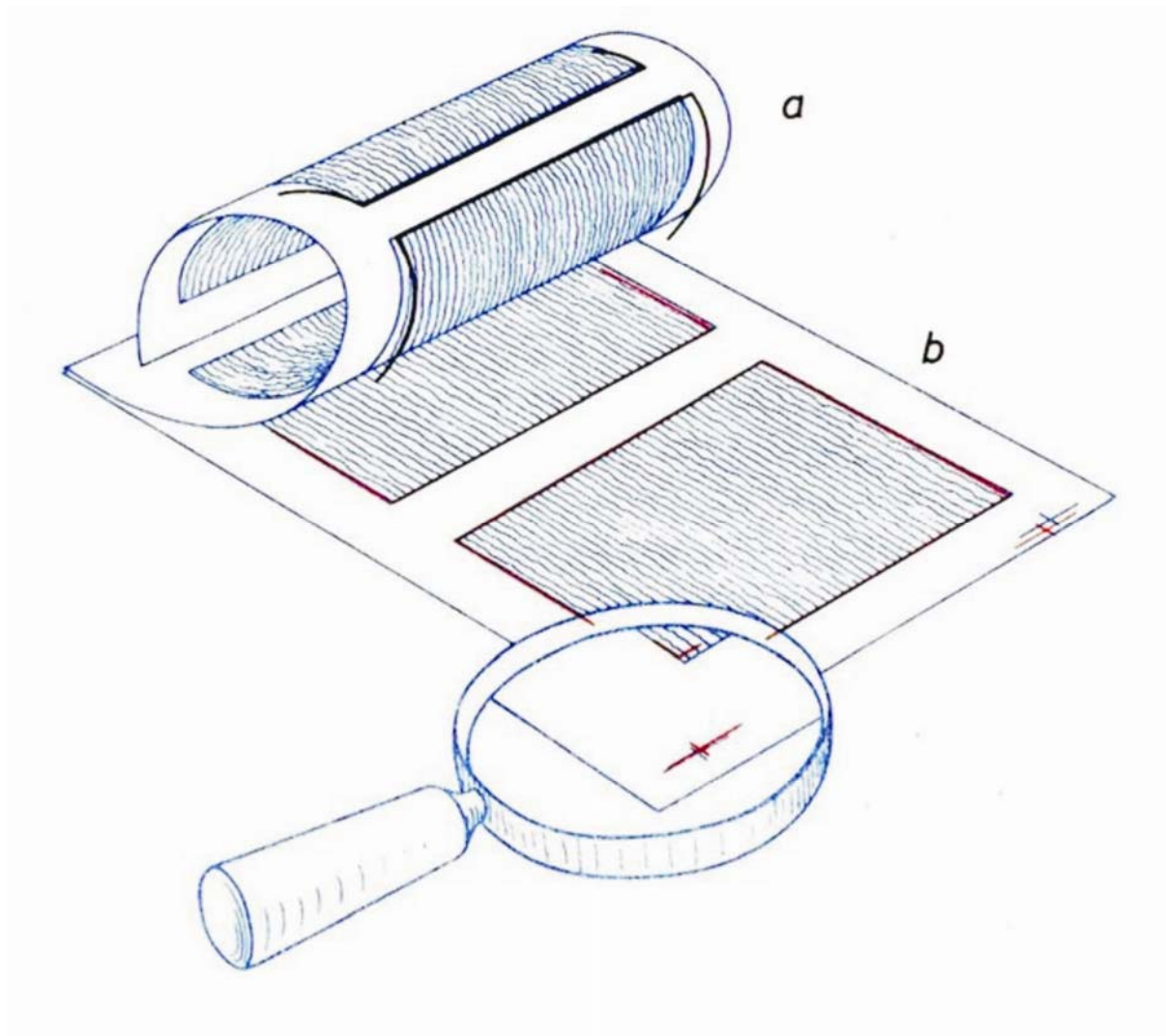
A horgosság a kunkorodás másik megjelenési formája a lap meggörbülése a gyártási, haladási irányra keresztben. Ennek oka valamilyen mechanikai hatás: a papírgyártó gépen történő szoros tekercselés, éles szögű lehúzás a nyomógép vagy kenőgép hengeréről, megtörés stb. Mindkét fajta kunkorodás következménye rossz oszlopba rakhatóság, ami az ívoszlop ellenkező irányba fordított állapotban való pihentetéssel, vagy az ívszélek kézi visszagöngyölítésével mérsékelhető.

A táskásság oka helyi duzzadás a síknyomtatásnál használt nedvesítő víztől, vagy nagyon húzós festéktől, ami deformálja a papírt. A nyomtatás pihentetése javít a hibán.

Gyűrötté válik a papír, ha tárolás közben görbén fekszik, összetorlódik, megázik vagy megszárad. A gyűrődéseket kondicionálással és simítással lehet csökkenteni. A nyomógép személyzete az ívoszlop megfelelő helyeire dugott ékekkel, valamint a nyomásfeszültség csökkentésével igyekszik megkönnyíteni a hullámos papír sima átfutását a nyomóművek között. A gép különböző részeire ragasztott papíralátétekkel, ill. a hengerborítás kivágásával elérhető, hogy a hullámokból eredő ráncok a képterületen kívülre, a vágási vagy hajtási vonalak közelébe kerüljenek, ahol kevesebb bajt okoznak. A tekercspapírok tartalmaznak gyári eredetű ráncokat és szakadásokat. A hibás részek kivágása miatt szükségessé vált toldásokat a papírgyárnak jelölnie kell a tekercs oldalán. Sok gondot okoz az, hogy a feltekercselt papír vastagsága és nedvessége ingadozik a gyártási irányra keresztbe. Ez feszességi különbségeket és ráncokat okoz, melynek eltüntetése a nyomtató és feldolgozó gépekbe épített ráncsimító hengerekre hárul.

19. feladat**ILLESZKEDŐ KÉPESSÉG**

Az illeszkedő képesség (passzer-, regiszter-, mérettartás) a nyomógépek fontos minőségi jellemzői. Anyagi tulajdonság, mely abban nyilvánul meg, hogy az ívek kevésbé és meglehetősen szabályossággal változtatják méretüket a külső tényezők (légnedvesség, hőmérséklet, húzás és nyomás) hatására. A nem illeszkedőképes papírokból csak körülményesen vagy egyáltalán nem lehet minőségigényes, többszínű nyomtatásokat előállítani, mert az egymásra nyomtatott színek képelemi az elő- és hátoldali lenyomat átellenbe esése, valamint a mellékletek tekercsnyomógépen való behúzása, hajtogatása és vágása szempontjából is. Térképek és reprodukciók előállításakor megköveteljük, hogy a felhasználásra kerülő papír a nyomda feldolgozás folyamán ne szenvedjen 0,0%-nál nagyobb mérettorzulásokat. A nyomóformát ugyanis ennek a tűréshatárnak megfelelő pontossággal és részletfinomsággal tudjuk előállítani. Sajnos gondolnunk kell arra, hogy a papír eleve méretbizonytalan anyag, és hogy a nyomtatási eljárásoknak is vannak velükjáró, mérettorzító hatásaik. Kellő hozzáértéssel, ügyességgel és szerencsével azonban úgy lehet egymással szembe fordítani a nem túl nagy mértékű, de rendszeresen bekövetkező hibákat, hogy azok kiegyenlítsék egymást. A papír alakváltozása (deformációja) két fő okra vezethető vissza. Egyik a nedvességtartalom növekedéssel együtt járó duzzadás, illetve ellenpárja, a nedvességvesztés miatti zsugorodás. A másik az a rugalmas és/vagy képlékeny alakváltozás, amit a mechanikai igénybevétel idéz elő. Az egyoldali és elő-hátoldali illeszkedési hibát mutatja a lenti ábra. Illeszkedési hibák. a). elő hátoldali nyomtatáskor (soregyen) keletkező illeszkedési hiba, b). előoldali kétszín illeszkedési hibája.



14. ábra

A nyomtatásra kerülő papírokat sokirányú nedvességi és mechanikai hatás éri a gyártás, szállítás és tárolás, valamint a nyomtatás és kötészetű feldolgozás folyamán. Olykor még a nyomdatermékek rendeltetésszerű felhasználásakor várható jelenségekre is számítani kell a nyomdának (pl. a címke felragasztásakor bekövetkező kunkorodásra). A nyomdát leginkább mégis csak az érdekli, hogy a papír valamelyes nedvességet és feszítettséget hoz magával a gépterembe, és hogy ott igen jelentős változások elviselésre kényszerül. A nedvesség és mechanikai igénybevétel összefonódó hatásait elemeikre bontva vizsgáljuk meg, hogy célirányos intézkedéssel vehessük elejét a különféle eredetű bajoknak. Az összefüggések taglalását a légnedvesség és a nedvszívó anyagok kapcsolatánál kezdjük.

20. feladat

AZ ELEKTROMOS FELTÖLTŐDÉS

Különböző anyagú vagy mozgásirányú anyagok súrlódáskor dörzselektromosság, sztatikus feltöltődés, delejesség áll elő. Jellemző rá, hogy a nem túl súlyos tárgyakat hol összetapasztja, hol szétugrasztja. Ez utóbbi jelenség nem észlehető, amikor az összetapadásnak nem elektromos töltés, hanem a papírfelület viaszossága, a papírszélék rossz vágása, összeragadása az oka. A különböző anyagok eltérő mértékben ragaszkodnak elektronjaikhoz. Amelyik gyengébben ragaszkodik, pozitív elektromos töltésűvé válik, amikor erősebben ragaszkodik anyag halad el mellette. Ez utóbbi viszont negatív lesz a másikhoz képest. Amennyiben az összedörzsölő anyagpár mindegyike, vagy a környező levegő jó elektromos vezetőképeségű (például azért, mert nedves), akkor elvezetődnek és semlegesítődnek a töltések. Ha viszont akadályozott az elvezetődés, addig folytatódik a töltésfelhalmozódás, amíg át nem üti a levegőt. Az ilyenkor képződő szikrakisülés kellemetlen áramütéseket okoz, sőt tüzesetnek is forrása lehet. A papír már a gyártó gépen feltöltődik, és ha száraz, sokáig megőrzi elektromosságát. Helyi kisülések következtében a töltés nagysága, sőt előjele is területenként változik. A nyomógépen további alkalom nyílik töltésfelhalmozódásra, ezért sok ezer voltos feszültségek jelentkeznek hol pozitív, hol negatív előjellel. A papír fennakadásmentes vezetése érdekében hatástalanítani kell a fennálló sztatikus elektromosságot. Ennek legegyszerűbb módja a légnedvesség növelése. Az 50–60% relatív légnedvesség simán levezeti a töltéseket. Más megoldás a levegő vezetőképeségének ionizálással való fokozása. Az ionok vándorlásra képes, áramvezető részecskék. Előállíthatóak nagyfeszültségű áramforrásból származó parázsfénykísülésekkel, radioaktív izotópokkal, gázlánggal stb. Az ilyen elven épült készülékek hatásosak, azonban számolni kell hátrányaikkal is (tűz- és sugárveszély, ózonképződés, áramütés) Elterjedt szokás, hogy a nyomógépen futó papír fölé fémfűsűket, vékony alumíniumszalagokat akasztanak. Ezek az eszközök időlegesen javítják a helyzetet, hosszabb használatban azonban maguk is okozóivá válhatnak az elektromos töltésfelhalmozódásnak. Ha nem papírral, hanem műanyagfilmekkel dolgozunk, több bajunk lehet az elektromos feltöltődéssel, mert a műanyag jobb elektromos szigetelő mint a papír. Megjegyzendő, hogy a sztatikus elektromosság miatt bekövetkező fennakadások messzemenően függenek az időjárási helyzettől, mert elsősorban ez szabja meg a levegő páratartalmát és iontöménységét.

IRODALOMJEGYZÉK

FELHASZNÁLT IRODALOM

Iványi István: Anyag- és áruismeret, Műszaki Könyvkiadó, 1984.

Dr. Vámos György: Papíripari kézikönyv, Műszaki Könyvkiadó, 1980.

Dr. Kovács Gyula: Ofsetmester, Nyomdász kiadó, Budapest, 2001.

Dr. Gara Miklós: Nyomdaipari enciklopédia, Műszaki Könyvkiadó, 1977.

A(z) 0957–06 modul 001–es szakmai tankönyvi tartalomeleme
felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
31 527 01 0100 31 01	Kötészeti gépkezelő
51 213 02 0100 21 01	Író- és irodaszergyártó, papírtermék-készítő
51 213 02 0100 31 01	Papírfeldolgozó
31 527 01 0000 00 00	Könyvkötő
52 213 03 1000 00 00	Nyomdai gépmester
54 213 05 0000 00 00	Nyomdaipari technikus
51 213 02 0000 00 00	Nyomtatványfeldolgozó

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:

24 óra

MUNKANYAG

A kiadvány az Új Magyarország Fejlesztési Terv
TÁMOP 2.2.1 08/1–2008–0002 „A képzés minőségének és tartalmának
fejlesztése” keretében készült.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap
társfinanszírozásával valósul meg.

Kiadja a Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet
1085 Budapest, Baross u. 52.

Telefon: (1) 210–1065, Fax: (1) 210–1063

Felelős kiadó:
Nagy László főigazgató