

AALTOPAHVI

Aaltopahvin valmistus ja jalostus



Aaltopahvi

AALTOPAHVI

Aaltopahvin valmistus ja jalostus

Suomen Aaltopahviyhdistys ry

AALTOPAHVI

Aaltopahvin valmistus ja jalostus

Suomen Aaltopahviyhdistys ry



ESIPUHE

HYVÄ LUKIJA,

On ilo esitellä tämä käytännönläheinen oppikirja aaltopahvin valmistuksesta ja jalostuksesta. Kirja on uudistettu versio vuoden 2002 painoksesta. Se on suunniteltu erityisesti koulutukseen alan uusille työntekijöille, vanhojen työntekijöiden täydennyskoulutukseen ja ammattitutkinnon suorittajille. Kirjoittajat ovat ottaneet huomioon myös ammattikorkeakoulujen opintovaatimukset, joten tämä oppikirja on hyödyllinen kaikille, jotka haluavat syventää tietämystään aaltopahvin valmistuksesta ja jalostuksesta.

Kirjan sisältö antaa myös laajemman katsauksen alaan, kattaa alan historian ja käsittelee kierrätystä. Kirjan sisältö on jäsennelty selkeään sisällysluettelon avulla, mikä helpottaa tiedon löytämistä ja nopeaa käyttöä. Sanasto-osio avaa lukijalle erikoistermien merkityksen, mikä helpottaa aaltopahvin valmistukseen ja jalostukseen liittyvän teknisen terminologian ymmärtämistä.

Tämä oppikirja on kätevä käsikirja monille alan toimijoille, kuten raaka-ainetoimittajille, jotka haluavat perehtyä tuotteensa jatkojalostukseen. Kirjan selkeä ja käytännönläheinen tyyli varmistaa sen helpon luettavuuden ja ymmärrettävyyden.

Suomen Aaltopahviyhdistys ry:n jäsenyritysten alan asiantuntijat muodostivat työryhmän, joka päivitti kirjan sisällön vastaamaan nykypäivän tarpeita ja vaatimuksia. Kirjoittajien laaja kokemus ja syvällinen asiantuntemus takaavat kirjan laadukkuuden ja käytännönläheisyyden.

Haluan lämpimästi kiittää kirjoittajia heidän erinomaisesta työstään sekä Suomen Aaltopahviyhdistys ry:n hallitusta, joka mahdollisti tämän uusitun painoksen valmistamisen. Lisäksi aaltopahviteollisuuden yhteistyökumppanit ovat avuliaasti täydentäneet tietoja ja tarjonneet tilasto- ja kuvamateriaalia. Tämä osoittaa hyvää yhteistyötä ja yhteisöllisyyttä alalla.

Toivon, että tämä oppikirja auttaa sinua syventämään tietämystäsi aaltopahvin valmistuksesta ja jalostuksesta ja että siitä on hyötyä työssäsi.

Suomen Aaltopahviyhdistys ry

Eija Jokela

toiminnanjohtaja

www.aaltopahvi.fi

SISÄLLYSLUETTELO

1. AALTOPAHVI JA SEN OMINAISUUDET

Aaltopahvin historiaa	8
Aaltopahvin perusominaisuudet	10
Aaltopahvityypit ja niiden rakenne	
Ominaisuudet ja soveltuvuus	
Aaltopahvipakkauksen ominaisuuksia	
Aaltopahvireseptien ominaisuudet ja soveltuvuus erilaisiin pakkauksiin	
Aaltopahvin käyttö	13

2. AALTOPAHVITEOLLISUUS

Teollisuuden rakenne	
Aaltopahvin tuotanto ja kulutus eri maissa	
Aaltopahviteollisuus Suomessa	
Raaka-ainelähteet	
Aaltopahvin keräys ja kierrätys	
Asiakkaat ja loppukäyttö	

3. AALTOPAHVIN RAAKA-AINEET

Kartongin ja paperin raaka-aineet	
Fluting eli aallotuskartonki	
Puolikemiallinen fluting	
Kiertokuitufluting	
Laineri eli pintakartonki	
Kraftlaineri	
Testlaineri	
Muut kartongit	
Liima	

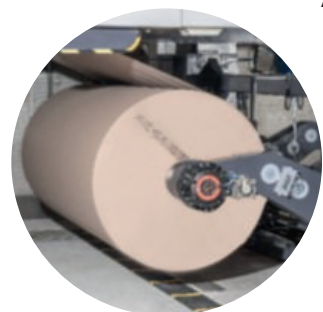
4. AALTOPAHVIN VALMISTUS

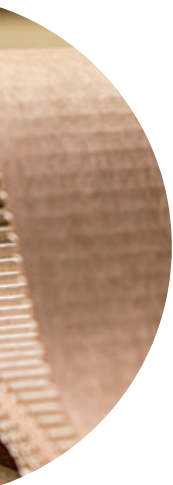
Aaltopahvikone (corrugator)	
Rullapukki (mill roll stand)	
Rullanvaihtaja (splicer)	
Aallottaja (single facer)	
Aallotustelat	
Aallotusprosessi	
Aallotuskartongin ohjaus	
Liimalaitteisto	
Puristuskita	
Moniaaltoiset aallottajat	

Esilämmittimet	
Silta (bridge)	
Liimausyksikkö	
Arina	
Pituusleikkuri	
Poikkileikkuri	
Vastaanotto	
Aaltopahvin valmistusprosessin hallinta ja operointi	
Aaltopahvikoneen lisälaitteet	
Teippilaitteistot	
Esipainetun kartongin tahdistuslaitteet	
Muita lisälaitteita	
Liimanvalmistus	
Höyryntuotanto	

5. AALTOPAHVIN JALOSTUS

Painatus	46
Valo ja värit	47
Painomenetelmät	48
Silkkipainomenetelmä	
Fleksopainomenetelmä	
Offsetpainomenetelmä	
Digitaalipainomenetelmä	
Fleksopainotyökalujen eli painolaattojen valmistus	52
Asemointi	
Fleksopainovärit	54
Väriaine	
Sideaineet	
Painovärit aaltopahviteollisuudessa	
Liutinaineet	
Apuaineet	
Värinvalmistus värinsekoituslaitteessa	
Fleksopainokoneet	56
Esisyöttölaite	
Syöttöyksikkö	
Painoyksiköt	
Lavaaja	
Muut laitteet	





Fleksopainatuksen laatu	59
Mitattavissa oleva laatu	
Visuaalinen laatu	
Painatuksen haasteita	
Painamisen ympäristönäkökohdat	62
Painovärien pesu ja talteenotto	

Jalostuskonevaihtoehdot	63
In-line-koneet	64
Esisyöttölaite	
Syöttöyksikkö	
Painoyksiköt	
Nuuttaus- ja avausyksiköt	
Stanssausyksikkö	
Liimausyksikkö	
Taivutusyksikkö	
Niputus- ja laskentayksikkö	
Sidontayksikkö	
Lavaaja	
Tasostanssaus	68
Syöttö	
Stanssaus	
Revintä	
Vastaanotto	
Arkin erottelu	
Koneen asettaminen	
Rotaatiostanssaus	70
Esisyöttölaite ja syöttöyksikkö	
Stanssaus	
Arkin erottelija	
Lavaaja	
Liimauskoneet	72
Liimauksen työvaiheet	
Esitaivutus	
Liimaus	
Taivutus	
Laskeminen, kuljetus ja pakkaaminen	
Muut jalostuskonevaihtoehdot	73

6. MATERIAALIN KÄSITTELY	74
Raaka-aineen varastointi ja käsittely	
Sisäiset kuljetukset ja lastaus kuljetusajoneuvoon	
Valmistushylyn käsittely	
Valmistuksen työkalujen säilytys, varastointi ja käsittely	

7. AALTOPAHVIN VALMISTUKSEEN LIITTYVÄ TESTAUSTOIMINTA

Neliömassa	
Paksuus	
Reunalitistyslujuus (ECT)	
Puhkaisulujuus	
Lävistyslujuus	
Litistyslujuus (FCT)	
Taivutusjäykkyys	
Liimasauman lujuus (PAT)	
Liimasauman märkäljuuus	
Vesiabsorptiokyky	
Kitka	
Migraatiotestaukset	
Laatikon puristuslujuus (BCT)	
Aaltopahvipakkausten erikoistestaukset	
Täry- ja jyskytystestit	
UN-testit vaarallisten aineiden pakkauksille	

8. TUOTETURVALLISUUS

Elintarvikepakkaukseen tarkoitettu aaltopahvi	
Migraatio ja barrieri (estokerros)	
Epäpuhtaudet	
Kierrätyskuidun käyttö	
Hyvä valmistustapa (Good Manufacturing Practice - GMP)	
Korkea hygienia on osa tuoteturvallisuutta	

9. AALTOPAHVIALAN SANASTOA



1.AALTOPAHVI JA SEN OMINAISUUDET

Aaltopahvin (lyhennetään ap) tunnistaa aaltomaiseksi taivutetusta, yhteen tai kahteen suoraan pintakartonkiin liimatusta kartonkikerroksesta. Aalto-kerroksia voi olla useampiakin. Pintakartongit ovat ruskeita tai valkoisia, ensi- tai uusiokuidusta valmistettuja, painettuja tai painamattomia tai päällystettyjä.

Holvimuodon lujuus on tunnettu vuosituhansia. Aallotuskartongin tehtävänä on liittää pintakartongit toisiinsa ja pitää ne tietyllä etäisyydellä (= aallonkorkeus) toisistaan. Kartonkikerrokset on liimattu toisiinsa aallonharjojen ja pintakartonkien kosketuskohdista. Tällainen rakenne on nerokas: se on painonsa nähden erittäin vahva ja jäykkä kaikkiin suuntiin. Kun aallon korkeus eli pahvin paksuus kasvaa, paranee myös jäykkyys voimakkaasti.

Aaltopahvin rakenne vastaa näin vaatimukseen pakkausjätteen synnyn ehkäisystä (source reduction). Suojausominaisuudet riippuvat mm. käytettävien kartonkien ominaisuuksista. Sopivilla raaka-ainevalinnoilla voidaan optimoida valmistettavan pakkauksen ominaisuudet huomioiden koko elinkaari ja siten välttää esimerkiksi ylipakkaamista.

Aaltopahvia käytetään yleisimmin kuljetuspakkauksissa ja se on suosittua myös kuluttajapakkauksina, arkkeina, erilaisina kontteina, myyntitelineinä ja -alustoina sekä kääreenä.

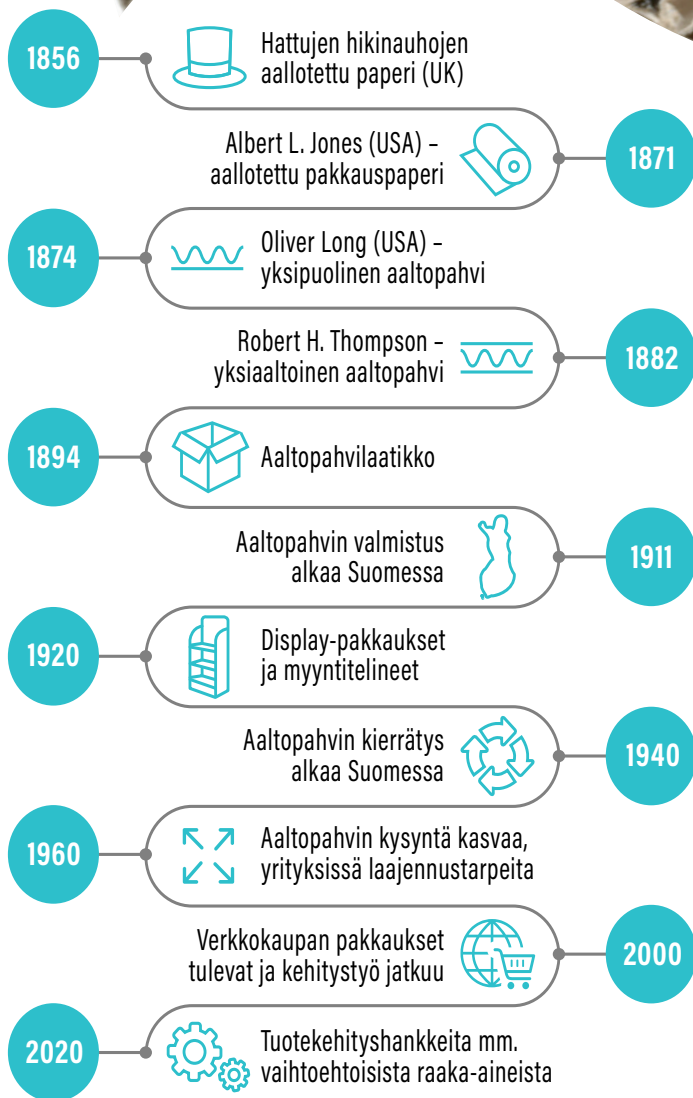
Kaikki perusraaka-aineet ovat uusiutuvia luonnonvaroja: uusio- tai ensikuituja ja tärkkelysliimaa. Kierrätys on vakiintunutta ja keräyspahvi on lujien kuitujen ansiosta haluttu raaka-aine.

AALTOPAHVIN HISTORIAA

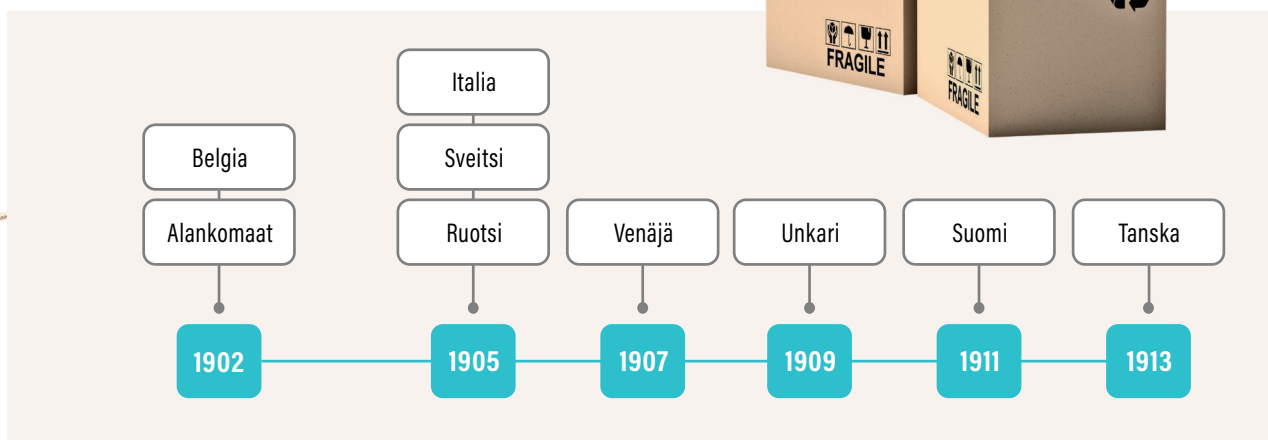
Ensimmäinen aallonmuotoista paperimateriaalia koskeva patentti kirjattiin Englannissa vuonna 1856 (E. C. Healey ja E. E. Allen) ja se koski hattujen hikinauhoina käytettävää aallotettua paperia. Pakkaamistarkoitukseen käytetty aallotettu paperi patentoitiin ensi kerran USA:ssa vuonna 1871 (A. L. Jones), jolloin sitä käytettiin pullojen välipehmikkeenä ja kääreenä. Vuonna 1874 patentoitiin USA:ssa tuote, jossa aallotettu paperi oli liimattu suoraan paperiin, ja se oli siis sama kuin nykyinen ns. yksipuolinen aaltopahvi, jonka tuotanto alkoi 1870-luvun loppupuolella. Aaltopahvipakkausten tuotanto alkoi USA:ssa kehitetyillä jalostuskoneilla vasta 20 vuotta myöhemmin eli vuonna 1894.

Vuosisatojen vaihteessa jalostuskoneiden kehitys ja valmistus alkoi myös Euroopassa, missä se keskittyi myöhemmin lähinnä Englantiin, Saksaan, Ranskaan ja Italiaan. Heti 1900-luvun alkupuolella aaltopahvin valmistus aloitettiin myös monissa Euroopan teollistuneissa maissa. Suomessa aaltopahvin valmistus aloitettiin 1911 Tampereella TAKO:n tehtaalla ja kierrätys 1940-luvulla.





Kuva 1.1: Kuva aaltopahvin valmistuksen aikajana



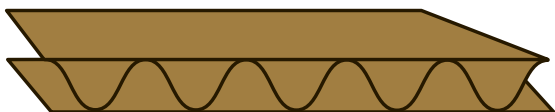
AALTOPAHVIN PERUSOMINAISUUDET

Aaltopahvityypit ja niiden rakenne

Aaltopahvi muodostuu yhdestä tai sitä useammasta aallotetusta kartonkikerroksesta ja yhdestä tai sitä useammasta pintakartonkikerroksesta, jotka kaikki on liitetty toisiinsa liimalla. Aallotettua kartonkia kutsutaan aallotuskartongiksi (fluting), joka on puristamalla pakotettu aallon muotoon. Suorat pinta-kartongit ovat lainereita tai muita kartonkeja. Liimana käytetään tärkkelysliimaa. Näistä kerrotaan enemmän aaltopahvin raaka-aineita käsittelevissä luvuissa (ks. s. 18).

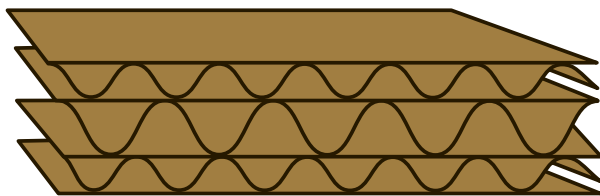
AALTOPAHVITYYPIT

Yksipuolinen aaltopahvi (single-face) koostuu kahdesta kerroksesta, pintakartonkikerroksesta ja aallotuskartonkikerroksesta. Ne on liimattu toisiinsa aallonharjojen kohdalta.



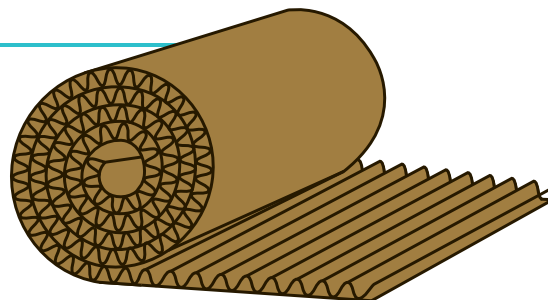
Kuva 1.3: Yksiaaltainen aaltopahvi

Yksiaaltainen aaltopahvi (single wall) koostuu kolmesta kerroksesta, kahdesta pintakartongista ja niiden välissä olevasta aallotuskartongista. Lainerit on liimattu aallotuskartonkiin aallonharjojen kohdalta.

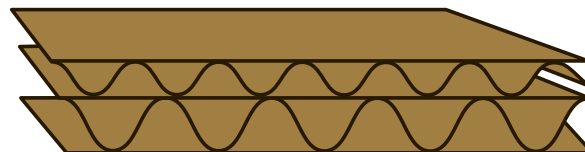


Kuva 1.5: Kolmiaaltainen aaltopahvi

Kolmiaaltainen aaltopahvi (triple wall) koostuu kaikkiaan seitsemästä kerroksesta: kahdesta pintakartonkikerroksesta, joiden välissä on yhteensä kolme aallotuskartonkikerrosta, ja niiden välissä olevista kahdesta suorasta kartonkikerroksesta.



Kuva 1.2: Yksipuolinen aaltopahvi



Kuva 1.4: Kaksiaaltainen aaltopahvi

Kaksiaaltainen aaltopahvi (double wall) koostuu viidestä kerroksesta, kahdesta pintakartongista, näiden sisäpuolella olevista kahdesta aallotuskartonkikerroksesta ja niiden välissä olevasta suorasta kartonkikerroksesta.

Useampiaaltoisen aaltopahvin valmistamisen tarkoituksena on lujemman rakenteen saavuttaminen. Kaksiaaltoisen pahvin lujuus-, jäykkyys- ja suojausominaisuudet ovat yleensä yksiaaltoista paremmat. Erityisesti aaltopahvilaatikon pinoamisluku ja kestävyys kasvavat aaltopahvin paksuuden kasvaessa. Tällöin luonnollisesti kasvavat myös sekä aaltopahvin neliömassa että laatikon paino, mutta lujuuden kasvua selvästi hitaammin. Kun pintakartonkikerrosten lukumäärä ja kokonaisneliömassa kasvavat, aaltopahvilaatikon suojauskyky eli kyky kestää puhkaisua lisääntyy. Tämä johtuu siitä, että pintakartonkien puhkaisulujuus vaikuttaa suojauskykyyn.

TYÖRYHMÄ:

Adara Pakkaus

Juha Hyppönen

Mikko Järvinen

Lari Seppälä

DS Smith

Suvi Hjelm

Pertti Juvakka

Pertti Ovaska

Stora Enso

Roope Laaksonen

Kati Lök

Suomen Aaltopahviihdistys ry

Eija Jokela

Ulkoasu

Suunnittelutoimisto Mera



Aaltopahvi

