

S T A D I A

HELSINGIN AMMATTIKORKEAKOULU

Prepreg-materiaalien käyttöopas

Prosessin kuvaus

Apuvälinetekniikan koulutusohjelma,
apuvälineteknikko
Opinnäytetyö
1.11.2006

Hanna Vehkalahti



| | | | |
|--|------------|------------------------|--|
| Koulutusohjelma | | Suuntautumisvaihtoehto | |
| Apuvälinetekniikan koulutusohjelma | | Apuvälineteknikko | |
| Tekijä/Tekijät | | | |
| Hanna Vehkalahti | | | |
| Työn nimi | | | |
| Prepreg-materiaalien käyttöopas - Prosessin kuvaus | | | |
| Työn laji | Aika | Sivumäärä | |
| Opinnäytetyö | Syksy 2006 | 16+1 liite+ CD- ROM | |
| <p>TIIVISTELMÄ</p> <p>Prepreg-materiaalit ovat olleet käytössä veneiden ja lentokoneiden valmistuksessa vuosia. Vasta muutamia vuosia sitten prepreg-materiaalia alettiin soveltaa apuvälinealaan. Koska prepreg-ortoosien valmistaminen on vain yksi alaluokka ortoosien valmistamisessa, opetusmateriaalia opiskelijoille ei ole paljon tarjolla. Tulevaisuudessa prepreg-materiaalien käyttö ortoosien valmistuksessa tulee pysymään samana tai sen käyttö tulee jopa kasvamaan. Siksi tietoutta prepreg-aineiden käytöstä ja koko valmistusprosessin kulusta oli tärkeää saada apuvälinetekniikan opiskelijoille. Päämääräni oli tehdä keräämistäni tiedoista prepreg-materiaalien käyttöopas.</p> <p>Ennen oppaan valmistamista, keräsin materiaalia oppaaseen erilaisista lähteistä. Haastattelin prepreg-ortoosien asiantuntijaa, luin prepreg-materiaalien valmistajien komposiittitietoja ja muita prepreg-tuotteista olevia teknisiä tietoja. Materiaalin halusin koota helppoon ja kompaktiin tilaan, joten ideana oli tuottaa CD-ROM, jolta tieto olisi helposti poimittavissa. Jotta CD-ROM täyttäisi vaatimustasoni, opiskelin myös oppaan suunnitteluun liittyvää kirjallisuutta.</p> <p>Prepreg-materiaalien käyttöoppaasta tuli loppujen lopuksi 33 sivua pitkä. Opas koostuu 7 pääotsikosta aina materiaaleista prepreg-ortoosin valmistusprosessiin. Pääotsikoiden alla on monia alaotsikoita, jotka kertovat ominaisuuksia ja teknisiä tietoja prepreg-materiaaleista. Opas valmistettiin PowerPoint-ohjelmalla, mikä teki siitä helppokäyttöisen. Jokaiseen osioon pääsee hyperlinkkien kautta painamalla haluamaansa otsikkoa sisällysluettelossa. Moniin kappaleisiin on lisätty kuvia, jotka tuovat lisää informaatiota tekstiin. Oppaan ulkoasu ja värimaailma on myös suunniteltu aiheen mukaan.</p> <p>Oppaasta tulevat hyötymään monet opiskelijat ja jopa työssä olevat, jotka haluavat tietoja prepreg-materiaaleista. Tiedon kokoaminen yhteen helpottaa tiedon hakemista ja säästää paljon aikaa. CD-ROM-opas säilyy myös paremmin kuin paperinen.</p> | | | |
| Avainsanat | | | |
| prepreg, käyttöopas, ortoosi, apuväline, CD-ROM | | | |



| | | | |
|---|-------------|---------------------------|--|
| Degree Programme in | | Degree | |
| Degree Programme in Orthotist and Prosthetist | | Orthotist and Prosthetist | |
| Author/Authors | | | |
| Hanna Vehkalahti | | | |
| Title | | | |
| Prepreg Material Guide – Description of Process | | | |
| Type of Work | Date | Pages | |
| Final Project | Autumn 2006 | 16+1 appendix+ CD-ROM | |
| <p>ABSTRACT</p> <p>Prepreg materials have been for years involved in building boats and airplanes. Just few years ago prepreg materials were introduced as a building material of orthosis and prosthesis. Because prepreg orthosis are a minor subclass of orthosis, study material of this subject is not available in high amounts. In the future prepreg- materials will be used or even grow in use in orthotics. For this reason the knowledge of the materials and its use, is important for the students of orthotics and prosthetics. My goal was to turn all collected information in a form of a guide to use prepreg materials.</p> <p>Before making the guide, I gathered information from different sources. I interviewed prepreg orthotics expert, read composite information from prepreg material manufacturers and other technical data of prepreg products. I wanted to unite the information in an easy and compact state and therefore the idea was to create a CD-ROM, where the information would be easy to get. To create a functional CD-ROM, I studied literature about making a guide in computer format.</p> <p>The prepreg material guide became 33 pages long. The guide consists of 7 head topics from material guide to the prepreg orthosis manufacturing process. Underneath the head topics are many smaller headings, which will give information of prepreg materials properties and technical details. The guide was fabricated with PowerPoint program what made it easy to use. To each chapter you can get easily by pushing the hyperlink of the heading in the table of contents. To many of the chapters has been added pictures to give more information. Also the colour world and appearance was designed with thought of the subject.</p> <p>The guide will be useful for many of the students and even people that are working in the prosthetics and orthotics. To unite all the information in one compact form eases people's access to the information and therefore saves time. Creating the guide in a CD- ROM version also helps it to be preserved.</p> | | | |
| Keywords | | | |
| prepreg, material, guide, orthosis, CD- ROM | | | |

SISÄLLYS

| | |
|--|----|
| 1 JOHDANTO | 1 |
| 2 TAUSTATIETOA PREPREG-MATERIAALISTA | 2 |
| 2.1 Prepreg-materiaalin käyttö apuvälinealalla | 2 |
| 2.2 Prepregin valmistusprosessi | 2 |
| 2.3 Prepreg-materiaali verrattuna muihin valmistusmateriaaleihin | 3 |
| 3 OPAS CD-ROM MUODOSSA | 4 |
| 3.1 Oppaan suunnittelu | 5 |
| 3.2 Selkeä ja toimiva CD-ROM-teksti | 5 |
| 3.3 CD-ROM-tekstin ulkoasu | 6 |
| 4 SUUNNITELMASTA TOTEUTUKSEEN | 8 |
| 4.1 Tiedonkeruu | 8 |
| 4.2 Oppaan sisältö | 9 |
| 4.3 Muutoksia oppaaseen | 11 |
| 5 OPPAAN LOPULLINEN VERSIO | 12 |
| 5.1 Opas PowerPoint-ohjelmalla | 12 |
| 5.2 Ulkoasu | 13 |
| 6 POHDINTA | 14 |
| LÄHTEET | 16 |
| LIITE | |

1 JOHDANTO

Prepreg tarkoittaa puolivalmistetta, jossa lujitteet on valmiiksi esikyllästetty lämmössä kovettuvalla ja yleensä kertamuovipohjaisella hartsilla (Airasmaa – Kokko – Komppa – Saarela 1991:194). Prepreg-materiaali on ollut käytössä veneiden ja lentokoneiden valmistuksessa vuosia. Vasta muutamia vuosia sitten prepreg- materiaalia alettiin soveltaa apuvälinealaaan. Koska prepreg-ortoosien valmistaminen on vain yksi alaluokka ortoosien valmistamisessa, opetusmateriaali opiskelijoille ei ole paljon tarjolla. Tulevaisuudessa prepreg-materiaalien käyttö ortoosien valmistuksessa tulee pysymään samana tai niiden käyttö tulee jopa kasvamaan. Siksi olisi hyvä saada tietoutta prepreg-aineiden käytöstä ja koko valmistusprosessin kulusta.

Koska prepreg-tuotteiden valmistaminen apuvälinealalla on aika uutta, suoranaisia oppaita valmistukseen ja materiaalien ominaisuuksista ei ole. Teknistä tietoa ja prepreg-valmistajien ohjeita löytyy joitakin, mutta suurin osa tiedosta on pelkästään englanniksi tai saksaksi. Prepreg-materiaaleissa on paljon erilaisia aineita ja kuituja, joista tarvitaan selvitys mitä ne ovat ja miten niitä käytetään. Ortoosien tekijöillä löytyy käytännön kautta hankittua tietoa ja taitoa, mutta ei kirjallisena versiona. Myös turvallisuus oli yksi aiheista, joita halusin liittää oppaaseen. Apuvälinealalla tulisi olla enemmän puhetta työn turvallisuudesta. Lähteinä halusin käyttää prepreg-ortoosien tekijöitä kuten myös prepreg-materiaalien valmistajia. Materiaalia oppaaseen keräsin haastattelemalla ortoosiasiantuntijaa ja lukemalla valmistajien teknisiä tietoja prepreg-materiaaleista. Tavoitteena oli kerätä tietoja näistä aiheista ja yhdistää tieto oppaan muotoon. Valitsin oppaan kohderyhmäksi apuvälinetekniikan opiskelijat ja muut asiasta kiinnostuneet, sillä suomenkielisestä materiaalista oli suuri puute.

Materiaalin halusin koota helppoon ja kompaktiin tilaan, joten ideana oli tuottaa CD-ROM, jolta tieto olisi helposti poimittavissa. Ajatuksena oli myös tehdä jatkoa apuvälinetekniikan koulutuksessa viime vuonna valmistuneelle Nahkaoppaalle (Karppinen 2005). Opiskelijat käyttävät paljon tietokoneita opiskeluun, joten ongelmaa oppaan käyttämisessä ei olisi. CD-ROM:in käyttö on usein mieluisampaa kuin paperipinon selaaminen. Myös halutessa paperiversion, oppaan tulostaminen olisi mahdollista. CD-ROM:in tuottaminen edellytti tiettyjä ATK-taitoja, jotta tuloksena olisi hyvännäköinen

ja helppokäyttöinen opas. Siksi perehdyin internetsivustojen suunnitteluun ja luomiseen. Alalta löytyi paljon kirjallisuutta, joten saadakseni tarpeellisen tiedon, luin kirjoja monilta eri tekijöiltä.

2 TAUSTATIETOA PREPREG-MATERIAALISTA

Prepregeillä laminoiminen on ollut yleistä aina veneistä lentoteollisuuteen. Sitä käytetään myös paljon erilaisten malliesineiden tekoon, esimerkiksi jos tuotetaan muovista tuotteita sarjatuotantona, tehdään malli usein prepreg-materiaalista. Prepreg-materiaalia käytetään yleisesti kun tarvitaan kovaa, mutta silti erittäin kevyttä koostumusta. Valmiina prepreg-tuote ei muuta muotoaan tai väsy vääntökohdista (Vähänissi 2006).

2.1 Prepreg-materiaalin käyttö apuvälinealalla

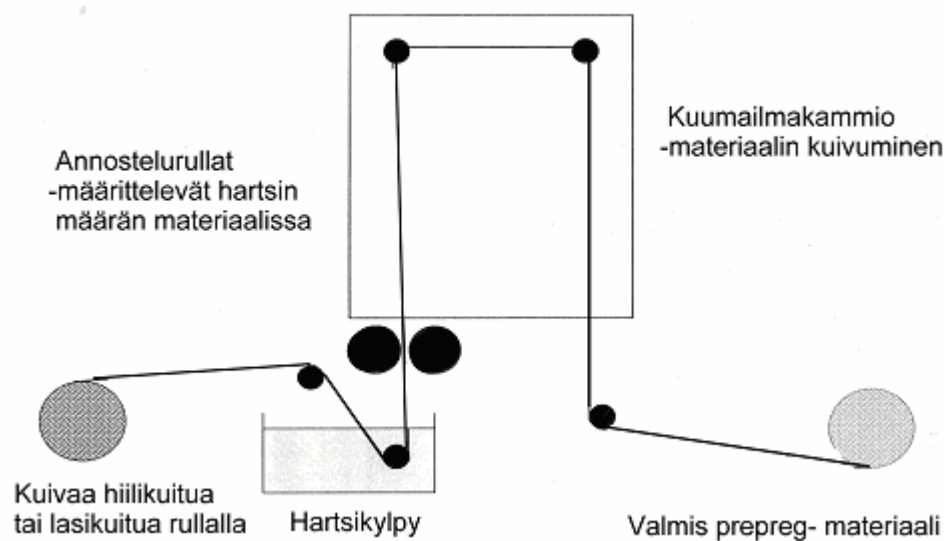
Prepreg-materiaaleja käytetään apuvälinealalla yleensä vain ortoosien valmistukseen. Prepreg-materiaaleista tehtyjä ortooseja löytyy valmistutuotteina, mutta myös apuvälineteknikot valmistavat mittojen mukaan tehtyjä prepreg-ortooseja. On myös puolivalmisteisia prepreg-ortooseja, joissa on jonkinlainen valmisosa, jolle laminoidaan muodot asiakkaan mittojen mukaan. Yleisimmät valmistettavat prepreg-ortoosit ovat alaraajortooseja. Mallit vaihtelevat aina lyhyistä nilkankorkuisista tuotteista pitkiin tukisidoksiin. Prepreg-ortooseja tehdään eniten aikuisille. Koska hiilikuidun muunneltavuus on huono, lapsien kasvaminen ulos ortooseista tapahtuu liian nopeasti. (Vähänissi 2006.)

2.2 Prepregin valmistusprosessi

Prepreg on puolivalmiste, jonka lujitteena voidaan käyttää mitä tahansa kuitulujitetta. Käytetyissä lujitteista yleisimpiä ovat eri lasikuitutyypit, hiilikuitutyypit sekä aramidikuidut. (Airasmaa – Kokko – Komppa - Saarela 1991:194). Prepregien valmistamisessa, kuivaa hiili- tai lasikuituja kastetaan hartsikylypyyn. Kun kuidut nostetaan ylös, liika hartsi puristuu pois puristusruullien paineesta. Tämän jälkeen kuidut asetetaan kuivu-

maan lämpöön. Prosessin jälkeen prepreg- materiaali on niin kutsutussa B-tilassa ja valmis käytettäväksi. (Streifeneder 2004.) Prosessin kulku esitetään kuviossa 1.

Kun materiaali on B-tilassa, voidaan se muotoilla haluamalla tavalla. Tämän jälkeen valmiiksi muotoiltu tuote laitetaan uuniin. Tuote lämmitetään tiettyyn lämpötilaan saakka, jota kutsutaan kovetuslämpötilaksi. Valmis prepreg-tuote hiotaan ja siistitään tarpeen mukaan. (Streifeneder 2004.)



KUVIO 1. Prepreg-materiaalin valmistusprosessi (Streifeneder 2004)

2.3 Prepreg-materiaali verrattuna muihin valmistusmateriaaleihin

Prepreg-materiaaleilla laminoimisella on monia hyötypuolia. Valmis prepreg-tuote on kevyt, mutta erittäin kestävä. Metalleihin verrattaessa, korroosion kestävyys on parempi. Myöskään metalleille ominaista lämpötilan mukaan laajenemista ja supistumista ei prepreg-tuotteessa tapahdu. (Advanced composites group 2005).

Prepreg-materiaalien käyttöä verrataan usein myös märkälaminaattien tekoon. Märkälaminoinnissa kuidut ja hartsit sekoitetaan toisiinsa tuotteen valmistuksen aikana. Vertailu

johtuu siitä, että monet tuotteet voidaan tehdä kummallakin tavalla. Ortooseja ja proteeseja tehdään paljon märkälaminoinnilla. Kumpikaan laminointitapa ei ole syrjäyttänyt toista, sillä molemmista löytyvät hyvät ja huonot puolensa (kuvio 2).

Prepregillä laminoitessa hartsin ja kuitujen tasainen yhdistäminen on helpompaa kuin märkälaminoinnissa. Koska hartsi on valmiiksi kyllästetty prepregiin, tekijän ei tarvitse levittää sitä itse. Laminaatin paksuuden kontrolloiminen on myös helpompaa prepreg-materiaaleilla, sillä tekijä itse valitsee paksuuden kerroksien mukaan. Myös tuloksen kestävyys ja laatu on parempi prepreg-laminaateilla. (Advanced Composites group 2005).

| | Prepreg-laminointi | Märkälaminointi |
|--------|---|---|
| Hyödyt | <ul style="list-style-type: none"> - Helpommin tasainen laminaatti - Laminaatin paksuuden kontrollointi - Parempi kestävyys ja laatu | <ul style="list-style-type: none"> - Pienemmät kustannukset - Ei tarvitse erikoisvarusteita |
| Haitat | <ul style="list-style-type: none"> - Kalliimmat kustannukset - Erikoisvarustelu tarpeen | <ul style="list-style-type: none"> - Hankalammin tasainen laminaatti - Huono laminaatin paksuuden kontrollointi - Sotkuinen prosessi |

KUVIO 2. Prepreg- ja märkälaminoinnin hyödyt ja haitat (Advanced Composites group, 2005)

3 OPAS CD-ROM MUODOSSA

Mielestäni loogisin ratkaisu oli tehdä opas CD-ROM- muotoon. Näin käyttäjät saisivat valita, käyttävätkö he tietokoneversiota tai tulostavatko he sen paperille. Ajatuksena oli

myös tehdä jatkoa viime vuonna apuvälinetekniikan koulutuksessa valmistuneeseen Nahkaoppaaseen (Karppinen 2005), joka oli CD-ROM muodossa. Tietouteni oppaan kirjoittamisesta tietokoneelle ja sujuvan käyttöympäristön luominen oli erittäin vähäistä. Luettuani paljon kirjallisuutta internet- ja CD-ROM-suunnittelusta, selkeni minulle kirjoittajien laatimat tärkeimmät säännöt.

3.1 Oppaan suunnittelu

Ennen oppaan kirjoittamista, tulee miettiä kenelle opasta oikein kirjoittaa. Koska teksti ei ole kirjoittajaa varten, tulee sen sopia henkilöille, jotka sitä tulevat lukemaan. Jos tekstiä kirjoitetaan henkilöille, joilla ei ole tietoa asioista, tulisi vaikeaselkoiset asiat aina selittää. Tärkeää on myös miettiä minkälaiset ovat käyttäjän kyvyt käyttää tietokoneita. Tekstin tulisi olla rakennettu niin, että sitä lukee vain yksi henkilö kerrallaan eikä suuri yleisö. (Bergman 2002:26-28).

Oppaani lukijakunta oli selkeä. Opas on tarkoitettu suurelta osin apuvälinetekniikan opiskelijoille ja myös muille asiasta kiinnostuneille. Tehdäkseni opas oikeanlaiseksi juuri opiskelijoita varten ei ollut niin vaikea tehtävä, koska olen itsekin opiskelija ja tietouteni prepreg- materiaalien käytöstä oli varmaan samalla tasolla kuin muiden opiskelijoiden. Nykyään opiskelijat ovat hyviä käyttämään tietokonetta, koska useimmat koulutyötkin hoidetaan tietokoneilla. Kuitenkin opas tulisi olla yksinkertainen käyttää, jotta huomio ei siirtyisi itse asiasta käytettävyyden ongelmiin.

3.2 Selkeä ja toimiva CD-ROM-teksti

CD-ROM-opasta laatiessa, täytyy ottaa selvää erilaisista säännöistä ja malleista, jotka koskevat internetsivustojen suunnittelua. Tekstiä suunnitellessa, ensimmäisenä tulee ottaa huomioon otsikko ja tekstin sanasto. Esittely oppaan sisällölle tulee koostua yksinkertaisista lauseista ja ymmärrettävistä sanoista. Sivistys- ja muut vaikeasti ymmärrettävät sanat vaikeuttavat tekstin ymmärrettävyyttä ja vie näin huomion itse tekstin sanomasta. Myös johdantotekstin ulkoasu tulee olla ilmava eli teksti ei saa olla liian ahtaasti kirjoitettu eikä liian pitkä. (Bergman 2002:13). Tekstiä ei tulisi kirjoittaa näytön reunas-

ta reunaan vaan palstanleveys tulisi rajoittaa sellaiseksi, että tekstiä on miellyttävä silmäillä. (Savola 2005.)

Otsikot ovat ensimmäisiä asioita, mitä lukija huomaa tekstistä ja joiden avulla lukija löytää ne alueet, josta haluaa tietoa. Otsikon tulee olla mielenkiintoinen, jotta lukija alkaa lukemaan tekstiä. Tärkein asia otsikkoa luodessa on kuitenkin, että sen täytyy olla kuvaileva, mitä tekstissä tulee lukemaan eikä lupaa jotain mitä loppujen lopuksi tekstistä ei löydy. Vaikka väliotsikot eivät ole yhtä tärkeitä kuin pääotsikko, niiden avulla lukija löytää tekstistä pienemmät osiot kahlaamatta koko tekstiä läpi. (Bergman 2002:49-52).

Yhtenäisen leipätekstin lukeminen on erittäin väsyttävää, joten tekstissä tulee käyttää suurempaa riviväliä ja väliotsikoita kappaleiden välillä. Tärkeiden asioiden listaaminen, esim. ranskalaisilla viivoilla, helpottaa lukijan löytämään oikeat kohdat. Näin varmistetaan, että teksti on helppolukuista ja sujuvaa. Mahdollisuus, että lukija jatkaa tekstin lukemista suurentuu huomattavasti. Kappaleita tulee erotella otsikoilla, jotta tekstistä saadaan selkeä ja helppolukuinen. Muistettava on myös, että mahdolliset kirjoitusvirheet tulisi aina tarkistaa ja poistaa tekstistä. (Bergman 2002:13-15).

Informatiivisen tekstin kirjoittaminen eroaa yleisen tekstin kirjoittamisesta jonkin verran. Tekstin tulisi olla hyvin selkeää ja helppolukuista. Vaikealukuiset ja pitkät sanat vaikeuttavat tekstin lukemista, joten sanat tulisi yrittää vaihtaa yksinkertaisiin sanoihin. Lauseiden tulisi olla lyhyitä, joten pistettä lauseiden välissä tulisi käyttää paljon. Pitkät, rönsyilevät lauseet eivät sisäisty yhtä helposti. (Bergman 2002:32).

3.3 CD-ROM-tekstin ulkoasu

Tekstissä käytettävät fontit ja värit ovat tärkeä osa selkeän kokonaisuuden saavuttamiseksi. Fontin tyyli on hyvä pitää yksinkertaisena ja selkeänä. Erilaisilla koneilla eri fontityypit vaihtelevat ja näin yksinkertaisinta on käyttää yleisimpiä vaihtoehtoja, kuten Times New Roman ja Arial. Tekstissä voi käyttää monia erilaisia fontteja, mutta enemmän kuin kolmen käyttö samalla sivulla ei ole suositeltavaa sekavuuden välttämiseksi. Tekstin koko on suunnittelijan itse päätettävä. Kuitenkin jos teksti halutaan luettavaksi

ruudulta kuin myös tulostettavana muotona, tekstin koko saa olla hieman isompi. Teksti tulisi leipätekstissä pienimmillään olla 10 ja suurimmillaan 14 pisteen kokoinen. Erikoistehosteita, kuten lihavointia, ei tulisi käyttää suurissa määrissä. (Williams -Tollett 2000:220).

Väreillä voidaan saavuttaa lisää huomiota. Tärkeintä värejä valitessa, on saavuttaa oikeanlainen kontrasti tekstin ja taustan värien kesken. Tarpeeksi suuri kontrasti on tärkeä, jotta teksti pysyy luettavana. Musta teksti valkoisella taustalla on tietenkin kaikkein selkein ratkaisu. Väreillä voit myös saada aikaiseksi persoonallisemman tunnelman sivuille. (Williams- Tollett 2000: 157, 158, 220.)

Liian kirkkaiden värien käyttö voi aiheuttaa räsitystä lukijalle ja aiheuttaa ongelmia tekstin näkyvyydessä. Lukijan kannalta mietittäessä myös tulee muistaa erilaiset värisekeudet. Esimerkiksi yksi yleisimmistä on puna-vihersokeus. Yleisesti punainen ja sininen eivät rasita yhtä paljon silmiä tietokoneen ruudulla kuin keltainen ja vihreä. Liian monen erilaisen värin käyttö aiheuttaa sekavuutta tekstin kokonaisuudessa, siksi olisi pitädyttävä mahdollisimman pienessä väriskaalassa. Värejä valitessa tulisi ottaa huomioon myös oma aihepiiri, jotta ne voidaan kytkeä näin tekstin sisältöön sopivaksi. (Graham 2003:193-195).

Kuvat ovat tärkeä osa tekstin sisältöä. Kuvat helpottavat lukijaa ymmärtämään tekstin sisällön. Kuitenkin kuvia lisätessä tulee muistaa, että ne ovat tarpeeksi selkeitä ja aseteltu oikeisiin paikkoihin liittyen ohessa olevaan tekstiin. Vaikeasti tulkittavat kuvat tulisi yrittää poistaa, vaikka se joskus on itse tekijälle vaikeaa. Kuvat kiinnittävät lukijan mielenkiinnon usein ensimmäisenä ja näin mahdollisuus lukea koko teksti kasvaa. Kuvia valittaessa tulee kuitenkin muistaa muutama tärkeä asia. Niiden tulisi antaa uutta informaatiota tekstiin. Turhat kuvat vievät tilaa ja harhauttavat lukijaa. Myös asioita, joita on vaikea selittää, on hyvä esittää kuvina, kuten esineen ulkonäkö. (Bergman 2002: 41-47,66,68).

4 SUUNNITELMASTA TOTEUTUKSEEN

4.1 Tiedonkeruu

Aikaisempi tietouteni prepreg-materiaaleista oli vähäistä, olin kerran saanut nähdä prepreg-ortoosin valmistusprosessin harjoittelussa. Mielestäni kyseinen materiaali ortoosien valmistuksessa vaikutti mielenkiintoiselta. Prepreg-tuotteiden valmistustekniikka tuntui jotenkin uudelta ja nykyaikaisemmalta kuin muut apuvälinealan tekniikat. Vuonna 2005 opiskelijakollegani teki onnistuneen oppaan nahan käytöstä apuvälinealalla ja tästä idea lähti tehdä samankaltainen opas prepreg-materiaaleista (Karppinen 2005).

Pohdin, mistä saisin tietoa materiaaleista ja niiden käytöstä. Etsin ensin kirjallisuutta prepreg-materiaaleista, mutta löysin vain suomenkielisen kirjan Muovikomposiitit, josta löytyi jotain tietoa aiheesta. Seuraavaksi tavoitteenani oli löytää henkilöitä apuvälinealalta, jotka valmistivat prepreg-ortooseja ja tiesivät asioista. Tiedonkeruuni lähti liikkeelle kuullessani, että Orthonova oy:ssä työskenteli Jouko Vähänissi. Hän oli ensimmäinen, joka sovelsi prepreg- materiaaleja ortoosien valmistukseen Suomessa. Ajattelin, että hänellä jos jollain olisi tietoutta asiasta. Päätin ottaa yhteyttä häneen.

Haastattelemalla Vähänissiä sain tietää aina prepreg-materiaalien historiasta pieniin yksityiskohtiin valmistusprosessissa. Hän kävi läpi prepreg-ortoosin valmistusprosessin alusta loppuun selittäen miksi näin tehdään. Sain tietää suomenkielistä sanastoa eri materiaaleille, sillä useimmat muista lähteistäni olivat englanninkielisiä. Hän antoi minulle myös materiaalia prepreg-komposiittien valmistajalta, Advanced Composites group, josta sain paljon teknistä taustatietoa. Näistä papereista sain muun muassa tietoa prepregin erilaisista lujitteista ja niiden kudoksista. Sain myös tietää mitä hartseja ja miksi niitä käytetään prepregin valmistuksessa. Kirjallisuudesta löytyi myös turvallisuustietoja, mikä mielestäni oli erittäin oleellista liittää oppaaseen.

Pyysin myös apua kuvien saantiin Orthonova oy:stä. Käydessäni haastattelemassa Vähänissiä, valmistuksessa ei ollut yhtäkään prepreg-ortoosia, joten en voinut ottaa kuvia. Pyysin loppujen lopuksi Kari Walleniusta, joka myös työskenteli Orthonova oy:ssä, ot-

tamaan kuvia kun Vähänissi valmistaisi prepreg-ortoosin. Tuloksena sain monia kuvia valmistusprosessista.

Tarkoitukseni oli myös saada lisää tietoutta harjoittelujakson aikana ruotsin Otto Bockilla. Ikäväkseni harjoittelujakso peruuntui enkä siksi saanut yhtään materiaalia Otto Bockilta. Lähetin myös sähköposti-kyselyn kolmeen suomalaiseen apuvälinealanyrityksiin prepreg-ortoosien valmistuksesta ja halukkuudesta auttaa tekemään opasta, mutta en saanut yhtäkään vastausta.

Tammikuussa 2006 pidettiin Streifenederin prepreg-seminaari, jossa kerrottiin materiaaleista ja valmistettiin prepreg-ortoosi. Itse en päässyt paikalle, mutta sain kirjalliset materiaalit jälkepäin avukseni. Sain myös kuulla, että apuvälineteknikko-opiskelija Mikael Paasirovalla oli kuvia kyseisestä seminaarista ja pyynnöstäni hän lähetti ne minulle.

4.2 Oppaan sisältö

Kun tietouteni prepreg-materiaalista ja sen käytöstä alkoivat olla paremmat, aloin hahmotella oppaan sisältöä. Tarkoitukseni oli kertoa ensin teknistä tietoa prepreg-materiaaleista, kuten kuiduista ja hartseista. Materiaalien jälkeen tuntui loogiselta kertoa erilaisista työkaluista. Prepreg-ortoosin valmistusprosessi oli suuri osio kuvineen ja tuntui parhaimmalta oppaan loppupäässä. Aivan loppuun halusin liittää tietoa miten prepreg-materiaalien kanssa voidaan työskennellä turvallisesti. Ensimmäinen sisällysluettelo näytti seuraavanlaiselta:

- 1 Johdanto
- 2 Materiaalit
- 3 Työkalut
- 4 Prepreg-ortoosin valmistusprosessi
- 5 Turvallisuus

Sisällysluettelon ollessa valmis, lähdin kirjoittamaan eri osioita. Johdannossa kerroin kenelle opas olisi ja miksi. Halusin myös lyhyesti kertoa oppaan sisällöstä, jotta lukija saisi ymmärrystä eri otsikoista ja voisi valita haluamansa osion itse. Liitin johdantoon myös oppaan käyttöohjeet, miten kyseistä CD-ROM-levyä tulisi käyttää. Johdannosta ei saisi tulla liian pitkä ja siksi pidin sen yhden sivun mittaisena.

Materiaalit-otsikon alle halusin liittää aina prepreg-lujitteiden ominaisuuksista erilaisiin hartseihin. Ensimmäisenä oli vuorossa lujitteet. Yleisimmät lujitteet ovat hiilikuitu, lasikuitu ja aramidi. Jokaisesta lujitteesta tuli informaatiota esimerkiksi valmistuksesta, ulkonäöstä, erityisominaisuuksista ja kestävydestä.

Lujitemateriaalien jälkeen tuntui parhailta kertoa lujitteiden erilaisista sidostyypeistä. Riippuen haetaanko lujitteelta täysin jäykkää vai muotoiltavampaa ominaisuutta, valitaan erilaisista sidoksista oikeanlainen. Esimerkiksi yksinkertaisin sidos on paltinasidos, joka on kovettuessa kestävä. Muotoiluominaisuudet eivät ole niin hyvät. Toimikassidos on yleisin sidos, sillä sen muotoiltavuus ja kestävyys on hyvä. Osiossa kerrotaan myös monista muista sidoksista aina ulkonäöstä ominaisuuksiin. (Streifeneder 2004).

Liitin myös Materiaalit-otsikon alle hartsit, joita käytetään prepreg-tuotteissa. Yleisimmät niistä ovat epoksi-, polyesteri- ja fenolihartsit. Jokaisella hartsilla on jokin ominaispiirre, jonka mukaan se valitaan prepreg-tuotteeseen. Epoksi on kaikkein monipuolisin käyttää ja siksi yleisin. Se on kestävä ja suhteellisen halpa. Muissa hartseissa on ominaisuuksia, jota haetaan erityistapauksissa esimerkiksi fenolihartsilla on parhain tulenkestävyys.

Työkalut-osiossa esittelin prepreg-laminointiin tarvittavia työkaluja. Erikoista osiossa on se, että monet laminoinnissa tarvittavat työkalut ja -välineet ovat kankaita ja kalvoja. Osiossa kerrotaan mitä työkalut ovat ja mikä niitten rooli on laminoinnissa. Ennen prepreg-materiaalien kypsytystä, niiden päälle laitetaan erilaisia kankaita ja kalvoja. Esimerkiksi reikäkalvo vaikuttaa laminaatin valmistumiseen kontrolloimalla hartsin ulospääsyä. Sen päällä oleva huopakangas taas imee ylimääräisen hartsin. Myös tavallisista työkaluista kuten saksista ja teipeistä tein omat kappaleensa.

Prepreg-ortoosin valmistusprosessissa kävin läpi vaihe vaiheelta ortoosin valmistuksen. Yhdistelin tietojani eri lähteistä ja tein kokoelman prosessista. Asiakkaan mittausta tai prepreg-ortoosien tarkkaa piirtämistä en liittänyt prosessiin, sillä siitä oli vaikea saada tarkkaa tietoa. Muuten osiossa käydään läpi aina prepreg-materiaalin leikkaamisesta viimeistelyvaiheeseen saakka.

Turvallisuus-kappaleessa kerrotaan eri suojaus ja turvallisuusmenetelmiä prepreg-materiaaleja käsitellessä. Kuidut ja hartsit eivät ole turvallisia käsitellä ilman mitään suojuksia, joten turvallisuusosio oli tärkeää lisätä oppaaseen.

4.3 Muutoksia oppaaseen

Opasta kirjoittaessani, huomasin kohtia joita piti muuttaa. Yksi tärkeä muutos oli oppaan nimi. Olin nimennyt oppaan Prepreg-ortoosin valmistusoppaaksi, mutta pidin nimeä vääränä lopputulokseen verrattaessa. Oppaassa oli paljon tietoutta prepreg-materiaaleista turvallisuuteen, mutta koska en saanut tietoa asiakkaiden mittojen ostoista ja prepreg-ortoosien piirtämisestä, pidin nimeä vääränä. Uudeksi nimeksi vaihdoin Prepreg-materiaalien käyttöopas, mikä tuntui paremmalta vaihtoehdolta.

Tein myös muutoksia oppaan sisältöön. Halusin liittää tietoa prepreg-materiaalien ominaisuuksista ja käsittelystä eikä mikään aikaisempi osio ei tuntunut loogiselta paikalta liittää tekstiä. Näin loin uuden kappaleen nimeltä Prepreg-ominaisuuksia ja käsittely. Vaihdoin myös nimet Materiaalit- ja Työkalut osioille. Koska työkaluissa on kerrottu paljon erilaisista kankaista ja kalvoista tuntui työkalut ja materiaalit loogisemmalla nimeltä. Materiaalit-otsikosta tuli Prepreg-materiaalit, jotta se erottuisi selkeästi Työkalut ja materiaalit-otsikosta. Oppaasta tuli tämän jälkeen 33 sivua pitkä. Lopullisesta sisällysluettelosta tuli seuraavanlainen:

- 1 Johdanto
- 2 Prepreg-materiaalit
 - 2.1 Lujitteet
 - 2.2 Sidokset
 - 2.3 Hartsit
- 3 Työkalut ja materiaalit
 - 3.1 Kankaat ja kalvot
 - 3.2 Työkalut
- 4 Prepreg-ominaisuuksia ja käsittely
 - 4.1 Ominaisuuksia
 - 4.2 Käsittely
- 5 Prepreg-ortoosin valmistusprosessi
 - 5.1 Valmistelut
 - 5.2 Prepregien asettelu
 - 5.3 Nivelet
 - 5.4 Prepreg-kerrokset
 - 5.5 Kypsytyt
- 6 Turvallisuus
- 7 Sanasto

5 OPPAAN LOPULLINEN VERSIO

5.1 Opas PowerPoint-ohjelmalla

Kun oppaan sisältö oli valmis, lähdin miettimään, miten ja millä ohjelmalla opas kannattaisi tehdä. Pohdin vaihtoehtoja kuten Microsoft Word, Adobe Reader ja PowerPoint. Loppujen lopuksi päätin tehdä oppaan PowerPoint-ohjelmalla. Kyseinen ohjelma on erittäin yksinkertainen käyttää, mutta silti sillä pystyy tekemään hyvännäköisen ja käytännöllisen oppaan. Myös käyttäjiä ajatellen PowerPoint oli tarpeeksi helppo käyttää, jottei oppaan sisällön lukeminen jäisi toissijaiseksi. Kouluissa on myös PowerPoint-ohjelma, joten CD-ROM:in käyttö olisi mahdollista ilman erityisiä ohjelmahankintoja.

5.2 Ulkoasu

Halusin oppaasta yksinkertaisen ja käytännöllisen. Lukemani kirjallisuuden mukaan, taustavärillä ja tekstin värillä tulisi olla suuri kontrasti(Williams- Tollett 2000:157,158, 220). Siksi ajattelin käyttää tavallista valkoista taustaa ja mustaa tekstiä. Oppaan etusivu, sisällysluettelo, johdanto ja sanasto olivat poikkeus, koska käytin taustalla haalean keltaista väriä. Näin sain hieman väriä oppaaseen. Sivut, jotka olivat keltapohjaisia, eivät olleet tärkeitä informatiivisesti. Näin jos lukija haluaa tulostaa paperiversion, tärkeissä teksteissä ei ole häiriöitä taustavärin takia.

Halusin kuitenkin jotain väriä valkoisiin sivuihin ja pohdin erilaisia ratkaisuja. Kuten olin lukenut aikaisemmin, värimaailman voisi liittää aiheeseen (Graham 2003:195), joten päätin valita jotain aihepiiriin sisältä. Lopulta valitsin kuvan keltaisista aramidikuiduista ja tein siitä pilarin sivun laitaan. Päätin erottaa pääotsikkojen ja muiden sivujen ulkonäön, että lukija näkisi milloin uusi osio alkaa. Pääotsikon sivulle tein hieman erilaisen, näyttävämmän pilarin.

Keltaiset aramidi-pilarit auttoivat myös kuvien asettelua oppaaseen. Käytin samaisia pilareita kuvien taustalla, ikään kuin pilari johdattaisi kuvasta kuvaan. Koska halusin kuvista mahdollisimman suuret, päätin jättää kuvatekstit pois oppaasta. Laadin kuvien paikat kuitenkin niin, että viereisessä tekstissä kerrotaan aina kyseisen kuvan aiheesta.

Tekstiä käsitellessäni, halusin saada siitä mahdollisimman luettavan ja ilmavan. Fontin tuli olla helposti luettavissa ja myös mahdollinen vanhemmissakin tietokoneissa. Valitsin Arial- fontin sillä luettaessa se näyttää hieman suuremmalta kuin Times New Roman. Fonttikooksi valitsin 12 pistettä, sillä se on tarpeeksi suuri luettavaksi, mutta ei silti vie liian paljon tilaa. Pääotsikoista päätin tehdä suuremmat, jotta uuden osion alkaminen näkyisi helposti. Tein myös tekstille oman kapeamman palstan, jotta teksti olisi miellyttävämpi lukea.

Helpottaakseni oppaan käyttöä, päätin tehdä hyperlinkkejä sivuille. Muutin sisällysluettelossa olevat otsikot hyperlinkeiksi, jotta lukija pääsisi halutessaan tiettyyn osioon suoraan. Jokaisen sivun alalaidassa on hyperlinkit edelliselle ja seuraavalle sivulle kuten myös takaisin sisällysluetteloon. Alalaidan hyperlinkeistä tein kumpaankin suuntaan

osoittavat nuolet. Nuoliin tein mustat kehukset ja värjäsin keskustan samalla keltaisella kuin kansisivu. Valmiiksi keltaisilla sivuilla hyperlinkit ovat kokonaan mustat. Sisällysluetteloon vievä hyperlinkki oli nuolien välissä sijaitseva musta Hakemisto-teksti. Pohdin myös, että tekisinkö tekstistä löytyvistä vaikeasti ymmärrettävistä sanoista myös hyperlinkkejä. Kuten olin lukenut aikaisemmin, tämä voisi kuitenkin keskeyttää oppaan lukemisen.(Savola 2005.) Lisäsin sanojen jälkeen kuitenkin tähti-merkin(*), mikä ohjaisi lukijan Sanasto-sivulle tarvittaessa.

Oppaan kannet ja CD-levyn tarran suunnittelin Print FIT-ohjelmalla, joka on tarkoitettu CD-levyjen kansien ja levytarrojen suunnitteluun. Päätin, että molemmista kuvista tulisi tulla yksinkertaiset, mutta silti oppaan ulkoasuun sopivat. Lopulta päädyin yksinkertaisesti oppaan kannen kuvaan, joka oli itse piirtämäni ortoosin kuva. Takakanteen liitin oppaan sisällysluettelon. Kannesta ja muista sivuista on esimerkkejä liitteessä (liite 1).

6 POHDINTA

Opinnäytetyöni tavoitteena oli tehdä opas prepreg-materiaaleista apuvälinetekniikan opiskelijoille ja muille asiasta kiinnostuneille. Jo alusta asti huomasin, että kirjallisuus prepreg-materiaaleista oli vaikeasti saavutettavissa. Olisin toivonut, että olisin saanut enemmän tietoa asioista ja niin tehdä oppaasta vielä yksityiskohtaisemman. Myös eri tekijöiden ja yritysten prepreg-ominaisuudet ja laminoititavat vaihtelivat suuresti. Tämän takia oli vaikeaa tehdä oppaasta yhdistelmä kaikista tietolähteistäni. Lopulta tunsin kuitenkin onnistuvani tehtävässä. Olisin myös halunnut näyttää ortoosin mittojen oton ja piirtämisen, mutta koska tiedon saaminen tai itse tapahtuman seuraaminen oli erittäin vaikeasti saavutettavissa, jätin alueen kokonaan pois oppaasta.

Opas CD-ROM-versiona oli mielestäni erittäin hyvä idea. Koska yksi tavoitteistani oli luoda materiaalia opiskelijoille, CD-ROM oli hyvä vaihtoehto. Nykyään tietokoneita käytetään paljon opiskeluun ja näin tieto säilyy paremmin tallessa. Laadin oppaan erittäin yksinkertaiseksi käyttää, jotta sen käyttö ei jättäisi itse informaatiota varjoon. Vaikka en itsekään ole erittäin hyvä tietokoneiden käyttäjä, mielestäni opas on helppokäyttöinen.

Oppaan ulkoasusta tuli mielestäni hyvä. Mitkään värit eivät ole liian kirkkaita, jolloin suoraan tietokoneen ruudulta lukeminen on miellyttävää. Kuitenkin tietyt sivut ovat hieman eri värisiä, mikä tuo pirteyttä oppaaseen. Harmikseni huomasin myöhemmin, että taustaväri on hyvin erilainen eri näytöillä, mutta ei kuitenkaan rumannäköinen. Myös aramidi-kuiduista rakentamat pilarit yhdistävät tekstejä toisiinsa. Se, että ne ovat aramidista, tekevät niistä vielä paremman yksityiskohdan. Tekstin ulkoasu on selkeä ja fonttikoko on mielestäni tarpeeksi suuri. Mielestäni mustan tekstin lukeminen on aina miellyttävämpää kuin värillisen. Tekstin jakaminen palstaksi vasempaan reunaan tekee siitä myös luettavamman.

Oppaasta tulevat hyötymään monet opiskelijat ja jopa työssä olevat, jotka haluavat tietoja prepreg-materiaaleista. Koska aiheesta on vähän suomenkielistä materiaalia, saavat ihmiset oppaan omalla kielellä, mikä helpottaa sen lukemista. Englannin kielinen materiaali on myös vaikeasti saavutettavissa. Tiedon kokoaminen yhteen helpottaa sen saavutettavuutta ja säästää paljon aikaa. Itse opin paljon prepreg-materiaaleista ja niiden käytöstä opinnäytetyötä tehdessäni, joten toivon muidenkin oppivan jotain uutta tutustessaan opinnäytetyöhöni. Mielenkiintoinen jatko opinnäytetyölleni olisi opas prepreg-ortoosien kuten muidenkin ortoosien ja proteesien mitanotoista. Materiaali mitanotoista on vaikeasti saatavilla, mutta tiedot olisivat tärkeä lisä prepreg-materiaalien käyttöoppaaseen.

LÄHTEET

Advanced Composites group 2005: Tooling, manufacture and design. Teknistä tietoa prepreg- materiaaleista. Kurssimateriaali.

Airasmaa, Ilkka – Kokko, Juha – Komppa, Juha – Saarela, Olli 1991: Muovikomposiitit. Muoviyhdistys RY: Gummerus.

Bergman, Lotten 2002: Skriv för webben. Falköping: Elanders Gummessons tryckeri AB.

F. G. Streifeneder KG 2004: Pre-preg & Spring seminar, Helsinki. Tietoa prepreg- materiaaleista ja valmistusprosessista. Kurssimateriaali.

Graham, Ian 2003: A pattern language for web usability. Great Britain: Pearson Education Limited.

Karppinen, Jenni 2005: Nahkaopas. Opinnäytetyö. Helsingin ammattikorkeakoulu, Stadia.

Savola, Tea 2005: Verkkokirjoittaminen. Virtuaaliammattikorkeakoulun opiskelumateriaali. Verkkodokumentti. Päivitetty 20.10.2006. < www.virtuaaliamk.fi >. Luettu 24.10.2006.

Vähänissi, Jouko 2006. Prepreg- ortoosien asiantuntija. Orthonova oy. Helsinki. Haastattelu talvella 2006.

Williams, Robin- Tollett, John 2000: The non-designer's web book. USA: Peachpit Press.

Kysetien materiaalien käyttö lisää väentäivävuotta ja puistuvuutta.

2.2 Kudokset

Tavanomaiset muovien lujittamiseen käytettävät kudotut kankaat eli kudokset ovat kaksiaksiaalisia tasorakenteisia, jotka muodostuvat kahdesta toisistaan vastaan kohtisuorassa olevasta langasta, joissa langat ristellävät toisensa yli ja alla käytetyn sidoksen mukaisesti. Pitäsuunnassa kulkevia lankoja kutsutaan loimilangoiksi ja poikittaisia kudelangoiksi. Tasovälisessä kudoksessa on sama määrä lujetta molemmissa suunnissa. Suunnassa kudoksessa enemmistö on yhteen suuntaan. Kudokset ovat valmistettu erilaisilla sidoksilla, seuraavaksi enemmän niistä.

Pattinidos

Lankojen ollessa samat, kudoksen tapaus on riippuvainen sen sidosrakenteesta. 2-värinen eli pattiina (engl. plain weave) on rakenteeltaan stabiilin ja muotoiluvuudeltaan huonoin. Pattiina on yleensä epätasainen. Pattinidosissa lanka kulkee vuorutellen päältä ja alta.



PREPREG-MATERIAALIEN KÄYTTÖOPAS



1 Johdanto

2 Prepreg-materiaalit

2.1 Lujitteet

2.2 Kudokset

2.3 Prepreg-hartsit

3 Työkalut ja materiaalit

3.1 Kevyt ja kankaat

3.2 Työkalut

4 Prepreg-ominaisuudet ja käsittely

4.1 Ominaisuuksia

4.2 Käsittely

5 Prepreg-ortoosin valmistusprosessi

5.1 Valmistelu

5.2 Prepregin asettelu

5.3 Nivelet

5.4 Prepreg-kankaiset

5.5 Kypsytys

6 Turvallisuus

7 Sanasto



Ennen kuin alat käsittelemään prepreg-materiaaleja, läte suojahanskat päälle. Näin suojat itseäsi haitallilta hiukkasilta. Vero myös erilaisten rasvojen ja pölyhiukkasten tarttumista prepregin pintaan. Ne saattavat huonontaa prepreg-kankkien tarttumista toisiinsa.

Ota prepreg-matto ulos pakkauksesta ja jätä ulos sulamaan, sillä jäässä olevaa mattoa on vaikea käsitellä. Kun se on sulanut tarpeeksi (noin 1 tunti), leikkaa prepreg-matosta eri pituisia ja ortoosin reunojen leveysä nauhoja. Leikkaa myös prepreg-osia jalkapohjan mallin mukaan. Katso, että prepregin toisella puolella oleva muovipeite pysyy päällä aina prepregin ilmakuksen saakka.

Jos haluat käyttää myöhemmin prepregin asettelukappaleessa säilytettyä paksumman prepreg-nauhan asettelua, leikkaa nauhoista kaksi kertaa leveämmät.

Kipsimallin päälle voidaan myös laittaa foliota, jotta lämpöä olisi prepregin sisäpinnolla sama kuin ulkopinnolla kypsytysvaiheessa.

Päälyssä kipsimalli 2-4 kerroksella Perlon-sukkaa. Katso, että nivelkohta on näkyvässä. Asettele nivelin ruuvit vastakappale kohdalleen, jos sellaista käytetään.

