

| | |
|---|------|
| SISÄLLYS | sivu |
| ESIPUHE | 7 |
| A. LUJITEMUOVI PURJELENTOKONEEN MATERIAALINA | |
| I LUJITEMUOVIN KEHITYS | 9 |
| 1. Muovien kehitys | |
| 2. Lujitteiden kehitys | |
| II LUJITEMUOVIN KÄYTÖN KEHITYS LENTOKONEENRAKENNUKSESSA | 10 |
| III PURJELENTOKONEEN RAKENNUSMATERIAALEISTA | 13 |
| 1. Rakenteelle asetettavat vaatimukset | |
| 2. Eri materiaalivaihtoehdoista | |
| 2.1 Puurakenne | |
| 2.2 Alumiinirakenne | |
| 2.3 Lujitemuovirakenne | |
| IV PURJELENTOKONEEN RAKENNETAVAT JA VALMISTUSTEKNIikka | 17 |
| 1. Käytetyistä rakennetavoista | |
| 2. Valmistustekniikasta | |
| V PURJELENTOKONEEN SUUNNITTELUPERUSTEISTA | 23 |
| 1. Yleistä | |
| 2. Kuormat | |
| 3. Varmuuskertoimet | |
| 4. Väsyminen ja käyttöikä | |
| VI ERI MATERIAALIEN LUJUUSVERTAILU | 29 |
| B. LUJITEMUOVIRAKENTEISIIN LIITTYVÄÄ TEORIAA | |
| I LUJUUSOPIN PERUSTEITA | 31 |
| 1. Yleistä | |
| 2. Veto ja puristusjännitys | |
| 3. Venymä | |
| 4. Kimmomoduli | |
| 5. Suppenema | |
| 6. Leikkausjännitys | |
| 7. Liukuma | |
| 8. Liukumoduli | |
| 9. Kimmovakioiden yhteys | |
| 10. Käytännön esimerkkejä | |

| | |
|--|----|
| II LUJITEMUOVIN PERUSTEORIAA | 36 |
| 1. Yleistä | |
| 2. Laminaatin kimmokertoimia yksinkertaistettuna | |
| 3. Laminaatin kimmoarvot matriisilaskennan keinoilla | |
| 4. Eri laminaateille laskettuja ja mitattuja arvoja | |
| III KERROSLEVYRAKENNE | 47 |
| 1. Periaate | |
| 2. Vaatimukset ydinaineelle | |
| 3. Ydinaineet | |
| 4. Ydinaineiden lujuusarvoja | |
| 5. Vaurioituminen | |
| IV LIIMALIITOS | 53 |
| 1. Yleistä | |
| 2. Liimaliitoksesta | |
| 3. Liimaliitos käytännössä | |
| 4. Liimaliitoksen muoto | |
| 5. Eri liimalaadut | |
| 6. Liimattavien pintojen esikäsittely | |
| C. MATERIAALEISTA | |
| I Muovit | 58 |
| 1. Yleistä | |
| 2. Vaatimukset hyväälle laminointihartsille | |
| 3. Tyydyttämätön polyesteri | |
| 4. Vinyyliesterit | |
| 5. Epoksit | |
| II Lujitteet | 68 |
| 1. Yleistä | |
| 2. Lasikuitu | |
| 3. Hiilikuitu | |
| 4. Aramidikuitu | |
| 5. Muita kuituja | |
| 6. Täyteaineet | |
| D. LUJITEMUOVIN VAURIOITUMINEN | |
| I HARTSIN SÄRÖYTYMINEN | 82 |
| 1. Yleistä | |
| 2. Venymät poikittaiskerroksessa | |
| 3. Muita venymää nostavia tekijöitä | |
| 4. Hartsin säröytyminen | |
| 5. Poikittaisen kerroksen säröytymisen vaikutus laminaattiin | |
| II KUITUMURTUMA | 85 |
| III VÄSYMINEN | 86 |
| 1. Yleistä | |
| 2. Kriittiseen venymätasoon vaikuttavat tekijät | |
| 3. Yhteenvedo väsymislajuudesta | |

| | |
|--|-----|
| IV YHDISTETYT KUORMITUKSET | 88 |
| 1. Yleistä | |
| 2. Yhdistetyt kuormat ja väsyminen | |
| 3. Yhdistetyt kuormat ja murtuminen | |
| 4. Yhdistetyt kuormat purjekoneen rakenteissa | |
| V LUJITEMUOVILAMINAATTIEN LUJUUSARVOJA | 89 |
| 1. Lasikuidulla lujitettu epoksi | |
| 2. Hiilikuidulla lujitettu epoksi | |
| 3. Aramidikuidulla lujitettu epoksi | |
| VI LUJITEMUOVIN SÄÄNKESTÄVYYS | 91 |
| 1. Kosteus | |
| 2. Gelcoat pinnan halkeamat | |
| E. LUJITEMUOVILAMINAATIN KORJAAMINEN | |
| I Aluksi | 94 |
| II Lujuudelliset perusteet | 94 |
| 1. Lujuudelliset vaatimukset | |
| 2. Tarvittavat viistekulmat eri materiaaleille | |
| 3. Limityspituudet eri kangaslaaduille | |
| III Paikkoja eri laminaateissa | 100 |
| 1. Yksikerroksisen laminaatin paikkaamisen työvaiheet | |
| 2. Paikka yhdensuuntaislaminaatissa | |
| 3. Paikka kahden yhdensuuntaislaminaatin yhdistelmässä | |
| 4. Paikka 0/90° laminaatissa | |
| 5. 0/0/45°/-45° laminaatin korjaus | |
| IV Eri rakenteiden korjaustapoja | 108 |
| 1. Reikä kuorirakenteessa | |
| 2. Reikä kerroslevyrakenteessa | |
| 3. Vaurio ydinaineessa | |
| 4. Rungon pohjan korjaaminen viistämällä | |
| 5. Kaarien ja sisärakenteiden korjaus | |
| 6. Paarteen korjaamisesta | |
| 7. Korjatun alueen lämpökäsittely | |
| V Paikatun alueen pintakäsittely | 117 |
| 1. Pohjahionta | |
| 2. Paikan maalaus | |
| 3. Maalipinnan hionta | |
| 4. Maalipinnan kiillotus | |
| VI Sekalaisia ohjeita | 122 |
| 1. Hartsin ja kovettimen annostelu | |
| 2. Gelcoat ja maalin kovettimen annostelu | |
| 3. Viisteen tekeminen repimällä | |
| 4. Laminointityö | |
| 5. Karhennuskankaan käyttö | |
| 6. Suurempien osien ruiskumaalaus | |
| 7. Kuomun liimaus | |

| | |
|--|-----|
| VII Työympäristö | 128 |
| 1. Vaatimukset työpaikalle | |
| 2. Työvälineet | |
| 3. Työturvallisuus | |
| 4. Työn valvonta | |
| F. VAURIOTARKASTUS | 136 |
| 1. Vauriotarkastuksen suorittaminen ja korjaussuunnitelma | |
| 2. Tärkeitä tarkastuskohteita muutamissa vauriotapauksissa | |
| 3. Lujitemuovirakenteiden tarkastusmenetelmistä | |
| LÄHDELUETTELO | 139 |
| MATERIAALIEN HANKINTAPAIKKOJA | 141 |