

KLAASPLASTI TOOTMISE TEHNOLOOGILINE JUHIS

SISUKORD

1. Materjalid
2. Lamineerimisruum
3. Ehitusvorm
4. Dekoorkiht
5. Lamineerimine
6. Järeltahkumine
7. Kaitsetöötlus
8. Töökaitsest

Materjalid

- 1.1. Materjalid säilitatakse ladustatuna puhtalt ja kuivalt materjalitootja nõudeile ja piiranguile vastavais oludes, tagamaks materjalide kvaliteedi püsimise.
- 1.2. Lähtematerjalide (gelcoat, topcoat, polüester, katalüsaator, kiirendi, klaasarmeeering, sandwich tuum jt.) dokumentatsioon peab olema kasutatav kinnitamaks materjalide täpset kasutamist ja säilitatud esitamiseks pistelise kontrolli korral.
- 1.3. Polüestermaterjalid säilitatakse jahedas kuid mitte külmas ruumis, järgides tootja aja- ja temperatuuripiiranguid.
- 1.4. Kemikaalid (katalüsaatorid, atsetoon, stüreen, kiirendi jt.) ladustatakse eraldi. MEKP säilitavat taarat ei hoita soojustkiirgavate või sädemeid andvate seadmete läheduses ja otseses päikesevalguses ning ladustatakse alla +21°C.
- 1.5. Klaasarmeeeringmaterjalid hoitakse kasutamise eel lahtipakituna vähemalt kaks ööpäeva 2° kõrgema temperatuuri ja madalama õhuniiskusega oludes kui on lamineerimisruumis.
- 1.6. Polüestertoodete temperatuur (ladustatuna alla +18°C) tuleb enne materjalide tarvitamist viia tööruumi temperatuurini.
- 1.7. Laminaadiga pealstatav vineer peab olema veekindlat tüüpi.
- 1.8. Vette sattuvate laminaadiga kaetud materjalide paisumisomadused ei tohi põhjustada vigastusi laminaadis.

2. Lamineerimisruum

- 2.1. Lamineerimisruum peab olema puhas, tolmuvaba ja hästi valgustatud. Lamineerimispaigale langevat otsest päikesevalgust varjutatakse.
- 2.2. Õhutemperatuur lamineerimisruumis peab olema + 18°C, ± 3°.
- 2.3. Suhteline õhuniiskus ei tohi ületada 70 % ja peab püsima võimalikult ühtlane.
- 2.4. Õhu temperatuur ja suhteline niiskus peavad olema pidevalt kontrollitud.
- 2.5. Ventilatsioonisüsteem peab tagama normaalse õhuvahetuse, ühtlase õhutemperatuuri ja õhu suhtelise niiskuse püsimise.
- 2.6. Lamineerimisprotsessi ajal ei tohi ruumis esineda tuuletõmbust.
- 2.7. Lamineerimistingimused tuleb saavutada vähemalt ööpäev enne tööde alustamist ja peavad püsima kogu lamineerimisprotssi vältel.
- 2.8. Tolmu tekitavaid plastiku lihvimis- ja lõikamis- ning puidutöid tuleb lamineerimisruumis vältida.

3. Ehitusvorm

- 3.1. Ehitusvorm (matriits) peab olema lamineerimistöodeks ettevalmistatud ja kontrollitud ning piisavalt jäik püsivaks deformatsioonideta tööde lõpuni. Juurdepääs tööpindadele peab olema normaalne.
- 3.2. Uue vormi tööpinnad vahatatakse 4 - 6 korda, 2 kuni 3 vahakihti päevas. Eraldusvahal lastakse kuivada vähemalt 24 tundi. Vormi pinnale kantud õhukesel eraldusaine kihil lastakse kuivada vähemalt tunni. Kasutatav eraldusaine ei tohi avaldada inhibeerivat mõju gelcoadi tahkumisele. Eraldusainet kasutatakse üldiselt vaid esimestel tõmmistel. Sissetöötatud vormid, kus toode irdub rakisest vabalt, vajavad järelvahatamist keskmiselt iga 10 tõmmise järel.
- 3.3. Eraldusvaha kantakse vormi tööpindadele pehme kangaga vahelejättudeta õhukese ühtlase kihina, ringikujuliste käeliigitustega, korruga ca 70x70 cm

suurusele pinnale. Iga vahakord hõõrutakse hoolikalt, liigset survet rakendamata kõrgläikeni, kasutades selleks mitut puhast pehmet flanelliid lappi. Igale vahakihi jäetakse üks või enam tundi kuivamisega.

- 3.4. Ehitusvormi temperatuur peab saavutama tööde alguseks lamineerimisruumi temperatuuri.
- 3.5. Vahasisaldusega eraldusmaterjalid peavad olema vastupidavad rakises olevate detailide termilisele järeltöötlemisele.
- 3.6. Vahakihi kuhjumised tööpindadel kõrvaldatakse enne eralduskihi uuendamist spetsiaalseid puhastusvahaseid kasutades.
- 3.7. Rakise perioodilisel täishooldusel eemaldatakse vana vahakiht vormi tööpindadelt, pinnad töödeldakse poleerimis pasta, tarvidusel lihvimispaberiga kuni kõik ebakohad ja matid pinnad on kõrvaldatud. Vorm vahatatakse uuesti 3 kuni 4 korda.
- 3.8. Eksploatatsioonivabade rakiste tööpinnad on otstarbekas katta gelcoadi ja ühe peenmati kihiga, vältimaks rakiste võimalikke vigastamisi.

4. Dekoorkiht

- 4.1. Laminaadi välispinnad peavad olema kaetud gelcoadiga, mis on vormipinnale kantud prits-, rull- või pintselt tehnikas ühtlase sileda 0,4 - 0,6 mm paksuse kihina (ca 500 - 800 gr m²).
- 4.2. Katalüsaator MEKP lisamisel gelcoati järgitakse koguse valikul materjalivalmistaja juhiseid, sõltuvalt tööruumi temperatuurist ja välditakse segamisel õhumullide teket. Segatakse valmis kogus, mida suudetakse ühe töökorra vältel lõpuni kasutada.
- 4.3. Prits tehnikas kantakse gelcoat vormipinnale ühe ühtlase paksusega kihina. Liialt õhuke kiht põhjustab halva tahkumise, paks valguv kiht tahkub üleliia kiirelt.
- 4.4. Pints- ja rull tehnikas värvitakse vormipind kahekordse gelcoadikihiga. Esimene, võimalikult ühtlane ja vahelejättudeta vähemalt 0,5 mm paksune kiht lastakse polümeriseeruda ja tahkunud esimesele kihile kantakse peale teine gelcoadikiht.
- 4.5. Materjali geli-aeg vormis peab vastama tootja normidele. Gelcoadi tahkumine ei tohi ületada 24 tundi.
- 4.6. Mitmevärv tehnikas teibitakse eelnevalt väiksemad pinnad (liinid, triibud) ja avatakse need enne põhigelcoadi tahkumist.
- 4.7. Gelcoadi anumad hoitakse tööruumides hoolikalt suletuina.
- 4.8. Riistvara puhastatakse vahetult peale kasutamist atsetoonis. Atsetooni ei tohi kasutada peroksiidi sisaldavate seadmete puhastamiseks.

5. Lamineerimine

- 5.1. Lamineerimisega alustatakse peale gelcoadi tahkumist (hiljemalt 3-4 tunni vältel).
- 5.2. Esimese armeeringukihi klaasmaterjalid valmistatakse ette peenmatist (max. 450 g/m²) vastavalt projekti laminaadi spetsifikatsioonile.
- 5.3. Reaktsioonirežiimi viidud isofoal põhjal polüester (pulberseosega armeeringuile) kantakse vormi parajalt tahkunud gelcoadile kihile pehme lapikpintsi ehk rulliga. Polüestrisse kiirendaja manustamise vajadusel ei tohi kiirendit segada kõvendajaga, segu on plahvatusohtlik!
- 5.4. Polüestriga kaetud vormipinnale paigaldatakse matt ning alustatakse rulliga klaasarmeeringu töötlemist. Rullimisega imendub polüester vormipinnalt

- klaasarmeeringusse, moodustades õhuvaba homogeense laminaadikihi. Vajadusel lisatakse vaiku pealtpoolt. Klaasikogus esmakihi ei peaks ületama 25 - 30%.
- 5.5. Multisuunalise klaasarmeeringu jätkamisel valitakse ülekatte laiuks vähemalt 50 mm.
 - 5.6. Rullitakse kuni võimalikud õhumullid on eemaldatud ja klaasarmeeringu kiud on täielikult polüestriga läbi imunud ning toote esmakiht on piisavalt homogeenne, pind tasane ja sile. Ülemäärast polüesterit laminaadipinnal ei sallita.
 - 5.7. Järelviimistlusega kontrollitakse toote pinda, avastamaks võimalikke vigu (vaigust kuivaks tõmbunud alasid, õhumulle, pinnast üles kerkinud armeeringuosi jne.). Vead parandatakse.
 - 5.8. Esmakiht lastakse tahkuda.
 - 5.9. Jätkulammineerimise eel karestatakse esmakihi pind, saamaks järgneva laminaadikihiga parema kontakti ning puhastatakse tolmust.
 - 5.10. Jätkulammineerimiseks on otstarbekas klaasmaterjal ette lõigata ja projektis nõutud järjestusse koguda. Materjali ettelõikamisel kasutatakse lekaale.
 - 5.11. Jätkulammineerimisel märg-märja vastu meetodil, st. rullitöödeldud märjale laminaadikihile paigaldatakse järgmine klaasarmeering ja rullitakse taoliselt eelmisega jne, võib töödelda 4 - 8 mm paksust laminaati. Polüesterlaminaadi tahkumine on eksotermiline protsess ja nõuab materjalide tootja juhiste ranget täitmist laminaadi ühekordelt saavutatava paksuse osas. Lammineerimist ei jätkata kui eelnevast materjalikihist eraldub eksotermilist soojust.
 - 5.12. Laminaadi polüesterpind karestatakse kui lammineerimistöde vahe ületab 48 tundi.
 - 5.13. Lõpupaksusega laminaadi ääred võib lõigata mõõtu vormi järgi pooltahkes olekus.
 - 5.14. Emulsioonseosega klaasmaterjale ei töödelda isoftaalpolüestriga.
 - 5.15. Polüestermaterjalide anumad hoitakse tööruumis suletult.
 - 5.16. Täite- ja tugevdusdetailide pinnad töödeldakse, puhastatakse ja krunditakse vedeldatud polüestriga.
 - 5.17. Vahtmaterjalist, plastikust, vineerist jne tugevdused peale eelnevat paikasobitamist ja asendikontrolli pinnakumeruste ja veeliinitasandiga koormatakse paigalpüsimiseks raskustega ja fikseeritakse klaasmatist kohtribadega. Tugevduste lõplik üle/kinnivorming teostatakse peale kohtribade tahkumist ja ettenähtud seadmete ja sõlmede tarvis avade jne. töötlemist.
 - 5.18. Korruslaminaadi tuummaterjali paksus, tüüp ja erikaal peavad vastama projektile. Tuumaine pinnapoorid ja praod täidetakse enne laminaadiga katmist filleri, polüestri või sandwich liimainega.
 - 5.19. Jäiga tuumaine täielik liibumine laminaadipinnale kindlustatakse sobivate raskustega koormamise või vaakuminjektsiooni tehnoloogia kasutamisega.
 - 5.20. Tuummaterjali ei tohi muljuda ja painutada määral, mis kahjustab materjali omadusi.
 - 5.21. Tuummaterjali pind krunditakse enne lammineerimist.
 - 5.22. Tuumaine ja pindkihi sidusmaterjalina kasutatakse klaasmatte.
 - 5.23. Uute, varem mittekasutatud materjalikombinatsioonide puhul, tuleb sooritada laminaadi test.

Järeltahkumine

- 6.1. Vormitud detailid hoitakse rakises klaasplasti piisava tahkumiseni. Tahkumisaeg on sõltuv kasutatud vaigutüübist, valitud kuivamissüsteemist ja detaili mõõtmetest.
- 6.2. Klaasplastdetailid hoitakse rakises +18°C temperatuuril, vähemalt 12 tundi kui vaigutootja normid ei nõua teist ajalimiiti.
- 6.3. Kvaliteedi huvides läbib väikelaeva kere vaheltult peale valmimist termilise järeltöötuse vastavalt vaigutootja juhiseile. Üldjuhul laagerdub toode +20°C juures keskmiselt 30 päeva, 40°C vastavalt 15 tundi ja 50°C keskmiselt 9 tundi.
- 6.4. Peale termolaagerdust võib toodet säilitada ka välistingimustes, kaitstuna ilmastiku kahjulikest mõjudest.

7. Kaitsetöötlus

- 7.1. Peale põhistruktuuride valmimist ja termolaagerdust kaetakse toote nähtavad ja kondentsile ning pilsiveele avatud pinnad topcoadiga. Topcoat kantakse tootepinnale pintsel- või rulltehnikas.
- 7.2. Topcoat tuleb alati enne jätkulamineerimist eemaldada.
- 7.3. Tööprotsessis kaitstakse valminud tootepinnad vigastamist ja määrdumist tõkestavate katetega.
- 7.4. Rakisest pooltootena väljatõstetud kere paigutatakse deformeerumist vältivale spetsiaalsele tehnoloogilisele tugialusele.

8. Töökaitsest

- 8.1. Klaasplasttehnoloogiaga tootmise töötajate tervist ohustavate ainete (stüreen, atsetoon, epoksid, orgaanilised peroksiidid, klaasitolm jne.) kahjulikku toimet vähendavad ettevõtte õige töökorraldus ja individuaalsete turvavahendite kasutamine.
- 8.2. Ettevõtte tootmiskorralduse järgimine on töötegijaile kohustuslik.
- 8.3. Tööpaiga puhtus, kord ja hooldustööd on tööturvalisuse garantiiks.
- 8.4. Individuaalsete kaitsevahendite ja -rõivaste kandmine, nagu respiraatorid hingamisteede, kaitseprillid silmade, spetsiaalsed töökindad käte, kile- ehk paberpõlled keha, kasutuskindlad jalanõud jalgade turvamiseks on eri tööoperatsioonidel kohustuslik.
- 8.5. Tekitavad klaasplastiku töötlemise jääkained töötegijale hingamishäireid, toimetatakse kannatanu värske õhu kätte ja asetatakse lamama. Pitsitavad riided avatakse. Kannatanu hoitakse soojas ja kindlustatakse arstiabi.
- 8.6. Paljastele kehaosadele sattunud kemikaalid pestakse rohke veega.
- 9.7. Satuvad kemikaalid või vaik silma, loputatakse silm rohke puhta veega kuni 15 min. Peale esmaabi andmist toimetatakse kannatanu arsti juurde.
- 9.8. Kemikaale või vaiku neelanuile joodetakse vett või piima ja toimetatakse seejärel arsti juurde. Oksendamist ei tohi esile kutsuda. Arsti teavitamiseks antakse kannatanuga kaasa õnnetuse põhjustanud ainete kasutamisujuhised.
- 9.9. Tootmispaigal peavad olema kanderaam, vesi, seep, silmade loputusvahendid, käterätid.

- 9.10. Tuleohutusnõuded on obligatoorsed. Tööpaigus tuleb rangelt vältida lahtist tuld, staatilise elektri sädet, maanduseta seadmeid, suitsetamist, tahkumisprotsessis laminaadi ja vaigu jääkide kontsentratsioone. Polüesteri süttimistemperatuur on + 32°C, atsetooni gaasidel 18°C!

AS EFEKT