

KOMPOZIT SZERSZÁMGYÁRTÁS



1. Mesterdarab gyártás

A kiinduló anyag fajtája polisztirol (PS) hab vagy poliuretán hab (PUR) lehet.

1.1. A polisztirol hab

A polisztirol hab táblásítva kapható, különböző vastagságban és keménységben. A kívánt forma szempontjából minél keményebb az alapanyag, annál könnyebben lehet az adott geometriai formára alakítani. Alakítás előtt, ha szükséges, a PS hab táblák a megfelelő méretre összeragaszthatóak.



1. ábra Táblás polisztirolhab

1.1.1. A polisztirolhab formára alakítása

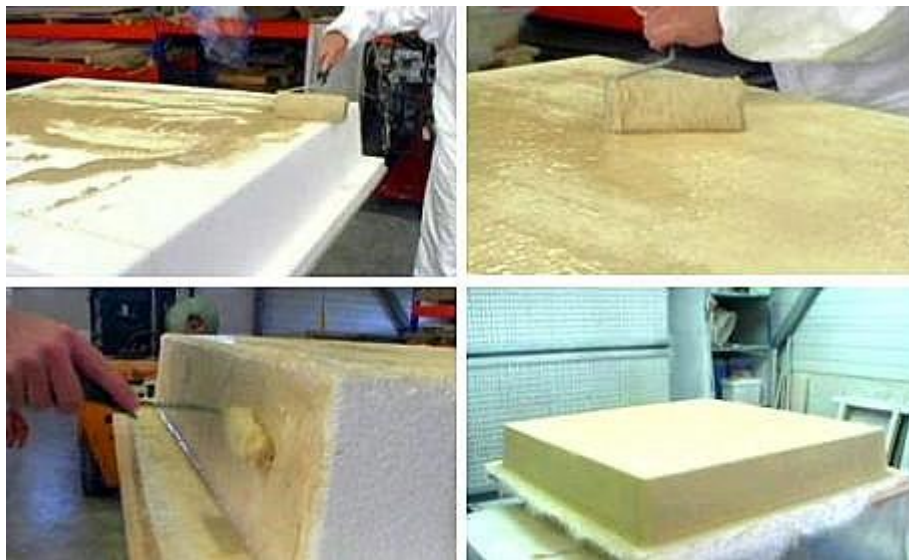
A PS hab formára alakítása többtengelyes marógéppel, CNC géppel végezhető (pár mm-el kisebb legyen, mint a végső méret). Erre a feladatra kisebb teljesítményű marógépek is alkalmasak, a szerszámok kopása nem jelentős.



2. ábra Polisztirol hab alakítása CNC géppel

1.1.2. Laminálás

A polisztirol habot a mesterdarab építéséhez használt poliészter gyanta vagy gelcoat megmarja. Ezért a gél felhordása előtt szükséges egy közbenső réteg kialakítása. Ezt kézi laminálással alakíthatjuk ki, úgynevezett **Styrosafe** gyanta (**Distitron 109 SXQ**) alkalmazásával.



3. ábra Üvegpaplan laminálásának lépései

A **Styrosafe** gyanta egy metakrilát monomer tartalmú, poliészter lamináló gyanta, amelyet kifejezetten polisztirolhoz fejlesztettek ki. Ahhoz, hogy ez a közbenső réteg megfelelő zárást biztosítson a poliészter gelcoatból felszabaduló sztírol monomerrel szemben, legalább két réteg 300 g/m² üvegpaplanból kialakított réteg szükséges.

1.1.3. Záróréteg felvitele

A következő lépés **egy szórható kitt** (Novol Spray Filler) felvitele, 1,5-2 mm vastagságban. Visszacsiszolást (P 400) követően, a következő lépés a záróréteg felvitele. Ehhez a Nord Composites poliészter alapú termékét ajánljuk: **Nord laque 210**. Ez egy tixotróp, előgyorsított poliészter lakk, amelyet szórással, nedvesre eljárással, több vékony rétegbe kell felhordani a felületre. Ajánlott össz vastagság 400-500 mikron. Kötés után, az első 12-18 órában könnyen csiszolható, polírozható. 24 óra után éri el a teljes keménységét. Anyagszükséglet 0,5 kg/m².

A csiszolás történhet kézzel vagy gépi csiszolóval. A kézi csiszolást csiszolópapírral, a gépi csiszolást **ABRALON** hálós csiszoló vászonnal, rezgő csiszolóval végezzük. A felület minőségétől függően P600 – P800 finomságú csiszolóhálós csiszolóval kezdjük, majd lépésenként P1000 vizes csiszolással, vagy P4000 –ig száraz csiszolással finomítsuk a felületet.

1.1.4. Polírozás

Ezt a műveletet csak akkor végezzük el, ha a csiszolás után nem megfelelő a felületi minőség. A polírozáshoz Polarshine 35 ajánlunk (P1000 csiszolás után), különböző polírozó feltétellel, a következő sorrendben: bárányszőrös polírozó korong, kemény szivacs, puha szivacs, ha szükséges hullámos szivacs. Az eredmény tükörfényes felület lesz.

1.2. Poliuretán hab

A poliuretán hab táblásítva kapható, különböző vastagságban és keménységben. A hab minőségének megválasztásakor vegyük figyelembe hogy, minél keményebb a hab annál könnyebben alakítható a kívánt formára. Ha szükséges marás előtt a PUR hab táblák összeragaszthatók a kívánt méretre.

Hasonló módon kell előkészíteni a Corafoam (PUR) és Divinycell (PVC zárt cellás hab) anyagokat is.

1.2.1. A poliuretánhab alakítása

A poliuretán habot többtengelyes marógéppel, CNC géppel marhatjuk a kívánt formára (az így kapott maganyag pár mm-el kisebb legyen, mint a szerszám végső mérete). Erre a feladatra kisebb teljesítményű marógépek is alkalmasak, a szerszámok kopása nem jelentős.



4. ábra Poliuretánhab alakítása CNC géppel

1.2.2. Laminálás

Poliuretánhabnál ez a lépés kimarad, mert a poliuretánt nem marja meg a poliészter alapú gelcoat.

1.2.3. Záróréteg felvitele

A következő lépés egy **spaklizható kitt** (Novol Finish), majd **egy szórható kitt** (Novol Spray Filler) felvitele, 1,5-2 mm vastagságban. Visszacsiszolást (P 400) követően, a következő lépés a záróréteg felvitele. Ehhez a Nord Composites poliészter alapú termékét ajánljuk: **Nord laque 210**. Ez egy tixotróp, előgyorsított poliészter lakk, amelyet szórással, nedves a nedvesre eljárással, több vékony rétegbe kell felhordani a felületre. Ajánlott össz

vastagság 400-500 mikron. Kötés után, az első 12-18 órában könnyen csiszolható, polírozható. 24 óra után éri el a teljes keménységét. Anyagszükséglet 0,5 kg/m².

A csiszolás történhet kézzel vagy gépi csiszolóval. A kézi csiszolást csiszolópapírral, a gépi csiszolást **ABRALON** hálós csiszoló vászonnal, rezgő csiszolóval végezzük. A felület minőségétől függően P600 – P800 finomságú csiszolóhálóval kezdjük, majd lépésenként P1000 vizes csiszolással, vagy P4000 –ig száraz csiszolással finomítsuk a felületet.

1.2.4. Polírozás

Ezt a műveletet csak akkor végezzük el, ha a csiszolás után nem megfelelő a felületi minőség. A polírozáshoz Polarshine 35 ajánlunk (P1000 csiszolás után), különböző polírozó feltéttel, a következő sorrendbe: bárányszőrös polírozó korong, kemény szivacs, puha szivacs, ha szükséges hullámos szivacs. Az eredmény tükörfényes felület lesz.

A mesterdarab legyártása után következik a szerszámépítés.

2. Szerszámgyártás

2.1. Formaleválasztás

A jó formaleválasztás biztosítja, hogy a mesterdarabról könnyen leváljon a szerszám. Többféle formaleválasztó anyag létezik: hagyományos formaleválasztók, mint a waxok (**Formula five wax, Oscar's wax**), folyadék típusúak, mint a **PVA**, illetve szemi permanens leválasztók, mint az **Axel termék család**.



5. ábra Formaleválasztás szemipermanens formaleválasztóval

A wax-ot az aceton, a sztirol és a tömény oldószerek oldják. A PVA bármilyen gyantát leválaszt, de nehéz felvinni a felületre, mert folyékony, nagy előnye hogy vízzel lemosható. A szemi permanens leválasztók átlátszó folyadékok, szórhatóak és kenhetőek is, nagy a hőállóságuk, nagy a leválasztó képességük.

A hagyományos formaleválasztók a biztos leválasztás érdekében kombinálhatók, például több réteg wax felhordása után, alkalmazható egy réteg PVA pluszban.

A formaleválasztó felvitele során, minden esetben, pontosan kövessük a gyártó utasításait, mert csak így kapunk egy olyan réteget, amely könnyűvé teszi a szerszám leemelését a mesterdarabról. A szerszámok élettartamát nagyban befolyásolja a formaleválasztás minősége!

2.2. Szerszámgél felvitele

A szerszám gél típusától függően szórással vagy kenéssel vihető fel. A kenő géleket két rétegben kell felhordani, egymásra merőleges kenési irányban – így egyenletes rétegvastagság érhető el. A szórás történhet airless- vagy festékszóró típusú pisztollyal. Az Airless szórópisztolyoknál pumpa tolja ki az anyagot, mint pl. a belsőkeveréses szórógépek. - **Aplicator** géliszórógép esetén. A festékszóró típusú pisztolyból a felsőtartályos **SATA**

géliszóró pisztolyt ajánljuk. Legalább két réteg felvitele ajánlott. A szerszám gél rétegvastagsága 800-1200 μm között legyen, ügyelni kell arra, hogy ennél vastagabb NE legyen.



4. ábra Szerszámgél felvitele ecsettel

Szerszámgélek: **Crystic 14 PA** kenhető, **Crystic 15 PA** szórható, ezek előgyorsított, nagyszilárdságú, rugalmas, vinilészter alapú, Butanox M50 Peroxan ME 50 LX-el katalizálható gelcoatok. Anyagszükséglet 0,8 kg/m². A következő réteg felhordás előtt a gelcoat megfelelő mértékben kell kikössön: legyen annyira kikötve, hogy a következő réteg sztírol monomer komponense ne marja meg, de még legyen elég tapadós, hogy összekössön a következő réteggel. Ezt u.n. ujj próbával lehet ellenőrizni: ha a gelcoat réteget az ujjunkkal tapintjuk, ne maradjon gelcoat a bőr felületen, viszont az ujjlenyomat látszódjék a gelcoat felületén.

2.3. Csatolóréteg felvitele

A szerszámépítés következő lépése a csatoló réteg felvitele, ez maximum 4 órával a szerszámgél felvitele után ki kell alakítani. A csatolóréteg 1 réteg 150 vagy 225 esetleg 300 g/m² üvegpaplannal erősített vinilészter gyantából áll. Nagyon fontos, hogy a csatoló réteg buborékmentes legyen, ezért egy görgős lamináló hengerrel a levegőt távolítsuk el, illetve az üvegpaplan felhelyezése előtt kellő mértékben nedvesítsük a felületet.



5. ábra Csatolóréteg felvitele

Kézi lamináláshoz a **Polynt 4035 TA** vinilészter gyantát javasoljuk, amely előgyorsított, puffer gyanta, $0,5-0,6 \text{ kg/m}^2$ gyantafelhasználással kell számolni négyzetméterenként.

2.4. Csiszolás

Enyhe csiszolásra csak akkor van szükség, ha kiálló tüskék, megszilárdult üvegszálak állnak ki a felületből.

2.5. Laminálás

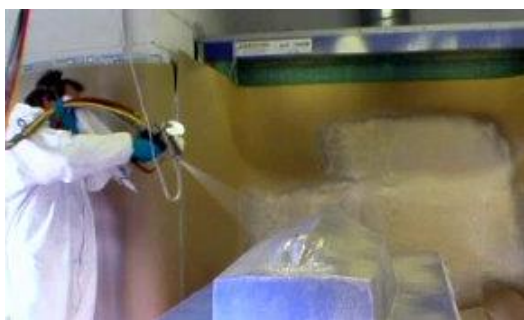
Következő lépésben alakítjuk ki a szerszám falát adó laminátumot. Ez minimum 4 réteg 450 g/m^2 üvegpaplannal erősített, nullazsugorodású poliészter gyantából alakítható ki, kézi laminálással vagy szórással.

A kézi lamináláshoz az **RM 2550** típusú poliészter szerszámgyantát ajánljuk, amely előgyorsított, színindikátort és zsugorodásgátló adalékot tartalmaz, felhasználása $7-7,5 \text{ kg/m}^2$.



8. ábra Kézi laminálás

Az **RM 2550** típusú poliészter szerszámgyanta szórással is felhordható:



9. ábra Szórás

A felvitt rétegek kikeményedése után, további erősítések (1x vagy 2x 4 réteg), keretek, bordák, merevítők, állványszerkezetek, pozicionálók laminálhatók be, igény szerint. Az erősítés mértéke és szerkezete függ a szerszám méretétől és formájától.



60. ábra Keret belaminálása

A szerszámgyártás fázisa ezzel lezárul, ezután ha lehetséges a szerszámot hőkezelní kell 50°C-on 4-6 órán keresztül, ezáltal javul a szerszám szilárdsága.

3. Termékgyártás

Ha megtörtént a hőkezelés levesszük a mesterdarabról a szerszámot, ha kell felpolírozzuk a szerszám felületét. A polírozás után a formaleválasztás művelete következik, amely ugyan úgy történik, mint a szerszámgyártásnál (2.1).

Következő lépés a termékgyártás során a gelcoat felvitele, mely terméktől függően 400-800 μm . Ha fényezve lesz a termék, akkor sandingelcoat, ha nem lesz, akkor standard poliészter (iso/npg) gelcoat felvitele ajánlott.

Ezt követi a csatolóréteg (puffer réteg) felvitele, amely 150-300 g/m^2 -es vékony üvegpaplanból vagy 27 g/m^2 -es fátyolból és gyantából áll.

A gyanta a terméktől függően lehet:

- ortho gyanta: **Crystic 2-446 PALV, Distitron 5119**
- iso gyanta: **Distitron 1629**
- vinilészter gyanta: **Crystic VE 679**

Vinilészter gyantát olyan termékhez használnak, melyeket korrozív környezetben használnak (pl. tartályokhoz). Fontos, hogy buborékmentesre görgőzzük ki a csatolóréteget!

A csatolóréteg kikötése után következik az erősítés, ahol az erősítőanyag üvegpaplan és szövet kombinációi, esetleg szendvicsszerkezet (**üvegpaplan-coremat-üvegpaplan**), a gyanták ugyanazok lehetnek, mint a csatolórétegnél. Huszonnégy órás kikötés után, a terméket, ha lehetséges a szerszámmal együtt kell hőkezelní 50°C-on 4-6 órán keresztül, ez a hőkezelés megfelel félév 20°C-on (szobahőmérsékleten) eltöltött térhálósodási folyamatnak, a teljes térhálósodás ekkor következik be.