



Kompozit hajók javítása

Alvin Kereskedőház Zrt

Stefánné Csányi Erika

2025.02.20



Miről fogok beszélni?

Kompozit vízi járművek csoportosítása

Kompozit hajók tipikus szerkezete

Festék és gélcoat közötti különbségek hajókon

Tisztítás, ápolás, karbantartás

Kisebb gélhibák és kitörések javításának lépései

Csillagrepedés javítása kompozit hajón

Ozmózis okozta károk kezelése kompozit hajón

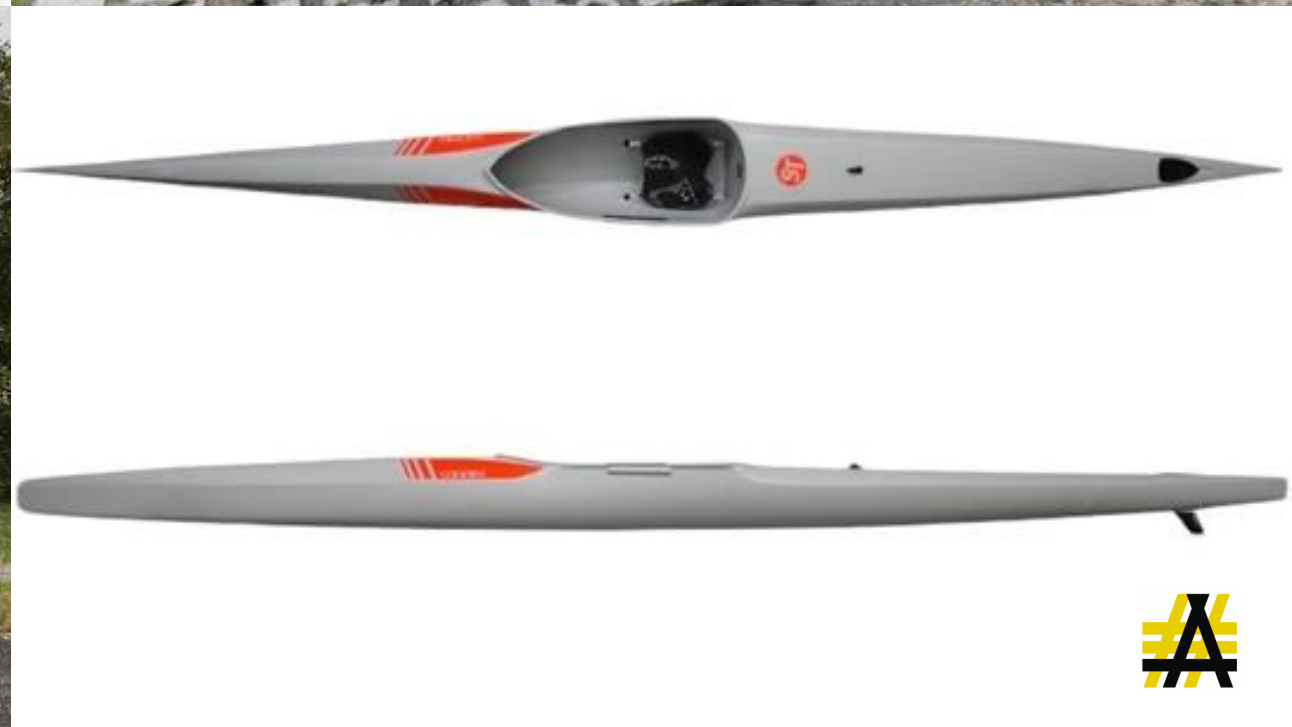


Funkció szerinti csoportosítás



- **Szabadidős és sport eszközök:** Kajak, kenu, jet ski, surf deszka, vízibicikli
- **Sport és versenyhajók:** nagy sebességre tervezett, könnyű és áramvonalas hajók (pl. kajak, kenu, vitorlás versenyhajók)
- **Horgászcsónakok:** stabil és strapabíró kialakítás, gyakran elektromos vagy belső égésű motorral szerelve (pl. bass boat, pergetőcsónakok).
- **Túra- és családi hajók:** kényelmes kialakítás, hosszabb utakra tervezve, kabinos vagy nyitott verzióban (pl. kabinos motorcsónakok, day cruiser).
- **Teher- és munkahajók:** ipari célra készült, nagy teherbírású hajók (pl. halászhajók, kompozitból készült kisebb teherhajók, katonai és rendvédelmi hajók, kutató hajók).







Testforma szerinti csoportosítás

Egytestű hajók (monohull)

Többtestű hajók (multihull)

Deszka alapú vízi járművek

Hajtásmód szerint

Evezős hajók

Vitorlás hajók

Motoros hajók

Hibrid vagy elektromos hajók

Méret szerinti osztályozás

Kis csónakok (3-5 méter)

Közepes méretű hajók (5-10 méter):

Nagyobb hajók és katamaránok (10 métertől)



Felépítés szerinti csoportosítás

Teljes kompozit hajók

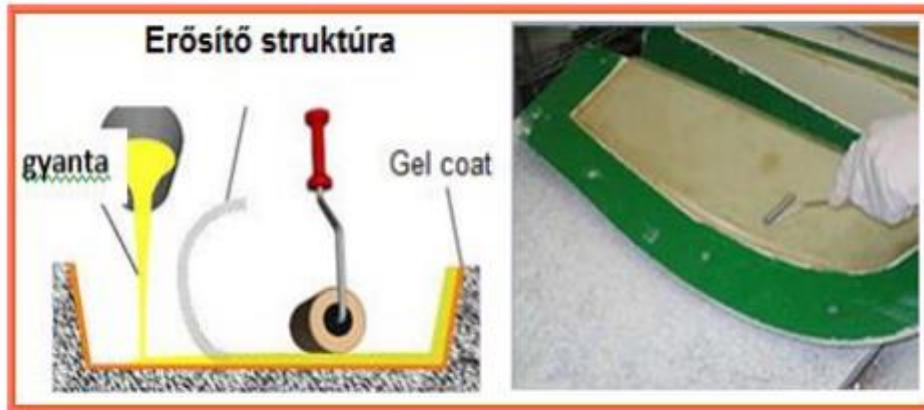
Az egész szerkezet kompozit anyagból készül

(pl. karbon- vagy üvegszálás vitorlások).

Hibrid szerkezetű hajók

Fa, acél vagy alumínium vázzal, kompozit burkolattal rendelkeznek (pl. katonai járőrhajók).

Gyártási technológia szerint





Kompozit hajók tipikus szerkezete

A **kompozit hajók szerkezete** több rétegű, szilárd, de könnyű anyagok kombinációjából áll.

A hajótest, fedélzet, bordázat, tőkesúly, kabin és kormányrendszer mind olyan szerkezeti elemek, amelyek a tartósságot és a teljesítményt befolyásolják.

A modern kompozit technológiák lehetővé teszik a könnyű, merev és tartós hajók építését, amelyek ellenállnak az időjárás és a víz káros hatásainak.

Hajótest (Törzs) – A fő teherviselő szerkezet

A hajótest a vízálló külső réteg, amely biztosítja a hajó úszóképességét és szerkezeti stabilitását.

Főbb rétegek és anyagok:

- **Gél réteg:** A külső védőréteg, amely ellenáll a víznek, UV-sugárzásnak és kisebb mechanikai sérüléseknek.
- **Laminált szerkezet:** Üvegszál, karbon- vagy kevlárszál erősítésű rétegek, amelyeket műgyantával (pl. poliészter, vinilészter vagy epoxi) impregnálnak.
- **Maganyag (Core material):** A szendvics szerkezetű hajókban könnyű, merev maganyagot (pl. PVC hab, balsa fa, méhsejt szerkezet) használnak a szilárdság és merevség növelése érdekében.





Tulajdonság	Gélcoat	Festék (Topcoat)
Anyaga	Poliészter vagy epoxi alapú	Poliuretán, akril vagy epoxi
Felvitel módja	Öntőformában, gyártáskor	Hengerrel, ecsettel vagy szórással
Vastagság	400–800 mikron (0,4–0,8 mm)	50–150 mikron (0,05–0,15 mm)
Mechanikai védelem	Nagyon erős, karcálló	Kevésbé ellenálló
UV-állóság	Idővel oxidálódik, polírozható	Jobb fényállóság, de idővel fakul
Vízállóság	Kiváló, elsődleges védelem	Kiegészítő védelem
Karbantartás	Polírozás, csiszolás	Újrafestés szükséges
Javítás	Komplexebb (csiszolás, új gélcoat réteg)	Könnyebb (csiszolás, új réteg)





Gélek

Szerepe a végtermék ütés és kopásállóságában van, valamint a felület esztétikáját adja.

Fajtái:

ipari (orto),

iso, iso/npg,

szerszámgél (iso, vinil, epoxi),
topcoat

Típusai:

Ecsetes vagy szóró



Tisztítás, ápolás, karbantartás
















Tisztítószer

Ajánlott termék	Feladat	Ajánlott eszköz
Nauticlean	Hajótest tisztítása, fényesítése és waxolása	szivacs, kefe
Super Nauticlean	Erős szennyeződés eltávolítása	szivacs, kefe
Grime Hunter	Korom, iszap és olajmaradványok tisztítására	szivacs
Riby clean	2in1 felfújható csónakok és fenderek (ütközésgátlók) felületének tisztítása és védelme	szivacs
Rusty Fall-X	Rozsda és fénoxidok eltávolítása	szivacs
CC7	Felület ellenőrző tisztítószer, mely megmutatja a maradvány karcokat, hologrammokat és homályos helyeket. Nem változtatja meg a felszín fényességét.	mikroszálás kendő
Flash Touch	3in1 egy lépésben tisztít, políroz és védelmet ad. Magas fényt ad.	szürke mikroszálás kendő
















Gélcoat és Lakkozott/ festett termék felújítása

Nagyon szennyezett felület esetén



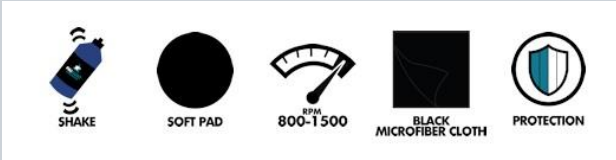

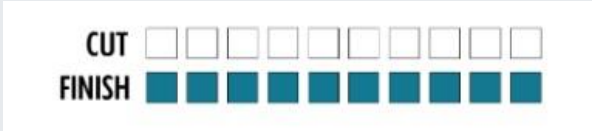

Lépés	Ajánlott termék	Ajánlott eszköz
Polírozás	Perla 10  CUT  FINISH 	SL3 bárány gyapjú párna    
Lezárás	Topfinish 2 CUT  FINISH 	TT04 kék hab párna    

Közepesen szennyezett felület esetén

Lépés	Ajánlott termék	Ajánlott eszköz
Polírozás	Perla 15  CUT  FINISH 	SL3 bárány gyapjú párna    
Lezárás	Topfinish 2 CUT  FINISH 	TT04 kék hab párna    



Gélcoat és Lakkozott/ festett termék felújításának felület védeleme

Lépés	Ajánlott termék	Ajánlott eszköz
Felületvédelem hosszútávon	<p>Easy Gloss</p>  	<p>TT05 fekete hab párna</p> 
Szezonális felületvédelem	<p>UV shield</p>  	<p>TE05 fekete hab párna</p> 



Kisebb gélhibák és kitörések javításának lépései

A kompozit hajók és csónakok esetében a kisebb **gélhibák** (pl. repedések, karcolások, apró lyukak, hólyagok) és **kitörések** (pl. kőfelverődés okozta sérülések) javítása fontos az esztétikai megjelenés és a vízzáróság megőrzése érdekében. Az alábbi lépések segítenek a hatékony javításban.

Sérült terület előkészítése

- **Tisztítás:** Mossuk le a sérült területet tisztítószeres vízzel és zsírtalanítóval (pl. aceton vagy izopropil-alkohol), hogy eltávolítsuk a koszt, olajat vagy egyéb szennyeződések.
- **Csiszolás:** Finoman csiszoljuk meg a sérült területet **P120–P180** csiszolópapírral, hogy eltávolítsuk a meglazult részeket és biztosítsuk a gélréteg megfelelő tapadását.
- **Portalanítás:** Tisztítsuk meg a csiszolt felületet sűrített levegővel vagy puha kefével, majd töröljük át tiszta ruhával és oldószerrel.



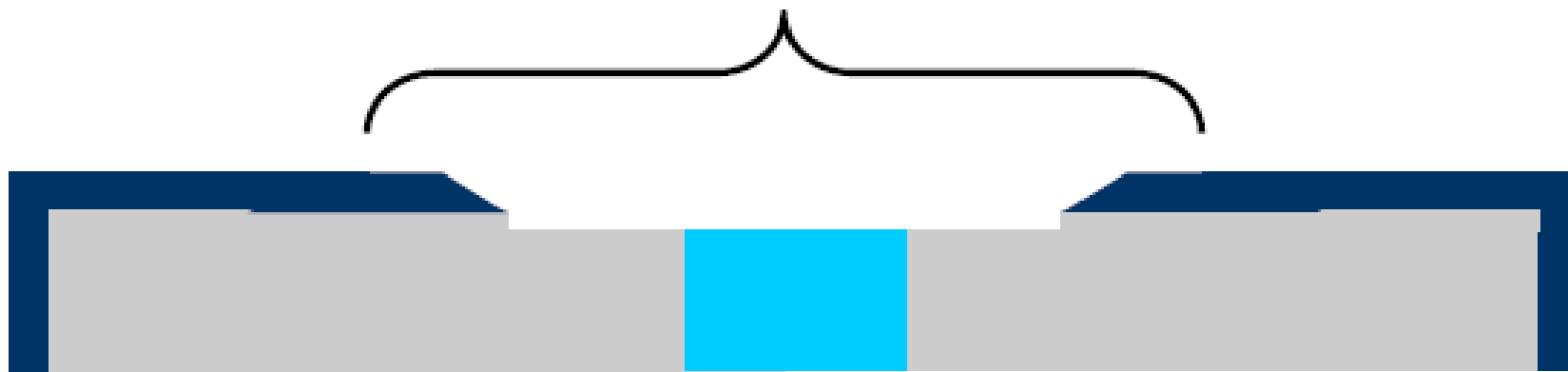


A javítás módja



Hibahely

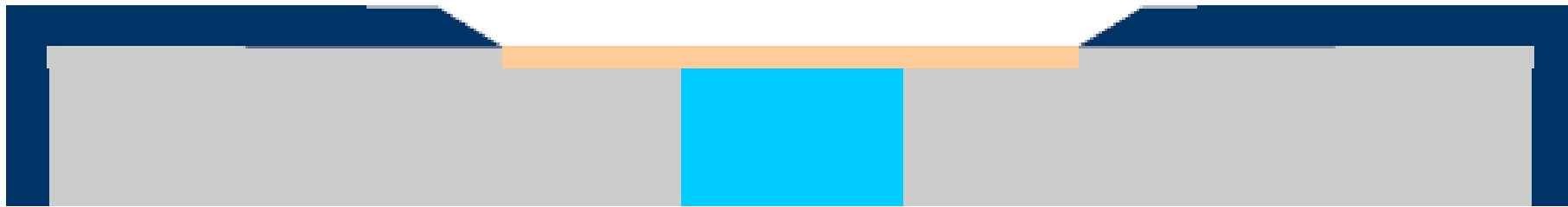
LE KELL CSISZOLNI A TELJES JAVÍTANDÓ FELÜLETET



A repedéseket ki kell gyökölni!



Kitteljük a felületet például vágott
üvegszállal kevert gyantával a gélréteg
aljáig



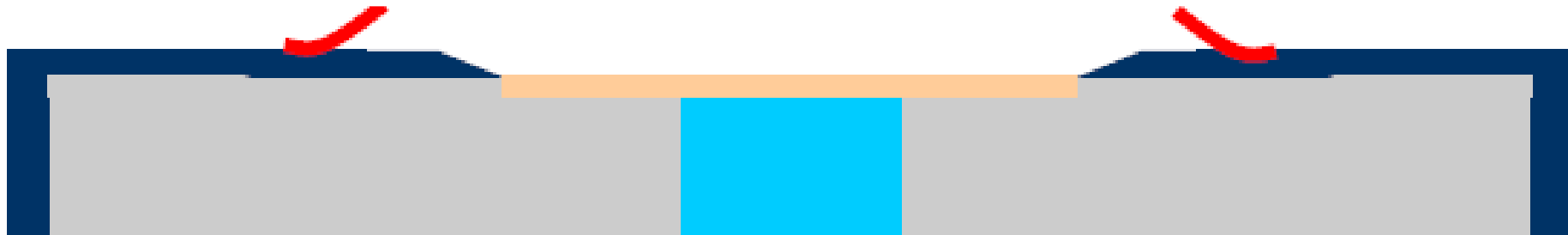


Sérülés kitöltése

- **Felvitel:** Spaklival vagy kis ecsettel vigyük fel a töltött gyantát sérült területre, ügyelve arra, hogy teljesen kitöltse a mélyedéseket
- **Lefedés:** Helyezzünk rá egy fóliaréteget (pl. polietilén vagy polipropilén fólia), hogy megakadályozzuk a levegő hozzáférését és a felület szebb, simább legyen.
- **Kötési idő:** Hagyjuk a pasztát teljesen kikötni (általában 12–24 óra, az anyagtól és hőmérséklettől függően)
- Ha kell csiszoljuk meg a felületet.



Ragasszuk körül maszkolószalaggal és védőpapírral a javítandó területet





Szórjuk, vagy kenjük fel a paraffinos iso vagy iso/npg gélt



- A gélfelhordás befejezése után távolítsuk el a védőpapírokat és a maszkolószalagot.
- Hagyjuk állni legalább egy napig.



Utómunkálatok

- **Csiszolás:** A kikeményedett gélréteget csiszoljuk **P400–P600** szemcseméretű csiszolópapírral a felszín kiegyenlítésére.
- **Finomcsiszolás és polírozás:** A végső simításokat **P800–P1000** vagy finomabb csiszolóval végezzük. Ezután polírozó pasztával és egy puha polírozó koronggal fényesítsük a felületet.
- **Viaszolás és védelem:** A tartósság érdekében érdemes egy réteg hajóviaszt is felvinni a felületre.



Hajszálrepedés javítása kompozit hajón

A hajszálrepedések (más néven csillagrepedések vagy pókháló-repedések) gyakori esztétikai sérülések a kompozit hajók gélrétegén. Ezek a repedések általában **mechanikai hatások** (ütődések, hajlítás), **hőtágulás**, vagy **szerkezeti mozgások** miatt alakulnak ki. Javításukhoz az alábbi lépéseket érdemes követni.



Sérült terület előkészítése

- **Tisztítás:** A javítandó felületet mossuk le tisztítószeres vízzel, majd töröljük szárazra. Ezután zsírtalanítsuk acetonnal vagy izopropil-alkohollal.
- **Felület megjelölése:** Alkoholos filccel vagy ceruzával jelöljük be a repedés teljes kiterjedését, hogy ne hagyjunk ki egyetlen ágot sem.
- **Csiszolás:**
 - Kézi vagy gépi csiszolóval **P120–P180** szemcseméretű csiszolópapírral távolítsuk el a gélréteget a repedés körül.
 - Egy kis marófejű szerszámmal **V-alakban** nyissuk meg a repedést, így biztosítva a javítóanyag megfelelő tapadását.



Repedés kitöltése és új gél réteg felvitele

Csatoló réteggént vinilészter vagy poliészter lamináló gyanta töltőanyaggal:

Ha a repedés mély, használjunk **vágott üvegszálak töltőanyagot**.

A végső réteghez **színazonos poliészter gél**t alkalmazzunk.

Keverés és felvitel:

Keverjük be a javítóanyagot a gyártói előírás szerint (katalizátor arány kb. 2%).

Spaklival vagy ecsettel töltsük ki a repedést és a csiszolt területet.

Egy átlátszó fóliát helyezünk a frissen felvitt gélre,

hogy a kikeményedés oxigénmentesen történjen, vagy parafinos adalékot használjunk.

Csiszolás és polírozás

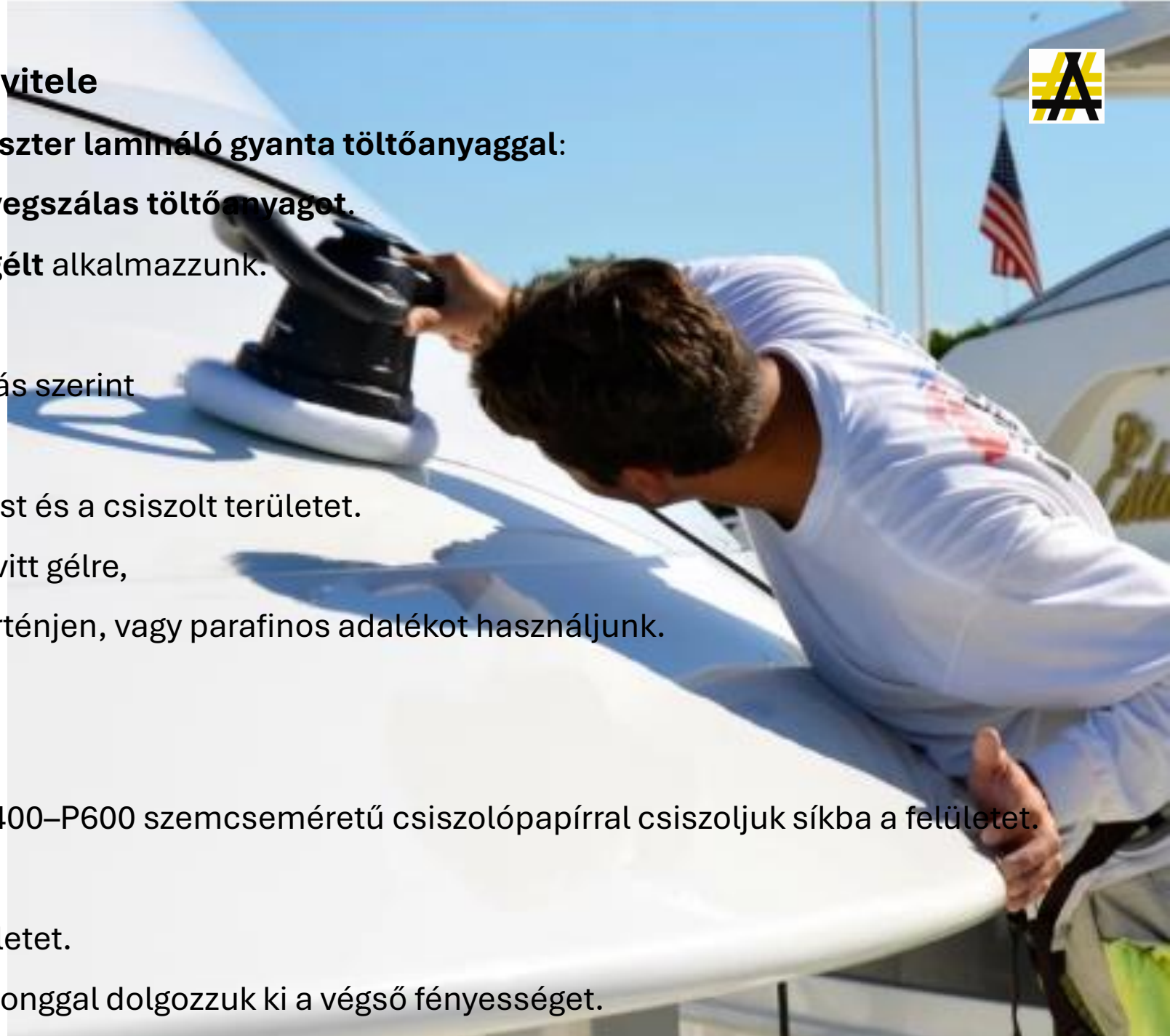
Durva csiszolás:

A teljes kikeményedés után (12–24 óra) P400–P600 szemcseméretű csiszolópapírral csiszoljuk síkba a felületet.

Finomcsiszolás és polírozás:

P800–P1000 csiszolóval finomítsuk a felületet.

Polírozópasztával és egy puha polírozókoronggal dolgozzuk ki a végső fényességet.





Védelem és megelőzés

- **Viaszolás:** A frissen javított felületet bevonhatjuk UV-álló hajóviasszal a tartósabb védelem érdekében.
- **Rendszeres ellenőrzés:** Ha a repedések visszatérnek, az **alatta lévő szerkezeti problémára** utalhat (pl. gyenge laminátum, rugalmatlan kialakítás).



A csillagrepedések javítása **megfelelő előkészítéssel, gondos kitöltéssel és pontos utómunkálatokkal** tartós és esztétikus eredményt biztosít. Ha azonban a hajón gyakran jelennek meg repedések, érdemes megvizsgálni az alatta lévő szerkezetet és szükség esetén megerősíteni a laminátumot.

Ozmózis okozta károk kezelése kompozit hajón



Az **ozmózis** a víz és vegyi anyagok bejutása a hajó poliészter- vagy epoxigyantás szerkezetébe, ami **hólyagok** kialakulásához, **delaminációhoz** és szerkezeti gyengüléshez vezethet. Ez a jelenség főként a vízben állandóan tartózkodó hajók fenékrészén jelentkezik.

Ozmózisos károk felismerése

Jellemző tünetek:

- Kicsi, **púp szerű hólyagok** a gélréteg alatt, melyeket ha megszúrunk, **ecetszagú, ragadós folyadék** (hidrolizált gyanta, savas maradványok) jön ki.
- Tapintásra **puha vagy szivacsos felületek**, amelyek a szerkezet meggyengülésére utalhatnak.
- Idővel **szerkezeti rétegleválás (delamináció)** alakulhat ki.



Javítás lépései



Hólyagok eltávolítása

- A hólyagokat **spaklival vagy csiszolással** nyissuk meg.
- A kiszivárgott folyadékot **le kell mosni vízzel** és **semlegesíteni kell** (pl. szódobikarbónás oldattal).

A hajó kiszárítása

- A sérült részek teljes kiszárítása **elengedhetetlen**.
- **Természetes száradás:** A hajót száraz, szellős helyen kell tárolni **minimum 2–6 hónapig**, a sérülés mértékétől függően.

Sérült réteg eltávolítása

- A gélréteg és a károsodott gyanta eltávolításához **excenteres csiszolóval vagy homokfúvással** csiszoljuk vissza a szerkezetileg ép rétegig.
- Ha a sérülés mélyebb, akár az **üvegszövet rétegeket is cserélni kell**.

Újréteg felépítése

- **Vinilészter csatoló réteg vékony üvegpaplannal:** Ha a sérülés mély, új laminátumot kell felépíteni.
- **Töltő- és kiegyenlítő réteg:** Vinilészter vagy polészter gyanta töltőanyaggal pl. mikroballonos keverékkel, síkba hozzuk a felületet.

Új gélréteg felvitele vagy alapozás és festés.



Köszönöm a figyelmet!

