BIULETYN TECHNIKI JACHTOWEJ

vetus
CREATOR OF BOAT SYSTEMS

NR 3/2025 (22) ISSN 2657-8328 WWW.VETUS.COM

AWLGRIP na pokładzie

Niezawodny system lakierniczy w branży morskiej

Ślad węglowy w branży jachtowej

Między innowacją a odpowiedzialnością klimatyczną

Życie pod pokładem – jak projektować przestrzeń na małych jachtach żaglowych

Relacja z targów Boat Technica 2025 i Marine Innovation Conference

Rejs i życie na żaglowcu Pogoria – czyli przygoda marzeń

Jak stosować AWLGRIP na pokładzie jachtów – poznajcie niezawodny system lakierniczy dla branży marine

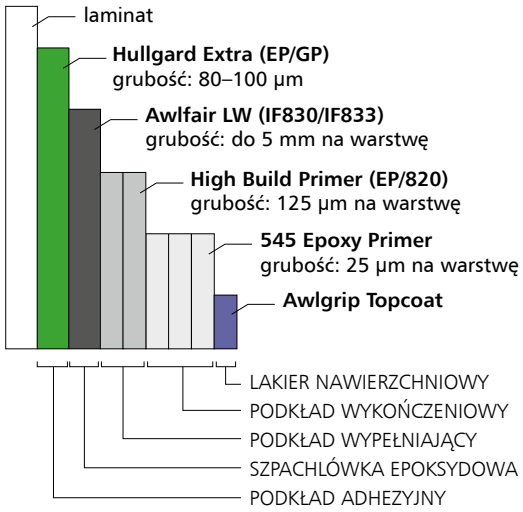
Systemy lakiernicze stosowane w przemyśle morskim i jachtowym muszą spełniać szereg rygorystycznych wymagań. Zarówno w zakresie odporności chemicznej i mechanicznej, jak i estetyki [3]. Często wybieranym rozwiązaniem w tym obszarze jest system AWLGRIP, uznawany za jeden z najbardziej zaawansowanych zestawów powłok ochronnych i dekoracyjnych. Można stosować go zarówno na powierzchniach stalowych, aluminiowych, jak i kompozytowych (laminatowych).

Technologia AWLGRIP znajduje zastosowanie m.in. na kadłubach jachtów i statków, nadbudówkach, pokładach oraz wewnętrznych strukturach o dużym narażeniu na działanie warunków atmosferycznych, promieniowania UV, wody słonej oraz intensywnych procesów eksploatacyjnych.

W artykule omówiono kompletny schemat aplikacji systemu lakierniczego AWLGRIP, dedykowanego powierzchniom metalowym, aluminiowym oraz laminatowym. Skupiono się przede wszystkim na zastosowaniu systemu na powierzchniach kompozytowych. Przedstawiono warstwową budowę systemu, funkcje poszczególnych komponentów oraz wymagania techniczne związane z ich aplikacją. Praca zawiera szczegółową analizę kolejnych etapów procesu: od przygotowania powierzchni, przez aplikację podkładów i szpachlówek, aż po finalne powłoki nawierzchniowe. Zastosowanie omawianej technologii znajduje szczególne znaczenie w przemyśle jachtowym i morskim, gdzie trwałość powłoki lakierniczej przekłada się bezpośrednio na bezpieczeństwo, estetykę i długowieczność jednostki.

Charakterystyka systemu AWLGRIP

System AWLGRIP to zaawansowany, wielowarstwowy układ powłok ochronnych, powszechnie stosowany w przemyśle jachtowym oraz innych sektorach wymagających trwałej i estetycznej ochrony powierzchni (rys. 1). Jego skuteczność wynika z precyzyjnej kompozycji i synergii poszczególnych warstw, które wzajemnie się uzupełniają i wspierają. Tworzą powłokę o wyjątkowej trwałości, odporności chemicznej i mechanicznej oraz atrakcyjnym wyglądzie.



Rys. 1. Schemat systemu AWLGRIP

System AWLGRIP składa się z czterech zasadniczych elementów:

Pierwsza warstwa w systemie pełni funkcję wiążącą oraz ochronną. Stosowane w tym celu podkłady

epoksydowe (rys. 2 i 3) charakteryzują się wysoką zdolnością do przyczepności zarówno do podłoża, jak i kolejnych warstw powłoki. Ich właściwości zabezpieczają metalowe i kompozytowe powierzchnie przed działaniem czynników atmosferycznych, w tym wilgoci, soli i utleniania. Dzięki temu tworzą podstawę dla długotrwałej ochrony i stabilności całego układu.

Kolejnym elementem systemu są szpachlówki epoksydowe, które początkowo służą do wyprowadzenia kształtu oraz wyrównania powierzchni, a następnie – w celu wykończenia powierzchni i wypełnienia mikroubytków oraz nierówności.

Warstwy podkładów pełnią rolę wypełniacza o właściwościach wygładzających, które przygotowują powierzchnię do finalnej aplikacji lakieru nawierzchniowego. Grunty te zwiększają przyczepność, poprawiają wyrównanie i ujednolicają strukturę podłoża. Jest to ważne dla uzyskania estetycznego i trwałego efektu końcowego.

Ostatnia warstwa systemu AWLGRIP to lakiery nawierzchniowe, które determinują wygląd i właściwości użytkowe powłoki. Lakiery te występują w wielu wariantach, różniących się kolorem, stopniem połysku oraz właściwościami mechanicznymi i chemicznymi. Wysoka odporność na promieniowanie UV, ścieranie oraz wpływ warunków atmosferycznych pozwala na długotrwałe zachowanie estetyki i ochrony powierzchni. Dzięki nowoczesnym rozwiązaniom lakiery zapewniają głębokie, równomierne krycie, intensywny połysk oraz elastyczność niezbędną przy pracy z powierzchniami poddawanymi dynamicznym naprężeniom.

Etapy aplikacji systemu AWLGRIP na powierzchniach metalowych, aluminiowych i laminatowych

Przygotowanie powierzchni – oczyszczenie i szorstkowanie

Bez względu na typ podłoża, ważnym etapem poprzedzającym aplikację systemu jest dokładne przygotowanie powierzchni. W zależności od rodzaju materiału (stal, aluminium, laminat), stosuje się różne metody:

- Stal i aluminium: obróbka strumieniowo-ścierna do standardu Sa 2½ (wg ISO 8501-1), z uzyskaniem profilu chropowatości 50–75 µm.
- Laminat (GRP): szlifowanie mechaniczne z użyciem papieru ściernego o granulacji P120–P180.

Powierzchnia musi być całkowicie sucha, odtłuszczona oraz pozbawiona wszelkich zanieczyszczeń, w tym tłuszczów, soli i pozostałości po starych powłokach [4].

Podkład adhezyjny: Hullgard Extra (EP/GP)

Celem stosowania warstwy jest zapewnienie doskonałej przyczepności między podłożem a kolejnymi warstwami systemu.

- Typ: podkład epoksydowy – dwu- lub trzykomponentowy.
- Kolor: standardowo jasnoszary lub zielonkawy.
- Zalecana grubość suchej warstwy (DFT): 80–100 µm.

Rys. 2. Epoxy build primer High build – podkład do stosowania wypełniającego marki AWLGRIP

Rys. 3. Epoxy finishing primer 545 – podkład wykończeniowy marki AWLGRIP

- Czas do przemalowania: 8–24 h w 20°C (zależnie od wilgotności i grubości filmu).

Podkład Hullgard Extra jest szczególnie skuteczny w przypadku podłoży aluminiowych dzięki silnym właściwościom antykorozyjnym oraz odporności na warunki morskie.

Szpachlówka epoksydowa: Awlfair LW (IF830/IF833)

W tym momencie należy uzyskać jednolitą, gładką i wolną od niedoskonałości powierzchnię.

- Typ: szpachlówka lekkiego wypełnienia, dwuskładnikowa.
- Stosowanie: po wyschnięciu podkładu adhezyjnego.
- Aplikacja: szpachla ręczna lub natrysk szpachlą (tylko po rozcieńczeniu).
- Zalecana grubość aplikacji: maks. 5 mm na warstwę.
- Czas schnięcia: 6–8 godzin do szlifowania (w 20°C).

Dla drobnych korekt powierzchni można zastosować produkt Awlfair Finishing Filler – o rzadszej konsystencji, idealny do wykańczania krawędzi i złączy (rys. 4).

Podkład wypełniający: High Build Primer (EP/820) (rys. 2)

Cel warstwy: wypełnienie mikrodefektów, poprawa przyczepności oraz przygotowanie podkładu pod warstwę nawierzchniową.

Rys. 4. Szpachlowanie powierzchni szpachlówką epoksydową AWLfair [1]

- Rodzaje: High Build, ESP, Ultra Build, Awlquick (dla aplikacji szybkich).
- Zalecana grubość suchej warstwy (DFT): 2 warstwy po 125 µm każda.
- Aplikacja: natrysk bezpowietrzny lub pneumatyczny.
- Czas między warstwami: 4–6 godzin (20°C).

Podkład High Build można szlifować po minimum 12 godzinach (lub szybciej przy zastosowaniu przyspieszaczy schnięcia).

Podkład wykończeniowy: 545 Epoxy Primer (rys. 3)
Cel warstwy: stworzenie gładkiej, stabilnej warstwy dla maksymalnej przyczepności lakieru nawierzchniowego.

- Typ: podkład epoksydowy o wysokiej przyczepności i stabilności wymiarowej.
- Dostępne warianty: klasyczny 545 lub Perfection Pro Undercoat (nowa generacja).
- Zalecana grubość DFT: 3 warstwy po 25 µm.
- Kolor: biały lub szary.

Lakier nawierzchniowy: Topcoat
Cel warstwy: uzyskanie pożądanego efektu estetycznego, kolorystycznego oraz zabezpieczenia przed promieniowaniem UV, ścieraniem i chemikaliami.
Dostępne warianty:

- AWLGRIP Topcoat – klasyczny lakier nawierzchniowy (solid), bardzo trwały, twardy, o umiarkowanym połysku.
- Awlcraft 3000 – lakier nawierzchniowy klasy premium, o wysokim połysku i elastyczności; łatwiejszy w naprawach.
- HDT – powłoka o podwyższonej odporności chemicznej i trwałości koloru; szczególnie polecana do intensywnie eksploatowanych jednostek.
- Awlcraft SE + Clearcoat – system bazowy (Basecoat) o wykończeniu solid, metallic lub pearl, pokrywany lakierem bezbarwnym dla uzyskania efektu głębi i połysku.

System AWLGRIP to jedno z najbardziej kompleksowych i skutecznych rozwiązań lakierniczych dedykowanych przemysłowi morskiemu. Odpowiednia sekwencja aplikacji, przestrzeganie parametrów technicznych oraz właściwe przygotowanie powierzchni są kluczowe dla uzyskania trwałej, estetycznej i wysoce odpornej powłoki. Zastosowanie systemu AWLGRIP nie tylko zwiększa żywotność jednostek pływających, ale również pozwala na uzyskanie wyjątkowych efektów wizualnych, co znajduje zastosowanie zwłaszcza w segmencie jachtów luksusowych i superjachtów.

Rys. 5. Multicolor primer Quickbuild – wielofunkcyjny podkład marki AWLGRIP

Podkłady – podstawa trwałości systemu

Po wyprowadzeniu kształtu powierzchni poprzez szpachlowanie możemy przejść do procesów skupiających się na wykończeniu. Kolejnym etapem jest zastosowanie podkładu budującego – Build Primer, który zakrywa mikropory, nierówności oraz zarysowania powstałe po szlifowaniu. W systemie AWLGRIP zalecanym produktem jest High Build (rys. 3) – epoksydowy podkład, który umożliwia nakładanie grubszych warstw, lepiej wypełniających nierówności niż standardowe farby podkładowe.

Ostatnią warstwą przed malowaniem nawierzchniowym jest podkład wykańczający – Finishing Primer (rys. 3). Jego zadaniem jest wypełnienie ostatnich drobnych nierówności.

Jaka jest więc różnica pomiędzy Build Primer a Finishing Primer? Przede wszystkim Build Primer można nakładać w grubszych warstwach – zazwyczaj dwie warstwy po 125 µm. 545 Epoxy Primer (rys. 4), czyli flagowy podkład wykańczający firmy AWLGRIP, nakładany jest cienkowarstwowo – zwykle trzy warstwy po 25 µm. Podkład wykańczający zakrywa jedynie drobne niedoskonałości i nie poradzi sobie z większymi rysami po szlifowaniu tak dobrze jak High Build. Dodatkowo zwiększa przyczepność dla kolejnej warstwy, czyli farby nawierzchniowej (Topcoat). AWLGRIP oferuje również zamienne podkłady do tego systemu – zarówno dla 545, jak i High Build – i można je stosować zamiennie, nie zaburzając struktury całego systemu.

Podkład ten jest często ostatnim elementem przed aplikacją lakieru nawierzchniowego i wpływa istotnie na końcowy efekt wizualny i głębię koloru.

Warstwa wierzchnia (Topcoat) – więcej niż tylko kolor

Topcoat, czyli warstwa nawierzchniowa, to nie kosmetyka – to element całego systemu malarskiego. To właśnie ona odpowiada za finalny wygląd kadłuba, ale jej rola nie kończy się na efekcie wizualnym. Dobrze dobrany topcoat pełni funkcję ochronną, szczególnie w środowisku morskim – pełnym soli, intensywnego promieniowania UV i dynamicznych zmian wilgotności.

Typowe farby jachtowe nowej generacji – jak np. AWLGRIP Topcoat – to chemicznie złożone systemy, które oprócz koloru oferują również odporność na degradację pod wpływem słońca i agresywnych czynników środowiskowych. Produkt ten najczęściej występuje w wersji trójskładnikowej: baza pigmentowa, utwardzacz i rozcieńczalnik. Kombinacja tych elementów pozwala uzyskać powłokę o kontrolowanej lepkości i czasie otwarcia, co ma znaczenie zarówno przy aplikacji natryskowej, jak i przy pracy ręcznej.

Rys. 6. Przygotowywanie podkładu Quickbuild [1]

Zalecana aplikacja to trzy cienkie warstwy, każda o grubości około 25 mikrometrów. Między nimi konieczne jest zachowanie odpowiednich przerw technologicznych, tak aby poprzednia warstwa mogła się wstępnie ustabilizować. Zbyt szybkie nakładanie kolejnych warstw może prowadzić do zamknięcia rozpuszczalników w filmie farby, co objawia się pęcherzami lub marszczeniem powierzchni.

Ciekawą alternatywą dla klasycznego podejścia jest produkt z serii QuickBuild marki AWLGRIP (rys. 5). To rozwiązanie wielofunkcyjne – łączy w sobie cechy podkładu, szpachlówki i gruntu pigmentowego. Quick Build (rys. 5) zaprojektowano z myślą o przyspieszeniu procesu przygotowania powierzchni: jedna warstwa niweluje drobne niedoskonałości, wypełnia mikrozarysowania i jednocześnie może zostać zeszlifowana już po 60–120 minutach (rys. 6).

Warto zaznaczyć, że QuickBuild nie jest powłoką końcową – nie ma odporności na UV, uszkodzenia mechaniczne ani działanie chemikaliów. Nie oferuje też typowego efektu wykończeniowego – czy to matowego, czy z połyskiem. Po jego zastosowaniu należy więc zawsze położyć finalny topcoat, który zapewni zarówno ochronę, jak i estetykę.

Przygotowanie farby – więcej niż mieszanie

Wydaje się, że przygotowanie farby to prosty proces: otwieramy puszki, mieszamy składniki i gotowe. W praktyce to jedno z najbardziej newralgicznych ogniw całego procesu malarskiego. Nawet najlepszy produkt straci swoje właściwości, jeśli zostanie przygotowany niedbale lub w nieodpowiednich warunkach.

Dlatego zaleca się wydzielenie osobnej strefy mieszania – z dala od kurzu, wiatru i źródeł wilgoci (rys. 7). Wszystkie narzędzia muszą być bezwzględnie czyste – bez pozostałości starych farb, kurzu czy tłuszczu. Nawet plastikowe wiaderka czy kuwety, wykonane metodą wtryskową, trzeba wcześniej odtłuścić – często zawierają na powierzchni resztki wosków technologicznych, które mogą zaburzyć przyczepność powłoki [8].

Każdy składnik farby należy najpierw wymieszać osobno. Najlepiej sprawdzają się do tego metalowe mieszadła z zaokrąglonymi krawędziami – ostre mogą zeskrobać tworzywo z wnętrza pojemnika, a to prosta droga do zanieczyszczenia mieszanki. Drewnianych mieszadeł nie stosujemy – drewno oddaje naturalne

Rys. 7. Mieszanie składników farby podkładowej

Rys. 8. Rozcieńczalniki marki AWLGRIP stosowane przy różnych warunkach atmosferycznych [1]

T0001 Fast Spray
T001 to szybko odparowujący reduktor (rozcieńczalnik) do stosowania z farbami nawierzchniowymi AWLGRIP nakładanymi natryskowo, w zakresie temperatury pomiędzy 16–24°C.

T0003 Standard
T0003 jest to standardowy reduktor (rozcieńczalnik) do stosowania z farbami nawierzchniowymi AWLGRIP w zakresie temperatur aplikacji 21–32°C.

T0002 Fast Spray
T0002 jest to szybko odparowujący reduktor (rozcieńczalnik) do czyszczenia sprzętu i stosowania z farbami nawierzchniowymi AWLGRIP, między 13–21°C.

T0005 Hot Weather
T0005 jest to reduktor (rozcieńczalnik) do użytku z farbami nawierzchniowymi AWLGRIP w zakresie temperatur aplikacji 32–41°C.

Rys. 9. Rodzaje rozcieńczalników marki AWLGRIP, dostosowane do różnych warunkach atmosferycznych

oleje, które potrafią w nieprzewidywalny sposób wpłynąć na właściwości chemiczne farby.

Dopiero po połączeniu bazy z utwardzaczem – zgodnie z zalecanym przez producenta stosunkiem wagowym lub objętościowym – dodaje się rozcieńczalnik. Ten krok bywa traktowany po macoszemu, a to błąd – źle dobrany lub niewłaściwie odmierzony rozcieńczalnik potrafi kompletnie zmienić sposób, w jaki farba się rozkłada, schnie i wiąże.

Rola rozcieńczalnika – katalizator jakości

Rozcieńczalnik nie służy tylko do „upłynnienia" farby. Jego podstawowa funkcja to kontrola lepkości i czasu otwarcia – czyli czasu, w którym farba nadaje się do aplikacji. Ale to nie wszystko. Rozcieńczalnik wpływa na gęstość, pomaga w odpowietrzeniu powłoki i redukuje ryzyko powstawania pęcherzyków powietrza. Dobór właściwego rozcieńczalnika zależy od szeregu zmiennych – od temperatury otoczenia, przez wilgotność, aż po sposób aplikacji [5].

Wysoka temperatura i niska wilgotność przyspieszają odparowywanie – zbyt szybkie schnięcie może prowadzić do powstawania „skórki" na powierzchni, pod którą farba nadal jest miękka. Z kolei zbyt wolne schnięcie przy dużej wilgotności może sprawić, że cząsteczki wody zostaną uwięzione w powłoce, co z czasem prowadzi do odspojeń lub przebarwień. Przeciągi i intensywna wentylacja przyspieszają proces jeszcze bardziej – dlatego środowisko aplikacji musi być ściśle kontrolowane.

W odpowiedzi na te wyzwania AWLGRIP oferuje cztery rodzaje rozcieńczalników (rys. 8), różniących się tempem odparowywania (rys. 9). Ich kombinowanie – dozwolone w ramach jednej serii – pozwala precyzyjnie dostosować parametry mieszanki do warunków otoczenia.

W tabeli 1 zaprezentowano wpływ trzech głównych czynników atmosferycznych – temperatury, wilgotności i cyrkulacji powietrza – na tempo odparowania rozcieńczalnika. Ich rola w procesie malarskim jest większa, niż może się wydawać. Nawet najlepiej dobrany topcoat nie spełni swojej funkcji, jeśli zostanie położony w niekontrolowanym środowisku.

Tabela 1. Zależność prędkości parowania rozcieńczalnika od warunków atmosferycznych. ↑ – wzrost prędkości parowania, ↓ – spadek prędkości parowania.

	wysoka	niska
temperatura	↑	↓
wilgotność	↓	↑
ruch powietrza	↑	↓

Współczesne metody aplikacji powłok malarskich w budowie jachtów

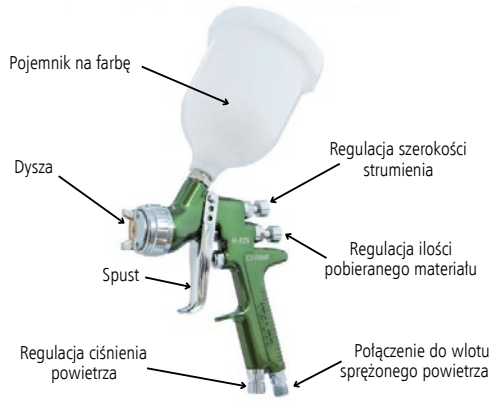
W kontekście prac wykończeniowych na jednostkach pływających wybór metody aplikacji powłok lakierniczych nie jest kwestią drugorzędną, lecz jednym z czynników determinujących trwałość, estetykę i funkcjonalność powłoki ochronnej. Choć w amatorskiej praktyce warsztatowej wciąż popularne są wałki i pędzle, w zastosowaniach profesjonalnych dominuje natrysk. Technika, która pozwala osiągnąć jakość, precyzję, wydajność oraz wysoką jakość wykończenia, kontrolę grubości filmu oraz wydajność materiałową niemożliwą do uzyskania przy użyciu metod manualnych.

Wybór techniki: wałek kontra natrysk

Malowanie wałkiem, mimo swojej prostoty i dostępności, pozostaje techniką o ograniczonych możliwościach. Najlepiej sprawdza się na niewielkich, technicznych powierzchniach lub w miejscach trudno dostępnych dla pistoletu. Umożliwia równomierne, choć grubsze pokrycie, a jednocześnie nie generuje tak dużych wymagań dotyczących organizacji przestrzeni roboczej.

Z kolei technika natryskowa, będąca standardem w przemyśle jachtowym, umożliwia nie tylko osiągnięcie gładkiej, jednolitej powłoki bez smug, ale także

Rys. 10. Natryskowe malowanie powierzchni [1]



Rys. 11. Schemat budowy pistoletu lakierniczego na przykładzie pistoletu firmy Airpress HVLP 45192 [12]

dokładne kontrolowanie parametrów takich jak grubość warstwy, siła krycia na krawędziach czy struktura powierzchni. Jej zastosowanie jest szczególnie ważne przy aplikacji warstw nawierzchniowych (topcoat), które nie tylko chronią, ale też definiują estetykę gotowego kadłuba. Wymaga jednak profesjonalnego sprzętu lakierniczego oraz środowiska wolnego od zanieczyszczeń – np. komory lakierniczej, co zmniejsza popularność tej metody wśród laików w domowych warunkach.

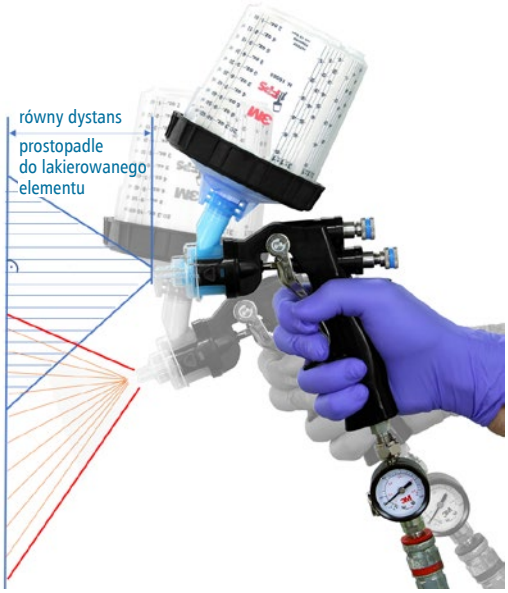
Techniki natryskowe: HVLP i LVLP

Dwie główne technologie wykorzystywane w malowaniu natryskowym to system HVLP (High Volume Low Pressure) oraz system LVLP, czyli Low Volume Low Pressure (rys. 10). Obie różnią się zasadą działania, wydajnością oraz przeznaczeniem.

System HVLP opiera się na wykorzystaniu dużej objętości powietrza przy stosunkowo niskim ciśnieniu. Dzięki temu farba rozprowadzana jest miękko, dokładnie, z minimalną stratą materiału na skutek powstawania mgły aerozolowej. Technologia ta znajduje zastosowanie przede wszystkim przy nakładaniu warstw wykończeniowych, gdzie najważniejsza jest równomierność, połysk i brak jakichkolwiek defektów optycznych. Wadą HVLP jest mniejsza wydajność – proces aplikacji jest wolniejszy, a wymogi dotyczące wentylacji i czystości strefy natrysku są bardziej rygorystyczne.

Natomiast natrysk LVLP stosuje się do rozpylania trudnych powłok, farb o wyższej lepkości. Technologia ta pozwala osiągnąć znacznie wyższą wydajność pracy, dlatego wykorzystywana jest głównie przy nanoszeniu podkładów, grubych powłok gruntujących czy szpachlówek natryskowych. Wadą tej metody jest mniejsza precyzja: łatwo o nadmierne nałożenie farby, co może prowadzić do powstania zgrubień lub zacieków. Dlatego w pracach wykończeniowych metoda ta stosowana jest rzadziej.

Sama technika natrysku to tylko początek. O jakości aplikacji decydują także parametry pracy urządzenia i umiejętność ich dostosowania do konkretnej farby oraz warunków środowiskowych. Ciśnienie robocze musi mieścić się w zakresie zalecanym przez producenta



Rys. 12. Poprawne ustawienie pistoletu względem lakierowanej powierzchni [11]

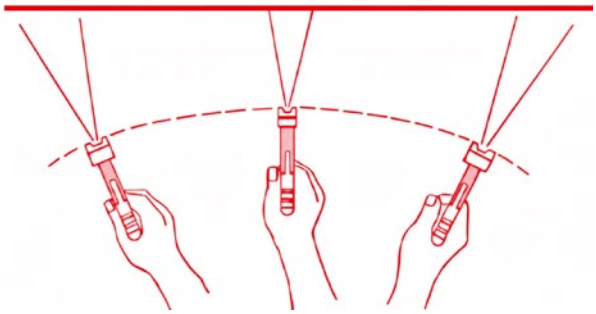
farby oraz być kompatybilne z wybraną dyszą i typem pistoletu. Zbyt niskie ciśnienie prowadzi do „plucia" farbą, zbyt wysokie – do powstawania mgły i znacznych strat materiału. W pistoletach HVLP lakiernik ma możliwość regulacji ciśnienia powietrza przy aplikacji, co przedstawiono na schemacie omawiającym budowę pistoletu lakierniczego (rys. 11). Dostosowanie ciśnienia roboczego to dopiero początek kalibrowania pistoletu lakierniczego.

Kolejnym ważnym aspektem jest geometria strumienia. Ustawienie jego szerokości i kształtu musi uwzględniać zarówno rozmiar, jak i ułożenie malowanej powierzchni (rys. 12). Wstępna kalibracja sprzętu – np. poprzez próbne natryski na powierzchni testowej – pozwala wychwycić ewentualne niedoskonałości rozpylania, zbyt wysoką lepkość farby lub problemy z drożnością dyszy

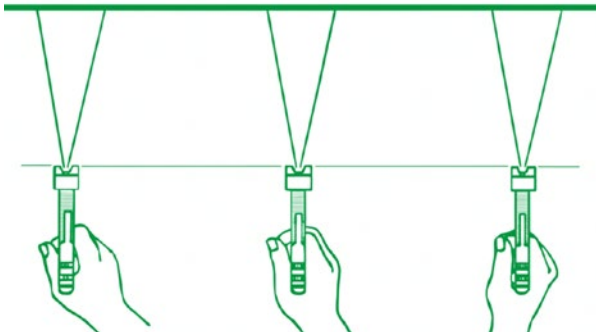
Oprócz tego lakiernik musi dostosować ilość dostarczanego materiału do dyszy. Zbyt duża ilość materiału pokrywającego będzie powodować zacieki, a zbyt mała – niejednolite pokrycie malowanej powierzchni.

Jak widać, ustawienie pistoletu nie jest takie proste, jak się może początkowo wydawać, i często sprawia

Rys. 13. Malowanie powierzchni natryskowo, poprawne – równoległe pozycjonowanie pistoletu lakierniczego [1]



Rys. 14. Niepoprawna technika operowania pistoletem [10]



Rys. 15. Poprawna technika aplikowania farby na powierzchnie pistoletem [10]

wiele trudności, szczególnie niedoświadczonym lakiernikom. Zalecanym rozwiązaniem jest powieszenie na ścianie lakierni kawałka kartonu i przed rozpoczęciem każdego malowania sprawdzenie i dostosowanie ustawień pistoletu, obserwując kształt oraz jakość strumienia farby. Ten sposób pozwoli uniknąć wad powstałych na detalu przy nieodpowiedniej kalibracji pistoletu, a także sprawdzić płynność farby i ewentualnie dostosować ilość dodanego rozcieńczalnika.

Rzemiosło ruchu – technika pracy z pistoletem

Nawet najdoskonalszy sprzęt nie zniweluje błędów wynikających z nieprawidłowej techniki. By uzyskać powłokę o jednolitej strukturze, należy zachować stałą odległość pistoletu od malowanej powierzchni (zazwyczaj 15–20 cm) zależnie od ciśnienia i rodzaju farby oraz prostopadłe ustawienie dyszy pistoletu względem malowanej powierzchni (rys.13). Ruch powinien być płynny, równoległy, bez zbędnych przyspieszeń lub zatrzymań. Każde kolejne przejście pistoletu musi częściowo zachodzić na poprzednie – najczęściej w 50%, co minimalizuje ryzyko powstawania smug czy przejaśnień (rys. 14 i 15).

Błędy takie jak zbyt wolne prowadzenie dyszy lub zatrzymanie jej w jednym miejscu prowadzą do powstawania zacieków, szczególnie widocznych przy farbach nawierzchniowych o wysokim połysku. Zbyt szybki ruch może skutkować niedostatecznym pokryciem lub chropowatością powierzchni. Kluczowym aspektem jest zachowanie poprawnego ustawienia strumienia do lakierowanej powierzchni (rys. 15) przy poruszaniu się. Częstym błędem jest zmienianie ustawienia samego nadgarstka (rys. 14), zamiast pracy i ruchu całego ciała. Dlatego tak ważna jest praktyka, doświadczenie i konsekwentna powtarzalność w prowadzeniu pistoletu.

Szlifowanie – niewidzialna sztuka perfekcji w lakiernictwie jachtowym

W świecie lakiernictwa jachtowego, gdzie granica między rzemiosłem a sztuką ulega zatarciu, jednym z najbardziej niedocenianych, a zarazem fundamentalnych etapów procesu wykończenia jest szlifowanie. Choć dla laika może wydawać się czynnością rutynową, w rzeczywistości stanowi ono rdzeń technologiczny całego systemu nakładania powłok ochronnych. To właśnie od jakości i metodyki szlifowania zależy nie tylko estetyka jachtu, ale przede wszystkim integralność, trwałość i przyczepność wielowarstwowego układu lakierniczego. Każde pociągnięcie papierem ściernym to ingerencja w mikrostrukturę powierzchni — subtelna interakcja między mechaniką a chemią adhezji.

Lakiernictwo jachtowe rządzi się własnymi, bezkompromisowymi prawami. Morskie środowisko, jako jedno z najbardziej agresywnych dla materiałów konstrukcyjnych, wymusza stosowanie powłok o podwyższonej odporności chemicznej i mechanicznej. Jednak żadna, nawet najnowocześniejsza farba czy lakier, nie spełni swojej funkcji, jeśli zostanie nałożona na

Rys. 16. Szlifowanie zgrubne powierzchni [1]

niedostatecznie przygotowane podłoże. Właśnie tu zaczyna się szlifowanie – proces wymagający nie tylko wiedzy i doświadczenia, ale i pewnej dozy intuicji.

Szlifowanie jako proces złożony – nie tylko wygładzanie, ale aktywacja powierzchni

Szlifowanie nie jest zwykłym wyrównywaniem czy usuwaniem starej powłoki – to przede wszystkim proces modyfikacji powierzchni w skali mikrometrycznej. Odpowiednio prowadzony, tworzy kontrolowaną chropowatość, umożliwiającą optymalną adhezję kolejnych warstw. W lakiernictwie jachtowym wyróżnia się trzy zasadnicze fazy szlifowania, z których każda stanowi odrębny mikroświat – z własnymi celami, narzędziami i parametrami technologicznymi.

Pierwszą z nich jest szlifowanie zgrubne, będące brutalną, lecz nieodzowną ingerencją w materię. Jego zadaniem jest nie tylko usunięcie resztek starej powłoki czy większych nierówności, ale również usunięcie defektów powierzchni – mikropęknięć, laminatowych przebarwień czy niewidocznych dla oka odspojeń. Operacja ta wymaga użycia materiałów ściernych o niskiej gradacji (P80–P120), które z łatwością penetrują warstwę zewnętrzną, pozostawiając wyraźne, głębokie rysy. Choć pozornie destrukcyjna, ta faza jest absolutnie niezbędna – stanowi fundament całego procesu. Wymaga jednak bezwzględnej kontroli – zbyt agresywne działanie może doprowadzić do punktowej erozji podłoża, co w konsekwencji osłabi integralność systemu lakierniczego.

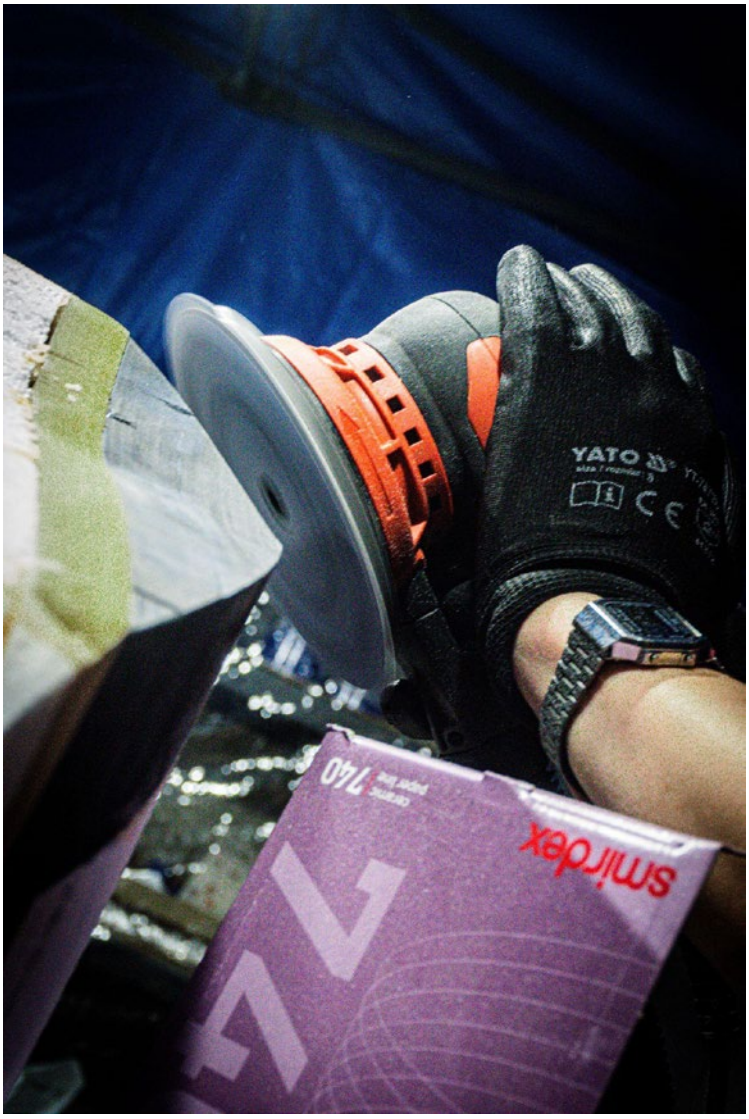
Kolejnym etapem jest szlifowanie pośrednie, czyli faza precyzyjnej kalibracji. To moment, w którym powierzchnia zaczyna zbliżać się do pożądanego stanu przygotowania, choć wciąż nie osiąga swojej finalnej formy. Celem jest stworzenie jednolitej, matowej powierzchni o średniej chropowatości, która zapewni maksymalną przyczepność lakieru bez wprowadzania zbędnych uszkodzeń. Technicznie rzecz ujmując, chodzi o optymalne ukształtowanie profilu powierzchni w taki sposób, by lakier mógł penetrować mikrobruzdy, tworząc trwałą, chemiczno-mechaniczną kotwicę. Na tym etapie najczęściej wykorzystuje się papiery ścierne w zakresie P180–P320 [9]. Dobór papieru nie powinien być przypadkowy, pomiędzy gradacjami nie powinno się przeskakiwać co kilka pozycji, a wręcz przeciwnie, po kolei przechodzić do coraz wyższej numeracji, zawsze

Rys. 17. Różne gradacje papierów ściernych Smirdex

zgodnie z zaleceniami karty TDS produktu, którego będziemy używać (rys. 17 i 18).

Najbardziej delikatny, a zarazem najbardziej odpowiedzialny momentu całego procesu to szlifowanie wykończeniowe. To tu decyduje się o tym, czy powierzchnia jachtu będzie miała perfekcyjną, lustrzaną taflę, czy też ujawni kompromitujące mikrodefekty. Paradoksalnie, im mniej „widać" efekt tej pracy, tym lepiej została wykonana. Perfekcyjnie wykonane szlifowanie końcowe powinno pozostawić na powierzchni jednolite rysy o mikrometrycznej głębokości, rozłożone równomiernie zarówno pod względem kierunku, jak i intensywności.

W tym celu sięga się po papiery ścierne najwyższej klasy – jak np. ceramiczne papiery Smirdex dystrybuowane przez firmę Troton (rys. 17) i (rys. 18), których innowacyjna struktura ziaren ściernych gwarantuje doskonałą powtarzalność rysy oraz minimalizację mikronierówności [6]. To nie są już zwykłe papiery – to narzędzia o precyzji laboratoryjnej, pozwalające na ingerencję w powierzchnię w sposób kontrolowany niemal na poziomie strukturalnym. W warunkach stoczni jachtowych często stosuje się deski szlifierskie o długości nawet metra, obsługiwane przez dwóch operatorów jednocześnie, by zapewnić równomierny nacisk na dużych powierzchniach. Tego rodzaju technika – wymagająca koordynacji, siły i wprawy – przypomina bardziej choreografię niż pracę techniczną (rys. 16).



Rys. 18. Papier ścierny Smirdex dystrybuowany przez firmę Troton w użyciu na szlifierce elektrycznej

Dlaczego każda rysa ma znaczenie?

Drobne rysy, z pozoru niewidoczne gołym okiem, mogą całkowicie zrujnować efekt końcowy, jeśli zostaną źle zaprojektowane – bo tak, rysa musi być zaprojektowana. Powierzchnia jachtu po lakierowaniu staje się gigantycznym zwierciadłem. Mikroskopijne niedoskonałości odbijają światło w sposób chaotyczny, co skutkuje pojawieniem się smug, niepożądanego zmatowienia. Efekt ten jest nie tylko estetycznym defektem – świadczy on o niejednorodnym przygotowaniu powierzchni, co w dłuższej perspektywie może skutkować punktową degradacją powłoki lakierniczej, odspojeniami lub mikropęknięciami.

Dopiero równomierna, jednorodna siatka mikrorys zapewnia tzw. kontrolowane załamanie światła, które sprawia, że powłoka lakiernicza zyskuje głębię, połysk i „aksamitność" odbicia. Ostateczny efekt to nie tylko kwestia estetyki – to także znak, że cały system lakierniczy, od warstwy podkładowej po finalny lakier nawierzchniowy, współgra ze sobą w sposób spójny i stabilny.

Szlifowanie – cisza, z której rodzi się doskonałość

W lakiernictwie jachtowym szlifowanie jest czynnością niemal medytacyjną – cichą, mozolną, pozornie monotonną, a jednak absolutnie decydującą. To właśnie w tej pozornej prostocie kryje się największy kunszt. Efekty godzin, a czasem dni szlifowania ujawniają się dopiero po ostatnim lakierze, gdy jacht – niczym lustro – zaczyna odbijać światło. Wtedy wszystko ma sens: każdy papier, każde pociągnięcie, każda rysa – wszystko było potrzebne, by osiągnąć idealną, doskonale gładką powierzchnię, która przetrwa lata żeglowania, słoną wodę, wiatr i czas.

Paleta barw AWLGRIP

AWLGRIP to marka, która od lat wyznacza najwyższe standardy w dziedzinie profesjonalnych powłok lakierniczych dla jachtów i łodzi. Jednym z jej największych atutów jest niezwykle szeroka i elastyczna paleta barw, która pozwala właścicielom oraz projektantom jednostek wodnych na pełną personalizację wyglądu – od klasycznych, stonowanych odcieni, po nowoczesne i wyraziste kolory.

AWLGRIP oferuje dostęp do dziesiątek tysięcy gotowych kolorów, które można przetestować i zobaczyć dzięki interaktywnemu narzędziu AWLGRIP 3D Color Visualizer (rys. 19). Umożliwia ono nie tylko wybór barwy, lecz także podgląd efektu na różnych typach łodzi – od motorówek po superjachty. Dzięki temu każdy użytkownik może z łatwością dopasować kolorystykę do swojej wizji oraz stylu jednostki.

Rys. 19. Farby AWLGRIP umożliwiające dobór i mieszanie barw pod indywidualne zapotrzebowanie

Rodzaje wykończeń: połysk, metalik, perła

Paleta AWLGRIP to nie tylko bogactwo kolorów, lecz także różnorodność efektów wykończenia:

- Solid (połysk klasyczny) – zapewnia efekt tzw. „wet look", czyli głębokiego, lustrzanego połysku, który podkreśla linie kadłuba i przyciąga wzrok.
- Metallic (metalik) – zawiera drobinki metalu, które tworzą subtelny, mieniący się efekt, szczególnie atrakcyjny w słońcu i na wodzie.
- Pearl (perła) – wykończenie perłowe daje delikatny połysk oraz zmieniające się odcienie w zależności od kąta padania światła, co nadaje powierzchni elegancji i głębi [7].

Przykładowe kolory z palety AWLGRIP

W ofercie znajdują się zarówno klasyczne biele i beże (np. „Fleet White", „Sand White", „Egg Shell White"), jak również intensywne czerwienie („Cabernet Burgundy", „Rochelle Red", „Toreador Red"), błękity („Navy Blue", „Royal Blue", „Flag Blue") oraz zielenie, szarości i odcienie metaliczne (rys. 20). Co ważne, AWLGRIP umożliwia także wykonanie indywidualnego koloru na zamówienie, idealnie dopasowanego do oczekiwań klienta.

Nowoczesne powłoki AWLGRIP, takie jak AWLGRIP HDT (High Definition Technology), gwarantują nie tylko estetykę, lecz także wyjątkową trwałość koloru oraz odporność na trudne warunki morskie. Farby te utrzymują intensywność barw przez wiele sezonów, są łatwe w naprawie oraz dostępne w pełnej gamie kolorystycznej, zarówno na nowe jednostki, jak i do renowacji.

Dla ułatwienia procesu wyboru AWLGRIP udostępnia interaktywny wizualizator 3D oraz tradycyjne wzorniki kolorów (color cards) (rys. 21), które pozwalają ocenić rzeczywisty wygląd wybranej barwy na powierzchni jachtu.

Paleta barw AWLGRIP to synonim nieograniczonych możliwości personalizacji oraz najwyższej jakości wykończenia. Dzięki zaawansowanym narzędziom doboru kolorów oraz opcji indywidualnego mieszania każdy

Rys. 20. Podstawowa paleta barw firmy AWLGRIP [7]

właściciel jachtu może utworzyć jednostkę idealnie odzwierciedlającą jego styl i charakter.

Malowanie jachtu to zatem nie tylko czynność techniczna, lecz pełnoprawny proces inżynierski, wymagający interdyscyplinarnej wiedzy z zakresu chemii, mechaniki płynów i inżynierii materiałowej. Dopiero świadome połączenie wiedzy teoretycznej z praktycznym doświadczeniem pozwala uzyskać trwałą, estetyczną i odporną na środowisko morskie powłokę ochronną. W tym artykule został omówiony system lakierniczy z naciskiem na zastosowanie na powierzchniach laminatowych, jednakże AWLGRIP posiada też całą gamę produktów przeznaczonych dla konstrukcji stalowych, aluminiowych, a także drewnianych.

Rys. 21. Przykładowa paleta barw możliwa do wykonania przez firmę [6]

Zapraszamy do zapoznania się z krótkim filmem, który prezentuje intensywny dzień szkolenia w siedzibie firmy Troton, dzięki któremu możliwe było przedstawienie Państwu procesu.

Autorzy:

inż. Aleksander Skrzypczak
Wydział Inżynierii Lądowej i Transportu, Politechnika Poznańska

inż. Anna Magdalena Kosmala
Wydział Inżynierii Zarządzania, Politechnika Poznańska

Nikodem Beberok
Wydział Inżynierii Lądowej i Transportu, Politechnika Poznańska

Mateusz Gilicki
Wydział Inżynierii Lądowej i Transportu, Politechnika Poznańska

Sławomir Kukielewski
Sea-Line Technical Sales Representative

Bibliografia:

[1] Materiał opracowany na podstawie szkolenia AWLGRIP i International odbywającego się w siedzibie firmy Sealine w Kołobrzegu.

[2] Janiak, J. (2022). Dobre praktyki lakiernika: przygotowanie powierzchni do malowania. Biuletyn Techniki Motorowodnej (3)14, 20–21.

[3] Lars Larsson, Rolf Eliasson, Principles of Yacht Design, 4th edition, Bloomsbury Publishing, 2014.

[4] Miszczyk A., Szociński M., Darowicki K., Powłoki malarskie w ochronie przeciwkorozyjnej. Zasady stosowania i kontrola jakości, Wyd. Politechnika Gdańska, 2022.

[5] Zubielewicz, Małgorzata, Grażyna Kamińska-Bach, and Agnieszka Królikowska. „Metody badań systemów powłokowych do długoletniej ochrony przed korozją." Problemy Kolejnictwa 2016.

[6] Troton Jachting, https://www.jachting.troton.pl/AWLGRIP/ (dostęp z dnia 25.06.2025)

[7[AWLGRIP, https://www.AWLGRIP.com/north-america (dostęp z dnia 25.06.2025)

[8] Pistone A, Scolaro C, Visco A. Mechanical Properties of Protective Coatings against Marine Fouling: A Review. Polymers (Basel). 2021 Jan 6;13(2):173.

[9] DIY Boat Building Plans, https://www.diyboatbuildingplans.com/yacht-painting-tips/?utm (dostęp z dnia 25.06.2025)

[10] Spray Gun: Beginner's Guide, https://www.instructables.com/Spray-Gun-Beginners-Guide/ (dostęp z dnia 01.07.2025)

[11] Spray Gun Techniques – A Complete Guide, https://www.sprayfinishingsolutions.com/spray-gun-techniques-complete-guide/ (dostęp z dnia 01.07.2025)

[12] Profesjonalny pistolet lakierniczy HVLP 45192 z dyszą 1.4 mm 600 ml, https://airpress.pl/profesjonalny-pistolet-lakierniczy-hvlp-45192-z-dysza-1-4-mm-600-ml-45192-1- 4?srsltid=AfmBOopWo2_2gLGL-7BuOEDkwPVJgDx_lVY8y594GPUPRrkQ6WnZKnokJ (dostęp z dnia 01.07.2025)