

# Wzmocnienia szyte na miarę

**Kluczowym elementem, który decyduje o własnościach mechanicznych laminatu jest dobór odpowiednich włókien oraz żywicy. Obydwa materiały prócz założonych wymagań wytrzymałościowych dla wyrobu gotowego powinny również być ze sobą kompatybilne.**

Własności materiału kompozytowego w głównej mierze determinują:

- rodzaj zbrojenia;
- rodzaj żywicy;
- stosunek udziału zbrojenia do żywicy;
- orientacja włókien w materiale kompozytowym;

Dodatkowo, stosunek udziału włókien do udziału żywicy w finalnym wyrobie powinien być tak dobrany, aby wszystkie włókna zostały całkowicie powleczone żywicą, a przestrzenie pomiędzy nimi dokładnie wypełnione. Z uwagi na właściwości anizotropowe laminatów duże znaczenie ma orientacja włókien w kompozycie. Układ włókien musi być dostosowany do kierunku działających obciążeń, gdyż najlepsze własności włókien przebiegają w kierunku ich długości, a nie w przekroju poprzecznym.

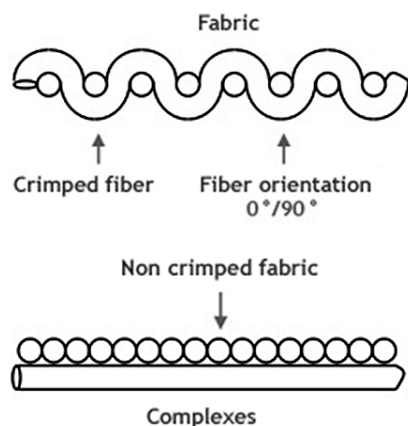
Podstawowymi materiałami stosowanymi do wytwarzania włókien stanowiących zbrojenie jest szkło (najczęściej typu E-, rzadziej R-, S-, T- czy AR-), węgiel oraz aramid.

Wielokierunkowe tkaniny szyte produkowane przez firmę Saertex, są jednymi z najpóźniej rozwiniętych nowoczesnych wzmocnień w postaci tkanin i są stosowane z powodzeniem w szerokim zakresie aplikacji od ponad dwudziestu lat. Wymagania producentów branży jachtowej są ukierunkowane na wysokie parametry techniczne i przetwórcze tkanin konstrukcyjnych, które gwarantuje proces produkcji w systemie non crimb fabrics ( NCF ). Tkaniny te składają się z dwóch lub więcej warstw włókien, zorientowanych względem siebie w jednym kierunku. Dopiero w kolejnym etapie produkcji poszczególne warstwy układane są naprzemiennie warstwowo, a następnie zszyte razem.

W porównaniu do innych materiałów stanowiących wzmocnienie, tkaniny szyte wykazują pewne ważne zalety i własności. Jako, że włókna nie są przeplatane lecz

złożone na siebie jako proste warstwy, nie wykazują one żadnych krzywizn ani pofałdowań, jak ma to miejsce w przypadku tkanin plecionych (rys.1).

Ponieważ włókna poszczególnych warstw są już na wstępie wyprostowane, wydłużenie tkaniny zredukowane

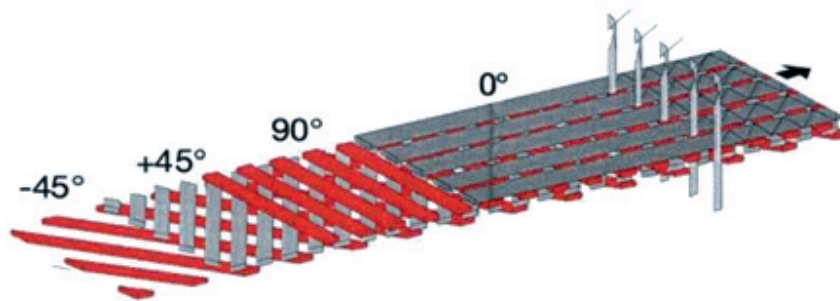


Rys. 1. Porównanie konstrukcji tkanin plecionych (górną) oraz tkanin szytych (dół).

zostało do minimum. Oznacza to, że wytrzymałość włókna bezpośrednio przenosi się na własności wytrzymałościowe produktu finalnego. Powoduje to znaczną poprawę własności mechanicznych oraz trwałości w porównaniu do elementów wykonanych ze standardowych tkanin plecionych.

Względna orientacja włókien jednej warstwy względem kolejnej jest precyzyjnie definiowana. Technologia wytwarzania Saertex pozwala na układanie kolejnych warstw względem siebie w kierunkach w przedziale pomiędzy 90° a 22°, z dodatkową warstwą w kierunku 0° (rys. 2. ukazuje rozmieszczenie warstw na przykładzie tkaniny czterokierunkowej). Jednocześnie istnieje możliwość swobodnego wyboru różnych materiałów lub ich kombinacji dla każdej z warstw oraz ich ilości. Te nieograniczone możliwości konstrukcyjne umożliwiają wprowadzenie odpowiedniej ilości materiału dokładnie w tych kierunkach, w których jest to niezbędne, a to powoduje znaczne zmniejszenie wagi finalnej wyrobu bez konieczności stosowania dodatkowych materiałów. Taka swoboda w technice projektowania pozwala na wytwarzanie tkanin jedno-, dwu-, trzy- oraz czterokierunkowych.

Kolejną istotną zaletą tkanin szytych jest to, że podczas układania



Rys. 2. Konstrukcja czterokierunkowej tkaniny szytej.

każdej następnej warstwy tkaniny, jednocześnie wzmocnieniu ulega cały materiał kompozytowy w wielu kierunkach co znacznie skraca czas pracy, zwiększa wydajność i pozwala na redukcję kosztów wytworzenia.

Dodatkowo włókna tkanin szytych warstwowo, ułożone w poszczególnych kierunkach, wykazują większą gęstość w stosunku do tkanin plecionych, a minimalizacja przestrzeni pomiędzy włóknami redukuje zużycie żywicy. W konsekwencji pozwala to na zmniejszenie kosztów, redukcję masy oraz wyższy udział objętościowy włókien, co bezpośrednio przekłada się na lepsze własności mechaniczne laminatu.

producenta jest tkanina z medium płynącym SAERflow, przeznaczona do przetwarzania w procesie infuzji.

Zastosowanie wielokierunkowych tkanin szytych nie ogranicza się do żadnego specjalnego procesu produkcyjnego, jednak zalety tych materiałów są dużo bardziej istotne przy użyciu zaawansowanych technik przetwarzania. Duże możliwości projektowania i wytwarzania tego rodzaju tkanin powodują, że materiały te mogą być dostosowane do indywidualnych wymagań klienta końcowego zapewniając jednocześnie większą wydajność i inne zalety ekonomiczne dla producenta kompozytów.



Rys. 3. Budowa kadłuba jachtu z zastosowaniem tkanin szytych

Poprzez zmianę napięcia nici stanowiących szwy możliwe jest przystosowanie tkanin wielokierunkowych do lepszego układania ich w formach o skomplikowanej geometrii. Oprócz tego, nowoczesna technologia pozwala na łączenie tkanin NCF z innymi materiałami, takimi jak: mata, welon, samoprzylepne spoiwo pozwalające na utrzymanie tkaniny w danej pozycji, spoiwo do produkcji preform termoplastycznych czy z materiałami przekładkowymi. Nowością w ofercie

Oprócz szytych tkanin producent w swojej ofercie posiada również specjalne tkaniny do RTMu tzw. SAERcore, pianki poliuretanowe przesyte włóknami szklanymi SAERfoam czy specjalną membranę do techniki worka próżniowego czy autoklawu VAP.

Więcej informacji na stronie [www.milar.pl](http://www.milar.pl)

mgr inż. Marzena Cwalina