
Federacja Akademickich Klubów Kajakowych
Materiały Szkoleniowe

Jacek Starzyński:
„Budowa i eksploatacja sprzętu pływającego”

Copyright © Federacja Akademickich Klubów Kajakowych
Warszawa 1995

TłXowane 17 listopada 1995 r.

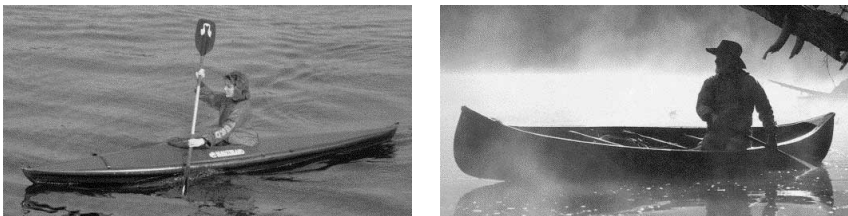
Spis treści

1	Wprowadzenie	1
2	Własności i klasyfikacja łodzi	2
2.1	Własności nautyczne i użytkowe	2
2.2	Klasyfikacja łodzi	7
3	Budowa kajaków i kanadyjek, podstawy reperacji	10
3.1	Historia	10
3.2	Drewno	11
3.3	Laminat	13
3.4	Polietylen i inne plastiki	16
3.5	Kajaki składane	21
3.6	Wyposażenie kajaka	22
3.7	Wybór kajaka	26
4	Wiosła	26
4.1	Teoretyczne podstawy konstrukcji wiosel	27
4.2	Materiały stosowane do produkcji wiosel	30
5	Sprzęt asekuracyjny i ratunkowy	32
5.1	Kamizelka	32
5.2	Rzutka	34
5.3	Ubranie	34
5.4	Kask	35
5.5	Inne	36
6	Reperacja kajaków i wiosel	36
6.1	Reperaturka	37
6.2	Reperacja kajaków drewnianych	39
6.3	Reperacja kajaków składanych	40
6.4	Reperacja laminatu	41
6.5	Reperacja polietylenów	43
6.6	Reperacja wiosel	44
7	Gospodarowanie sprzętem w czasie spływu	45
8	Konserwacja i przechowywanie sprzętu po sezonie	47
9	Bibliografia	48

1 Wprowadzenie

Celem tego skryptu jest systematyczne przedstawienie podstawowych wiadomości o budowie i eksploatacji sprzętu pływającego stosowanego w turystyce kajakowej. Pod pojęciem *sprzęt pływający* rozumiem nie tylko łodzie i wiosła, ale także sprzęt asekuracyjny i ratunkowy. Pojęcie *turystyka kajakowa* jest nieco mylące, gdyż w praktyce do jej uprawiania wykorzystuje się nie tylko kajaki, ale i inne rodzaje łodzi.

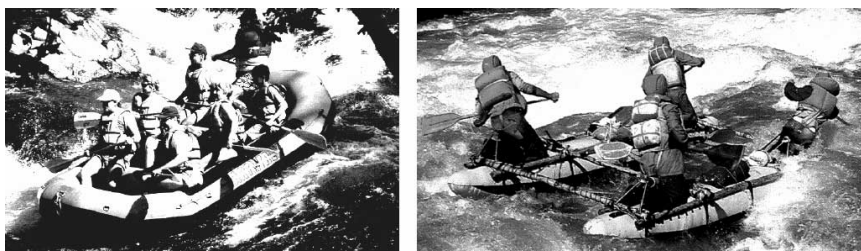
Kajak – jest to mały statek pływający, w którym załoga siedzi przodem do kierunku poruszania się i korzysta z wiosł o dwóch piórach nie opartych o żadne urządzenie zamocowane do łodzi. Załoga *kanadyjki* używa wiosł o jednym piórze



Rysunek 1: Kajak i kanadyjka

(nazywanych pagajami) i zwykle kłęczą w czasie wiosłowania. Dodatkową cechą wyróżniającą ten rodzaj łodzi jest brak steru¹. W dalszym ciągu będę używał słowa „kajak” do określenia zarówno kajaka jak i kanadyjki (wydaje mi się to uzasadnione powszechną praktyką). Jeżeli będzie chodziło tylko o kajak lub tylko o kanadyjkę, to zaznaczę to wyraźnie.

Do uprawiania górskiej turystyki „kajakowej” używa się też raftów i kataraktów. *Raft* to angielskie słowo oznaczające pierwotnie tratwę, obecnie używane również



Rysunek 2: Raft i katarakt

dla określenia pontonu przeznaczanego do spływania rzek górskich. Ponton ten może być „napędzany” przez całą załogę, przy pomocy pagajów lub przez jedną osobę, przy pomocy wiosł dulkowych. *Rafting*, czyli „turystyka pontonowa”, jest równie

¹Oczywiście niektóre kajaki także nie mają steru, ale nie widziałem ani nie słyszałem o kanadyjce ze sterem – są natomiast ludzie pływający na kanadyjce przy pomocy wiosła o dwóch piórach.

popularny jak kajakarstwo. *Katarakt* (ang. *cataraft*) to specjalny rodzaj raftu składający się z dwóch pływaków, zwykle w kształcie cygara, połączonych w katamaran. Załoga najczęściej kłęczy okraciem na pływakach i używa pagajów. Spotyka się też katarakty jednoosobowe napędzane wiosłami dulkowymi. Katarakty zostały wymyślone przez Rosjan do uprawiania turystyki na Syberii – na Zachodzie (głównie w USA) rozpowszechniły się w końcu lat 80-tych.

W Polsce zdecydowanie najbardziej popularne są kajaki, znacznie rzadziej spotyka się kanadyjki. Zapewne jest to spowodowane jedynie tradycją, gdyż moim zdaniem kanadyjka jest wygodniejsza do uprawiania najpowszechniejszej u nas turystyki nizinnej. Ze względu na brak odpowiednich rzek niemal nie spotyka się raftów i kataraktów.

2 Własności i klasyfikacja łodzi

Poruszanie się po powierzchni wody jest zadaniem trudnym, unikany najczęściej przez naturę. Obiekt poruszający się w warstwie powierzchniowej wytwarza fale, które są źródłem oporu rosnącego bardzo szybko wraz ze wzrostem prędkości. Inteligencja człowieka pozwala mu godzić wiele sprzecznych wymagań stawianych projektowi łodzi. Należy jednak pamiętać, że każda konstrukcja jest kompromisem, w którym dominują pewne cechy kosztem innych. Decydującym kryterium dla tego kompromisu będzie planowane zastosowanie. Tak więc można stwierdzić, że podstawowa klasyfikacja kajaków wynika z ich przeznaczenia.

2.1 Własności nautyczne i użytkowe

Wśród cech nautycznych statku pływającego należy wymienić:

Objętość konstrukcji statku – w normalnych warunkach jest to maksymalna ilość wody, którą wypiera² statek całkowicie³ zanurzony w wodzie. Od niej zależy *wyporność* – maksymalny ciężar ładunku (i załogi), który może *bezpiecznie* przewozić dana łódź.

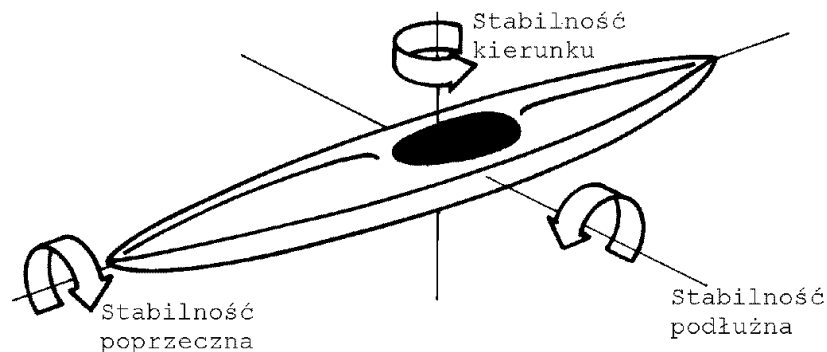
W wodach o turbulentnym przepływie istotna jest nie tylko wielkość siły wyporu, ale i jej rozkład – decyduje on o zachowaniu się łodzi w wypadku zanurzenia całego kadłuba w wodzie (np. w odwoju lub po przepłynięciu progu).

Stateczność poprzeczna – lub *stabilność* to zdolność łodzi do powracania do stanu równowagi po przechyle bocznym. O stabilności decyduje kształt przekroju poprzecznego dna statku, a dokładnie wzajemne położenie środka ciężkości i środka wyporu⁴. Z pewnym przybliżeniem można powiedzieć, że stabilność jest duża, jeśli łódź jest szeroka i płaska, a jej przekrój poprzeczny zbliżony do wielokątnego. Łodzie wąskie i o przekroju poprzecznym zbliżonym do półkola lub trójkąta mają stosunkowo małą stateczność poprzeczną – potocznie mówimy, że są wywrotne.

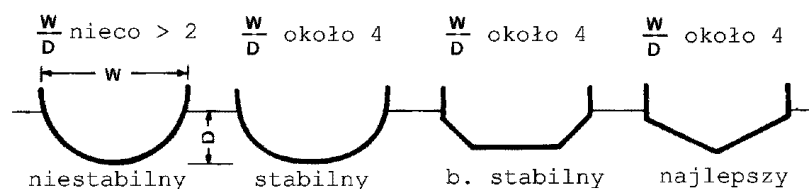
²Prawo Archimidesa

³Ale nie całkiem całkowicie – tak żeby nie zatonął

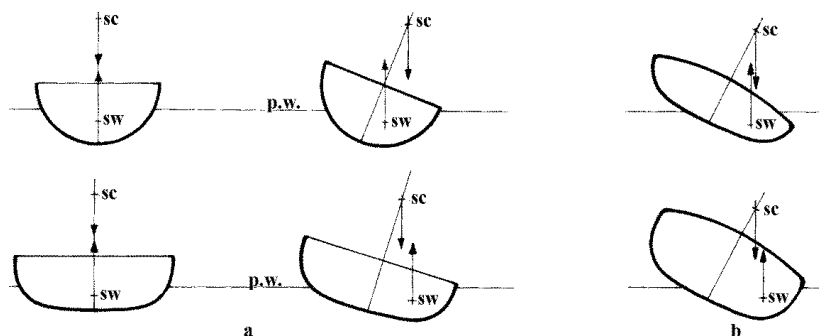
⁴*Środek ciężkości* to punkt, w którym można „zaczepić” siłę grawitacji; *środek wyporu* to punkt, w którym można umiejscowić siłę wyporu.



Rysunek 3: Osie łodzi



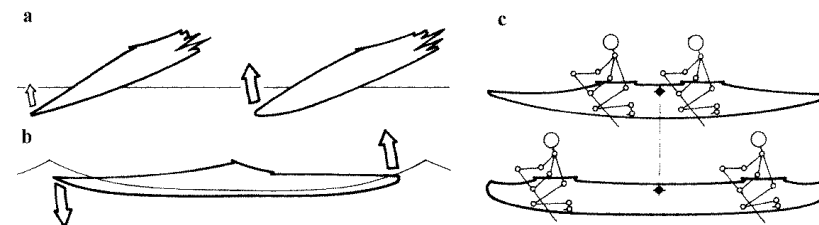
Rysunek 4: Przekroje łodzi a stabilność poprzeczna



Rysunek 5: Zależność stabilności od kształtu dna (a) i wysokości burt (b)
sc - środek ciężkości, sw - środek wyporu

Stateczność podłużna – jest to zdolność statku do utrzymania równowagi względem poziomej osi poprzecznej. Decyduje ona o zachowaniu się łodzi na sfalowanej wodzie. Jest ona tym większa, im dalej od centrum łodzi rozłożona jest wyporność i im bardziej skupiony jest ciężar ładunku/załogi. Dużą stateczność

podłużną mają np. kajaki morskie – zabezpiecza to je przed „nurkowaniem” w fale. Przykładem łodzi o małej stateczności podłużnej jest slalomowy kajak górski. Koncentracja wyporności w centralnej części łodzi, tam gdzie siedzi załoga, ma oczywiście na celu zwiększenie zwrotności. Jednak ubocznym (i niekoniecznie niechcianym) skutkiem takiej konstrukcji jest łatwość zatopienia rufy i „postawienia” kajaka niemal w pionie – jest to jedna z technik szybkiego zakręcania w bramkach. Jeszcze lepszym przykładem będzie kajak do squirt'u – akrobacji kajakowej, którego konstrukcja ułatwia wykonywanie ewolucji właśnie dzięki redukcji stateczności podłużnej.



Rysunek 6: Stateczności podłużna: a – wpływ kształtu dzioba na siłę wyporu, b – efekt „nurkowania” kajaka na fali, c – wpływ rozmieszczenia załogi

Stateczność kierunku – to zdolność kajaka do utrzymania kierunku pływnięcia bez pomocy dodatkowych urządzeń. Zależy od kształtu kadłuba, a dokładniej linii wodnej, oraz od długości łodzi. Jest generalnie cechą korzystną, choć często poświęca się ją dla poprawienia zwrotności. Ma decydujące znaczenie w przypadku łodzi pływających po wodach otwartych (np. kajakarstwo morskie i regatowe).

Zwrotność – to łatwość kajaka do wykonywania zakrętów. Jest tym większa, im krótsza jest linia wodna, im bardziej skupiona jest wyporność i masa. Jest też większa, gdy łódź jest lżejsza.

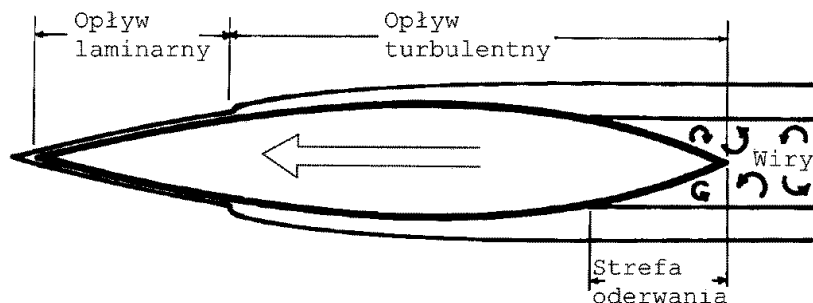
Szybkość – a dokładniej mówiąc zdolność do rozwijania jak największej prędkości, jest jedną z najważniejszych cech każdej łodzi. Szybkość umożliwia z jednej strony efektywne pokonywanie odległości (np. kajak morski), a z drugiej strony efektywne pokonywanie wszelkiego rodzaju manewrów na płynącej wodzie (kajak slalomowy lub turystyczny kajak górski). Szybkość łodzi zależy od wielu czynników, z których najważniejsze to kształt, długość, gładkość i sztywność kadłuba. Dla dalszych rozważań nie ma potrzeby przedstawiania tu praw mechaniki płynów – wystarczy stwierdzić, że o prędkości łodzi decyduje opór hydrodynamiczny⁵, który można podzielić na opór tarcia i opór kształtu.

Można powiedzieć, że źródłem *oporu tarcia* jest tarcie cząsteczek wody o powierzchnię kadłuba statku. Na skutek sił lepkości płynącej⁶ kajak „ciągnie” za

⁵Zwykle pomijalne są opory powietrza, o których wspomnę przy omawianiu wiosł.

⁶Sytuację można oczywiście odwrócić rozpatrując wodę opływającą nieruchomą łódź.

sobą pewną warstwę wody. Jej zewnętrzna powierzchnia pozostaje w spoczynku, natomiast wewnętrzna porusza się z taką prędkością jak kajak. Siły tarcia działają właśnie w tej warstwie wody tak, aby spowolnić kajak. Molekuły wody w warstwie przylegającej do kajaka mogą poruszać się na dwa sposoby: laminarnie lub turbulentnie. Z pewnym przybliżeniem można podzie-



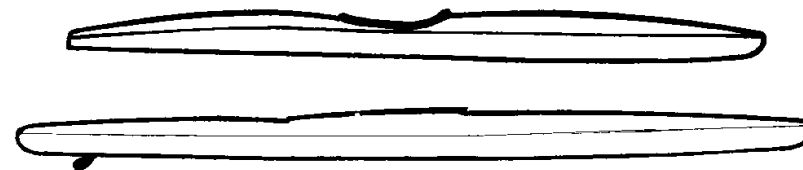
Rysunek 7: Optyw kajaka

lić kadłub na dwie części. W pierwszej z nich, położonej z przodu (względem kierunku ruchu) optyw wody jest laminarny tzn. strugi wody są wzajemnie równoległe i „spokojne”. Od pewnego miejsca (zależnego od wielu czynników, z których decydującym jest relacja kształtu kadłuba i prędkości łodzi) strugi wody odrywają się nieco od kadłuba i wpadają w turbulencje⁷. Straty tarcia w cienkiej (około 0.1 mm grubości) warstwie optywu laminarnego są stosunkowo małe. Warstwa optywu turbulentnego może osiągać grubość kilku centymetrów i oczywiście powoduje znacznie większe spowolnienie łodzi. Aby uzyskać małe opory tarcia należy więc: zapewnić gładką powierzchnię kadłuba (niejednorodności powierzchni powinny być mniejsze niż 0.1 mm – grubość ludzkiego włosa) i odpowiednio ukształtować⁸ dziób kajaka. Problem wpływu kształtu kadłuba na wielkość oporów tarcia każdy uświadamia sobie lepiej lub gorzej intuicyjnie, mówiąc o mniej lub bardziej „opływowym” kształcie łodzi, czy jakiegokolwiek innego przedmiotu. Opór tarcia jest w przybliżeniu wprost proporcjonalny do kwadratu prędkości łodzi. Przy prędkości nie większej niż 3 km/h stanowi on około 90% wszystkich oporów ruchu. Powyżej tej prędkości wzrasta gwałtownie ...

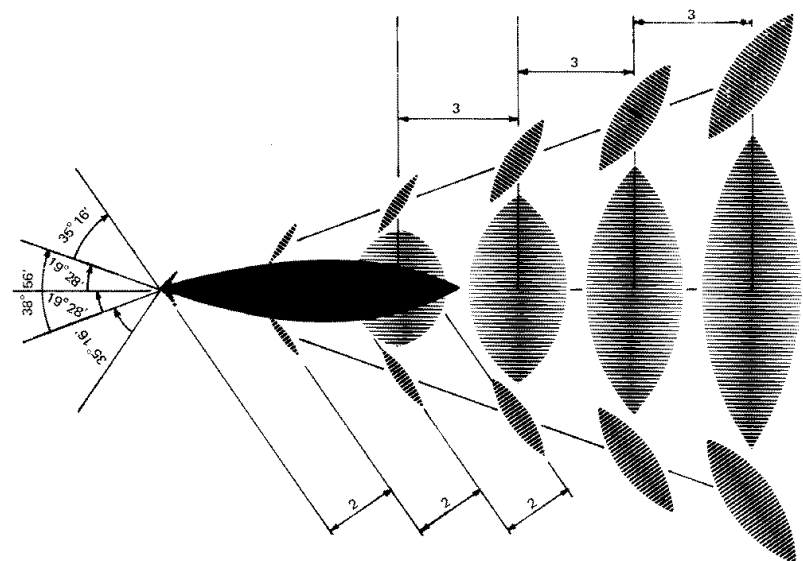
opór kształtu. Kajak płynący z prędkością około 3 km/h zaczyna generować na wodzie charakterystyczny wzorec, zwany śladem torowym lub kilwaterem. Zwykle zwracamy uwagę na jego zewnętrzny obrys, rozchodzący się od dzioba w kształcie litery V, rozwartej pod kątem ok. 39°. Dla oporów ruchu decydu-

⁷Turbulencji tych nie należy mylić ze stosunkowo dużymi wirami widocznymi jeszcze dalej, w strefie kilwateru

⁸Dziób szybkiego kajaka (np. regatówki) oglądany z góry jest ostry, natomiast jeśli patrzymy z boku, to widzimy kształt zbliżony do trapezu. Zaostrenie dzioba w obu płaszczyznach (np. w kajaku slalomowym) poprawia zwrotność, ale pogarsza szybkość.



Rysunek 8: Górski kajak zjazdowy (u góry) i kajak regatowy – widok z boku



Rysunek 9: Kilwater (kajak o długości 5m, przy prędkości ok. 7.8km/h)

jące są jednak poprzeczne fale tworzące się w obszarze kilwateru⁹. Amplituda (wysokość) i długość tych fal są zależne od prędkości łodzi i kształtu jej dzioba (a dokładniej mówiąc od kształtu przekroju poprzecznego kadłuba). Długość fal rośnie kwadratowo ze wzrostem prędkości. Kajak płynący z prędkością 4.5 km/h generuje fale o długości około 1 m. Przy prędkości 9 km/h długość fal wzrośnie czterokrotnie, a to oznacza, że kajak będzie „siedział” w dolinie generowanej przez siebie fali. Przy większej prędkości fala wydłuży się jeszcze bardziej i kajakarz będzie nie tylko musiał przezwyciężyć rosnące opory związane z wytworzeniem fali, ale dosłownie będzie się starał „wspiąć” na uciekającą przed nim falę. Opór kształtu stanowi przy tej prędkości ponad 60%

⁹Pomijamy tu opory wynikające z powstawania dużych zawirowań wody bezpośrednio za rufą kajaka. Zjawisko to jest zbyt złożone, aby przedstawiać je tu dokładnie, a nie wpływa znacząco na wielkość oporu

oporów ruchu. Należy jeszcze dodać, że wszystko to jest prawdą na dostatecznie głębokiej wodzie. „Dostatecznie głębokiej” to znaczy głębszej niż połowa długości fali generowanej przez kajak. Jeżeli woda jest płytsza, to fala porusza się z prędkością proporcjonalną nie do swojej długości, a do głębokości. Innymi słowy kajak „czuje dno” i zwalnia gdy woda staje się płytsza – jest to jednak raczej przedmiotem rozważań łodzi kajakowej.

Oczywiście wszystkie wymienione powyżej cechy można określić jako wzajemnie zależne – np. ogólna stateczność łodzi zależy np. także od wyporności. Dla celów klasyfikacji wygodnie jest jednak takie cechy wyidealizować, aby móc porównywać, jak określone cechy konstrukcji łodzi (kształt, wielkość, technologia wykonania) wpływają na jej zachowanie na wodzie.

Na projekt kajaka wpływają także cechy użytkowe, które, choć nie są najbardziej istotne w czasie płynięcia, to są często decydujące dla oceny przydatności danej łodzi dla określonych potrzeb – np. turystyki. Te cechy to:

Masa – jej wielkość decyduje nie tylko o właściwościach nautycznych (prędkość, zwrotność), ale także o łatwości transportu czy pokonywania przeszkód na trasie spływu.

Sztwność konstrukcji – podobnie jak poprzednio jest to cecha istotna dla uzyskania dużej szybkości łodzi, ale jeszcze ważniejsza przy transporcie i przenoskach.

Odporność, wytrzymałość konstrukcji – znaczenie tych cech jest oczywiste.

Trwałość – a dokładniej odporność materiału i konstrukcji jest bardzo istotna, szczególnie w połączeniu z ostatnią cechą, którą jest:

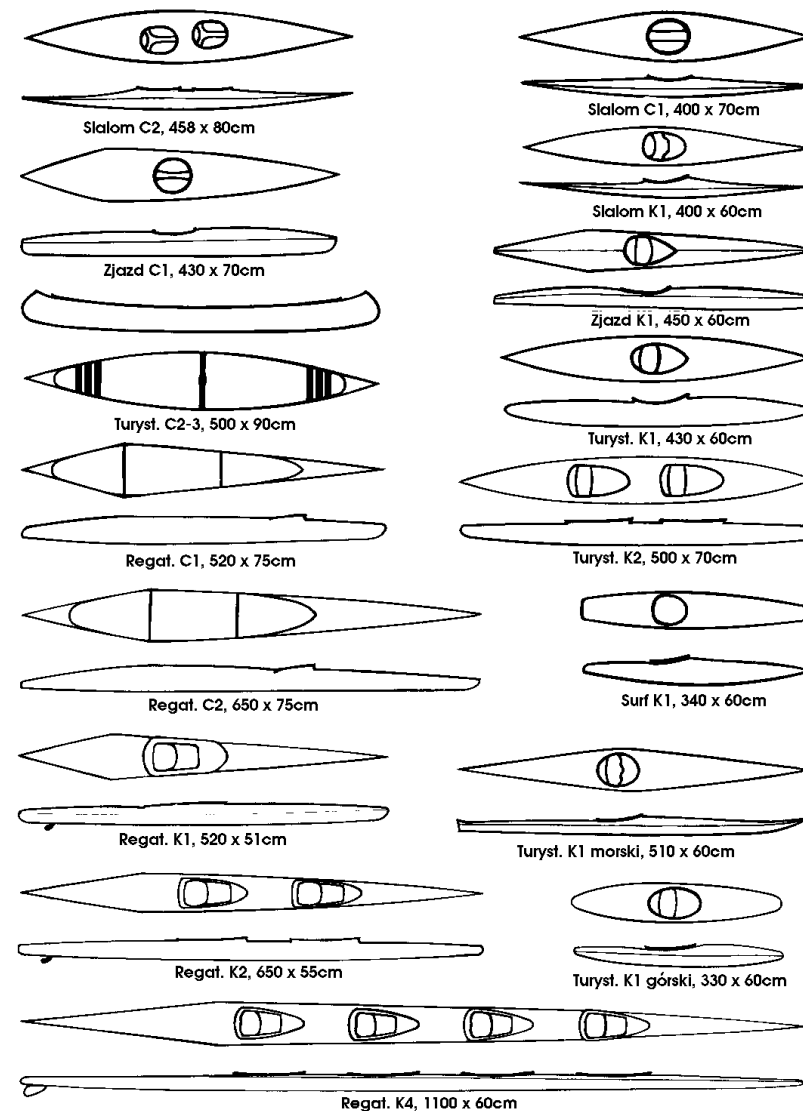
Cena.

2.2 Klasyfikacja łodzi

Jak już wspomniano wyżej, konkretny rodzaj łodzi jest kompromisem pomiędzy cechami nautycznymi i cechami użytkowymi. Kompromis ten dotyczy zarówno projektanta czy wytwórcy, jak i użytkownika, który powinien umieć wybrać rodzaj kajaka odpowiedni dla swoich potrzeb.

Oznaczenia

W literaturze fachowej często spotyka się symboliczne oznaczenia różnych rodzajów łodzi. W literaturze międzynarodowej powszechnie używa się wielkiej litery K na oznaczenie kajaków i wielkiej litery C dla oznaczenia kanadyjek. Liczba następująca po tej literze oznacza liczbę osób załogi – np. K1 to kajak jednoosobowy a C7 to kanadyjka siedmioosobowa. Te oznaczenia są zatwierdzone przez ICF (International Canoe Federation) i używane w zasadzie do oznaczania kajaków (i konkurencji) sportowych.



Rysunek 10: Wymiary łodzi: sportowych – zgodnie z wymaganiami ICF, turystycznych – przybliżone

W niektórych, starszych źródłach używa się też litery F dla oznaczenia kajaków składanych¹⁰ oraz litery R dla oznaczenia kajaków wykonanych z laminatu. Wielką literą K oznacza się tam kajaki drewniane.

¹⁰ang. *folding boat* lub *faltboat*, niem. *Faltboot*

Podstawowa klasyfikacja łodzi

Z punktu widzenia zastosowań możemy wprowadzić następującą, klasyfikację kajaków i kanadyjek:

- łodzie sportowe:
 - łodzie regatowe do sprintu:
 - * kajaki: K1, K2, K4;
 - * kanadyjki: C1, C2, C4, C7;
 - łodzie regatowe do maratonu: K1, K2, C1, C2;
 - sportowe łodzie górskie:
 - * kajaki:
 - slalomowe K1;
 - zjazdowe K1;
 - * kanadyjki:
 - slalomowe: C1, C2;
 - zjazdowe: C1, C2;
 - łodzie żaglowe – jednoosobowe łodzie wyposażone w żagiel o powierzchni 10 m² (oznaczane IC – ang. *International 10 sq metre Sailing Canoe*)
- łodzie turystyczne i rekreacyjne:
 - kajaki morskie: K1, K2;
 - kajaki do turystyki nizinnej: K1, K2;
 - kanadyjki do turystyki nizinnej: C1, C2 (C3, C4 itd.);
 - kajaki górskie: K1, (K2):
 - * o dużej wyporności;
 - * ogólnego przeznaczenia;
 - * krótkie;
 - * kajaki do rodeo;
 - kanadyjki górskie zakryte: C1, C2;
 - kanadyjki górskie otwarte: C1, C2;
 - kajaki do canoe polo;
 - kajaki do squirt'u;
 - kajaki do surfowania;
 - wave ski: K1 ski;

Dodatkowym, często bardzo istotnym kryterium klasyfikacji jest materiał i technologia wykonania łodzi. Wydaje mi się jednak, że wprowadzenie dodatkowych, często bardzo subtelnych rozróżnień, do powyższego zestawienia spowodowałoby jedynie jego zaciemnienie. Z punktu widzenia użytkownika decydujące jest przede

wszystkim przeznaczenie, a dopiero później rodzaj materiału z którego wykonany jest kajak. Wybierając się kajakiem na Bornholm i mając do dyspozycji tradycyjną łódź eskimoską i nowoczesne, wykonane z polietylenu Topolino (długość 220 cm, wyporność około 260 litrów), wybrałbym raczej tę pierwszą.

3 Budowa kajaków i kanadyjek, podstawy reperacji

3.1 Historia

Historia „przodków” współczesnych kajaków sięga około 5 tysięcy lat. W tym długim okresie czasu obydwoje „protoplastów”, a więc kajak eskimoski¹¹ i indiańskie *canoe* z kory brzoźowej zostały udoskonalone osiągając formę optymalną z punktu widzenia ich użytkowników¹². Nie jest więc dziwne, że cała nowoczesna technika wywarła stosunkowo niewielki wpływ na kształt tych łodzi.

Pierwszego istotnego przełomu dokonali John MacGregor i współcześni mu budowniczy kajaków, którzy zdecydowali się przejść tradycyjny kształt łodzi, ale użyć do jej budowy europejskiej technologii. Kajak Rob Roy, wykonany przez MacGregor'a w 1865 roku, miał drewnianą konstrukcję z klepkowym poszyciem kładzionym na zakładkę. Interesujący jest fakt, że względy transportowe od początku wpływały na formę kajaków: drugi kajak MacGregor'a, Rob Roy II był krótszy niż pierwszy (4.27m zamiast 4.57m) – wydaje się, że było to związane z długością ówczesnych przedziałów bagażowych – 15 stóp czyli 4.57m.

W latach 90-tych osiemnastego wieku w USA pojawiły się konstrukcje otwartych kanadyjek z poszyciem kładzionym na styk a następnie obciążanym płótnem, które uszczelniano i malowano. Ta forma łodzi przetrwała bardzo długo, z tym, że płótno zastąpiono później cienkim laminatem poliestrowym.

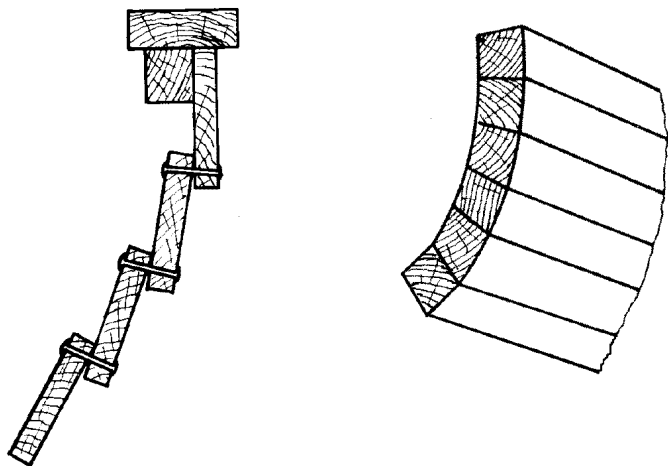
Po pierwszej wojnie światowej pojawiły się na rynku kleje wodoodporne, które umożliwiły budowę kajaków o szkieletie drewnianym (najczęściej z wodoodpornej sklejki), obciążanym mocnym, impregnowanym płótnem.

Podobną konstrukcję miały oczywiście pierwsze kajaki składane, które mniej więcej w tym samym czasie pojawiły się w Niemczech. Zyskały one wielu zwolenników i utrzymały swą popularność do dzisiaj – oczywiście po licznych ulepszeniach, wynikających z wprowadzania nowych materiałów.

W latach 50-tych pojawiły się w USA kanadyjki wykonane ze stopów aluminium. Postęp technologiczny, związany głównie z przemysłem lotniczym w czasie II Wojny Światowej, wprowadził na rynek dural, który został wykorzystany przez firmę Grumman Aircraft Company do produkcji pierwszych takich kanadyjek. W latach 50-tych i 60-tych były to najbardziej popularne kanadyjki w USA. Są produkowane do dzisiaj.

¹¹Dokładnie mówiąc istnieją dwa „typy” kajaka eskimoskiego – kajak plemion z okolic Grenlandii i bajdarka Aleutów – różniące się pewnymi szczegółami konstrukcji.

¹²Oczywiście biorąc pod uwagę ograniczenia wynikające z dostępnych technologii wytwarzania (materiały i narzędzia). Na przykład współcześni Eskimosi kryją swoje kajaki nie skórą fok, lecz brezentem i używają wodoodpornych klejów, a nie wyschniętej krwi karibu czy wywaru z kości.



Rysunek 11: Poszycie kładzione na zakładkę i na styk

Kolejny ważny przełom w budowie łodzi nastąpił w latach sześćdziesiątych wraz z wprowadzeniem laminatów. Dopiero one pozwoliły na radykalne odejście od tradycyjnych kształtów. Ich liczne zalety, omówione dokładniej w następnych rozdziałach, były przyczyną wyparcia na margines innych materiałów. Na rynku pozostały oczywiście, ze względu na swą specyfikę, kajaki składane.

Ostatnia, jak dotąd, „rewolucja” w dziedzinie konstrukcji kajaków wiąże się z wprowadzeniem na rynek polietylenu i miała miejsce w latach 80-tych.

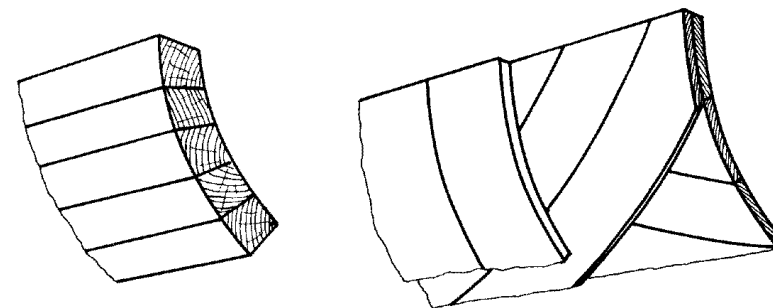
3.2 Drewno

Ten tradycyjny materiał jest wciąż jeszcze używany do produkcji wyczynowych kajaków regatowych i otwartych kanadyjek. Decydują o tym takie zalety drewna jak sztywność (mająca bardzo korzystny wpływ na szybkość) i stosunkowo duża odporność zmęczeniowa (tzn. wytrzymałość na wielokrotne obciążenia) oraz mała przewodność cieplna.

Drewniane kajaki regatowe wytwarzane są na dwa sposoby. Pierwszy z nich polega na sklejanym na styk długich, wąskich listew o grubości takiej, jak skorupa łodzi (ok. 6 mm). Używa się do tego wodoodpornych klejów formując kształt łodzi przez prasowanie na zimno. Gotową skorupę pokrywa się fornirem lub, częściej, cienką warstwą laminatu, w celu uzyskania gładkiej powierzchni zewnętrznej.

Druga metoda polega na formowaniu kadłuba z wąskich (ok. 50 mm szerokości) pasów cienkiego forniru. Stosuje się trzy lub więcej warstw, kładzionych kolejno na krzyż. Całą konstrukcję utrzymuje się w specjalnych uchwytach tak długo, aż klej zwiąże. Ta metoda umożliwia w zasadzie budowę lżejszych kajaków choć zależy to oczywiście od liczby warstw forniru.

Takie łodzie ciągle jeszcze dominują w najważniejszych regatach kajakowych. Ich



Rysunek 12: Rodzaje kadłubów drewnianych

konstruowanie było przez dekady zdominowane przez jednego projektanta – Duńczyka Jorgena Samson’a. Są wytwarzane tylko w dwóch wytwórniach¹³ w Danii.

Otwarte kanadyjki drewniane produkowane są w kilku firmach amerykańskich. Są one stosunkowo drogie i delikatne, ale znajdują nabywców dzięki swej wysokiej jakości, estetyce i właśnie wysokiej cenie. Nie sądzę, żeby rozpowszechniły się w Polsce. W USA jest też popularne samodzielne wytwarzanie kajaków drewnianych (lub drewniano-laminatowych). Dla wielu osób podróżowanie samodzielnie wykonanym kajakiem jest jedyną „pełną” formą kajakarstwa. Wiele firm zajmuje się dostarczaniem planów i materiałów do budowy łodzi dla takich majsterkowiczów.

Muszę tu jeszcze omówić tak zwane „dykciaki” czyli drewniane kajaki przeznaczone do turystyki nizinnej, ciągle jeszcze używane i (zapewne) wytwarzane w naszym kraju. Konstrukcja tych kajaków składa się z drewnianego szkieletu wręgowo-podłużnicowego i pokrycia wykonanego ze sklejki (lepszą wersją) lub dykty (gorsza wersja). Drewniana konstrukcja jest uszczelniona szpachlówką i zaimpregnowana farbą. Taki kajak jest stosunkowo ciężki, mało pakowny, mało zwrotny, niezbyt szybki i podatny na uszkodzenia. Wady te rekompensowała dawniej niska cena. Obecnie dykciaki wychodzą z użycia i mam nadzieję, że już wkrótce pozostaną tylko wspomnieniem. Ze wszystkich spotykanych obecnie łodzi są one zdecydowanie najgorsze.

Najważniejsze problemy, które spowodowały poszukiwanie innych materiałów do konstrukcji kajaków to:

- wysokie umiejętności wymagane do budowy kajaka drewnianego;
- długotrwały proces produkcji;
- wysoki koszt produkcji (związany z poprzednimi punktami);
- konieczność regularnej i dokładnej konserwacji łodzi;
- mała odporność na przedziurawienie.

¹³Według: *British Canoe Union Canoeing Handbook*, compiled by Ray Rowe, BCU, 1989

3.3 Laminat

Wszystkie trudności wymienione na końcu poprzedniego rozdziału zostały poważnie zmniejszone przez wprowadzenie laminatu szklano-poliestrowego¹⁴. Na początku lat siedemdziesiątych większość wytwórców przestawiła się na tę technologię; także wielu hobbistów rozpoczęło budowę mniej lub bardziej udanych łodzi.

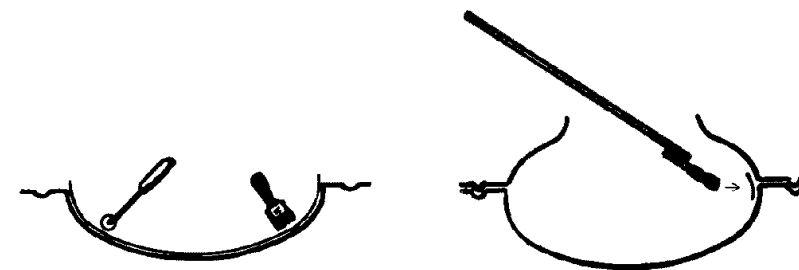
„Laminat” jest określeniem obejmującym bardzo szeroki zakres materiałów, których wspólną cechą jest użycie dwóch podstawowych składników: chemoutwardzalnej żywicy i wzmacniającego ją zbrojenia – włókna, maty lub materiału. Z punktu widzenia kajakarstwa interesujące są żywice wodoodporne – w praktyce stosuje się tu głównie, choć nie tylko, żywice poliestrowe. Żywica poliestrowa zawiera długie łańcuchy molekuł i ma postać gęstego, „syrupowatego” płynu rozcieńczanego styrenem dla uzyskania wygodniejszej w użyciu konsystencji.

Większość sprzedawanych obecnie żywic zawiera w sobie katalizator (tzw. „przyspieszacz” – zwykle naftanian kobaltu) i wymaga jedynie dodania około 2% utwardzacza (zwykle jakiś organiczny nadtlenek) aby zainicjować „żelowanie” w temperaturze pokojowej. Właściwe proporcje odczynników zależą od rodzaju żywicy i powinny być podane przez jej producenta. W żywicy formują się poprzeczne wiązania pomiędzy molekułami i przekształca się ona w ciało stałe bez dodatkowych zabiegów. Reakcja wiązania jest egzotermiczna. Po całkowitym związaniu żywica jest termo- i wodoodporna. Ma stosunkowo słabą wytrzymałość mechaniczną i dlatego stosuje się ją najczęściej w postaci laminatu, tzn. dodaje się do niej pewne włókna, pełniące rolę zbrojenia.

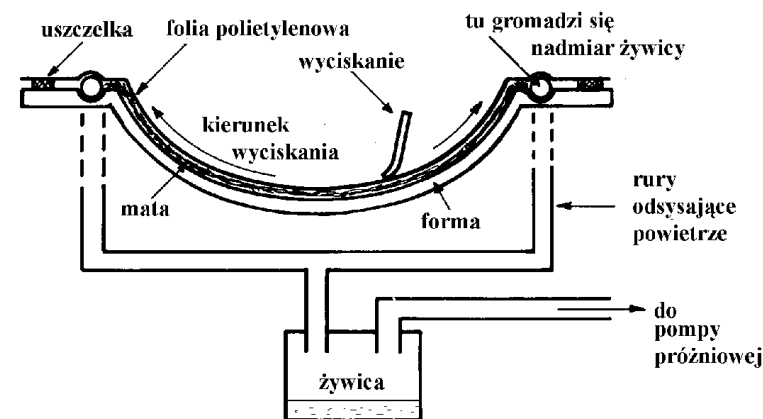
Podstawy technologii

Projektowanie łodzi rozpoczyna się od wykonania tak zwanego „kopyta” lub „matki” – jest to model kajaka, naturalnej wielkości, wyrzeźbiony w materiale łatwym do obróbki – drewnie, piance, *papier mâché* lub ich kombinacji. Model musi być dopracowany i następnie wypolerowany oraz pokryty specjalną substancją (najczęściej ma ona postać pasty), do której nie wiąże żywica. Następnie na kopycie robi się formę – z takich samych materiałów jak kajak – jest ona tania i łatwa do wykonania. Forma jest w zasadzie „negatywem” kajaka lecz ma dodane pewne elementy ułatwiające umocowanie jej na stojakach i wyjmowanie gotowych skorup.

Aby wykonać kajak, formę smaruje się od wewnątrz substancją, do której nie wiąże żywica, a następnie maluje tak zwanym żelkotem – specjalną żywicą, która po zżelowaniu daje twardą, odporną na ścieranie, zewnętrzną powierzchnię kajaka. Żelkot można barwić w celu uzyskania praktycznie dowolnych, kolorowych wzorów. Na jeszcze mokry żelkot układa się kolejne warstwy włókien (mata lub tkanina) i następnie przesącza je żywicą przy pomocy pędzli i specjalnych wałków. Jakość przesączenia (odpowiednia ilość żywicy, jednorodność, brak bąbli powietrza) decyduje o wytrzymałości skorupy. Dlatego w nowoczesnych warsztatach przesączony laminat przykrywa się specjalną, grubą folią polietylenową i wypompowuje spod niej powietrze. W efekcie uzyskuje się sprasowanie powłoki i usunięcie wszelkich bąbli. Gotową skorupę pozostawia się w formie do wyschnięcia.



Rysunek 13: Laminowanie w formie oraz sklejęcie dna i pokładu



Rysunek 14: Wyciskanie bąbli powietrza z laminatu

Metoda ta nadaje się idealnie do wykonywania otwartych kanadyjek. Kajaki buduje się, wykonując oddzielnie dno i pokład, a następnie sklejać obie połowy skorupy przy pomocy taśm z włókna szklanego. Pokład i dno skleja się, laminując przez otwór kokpitu przy pomocy specjalnych pędzli i wałków na długich trzonkach.

Zamknięte kajaki o kształcie cygara są idealne z punktu widzenia wytrzymałości. Jak już wspomniałem wyżej, laminat szklany nie jest zbyt sztywny i dlatego otwarte kanadyjki, których konstrukcja nie jest sztywna sama w sobie, wymagają dodatkowych usztywnień (drewniane burty lub częściowy pokład).

Dodatkową zaletą laminatów, obok stosunkowo dużej wytrzymałości i niskiej ceny materiału, jest tania technologia. W jednej formie można wykonać kilkaset do kilku tysięcy kajaków.

Należy podkreślić, że laminat doskonale nadaje się do wykonywania krótkich serii lub wręcz indywidualnych zamówień (specjalne kolory, kształt, wielkość). Łatwość i niska cena wykonywania prototypów znakomicie przyspieszyła rozwój konstrukcji łodzi. Projektowanie kajaków, które od początku oparte było na doświadczeniu i

¹⁴ang. *grp* – Glass Reinforced Plastic, niem. *GFK* – GlassFasserKomposit

indywidualnym wyczuciu projektanta, zyskało nowy wymiar. Testowanie prototypu naturalnej wielkości, poprawki i wykonanie nowej formy stało się możliwe nawet w niewielkich zakładach, prowadzonych najczęściej przez byłych zawodników lub trenerów.

Materiały

Pierwotnie stosowano do zbrojenia żywicy włókno szklane w postaci maty rowinowej (rowing to coś w rodzaju nici, której włókna ułożone są równolegle i nie skręcone). Ta tak zwana „mata szklana” składa się z krótkich (ok. 50mm długości) włókien ułożonych w różnych kierunkach i sprasowanych. Produkuje się matę o różnych grubościach oznaczanych przez tzw. gramaturę czyli wagę 1 metra kwadratowego – 300 g/m² lub 400 g/m² to typowe wartości.

Łodzie wykonywane z samej maty są sztywne lecz kruche. Aby rozwiązać ten problem zaczęto używać do produkcji kajaków tkaniny rowinowej. Daje ona większą odporność na przedziurawienie, ale kosztem sztywności.

Następnym ulepszeniem było wprowadzenie diolenu zamiast włókna szklanego. Diolen to włókno poliestrowe noszące handlową nazwę Terylen w Wielkiej Brytanii i Dacron w USA. W Polsce stosuje się nazwę dakron dla określenia cienkiej tkaniny poliestrowej. Grubszy materiał używany do produkcji kajaków nazywamy diolenem. Zastosowanie diolenu pozwala uzyskać trzy- do pięciokrotną poprawę wytrzymałości skorupy.

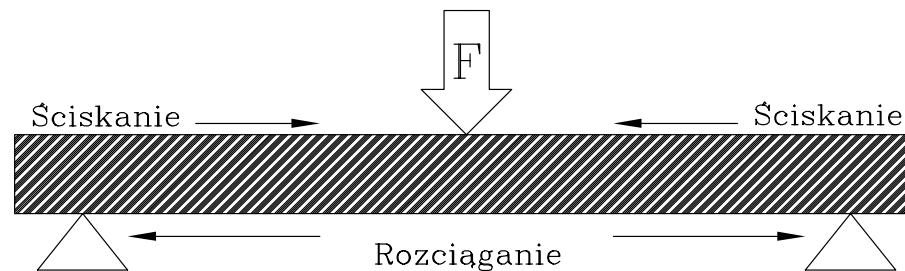
Na początku lat 70-tych wprowadzono do kajakarstwa kewlar – lekkie włókno aramidowe, wynalezione dla potrzeb przemysłu lotniczego. Kewlar to produkt pochodzący od ropy naftowej, należący do rodziny nylonów. Umożliwił on redukcję wagi kajaków o około 30%, ale jego wadą jest słaba przyczepność do żywicy poliestrowej. Efektem prób rozwiązania tego problemu było wprowadzenie żywic poliwinylowych i epoksydowych. Te ostatnie są zdecydowanie najlepsze, choć drogie.

Dalszy postęp w konstrukcji laminatów¹⁵ wiąże się z wprowadzeniem włókna węglowego i konstrukcji typu „sandwich”.

Włókno węglowe powstaje przez specjalną obróbkę termiczną grafitu – jest kruche, ale praktycznie nierozciągalne – laminat węglowy jest bardzo sztywny. Włókno węglowe występuje najczęściej jako przepłot taśmy kewlarowej o szerokości 5-10cm. Z tej taśmy wykonuje się wewnętrzny szkielet usztywniający powłokę wykonaną z kewlaru. Kajaki kewlarowe i kewlarowo-węglowe są zwykle 1.5 do 2.5 raza droższe niż ich odpowiedniki wykonane z diolenu.

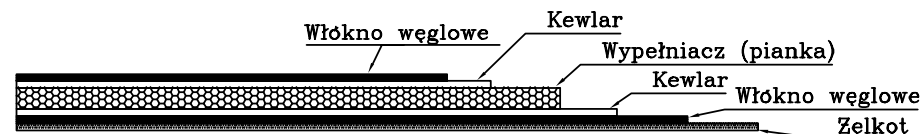
Wprowadzenie konstrukcji typu „sandwich” miało na celu usztywnienie konstrukcji kajaka bez przyrostu wagi. Jeżeli rozpatrujemy uginanie pod obciążeniem poziomo położonej belki, to zauważymy, że górna powierzchnia jest ściskana, a dolna rozciągana. Wyobraźmy sobie, że taka belka jest wykonana z laminatu. Jeżeli dolna powierzchnia tego laminatu będzie praktycznie nierozciągalna (włókno węglowe), to materiał nie będzie się wyginał. Zauważmy dodatkowo, że grubsza belka jest bardziej sztywna.

¹⁵Laminaty, w których wykorzystuje się włókna węglowe, kewlarowe, itp. nazywa się też często „kompozytami” (od ang. *composite*).



Rysunek 15: Siły w obciążonej belce

Z tych dwóch spostrzeżeń wynika następująca recepta na sztywną i lekką powłokę wykonaną z laminatu: zewnętrzne warstwy z karbo-kewlaru przedzielone są warstwą lekkiego wypełniacza – pianki PVC lub podobnego tworzywa, które dobrze przenosi obciążenia ścinające – chodzi o to, aby zewnętrzne powłoki nie przemieszczały się względem siebie. Angielskie słowo „sandwich” oznaczające kanapkę pochodzi właśnie



Rysunek 16: Przekrój laminatu typu sandwich

od podobieństwa przekroju takiej konstrukcji do kanapki – zewnętrzne powłoki to jakby kromki chleba, a pianka to szyneczka lub (to może lepsza analogia) gruby plasterki sera.

3.4 Polietylen i inne plastiki

Polietylen to tworzywo sztuczne (plastik) stosowane od dawna do wytwarzania rozmaitych przedmiotów, poczynając od toreb na zakupy i zabawek, a kończąc na dużych zbiornikach na wodę czy obudowach maszyn. Pierwszy kajak z polietylenu został zaprojektowany w Kalifornii przez Toma Johnson'a z firmy Hollowform. Firma ta produkowała kajaki przez krótki czas, po czym przestawiła się na produkcję plastikowych śmietników (wygrała przetarg na dostawę takich śmietników dla całego Phoenix).

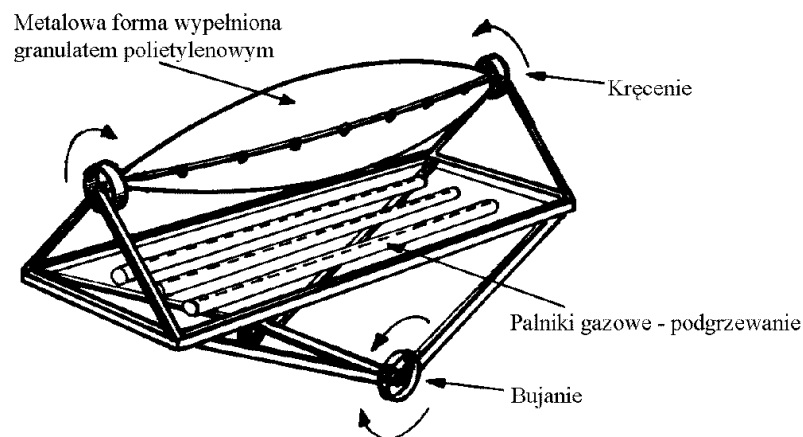
Ogólnie można powiedzieć, że polietylen to polimer etylenu, spotykany w rozmaitych odmianach różniących się gęstościami molekularnymi i strukturą wewnętrzną. Struktura tak zwanego polietylenu linearnego (ang. *linear polyethylen*, niem. *lineares Polyethylen*) wygląda pod mikroskopem jak spaghetti. Polietylen usieciowany¹⁶ ma zwykle krótsze łańcuchy położone skośnie i wzajemnie połączone. Polietylen linearny jest lżejszy, ale i mniej wytrzymały niż polietylen usieciowany. Wytrzymałość

¹⁶ang. *cross-linked polyethylen*, niem. *vernetztes Polyethylen*

polietylenu zależy też od jego gęstości molekularnej – „upakowania” cząsteczek. Im większa gęstość, tym mocniejszy (ale i cięższy) materiał.

Technologia polietylenu

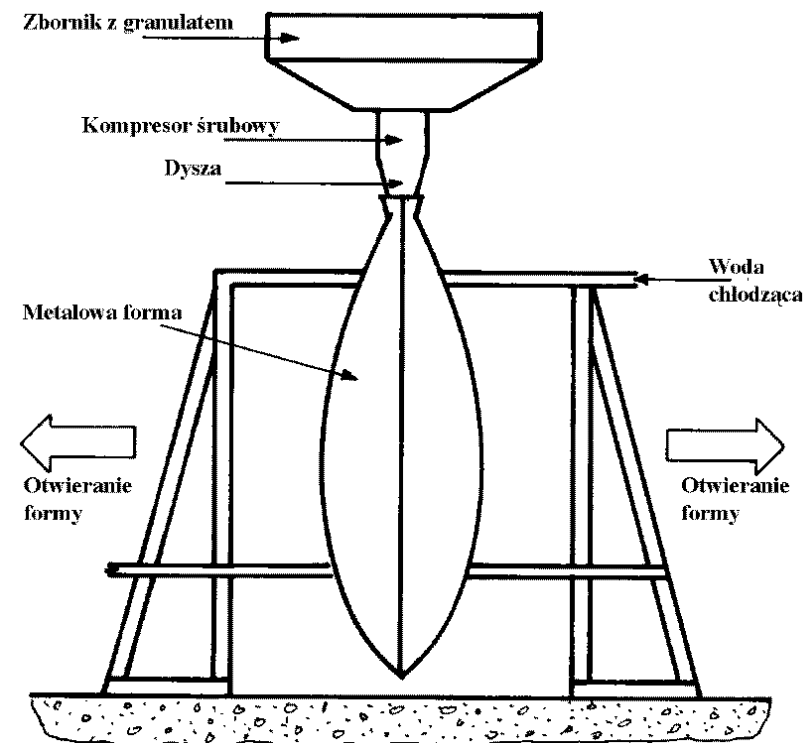
Istnieją trzy sposoby wykonywania kajaków z polietylenu. Pierwszy z nich, historycznie najstarszy, to tak zwane prasowanie rotacyjne¹⁷. Polega on na umieszczeniu granulatu polietylenowego w metalowej (najczęściej aluminiowej), zamkniętej formie o kształcie kajaka. Formę tę ogrzewa się (przy pomocy palników gazowych lub umieszczając ją w piecu) w celu roztopienia granulatu. Równoległe z podgrzewaniem (jest ono zwykle sterowane komputerowo, aby uzyskać jednorodną temperaturę wewnątrz formy) formę obraca się i kołysze tak, aby równomiernie rozprowadzić polietylen po jej wewnętrznych ścianach. Po około 20-30-minutowym cyklu ogrzewania, formę chłodzi się powietrzem przez kolejne pół godziny, cały czas obracając ją i kołysząc. Po ostudzeniu formę otwiera się i wyjmuje ze środka gotową skorupę kajaka. Należy jeszcze wyciąć otwór na kokpit, zamocować siodełko, podnóżek, uchwyty i inne wyposażenie.



Rysunek 17: Formowanie rotacyjne

Drugi sposób wykonywania kajaka stosowany jest rzadziej, ale pozwala na stosowanie gęstszego polietylenu, a więc na uzyskanie bardziej wytrzymałych kajaków. To tak zwane wydmuchiwanie (ang. *blow-moulding*, niem. *Druckblasverfahren*) polega zamknięciu formy na bąblu rozgrzanej masy polietylenowej i następnie „napompowanie” tego bąbla sprężonym powietrzem, które „rozdmuchuje” polietylen po wewnętrznych ścianach formy. Forma jest następnie intensywnie chłodzona cieczą. Jeden cykl produkcji kajaka trwa około 10-ciu minut. Technologia ta, wymyślona pierwotnie do produkcji butelek z tworzyw sztucznych, stwarza poważne problemy przy produkcji tak dużych wtrysków, jak kajaki (gotowa skorupa waży 15-30 kg). Wydmuchiarka ma wielkość dużego domu; jest to bardzo drogie i skomplikowane

urządzenie, sterowane komputerowo. Tę technologię stosuje niemiecka firma Prijon GmbH. Większość kajaków z polietylenu jest formowana rotacyjnie.



Rysunek 18: Wydmuchiwanie

Trzecia technologia, to kombinacja dwóch opisanych powyżej metod: podgrzany polietylen wdmuchuje się do formy, która jest obracana.

Polietylen nie nadaje się do produkcji otwartych kanadyjek. Ze względu na małą sztywność, polietylen linearny jest stosowany głównie do wykonywania kajaków i kanadyjek pokładowych – kształt „cygara” jest sztywny sam w sobie. Nawet taka skorupa wymaga jednak wzmocnienia – najczęściej stosuje się do tego piankę poliuretanową w postaci podłużnych przegród tylnej i przedniej części łodzi. Kajaki „wydmuchiwane” z polietylenu o większej gęstości nie wymagają takich wzmocnień. Polietylen usieczony także nie wymaga wzmocnień ale ma w stosunku do linearnego dwie wady: daje się tylko prowizorycznie reperować i nie jest materiałem odzyskiwalnym¹⁸. Jeśli chodzi o kajaki dostępne obecnie na rynku europejskim, to jedynie amerykańska firma Dagger Canoes reklamuje swoje łodzie, jako wykonane z polietylenu usieczanego. Spotykane w handlu określenia tworzywa to:

¹⁸Jest to istotny zarzut w krajach, gdzie ludzie (a w szczególności kajakarze) myślą ekologicznie, ale podobno jest już nieaktualny – opracowano technologię odzyskiwania polietylenu usieczanego.

¹⁷ang. *roto-moulding*, niem. *Rotationsverfahren*

PE – polietylen, zapewne linearny,

linear PE – polietylen linearny,

HD-PE – *High Density PE* – polietylen o dużej gęstości (f-my: Dagger, Eurokayaks, Pyranha, Perception),

HDZ-PE – *High Density Zweilagig(?) PE* – polietylen o dużej gęstości, dwuwarstwowy, lepszy od poprzedniego, (f-ma Eurokayaks),

LD-PE – *Low Density PE* – lekki polietylen,

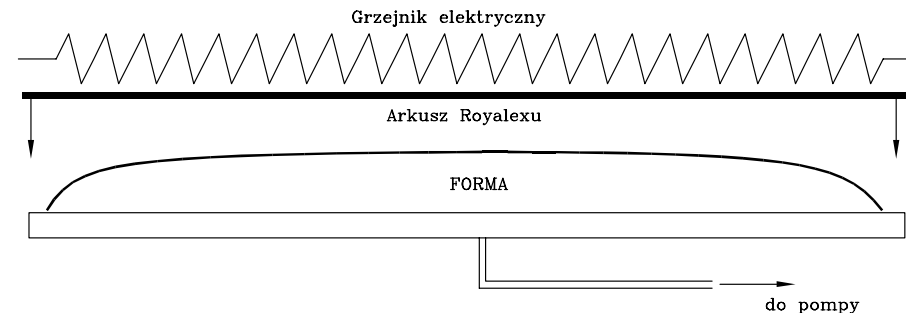
HTP – *HochleistungsThermoPlast* – polietylen o dużej gęstości molekularnej, formowany przez wydmuchiwanie, stosowany przez firmę Prijon GmbH.

To, czy polietylen jest usieczony, czy nie, jest efektem procesu technologicznego (sieć polimerów formuje się w fazie stygnięcia) i tak naprawdę można to sprawdzić jedynie na gotowym kajaku, raczej uszkadzając go dość poważnie.

Inne plastiki

Jak napisałem wyżej, polietylen nie nadaje się praktycznie do wykonywania otwartych kanadyjek. Do ich produkcji stosuje się inne plastiki, występujące pod różnymi nazwami handlowymi. Charakterystycznym, najbardziej popularnym tworzywem z tej grupy jest Royalex. Royalex ma konstrukcję zbliżoną do kompozytowej „kanapki” (sandwich) opisanej w poprzednim rozdziale. Jeżeli popatrzymy na przekrój płyty Royalexu, to zauważymy pięć warstw tworzywa. Dwie skrajne to winyl – cienka, barwiona powłoka chroniąca przed światłem położone głębiej warstwy polimeru ABS (*akrylonitrylo-butadieno-styrenowego*) otaczające centralną warstwę specjalnej pianki. Proces produkcji kadłuba z Royalexu, czyli tak zwane wytłaczanie próżniowe (ang. *vacuum-forming*), wygląda następująco:

- Metalowa forma ma kształt odwróconego do góry dnem kadłuba kanadyjki. W całej formie nawiercone są równomiernie małe otworki, a pod spodem podłączona jest pompa umożliwiająca wytworzenie podciśnienia.
- Arkusz Royalexu umieszcza się nad formą i podgrzewa elektrycznie. W efekcie podgrzewania tworzywo mięknie, a pianka, będąca jego centralną warstwą, rozszerza się zwiększając grubość płyty – po ostudzeniu daje to większą sztywność konstrukcji.
- Rozgrzaną, miękką płytę opuszcza się na formę, włączając jednocześnie pompę odsysającą powietrze. Małe otworki w formie powodują „przyssanie” płyty Royalexu do jej powierzchni.
- Całość jest dość gwałtownie chłodzona.
- Włącza się pompę i zdejmuje z formy skorupę. Pozostaje jeszcze wykończenie, które ze względu na koszty transportu często wykonuje się dopiero u dealera – kadłuby kanadyjek są przewożone z fabryki do sieci sklepów włożone jeden w drugi.



Rysunek 19: Wytłaczanie próżniowe

Cenną zaletą Royalexu jest to, że można go reperować podobnie jak kajaki z laminatu ponieważ polimer ABS wiąże z żywicami poliestrowymi.

Inne tworzywa o podobnej technologii to Olthylen i Oltonar.

Formowanie próżniowe stosuje się także do wykonywania kanadyjek z polietylenu – łodzie te nie są jednak popularne z powodów, o których pisałem wyżej.

Zalety i wady plastików

Mówiąc o „plastikach” mam na myśli rodzaj tworzyw sztucznych, a w szczególności polietylen. Jego wprowadzenie spowodowało prawdziwą rewolucję, szczególnie w turystycznym kajakarstwie górskim. Dlatego chciałbym podsumować tu jego cechy, aby każdy zdawał sobie sprawę z możliwości, ale i ograniczeń stwarzanych przez nowoczesny sprzęt.

Najważniejsze dwie zalety polietylenu to jego odporność na uderzenia i niewłaściwe obchodzenie się z nim. Kajak z polietylenu wytrzyma bardzo wiele (najczęściej więcej niż jego załoga) i przetrwa lata, nawet jeśli nie będzie szanowany. Kolejną zaletą, szczególnie z punktu widzenia producentów, to idealne dopasowanie do produkcji masowej. To właśnie zapewnia niską cenę¹⁹. Polietylen nie jest jednak tworzywem uniwersalnym. Ma małą sztywność, słabą odporność na ścieranie i duży ciężar. Zwłaszcza mała sztywność w połączeniu z dużym ciężarem jest poważnym ograniczeniem. Dlatego dopiero niedawno wprowadzono polietylenowe kajaki morskie, które muszą być długie, a z drugiej strony załoga musi być zdolna donieść samodzielnie łódź nad wodę. Mało kto zdaje sobie sprawę z faktu, że zmniejszenie średniej długości kajaka górskiego, które nastąpiło w latach osiemdziesiątych miało ścisły związek z charakterystyką polietylenu. Z punktu widzenia kajakarstwa górskiego mała sztywność kajaka polietylenowego może być źródłem niebezpieczeństwa – znane są wypadki „złożenia się” zaklinowanego polietylenu z załogą w środku. Kolejną wreszcie wadą jest trudność w reperacji – małą dziurę w kajaku można „zakapać” rozgrzanym polietylenem, ale w przypadku większego uszkodzenia najlepiej jest odesłać kajak do producenta, który może go zmielić na proszek i dodać do granulatu

¹⁹Na Zachodzie kajak polietylenowy jest nieco tańszy od kajaka diolenowego, o 30-70% tańszy od kajaka kewlarowego lub epoksydowego. Składaki są generalnie najdroższe.

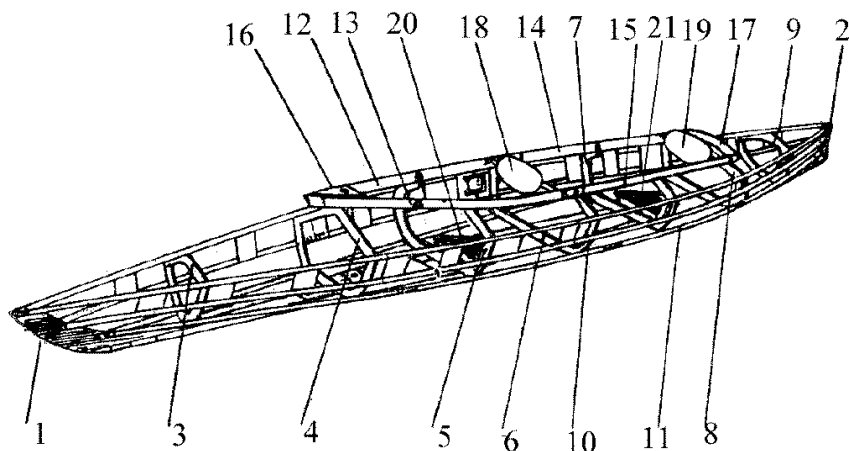
wsypywanego do formy. Nie są znane kleje, które trwale wiążą do polietylenu²⁰.

Wszystkie wady polietylenu są rekompensowane przez jego zalety. Wydaje się, że to właśnie tworzywa sztuczne będą decydowały o rozwoju sprzętu turystycznego przynajmniej w najbliższym dziesięcioleciu. Należy jednak podkreślić, szczególnie w kontekście turystyki górskiej, że mocny, odporny kajak nie jest żadnym substytutem umiejętności i doświadczenia. Polietylen umożliwia pływanie po trudniejszych rzekach, ale nie zwiększa bezpieczeństwa.

3.5 Kajaki składane

Konstrukcja i montaż

Kajaki składane to sprzęt, który pod względem konstrukcyjnym najmniej odbiega od swego eskimoskiego pierwowzoru. Jego konstrukcja składa się z elastycznej powłoki naciąganej na składany szkielet.



Rysunek 20: Szkielet kajaka składanego (Neptun 08):

1 - stewa dziobowa (zespół dziobu), 2 - stewa rufowa (zespół rufy), 3 - wręga nr 1, 4 - wręga nr 2, 5, 6, 7, 8, 9 - kolejne wręgi, 10 - drabinka burtowa (lewa), 11 - wzdluznik, 12, 14 - burta lewa, 13, 15 - burta prawa, 16 - okucie masztu, 17 - tylna rozporka burt, 18, 19 - oparcia, 20, 21 - siodełka

Szkielet wykonany jest najczęściej z drewna, duralu i mosiądzu. Typowa konstrukcja to dwa zespoły - zespół dziobu i zespół rufy. Każdy z nich składa się z elementów podłużnicowych (drabinek i/lub wzdluzników), wykonanych z drewna (najczęściej jesion) lub duraluminium oraz z wręg, wykonanych z wodoodpornej sklejki lub duraluminium. Wręgi i wzdluzniki łączy się przy pomocy tulejek, zatrzasków i/lub śrub. Gotowe zespoły dziobu i rufy wkłada się do powłoki i następnie łączy, napinając powłokę.

²⁰Podobno istnieje francuski epoksydowy klej do polietylenu. Wymaga on jednak skomplikowanego przygotowania i opinie o jego skuteczności nie są najlepsze.

Powłoka wykonana jest najczęściej z dwóch rodzajów materiału. Dno kajaka to tkanina styłonowa pokryta obustronnie kilkoma warstwami gumy neoprenowej, nylonowej, PVC lub tworzywami poliuretanowymi (nazwy handlowe: Hypalon, Baguflex). Pokład wykonany jest najczęściej z lżejszej, impregnowanej tkaniny bawełnianej lub styłonowej.

Dodatkowe wyposażenie składaka to: dmuchane komory powietrzne zapewniające niezatapiałość, siodełka i oparcia, urządzenie sterowe i ewentualne ożaglowanie.

Zalety i wady

Łatwość transportu jest podstawową zaletą kajaków składanych. Ona decyduje o ich szerokim rozpowszechnieniu. Dodatkowe zalety, istotne z punktu widzenia turystyki, to niezłe własności nautyczne i dobra pakowność.

Najważniejszą wadą składaków jest ich delikatna konstrukcja, wymagająca delikatnego i fachowego użytkowania. Kajaki takie narażone są na łatwe przedziurawienie powłoki (należy jednak wspomnieć, że i reperacja powłoki jest stosunkowo łatwa) oraz na uszkodzenia szkieletu.

3.6 Wyposażenie kajaka

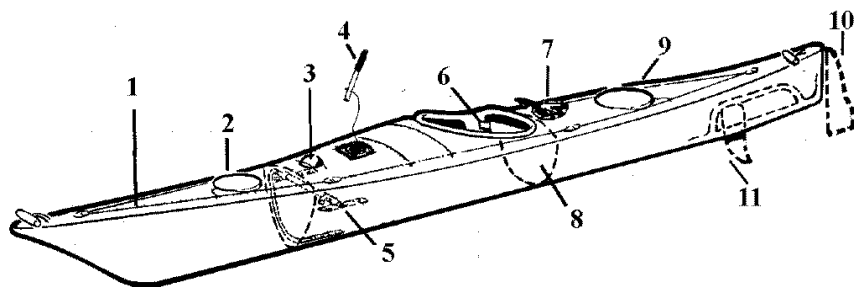
W tym miejscu chciałbym omówić elementy wyposażenia łodzi, które nie są integralnie związane z produkcją kadłuba, ale bardzo ważne z punktu widzenia jego użytkowania. Omawiam tu tylko te wyposażenie, które jest mocowane do kajaka. Rozdział ten dotyczy wszystkich technologii, choć do niedawna jedynymi dobrze wyposażonymi kajakami spotykanymi w Polsce były składaki i polietyleny. Wynika to z dosyć prostego faktu - polietyleny są kupowane za granicą u poważnych producentów dostosowanych do zachodniego, wymagającego rynku. U nas do niedawna zbyt mała konkurencja nie zmuszała producentów kajaków laminatowych do odpowiedniego ich wykańczania. Zmieniło się to na lepsze w ostatnim czasie.

Wyposażenie kajaka zależy od jego przeznaczenia. Największą ilość „dodatków” obserwujemy na kajaku pełnomorskim.

Kompletne wyposażenie kajaka składa się z następujących elementów:

Siodełko - jest ono najczęściej wykonane z takiego samego materiału jak kadłub kajaka. W kajakach laminatowych istotne jest aby siodełko było solidne, całe i starannie przyklejone do kadłuba. Dobrze jest podkleić siodełko z boków i ewentualnie także od spodu przy pomocy kawałków pianki poliuretanowej (lub styropianu), przyklejonych drugą stroną do kadłuba. Siodełko powinno być sztywne, w przeciwnym przypadku łatwo je połamać. Górskie kajaki polietylenowe i wyczynowe wyposażone są czasem w siodełko wykonane w całości z pianki. Takie siodełko daje się dobrze indywidualnie dopasować. Jeżeli zamierzamy pływać po rzekach górskich, to ważne jest ściśle dopasowanie szerokości siodełka do szerokości bioder kajakarza. Jeżeli siodełko nie ma regulowanej szerokości, to można to zrobić równie dobrze, wyklejając boki kawałkami pianki (np. ze starej karimaty), które przycinamy tak, aby biodra ściśle przylegały do boków siodełka.

Uzupełnieniem siodełka jest oparcie - w kajakach górskich jego konstrukcja



Rysunek 21: Wyposażenie kajaka morskiego:

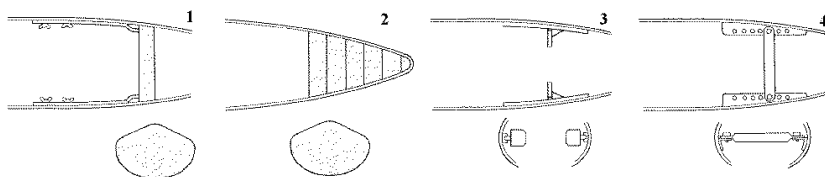
1 – liny pokładowe, 2 – pokrywa przedniego luku bagażowego, 3 – kompas, 4 – ręczna pompa osuszająca, 5 – podnóżek z wmontowanym napędem pompy nożnej, 6 – oparcie, 7 – alternatywne położenie pompy ręcznej, 8 – przegroda wodoszczelna, 9 – pokrywa tylnego luku bagażowego, 10 – ster, 11 – pletwa stabilizująca

powinna umożliwiać przynajmniej minimalną regulację.

Kanadyjki turystyczne powinny być wyposażone w ławeczki umożliwiające wiosłowanie zarówno w pozycji siedzącej jak i kłęczącej. Kanadyjki górskie są zwykle wyposażone w specjalne siodełka, na których kłęczy się okraciem.

Podnóżek – powinien być obowiązkowym wyposażeniem każdego kajaka (ale nie kanadyjki). Szczególnie istotny jest on w kajakach górskich – pływanie bez podnóżka, to narażanie się na bardzo poważne niebezpieczeństwo. Także w kajakarstwie nizinym podnóżek nie tylko zwiększa komfort, ale w ogóle umożliwia poprawne wiosłowanie i zabezpiecza przed spadnięciem z siodełka w razie uderzenia dziobem o przeszkodę.

Spotyka się w zasadzie cztery rodzaje podnóżków. Najlepsza jest płyta meta-



Rysunek 22: Rodzaje podnóżków

1 – płyta duralowa, 2 – wypchanie dzioba, 3 – pedały, 4 – belka

lowa (dural), umocowana tak, aby umożliwić dopasowanie położenia podnóżka do wzrostu kajakarza. Płyta wyłożona jest warstwą pianki poliuretanowej, co poprawia amortyzację w razie uderzenia dziobem kajaka o przeszkodę. Niektóre podnóżki tego typu nie mają pełnej płyty, a rodzaj rusztowania wykonanego z płaskowników aluminiowych i plastiku. Takie podnóżki są niebezpieczne –

nie zabezpieczają przed wypadnięciem stopy za płytę pianki przy silnym uderzeniu o przeszkodę²¹. Nieco gorsze jest wypchanie całego dziobu kajaka pianką poliuretanową lub styropianem. Zapewnia to wprawdzie lepszą amortyzację, ale taki podnóżek nie daje się przestawiać, a w miarę starzenia się wypełniacza, podnóżek coraz bardziej nasiąka wodą, zwiększając ciężar kajaka. W niektórych typach kajaków stosowane są podnóżki w postaci pedałów. Podnóżki takie są niebezpieczne – przy silnym uderzeniu o przeszkodę stopa może ześliznąć się z pedału – efektem może być kontuzja stopy lub stawu skokowego. Podobne zagrożenie stwarza podnóżek w postaci rurki metalowej umocowanej poprzecznie w kajaku.

Moim zdaniem, do turystycznego kajakarstwa górskiego można stosować tylko pierwsze dwa rodzaje podnóżków.

W kajakach górskich uzupełnieniem podnóżka są podpórki dla ud, ułatwiające kontrolę przechyłu kajaka i poprawiające przeniesienie siły z ciała kajakarza na kajak.

Komory wypornościowe – to kolejny obowiązkowy element wyposażenia kajaka.

Oczywiście są one zbędne, jeżeli konstrukcja kajaka lub jego zapakowanie zapewnia niezatapialność.

Chciałbym podkreślić wagę używania elementów wypornościowych w turystyce górskiej. Z własnej praktyki wiem, że kajak pozbawiony komór wypornościowych oznacza bardzo poważne zagrożenie w przypadku akcji ratunkowej.

Uchwyty – każda łódź powinna być wyposażona w uchwyty, umożliwiające transport, przenoski i wszelkie akcje ratunkowe. Jak dowodzi praktyka, najlepsze są po prostu uszy wykonane ze sztywnej liny. Uchwyty te, zwykle umieszczone na dziobie i rufie, powinny być wygodne (tak duże aby swobodnie wchodziła w nie dłoń, wykonane z grubej liny, przyjemnej w uchwycie), bezpieczne (nie powinny stwarzać zagrożenia zaplątania dłoni) i mocne (powinny umożliwiać podniesienie łodzi wypełnionej wodą).

Urządzenie sterowe – oczywiście występuje ono nie we wszystkich rodzajach kajaków. Jest praktycznie niezbędne w turystyce morskiej, a bardzo przydatne na wodach otwartych. Nie zalecam używania steru na rzekach górskich lub nizinnych z dużą ilością przeszkód (np. drzew). Ciągłe uderzanie sterem o przeszkody może być źródłem uszkodzeń i przecieków rufowej części kajaka. W fachowym handlu dostępne są różne rodzaje urządzeń sterowych – wiele z nich jest na tyle uniwersalnych, że nadaje się do różnych typów kajaków. Cechy dobrego urządzenia to: niezawodność, niedźwowność, łatwość montażu, prostota. Każde urządzenie powinno umożliwiać podnoszenie pletwy sterowej.

Apteczka – wystarczy najprostszy zestaw środków opatrunkowych i przeciwbólowych, zawinięty w szczelny worek foliowy i przyklejony izolopą wewnątrz kajaka. Oczywiście trzeba go jakiś czas kontrolować i wymieniać.

²¹Dwukrotnie miałem tego typu problemy w moim starym Canyon'ie. Za pierwszym razem noga wpadła mi za podnóżek po uderzeniu o dno po skoczeniu progu – musiałem rozpaczliwie wiosłować do brzegu aby nie skakać następnego progu w dość niewygodnej i bolesnej pozycji. Za drugim razem skrzyłem poważnie staw skokowy.

Uwaga: taka apteczka jest dodatkowym, indywidualnym wyposażeniem kajaka. Nie może ona zastępować lepiej wyposażonej apteczki grupowej. Służy tylko w bardzo nagłych wypadkach.

Inne – należy tu jeszcze wymienić pewne specyficzne ulepszenia charakterystyczne dla pewnych rodzajów kajakarstwa:

Fartuch – niezbędny w kajakarstwie górskim i morskim, przydatny również na nizinach w razie kiepskiej pogody. Spotyka się fartuchy wykonane z nieprzemakalnych tworzyw (stilon kryty PVC, cordura) i z pianki neoprenowej, lub z kombinacji tych materiałów. Osobiście polecam fartuch piankowy do turystyki górskiej, a fartuch z PVC do innych rodzajów kajakarstwa. Należy pamiętać, że konstrukcja każdego fartucha powinna umożliwiać łatwe zdjęcie go w razie konieczności (także przez zdenerwowaną, słabą, zmęczoną osobę, po ciemku, pod wodą itd.), dlatego niezbędne jest wyposażenie go w wygodne i mocne ucho. Ostatnio pojawiły się na rynku fartuchy, które można zdjąć, uderzając je od spodu kolanem.

Patent holowniczy – krótki (2-2.5m) kawałek linki zakończony karabinkiem i umocowany do kajaka lub kamizelki w sposób umożliwiający odpięcie w razie konieczności. Przydatny na wodach górskich. Opisany dokładniej w skrypcie do ratownictwa.



Rysunek 23: Holowanie nieprzytomnego przy pomocy patentu

Kompas – ze względów bezpieczeństwa niezbędny na każdym kajaku morskim, nawet przeznaczonym tylko do turystyki przybrzeżnej.

Pompa – stosowana w turystyce morskiej do wypompowywania wody z kajaka.

Zawór do wylewania wody – stosowany w kajakach górskich. Ułatwia życie, ale może być też przyczyną kłopotów (osłabienie konstrukcji, możliwość przypadkowego otwarcia). Jeżeli wybierasz się na rzekę w takim kajaku, to pamiętaj o zabraniu czegoś, czym będziesz w stanie zastąpić korek w razie zgubienia.

Komory/worki/pojemniki – do transportu sprzętu. Niektóre kajaki (np. morskie) mają zintegrowane komory do transportu sprzętu. Dobrym rozwiązaniem

są też nieprzemakalne worki ze szczelnym zamknięciem lub polietylenowe barylki, beczki i walizki.

3.7 Wybór kajaka

Doświadczony kajakarz wyposażony w pewną wiedzę teoretyczną z zakresu mechaniki płynów, materiałów używanych do konstrukcji łodzi i pewien zasób gotówki może rozpocząć wybór odpowiedniego dla siebie kajaka. Kilka praktycznych rad, które można tu podać to:

- Jasno określ, do czego będziesz tego kajaka używał (góry, niziny – małe rzeczki czy jeziora, morze).
- Przestudiuj tak wiele konkretnych kajaków z wybranej kategorii jak to tylko możliwe. W przypadku każdego z nich weź pod uwagę: materiał i solidność wykonania, wyposażenie – siodełko, urządzenie sterowe, elementy wypornościowe, podnózek, cenę, wagę.
- Pamiętaj, że kajak droższy może jednak okazać się „tańszy”, jeżeli jest wyjątkowo trwały. Dobrym przykładem jest kajakarstwo górskie – kupując polietylena, kosztującego ok. 1000 DM, nabywasz kajak na 5-6 lat; kajak szklany, wykonany w Polsce kosztuje ok. 400 DM, ale starczy na nie więcej niż 2 sezony.
- Pytaj, dyskutuj, radź się.
- Postaraj się wypróbować wybrane kajaki w praktyce.

4 Wiosła



Rysunek 24: Prawidłowa długość wiosła

Rozwój konstrukcji kajaków miał niewątpliwie wpływ na styl wiosłowania, a tym samym, na ewolucję wiosła. Typowym przykładem tej zależności jest zmiana długości wiosła kajakowego. Obecnie tylko nieliczne kajaki jednoosobowe mają szerokość większą niż 62 cm i średnia długość wiosła zmniejszyła się z zalecanej kiedyś „wysokości kajakarza z wyciągniętą do góry dłonią z wyprostowanymi palcami” do takiej długości aby „kajakarz mógł objąć górną krawędź wiosła palcami ręki luźno podniesionej do góry”. Oznacza to zakres długości od 200 cm dla wiosła do slalomu górskiego do 230 cm do kajakarstwa morskiego.

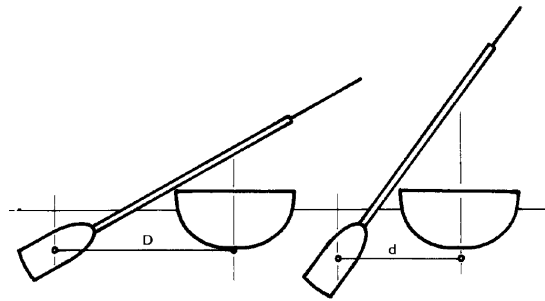
Długość pagaja do kanadyjki powinna wynosić około 140-160cm – pagaj powinien sięgać pod brodę wyprostowanego kanadyjkarza.

4.1 Teoretyczne podstawy konstrukcji wiosła

Pióro

Ponieważ wiosło nie dotyka kajaka w czasie pracy, a więc nie można wyróżnić na nim żadnego punktu podparcia. W rzeczywistości ramiona i ciało kajakarza tworzą bardzo skomplikowany układ punktów podparcia wiosła – analiza teoretyczna tego układu przekracza ramy tego skryptu.

Dla najbardziej efektywnej pracy wiosła istotne jest aby pióro poruszało się równolegle i możliwie blisko podłużnej osi kajaka. To właśnie założenie jest podstawą stosowanego przez zawodników „wysokiego” stylu prowadzenia wiosła. Kajakarz turysta ma inne problemy, co najmniej tak samo istotne jak prędkość. Można wymienić tu konieczność utrzymania równowagi w kajakarstwie górskim lub uniknięcie wiatru w kajakarstwie morskim. Z obu tych przesłanek wynika „niski” styl prowadzenia wiosła.



Rysunek 25: Wysokie i niskie prowadzenie wiosła

Analiza pracy pióra wiosła w wodzie wykazuje, że powinno ono wykonywać efektywnie trzy zadania:

1. Wejść w wodę.
2. Wytworzyć opór.
3. Wyjść z wody.

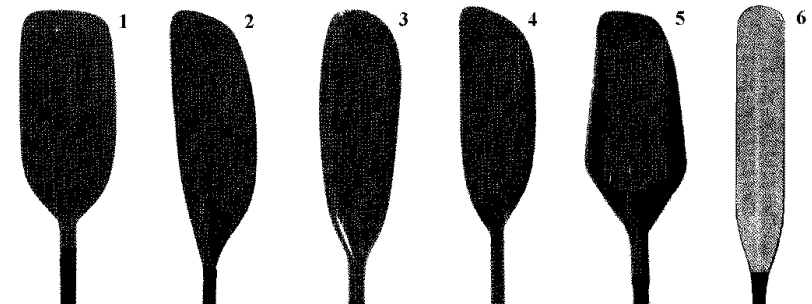
Każdy rozprysk lub fala przy wkładaniu pióra do wody powoduje straty energii. Wiosło powinno wchodzić w wodę gładko – oczywiste jest, że zrobi to lepiej, jeśli jego pióro będzie lekko zakrzywione. Kiedy pióro jest zanurzone w wodzie, każdy bąbel powietrza w pobliżu pióra będzie obniżał jego efektywność. Gładkie wejście zakrzywionego pióra w wodę nie powoduje powstawania „dziur” i nie „wciąga” powietrza. W momencie wkładania pióra do wody pracuje ono mniej więcej tak jak skrzydło samolotu – wygięte pióro wytwarza znacznie większą siłę „ciągnącą” niż pióro płaskie. Kolejny sposób poprawy własności wiosła w fazie wkładania do wody to asymetria piór – asymetryczne pióro powoduje znacznie mniejsze zaburzenia.

Pióro ciągnięte w wodzie musi wytwarzać opór. Wszystkie reguły dotyczące ruchu kajaka w wodzie, dotyczą także i wiosła. Jasne jest, że najbardziej istotna z tego



Rysunek 26: Wejście pióra w wodę – widok z boku

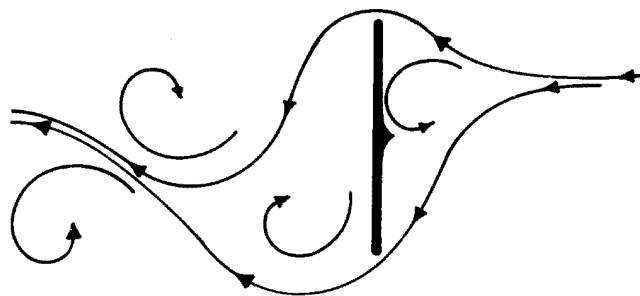
punktu widzenia jest „przednia” powierzchnia pióra. Pióro w kształcie łyżki będzie dawać największą siłę, ale jest nieefektywne przy wkładaniu i wyjmowaniu z wody. Dlatego zwykle projektant idzie na kompromis tak, aby obie funkcje były spełniane zadowalająco.



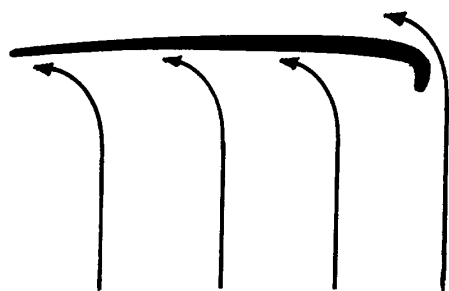
Rysunek 27: Rodzaje piór

1 – klasyczne, 2 – slalomowe, 3 – wing, 4 – asymetryczne, 5 – canoe-polo lub rodeo, 6 – morskie

Wiry powstające za piórem tworzą zawsze charakterystyczny wzór. Strugi odrywają się naprzemiennie z obu stron pióra, powodując jego „trzepotanie”. Równoważenie tego zachowania spełniane jest najczęściej podświadomie przez wiosłującego, ale wymaga stosowania dużej siły. Stosuje się rozmaite sposoby prowadzące do minimalizacji trzepotania. Pierwszy z nich, to podłużny „garb” w środku pracującej strony pióra. Powoduje on równomierne rozdzielenie strug wody i reguluje opływ pióra. Podobnie działają wgłębienia po wewnętrznej stronie pióra. Najlepszym, jak dotąd, rozwiązaniem tego problemu jest wprowadzenie wiosła typu „szwedzkie skrzydełko” (ang. *wing*). Pióro tego wiosła przypomina w przekroju skrzydło – strugi wody są kierowane w jedną stronę („od kajaka”) minimalizując trzepotanie. Wiosło takie ma jednak tendencję do przekręcania się w dłoni. Aby ją wyeliminować i wzmocnić uchwyt w momencie wkładania wiosła do wody wprowadzono ergonomiczne – wygięte drążki wiosła.

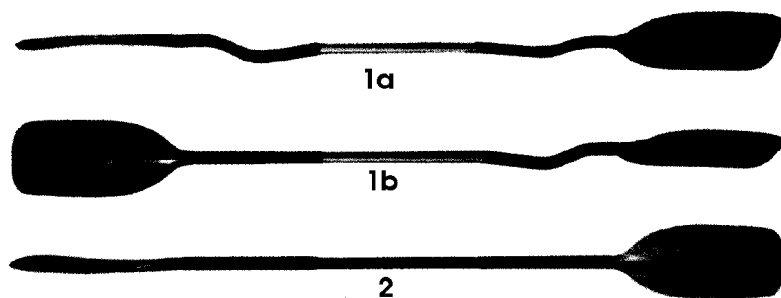


Rysunek 28: Opływ pióra – widok z góry



Rysunek 29: Opływ pióra typu wing – widok z góry

Odpowiedni kształt pióra zależy też od stylu wiosłowania. Wysoki styl preferuje pióra szerokie i krótkie – taka właśnie jest większość wiosel. Dla potrzeb kajakarstwa morskiego produkuje się też wiosła o długich i wąskich piórach – pracują one znacznie



Rysunek 30: Drażki: ergonomiczny (1a,1b – widok w dwóch płaszczyznach) i prosty (2)

lepiej przy niskim stylu wiosłowania, ale wiosło musi być dłuższe niż „normalne”, aby zapewnić identyczną powierzchnię wąskiego pióra.

Dominujący obecnie styl wiosłowania preferuje używanie skręconych wiosel. Generalnie zachowują się one lepiej przy wiosłowaniu przy silnym wietrze (choć zależy to od kierunku wiatru) – ich wadą jest jednak konieczność skręcania nadgarstka. W klasycznych wiosłach o prostych drążkach stosuje się kąt między piórami od 60 do 90°. Wiosła ergonomiczne mają pióra przekręcone o kąt 65-75°; kształt drążka umożliwia wiosłowanie bez skręcania nadgarstków. Wiosła skręcane produkowane są jako „lewe”, „prawe” i symetryczne. Wiosło „prawe” to takie, które trzymamy na stałe prawą ręką; drążek obraca się w lewej dłoni, przyjmując różne położenia przy pociągnięciu z prawej i lewej strony. Wiosła „lewe” mają pióra skręcone przeciwnie niż wiosła „prawe”. Należy podkreślić, że wiosła „lewe” nie są przeznaczone dla ludzi leworęcznych. To, jakiego wiosła się używa, zależy tylko i wyłącznie od przyzwyczajenia. W wielu krajach preferuje się „lewe” wiosła, motywując to większym wygimnastykowaniem prawego nadgarstka. Wiosła symetryczne (ich pióra wyglądają tak samo z obu stron) nadają się zarówno dla wiosłujących lewą jak i prawą ręką.

Drażek

Analiza pracy pióra w wodzie sugeruje, że drążek powinien być maksymalnie sztywny. Większość kajakarzy woli jednak wiosła o nieco sprężystych drążkach – może to być efekt psychologiczny, ale sprężystość drążka ma też uzasadnienie fizjologiczne. Wydaje się, że wprowadzenie bardzo sztywnych drążków węglowych jest przyczyną większej ilości kontuzji barków wśród kajakarzy regatowych. Ważna jest także średnica drążka. Dłoń powinna obejmować go swobodnie z palcami zachodzącymi nieco na kciuk. Nieznaczne spłaszczenie drążka, przynajmniej pod dłonią kontrolującą wiosło, daje „wycucie wiosła” i jest bardzo istotne szczególnie w kajakarstwie górskim (eskimoska!). Oczywiście jeszcze lepsze są profilowane uchwyty.

Waga

Wiosło jest trzymane cały czas w rękach, a więc jego waga na duże znaczenie. Oczywiście minimalizacja wagi nie może obniżyć wytrzymałości wiosła poniżej pewnego progu. Waga wiosła waha się w granicach 800 gr (węglowe wiosła wyczynowe) – 1700 gr (bardzo wytrzymałe górskie wiosła plastikowe).

Istotna jest nie tylko całkowita waga wiosła, ale i jej rozłożenie. Z dwóch, tak samo ciężkich wiosel, wygodniejsze jest to, które ma lżejsze pióra.

4.2 Materiały stosowane do produkcji wiosel

Wszystkie rozpatrzone powyżej czynniki są istotne przy wyborze wiosła. Kształt, wielkość, waga i jej rozłożenie, wytrzymałość, wykończenie, wygoda, przeznaczenie i cena decydują o przydatności wiosła do określonych celów. O wszystkich tych

²²Aby sprawdzić, czy wiosło jest „lewe” czy „prawe”, należy chwycić je prawą ręką w pozycji jak do wiosłowania (prawe pióro pionowo, lewe poziomo). Jeżeli lewe pióro jest obrócone pracującą (wklęsłą) stroną do góry, to wiosło jest „prawe”.

parametrach decyduje materiał z jakiego wykonane jest wiosło. Możliwe są dowolne kombinacje materiałów drążka i pióra.

Drewno

Drewno ciągle jeszcze wytrzymuje konkurencję z najlepszymi materiałami wynalezionymi przez człowieka. Jego zalety to sztywność, dobra odporność zmęczeniowa i to, że jest przyjemne w dotyku. Spotykamy trzy rodzaje wiosel drewnianych:

- Pióra wykonane ze sklejki lub dykty przymocowane (przybite, przykręcone, przyklejone) do jednolitego drążka drewnianego, który może być dzielony. Górne krawędzie piór są najczęściej obite cienką blachą miedzianą lub mosiężną. Wiosła te są najczęściej zbyt słabe, jakość ich wykonania również pozostawia wiele do życzenia. Nadają się jedynie do uprawiania turystyki nizinnej, po łatwych wodach.
- Drążek i centralna część piór wykonana jest z jednego kawałka drewna (świerk, sosna), do którego doklejone są boczne kawałki piór (najpierw klei się całość, a potem struga kształt). Pióra okute są cienką blachą. Gwarowa nazwa „Ciesielka” pochodzi od nazwiska popularnego wytwórcy – p. Franciszka Ciesielki ze Szczawnicy. Wiosła te są bardzo nierówne – ich jakość zależy od jednorodności materiału. Nadają się dobrze do turystyki nizinnej i, w ograniczonym zakresie, do turystyki górskiej.
- Drążek klejony jest z wielu listew, natomiast pióro z kilku warstw sklejki. Takie wiosła są bardzo solidne, o ile wykonano je starannie i z dobrych materiałów – powinien to być świerk z dodatkiem jesionu (ewentualnie buka) na drążek i brzoza na sklejkę na pióro. Szczegóły, na które trzeba zwrócić uwagę przy zakupie takiego wiosła to:
 - Warstwy kleju pomiędzy listwami powinny być jak najcieńsze.
 - Im więcej listew, tym mocniejszy drążek.
 - Sęki, wycieki żywicy, nierówność słoików i wypaczenia oznaczają osłabienie wiosła.
 - Połączenia listew powinny być długie (duży skos).
 - Jakość lakieru jest bardzo istotna.
 - Okucie powinno być wykonane starannie.

Takie wiosła nadają się do wszystkich rodzajów turystyki kajakowej (poza WW V-VI).

Drążki metalowe

W zasadzie wykonywane są z duralu, ostatnio wprowadzono kilka egzotycznych, lekkich stopów, które, moim zdaniem, są jednak zbyt kruche. Drążki te są optymalne dla kompozytowych i plastikowych wiosel turystycznych. Przydatny „bajer” to

odpowiednio wykonane uchwyty – początkowo spłaszczano po prostu rurę i powlekano ją PVC, obecnie powszechnie stosowane są uchwyty z miękkiej pianki, które zapewniają pewny chwyt i izolację termiczną.

Drążki z kompozytu

Stosowane są głównie w wiosłach zawodniczych. Lekkie, wytrzymałe, przyjemne w uchwycie, ale droższe i wymagające ostrożniejszego obchodzenia się niż drążki metalowe. Materiał to zwykle karbo-kewlar i żywica epoksydowa.

Pióra z kompozytu

Występują w dwóch wariantach:

- Pióra z laminatu węglowego – kilku warstw tkaniny karbo-kewlarowej przesyconej żywicą epoksydową. W niektórych konstrukcjach środkową warstwę stanowi wypełniacz z cienkiej warstwy pianki epoksydowej. Krawędź jest zwykle wzmocniona paskiem blachy z lekkiego stopu lub duralu. Lekkie, wytrzymałe, drogie. Przykłady: HF Black Magic, Kober Carbon Special.
- Pióra z dwóch warstw laminatu przedzielonych warstwą wypełniacza – najczęściej pianki poliuretanowej. Podobnie jak w poprzednim przypadku, krawędź pióra jest wzmocniona właminowanym okuciem. Takie wiosła są tańsze od poprzednich, ale słabsze lub cięższe. Przykłady: Schlegel X-treme, Prijon Slalom.

Pióra z plastiku

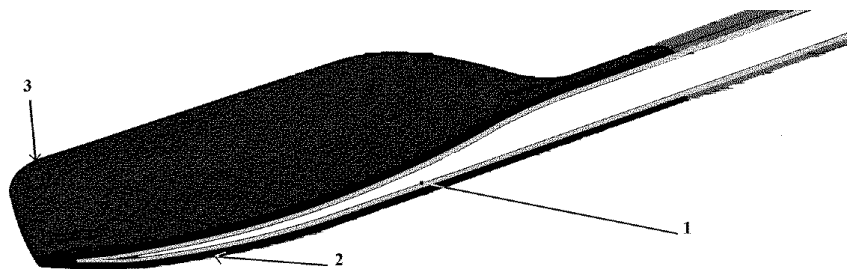
Najbardziej popularną w Polsce odmianą takich wiosel są składane wiosła do kajaków dwuosobowych. Wykonane są one z polietylenu stosunkowo słabej jakości i aluminium. Pióra są stosunkowo miękkie i mało wytrzymałe. Plastikowe połączenie drążka jest zbyt miękkie, łatwo się „wyrabia” i uszkadza. Takie wiosła nadają się tylko do turystyki nizinnej.

Dobre wiosła tego typu produkuje kilka firm niemieckich (Eskimo, Kober, Moll, Prijon). Plastikowe pióra wykonuje się metodą wtrysku na metalowym drążku. Materiał to supergesty poliuretan (handlowa nazwa RIM jest skrótem angielskiej nazwy technologii – *Reaction-Injection Moulding*). Pióro nie wymaga wzmocnienia metalowym okuciem, choć niektórzy producenci tak je wzmacniają. Wiosła te są najbardziej odporne, ale dość ciężkie i nieco mniej poręczne. Bardzo dobre na rzeki, w których więcej jest kamieni niż wody.

5 Sprzęt asekuracyjny i ratunkowy

5.1 Kamizelka

Kamizelka asekuracyjna jest indywidualnym środkiem bezpieczeństwa; według przepisów powinien być w nią wyposażony każdy członek załogi. W praktyce kamizelki stosuje się powszechnie jedynie w kajakarstwie górskim.



Rysunek 31: Przekrój wiosła typu RIM

1 – rura duralowa, 2 – poliuretan, 3 – okucie duralowe (teownik)

Kamizelka odpowiednia do uprawiania każdego rodzaju turystyki powinna charakteryzować się następującymi cechami:

- Odpowiednia wyporność – zwykle pomiędzy 60 a 90 N.
- Nie powinna w żaden sposób krępować ruchów. Kamizelki ratunkowe, które zapewniają utrzymanie głowy nad wodą nawet po utracie przytomności, przeważnie nie nadają się, gdyż zbyt utrudniają ruchy głowy.
- Łatwe zapięcie i odpowiedni krój powinny z jednej strony umożliwiać szybkie zdejmowanie i zakładanie, ale z drugiej uniemożliwiać przekręcanie i przesuwanie się na ciele.
- Jaskrawy kolor. Jest to, moim zdaniem, bardzo istotny warunek bezpieczeństwa, najważniejszy na morzu, ale istotny także w kajakarstwie górskim. Ubolewam nad faktem, że wymogi obecnej „mody kajakowej” preferują stroje i kamizelki w kolorach słabo widocznych na tle wody lub pod wodą.
- Solidny materiał, dobre nici, staranne wykończenie.
- Odporność materiału wypornościowego na starzenie. Niezależnie od jakości tego materiału kamizelkę należy wymieniać co 5-6 lat.
- Nierdzewność wszelkich detali metalowych.

Kamizelki dostępne na naszym rynku (głównie produkcji firmy Sportis) dobrze nadają się do wszelkich rodzajów turystyki kajakowej poza wodami górskimi o dużym stopniu trudności.

Kamizelka przeznaczona do turystyki górskiej powinna być wykonana z bardzo wytrzymałego materiału. Warstwa wypełniacza powinna być elastyczna, lecz gruba. Ramiona kamizelki powinny być dodatkowo wzmocnione (jest to miejsce, w które można wpiąć karabinek patentu holowniczego). Dodatkowym, zalecanym wyposażeniem, jest zintegrowany z kamizelką patent holowniczy: pas z klamrą umożliwiającą odpięcie w trudnych warunkach i przyczepiony do tego pasa 2-2,5-metrowy kawałek cienkiej linki (lub taśmy) z karabinkiem. Bardzo przydatna jest też niewielka, dobrze zapinana kieszeń, w której można wozić scyzoryk i zapalniczkę.



Rysunek 32: Kamizelka hf AKC Multi-safe

5.2 Rzutka

Rzutka składa się z 17-25-metrowego kawałka miękkiej, mocnej, pływającej liny (polipropylen) o średnicy 8-10 mm, pływaka z pianki poliuretanowej i worka z mocnego materiału, mieszczącego całość. Worek i lina powinny mieć jaskrawy kolor. Worek powinien być wyposażony w zamknięcie, umożliwiające szybkie przygotowanie do rzutu – zatrzask, rzep, itp.



Rysunek 33: Rzutka

Rzutka jest *obowiązkowym* wyposażeniem każdego kajakarza na wodach górskich. Przydatna jest także na trudnych rzekach nizinnych (np. do suszenia rzeczy po wywrotce).

5.3 Ubranie

Odpowiedni ubiór jest niezbędny z punktu widzenia wygody i, co ważniejsze, z punktu widzenia bezpieczeństwa. Jeżeli woda, po której pływamy jest ciepła, a pogoda ładna, to wystarczy zwykle ubranie sportowe.

Zawsze istotne są mocne buty. Nawet na wodach nizinnych można przy wysiadaniu z kajaka trafić nogą na starą puszkę lub szkła. Nie polecam nikomu pływania w popularnych na zachodzie sandałach (np. firmy Teva). Na spływy nizinne wystarczą

trampki lub adidas, choć lepiej zaopatrzyć się w windsurfingowe buty neoprenowe. Do turystyki górskiej niezbędne są solidne, sznurowane buty neoprenowe, mocno trzymające kostkę. Pływanie w bylejakich butach może się łatwo zakończyć kontuzją stawu skokowego.

W zimnej wodzie konieczne jest odpowiednie ubranie, zabezpieczające przed wychłodzeniem organizmu. Klasycznym strojem są pianki neoprenowe. Zwykle używamy tzw. long johnów – spodni na szelkach – chroniących nogi i tułów. Pianka ma zwykle grubość 3-5 mm; pokryta dżersejem z obu stron jest trwalsza. Pianki kryte jednostronnie (od wewnątrz) szybciej wysychają. Suwak ułatwia wkładanie, ale pianki nie rozpinane są cieplejsze. Dla mężczyzny może być istotne, aby suwak rozpiął się także od dołu. Uzupełnieniem pianki jest ciepła bielizna (najlepiej polipropylenowa) i polar lub wełniany sweter. Bielizna bawełniana nie jest dobra, gdyż wychładza organizm. Na piankę zakładamy nieprzemakalną kurtkę chroniącą od wiatru. Najlepsze są kurtki rzeczywiście nieprzemakalne (tzw. „suche”) z latexowymi gilzami na ręce i szyję. Niektóre z nich mają specjalny krój ułatwiający szczelne połączenie kurtki z fartuchem. Suche kurtki wykonuje się też z materiałów oddychających (Gore-Tex, Sympatex) – są one jednak bardzo drogie. Należy się liczyć z tym, że nawet najlepsza kurtka pozostanie „sucha” przez 2-3 lata.

Innym ubraniem chroniącym przed wilgocią i zimnem są suche kombinezony są wykonane z nieprzemakalnej, często oddychającej tkaniny, uszczelnione latexem przy szyi, nadgarstkach i kostkach nóg i zapinane na szczelny suwak. Zapewniają bardzo dobrą ochronę przed wilgocią i zimnem. Ich wadą jest dość delikatna konstrukcja i wysoka cena.

5.4 Kask

Kask to obowiązkowe wyposażenie na wody górskie. Powinien spełniać następujące warunki:

- Oslaniać czoło i skronie.
- Pewnie siedzieć na głowie. Dobry test to próba strząśnięcia z głowy *odpiętego* kasku. Nie powinna się powieść, jeśli kask jest dobrze dopasowany.
- Być wygodny, lekki i nie ograniczać widoczności – jeżeli często odczuwamy pokusę, aby zdjąć go z głowy, to powinniśmy się rozejrzeć za nowym, wygodniejszym.
- Powinien pływać.
- Mieć miękką wkładkę, która amortyzuje uderzenia.
- Posiadać pewne zapięcie.
- Skorupa powinna być dostatecznie mocna, aby wytrzymać uderzenia o kamień. Należy tu wspomnieć, że woda dość dobrze amortyzuje i siła uderzenia głową o dno jest zwykle znacznie mniejsza niż np. w wypadkach motocyklowych – kaski motocyklowe posiadają duży zapas bezpieczeństwa. Znacznie

łatwiej niż w wodzie, skaleczyć się na brzegu, jeżeli chodzimy bez kasku po trudnym terenie nad rzeką – *na asekuracji stoimy zawsze w kasku na głowie.*

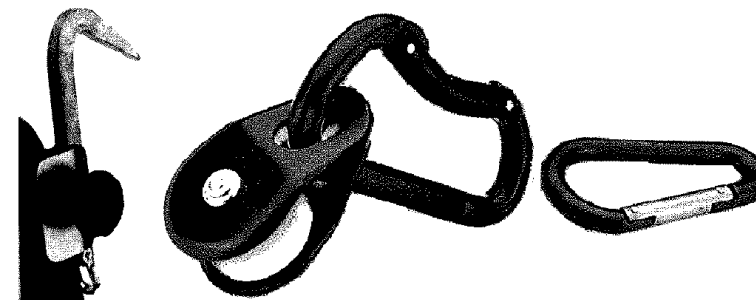
Dodatkowym, przydatnym wyposażeniem kasku jest szyna/krata, osłaniająca twarz. Urazy szczęki czy nosa zdarzają się nawet na łatwych rzekach.

Podobnie jak w przypadku kamizelki korzystna jest jaskrawa, jasna barwa kasku.

5.5 Inne

Inne przydatne akcesoria to:

- Nóż. Moim zdaniem najlepszy jest porządny, nierdzewny scyzoryk, zawierający duże ostrze i pilkę do drewna. Pożądane jest też specjalne ostrze do cięcia liny. Wożenie noży nurkowych itp. uważam za przejaw złego smaku (chyba, że ktoś spodziewa się spotkania z krokodylem lub rekinem).
- Karabinki. Mają wiele zastosowań – od cumowania łodzi począwszy, a skończywszy na zakładaniu stanowisk asekuracyjnych.
- Bloczki alpinistyczne. Przydatne do wyciągania zaklinowanych kajaków. Ich zastosowanie zostało omówione dokładnie w skrypcie do ratownictwa.
- Hak ratowniczy. Podobnie jak wyżej.



Rysunek 34: Hak, bloczek, karabinki

6 Reperacja kajaków i wiosł

Chciałbym na początku tego rozdziału wspomnieć zasady istotne w każdej bez wyjątku reperacji:

- Reperacji sprzętu nie można nauczyć się z książki. Im więcej praktyki, tym lepiej. Pamiętaj, że reperując sprzęt klubowy robisz coś dla siebie. Nie tylko dlatego, że będziesz z tego sprzętu korzystał, ale także dlatego, że rozwijasz swoje umiejętności.

- Przed rozpoczęciem każdej naprawy zastanów się, czy potrafisz wykonać ją dobrze. Jeżeli nie jesteś pewien, to postaraj się poradzić kogoś bardziej doświadczonego.
- Najpierw pomyśl, a potem działaj.
- Zawsze rób tak, jakbyś robił dla siebie.

6.1 Reperaturka

Zestaw narzędzi i materiałów do reperacji sprzętu pływającego (i biwakowego) powinien być obowiązkowym wyposażeniem każdego spływu. Skompletowanie reperaturki dla każdej nitki spływu jest zwykle obowiązkiem sprzętowca lub osoby przez niego upoważnionej. Do zadań kierownika należy skontrolowanie stanu reperaturki na początku spływu, ewentualne uzupełnienie jej stanu i troska o nią przez cały czas trwania spływu.

Narzędzia, które powinny wchodzić w skład każdej reperaturki:

- młotek lub mały toporek,
- obcęgi,
- szczypce uniwersalne (kombinerki),
- mocny nóż,
- śrubokręt, szydło, świderek,
- pilnik do metalu,
- pilka do metalu,
- pilka do drewna,
- mocne nożyczki.

Dodatkowo, w zależności od rodzaju sprzętu pływającego, w reperaturce mogą się znaleźć:

- żdzierak,
- pędzle,
- miseczki do rozrabiania żywicy,
- strzykawka do odmierzania odczynników,
- gumowe rękawiczki,
- szpachelka,
- miniaturowy palnik butanowy.

Materiały wchodzące w skład reperaturki zależą od rodzajów łodzi, w które wyposażony jest spływ. Uniwersalne materiały to:

- klej epoksydowy (np. Distal),
- papier ścierny,
- nieprzemakalne łatki,
- klej neoprenowy,
- igły i mocne nici (dratwa, cieniotka linka nylonowa),
- gwoździki,
- cienki drut nierdzewny,
- cienka nierdzewna blacha,
- taśma izolacyjna (tzw. izolepa).

Do łodzi laminatowych potrzebne będą dodatkowo:

- żywica (ilość zależy od jakości sprzętu i trudności szlaku),
- odczynniki do żywicy,
- mata i ew. tkanina szklana,
- aceton,
- gruboziarniste płótno ściernie,
- talk,
- proszek do prania lub inny detergent.

Do składaków:

- sklejka wodoodporna,
- lakier wodoodporny (najlepiej chemoutwardzalny),
- aceton,
- materiał z jakiego wykonana jest powłoka,
- zapasowe okucia, tulejki, śruby,
- nity aluminiowe (4×30-5×50mm),
- miedziany drut w izolacji,
- blacha aluminiowa (grubość 1-3mm).

Do kajaków drewnianych:

- sklejka wodoodporna,
- kit szpachlowy, wodoodporny, szybkoschnący (ew. smoła, lepik),
- lakier wodoodporny – najlepiej chemoutwardzalny (ew. farba olejna),
- talk.

6.2 Reperacja kajaków drewnianych

Najczęstsze uszkodzenia kajaków drewnianych to rozszczelnienia kadłuba spowodowane nawet niezbyt mocnym uderzeniem o przeszkodę. Jeżeli jesteśmy w stanie zlokalizować miejsce uszkodzenia (można to zrobić np. stawiając kajak na suchym piasku lub glinie i wlewając do środka wodę), to wystarczy zaszpachlować szczelinę i pomalować miejsce zaszpachlowane lakierem (oczywiście dopiero po wyschnięciu szpachłówki). Jeżeli kajak cieknie całą powierzchnią (a raczej wszystkimi łączeniami arkuszy poszycia), to jedyną radą jest staranne przeszpachlowanie kajaka i następnie polakierowanie całego dna. Często nie stosujemy szpachłówki i lakieru, a smolę lub lepik i farbę olejną. Prowizoryczną szpachłóvkę możemy wykonać dodając talk do lakieru lub farby.

Jeżeli uszkodzenie polega na przedziurawieniu poszycia, to najlepiej jest wymienić cały uszkodzony arkusz. Zdejmujemy wtedy uszkodzoną część poszycia, następnie suszymy dokładnie kajak i w międzyczasie przygotowujemy ze sklejki wodoodpornej (ew. z dykty) kopię przedziurawionego fragmentu. Po wyschnięciu kajaka umocowujemy nowy arkusz, przyklejając go klejem (najlepszy będzie klej epoksydowy) i przybijając gwoździkami do szkieletu. Następnie szpachlujemy szczeliny naokoło nowego fragmentu poszycia i lakierujemy.

Jeżeli nie ma możliwości wymiany fragmentu, to wykonujemy łatkę ze sklejki lub dykty. Łatka powinna być większa od dziury, tak żeby zachodziła 3-5 cm na nieuszkodzone poszycie. Następnie suszymy kajak, oczyszczamy okolice dziury papierem ściernym i przyklejamy łatkę do poszycia. Najlepiej jest położyć łatkę od wewnątrz, jeśli nie mamy takiej możliwości, to kładziemy ją od zewnątrz. Zamiast kleju można użyć kitu szpachlowego. Po przyklejeniu łatkę przybijamy (lub, lepiej, nitujemy) cienkimi gwoździkami. Po zaschnięciu kleju szpachlujemy krawędzie i nierówności i następnie malujemy całość lakierem.

Szkielet kajaka reperujemy przez wymianę uszkodzonego fragmentu lub ewentualnie przez założenie „protezy” ze sklejki lub deski, którą przyklejamy, przybijamy lub nitujemy.

Zawsze należy pamiętać o impregnacji wstawianego fragmentu konstrukcji. Najlepiej zrobić to dwukrotnie – przed i po zamontowaniu.

Do klejenia najlepiej używać kleju epoksydowego, a do impregnacji i lakierowania – lakierów chemoutwardzalnych.

6.3 Reperacja kajaków składanych

Możliwe uszkodzenia kajaków składanych to przerwanie powłoki i pęknięcie lub złamanie detali szkieletu.

Przerwanie powłoki można prowizorycznie załatać przez przyklejenie dobrej izolopy (polecałbym niemiecką firmę Tesa i amerykańską Scotch) na osuszone okolice dziury. Gdy tylko mamy możliwość, zdejmujemy i suszymy powłokę, a następnie przyklejamy z obu stron (od zewnątrz i od wewnątrz) łatkę z takiego samego materiału jak powłoka. Powierzchnie okolic dziury należy oczyścić (najlepiej acetonem) i przetrzeć papierem ściernym. Podobnie postępujemy z łatką. Do klejenia najlepiej użyć kleju neoprenowego. Większe rozdarcia należy przed przyklejeniem łaty zszyć. Szyjemy luźną powłokę, stosujemy dratwę i ścieg krzyżowy. Nie należy ściągać ścięgu zbyt mocno – szyjemy tak aby zachować naturalne ułożenie powłoki.

Częste uszkodzenia powłoki polegają na ścieraniu zewnętrznej warstwy gumy w tych miejscach, gdzie przebiegają wzdłużniki. Jedyną radą jest profilaktyczne przyklejenie w tych miejscach tramów – długich pasów materiału powłoki. Nowsze kajaki mają zresztą fabryczne wzmocnienia w miejscach gdzie powłoka narażona jest na przecieranie.

Uszkodzenia szkieletu polegają najczęściej na:

- Pęknięciu lub złamaniu się wzdłużników – jeżeli pęknięcie jest ukośne, to możemy owinać je dratwą lub cienkim drutem i polakierować lub posmarować klejem (patrz też: klejenie drążka wiosła). Można również położyć laminat ale uwaga: żywica poliestrowa słabo wiąże do drewna, lepiej użyć np. Distalu. Kolejny sposób, skuteczny także w przypadku pęknięć poprzecznych, to włożenie wzdłużnika w korytko blaszane lub rurkę i zalanie całości klejem. Można wreszcie znaleźć w lesie pręt leszczynowy o odpowiedniej długości i wymienić pęknięty element.
- Pęknięcie wręgi – pękniętą wręgę można skleić klejem epoksydowym i następnie wzmocnić przez:
 - włożenie w aluminiowe korytko i zانيتowanie,
 - przynitowanie wzmocnienia ze sklejki,
 - zalaminowanie uszkodzonego miejsca (podobnie jak w wypadku wzdłużnika lepiej jest użyć żywicy epoksydowej niż poliestrowej).
- Możliwe jest też dorobienie całej wręgi z wodoodpornej sklejki i przeniesienie na nią okuć. Ten sposób wymaga jednak sporej wprawy i piłki do drewna umożliwiającej wycinanie skomplikowanych kształtów. Jest to jednak jak najbardziej możliwe – dorabiałem kiedyś stewę dziobową do starego modelu Neptuna przy pomocy scyzoryka zawierającego piłkę do drewna. Oczywiście dorobiony lub naprawiony element trzeba polakierować.
- Uszkodzenie okuć – może polegać na połamaniu się okucia lub jedynie na zniszczeniu nitów mocujących je do stelaża. W tym drugim wypadku łatwo jest przynitować je na nowo lub, jeśli nie mamy nitów lub wprawy, przykręcić

cienkimi śrubami. Jeżeli okucie jest połamane, to na dłuższą metę jedynym sensownym wyjściem jest jego wymiana – odnitowanie starego i umocowanie zapasowego. W przypadku braku zapasowych okuć możemy prowizorycznie zastąpić je drutem miedzianym, który skręcamy kombinerkami, lub w ostateczności, kawałkiem mocnej szmaty, którym związujemy połączenie²³.

6.4 Reperacja laminatu

Najczęściej spotykane są trzy rodzaje uszkodzenia kajaków laminatowych: pęknięcie dna, rozklejenie pokładu i dna oraz wyrwanie kokpitu.

- Pęknięcie kadłuba jest najczęściej efektem zbyt silnego uderzenia o kamień. Zwykle w miejscu uszkodzenia nie tworzy się ubytek, a jedynie pęknięcie laminatu. Często jest ono słabo widoczne – dobrym sposobem lokalizacji dziury jest silne naciskanie dna kajaka – pęknięcia widać wtedy wyraźnie (a przy zbyt silnym nacisku nawet je słysząc). Reperację rozpoczynamy od dokładnego wysuszenia kajaka lub przynajmniej jego uszkodzonej części.

Następną operacją jest przygotowanie okolic pęknięcia do położeniałaty. Jeżeli to tylko możliwe, to łatę kładziemy od środka kajaka, a od zewnątrz jedynie smarujemy pęknięcie żywicą aby zaimpregnować odsłonięte włókna. Przygotowanie do klejenia polega na zdarcie papierem ściernym lub żdzierakiem zewnętrznej warstwy laminatu tak, aby uzyskać czystą, szorstką powierzchnię wokół pęknięcia, w odległości 3-5 cm. Jeżeli łatę kładziemy z zewnątrz, to należy zedrzyć żelkot. Przygotowaną powierzchnię dobrze jest przemyć acetonem.

Kolejna operacja to przygotowaniełaty. Wycinamy ją z maty szklanej przy pomocy nożyczek. Jeżeli pęknięcie jest duże, to możemy przygotować kilka warstw maty lub warstwę maty i warstwę tkaniny rowingowej. Łata powinna być tak duża, jak przygotowana powierzchnia.

Po przygotowaniułaty rozrabiamy żywicę. Odmierzamy odpowiednią ilość do suchej miseczki, dodajemy przyspieszacza (jeśli żywica nie jest wstępnie zmieszana z przyspieszaczem) i, po dokładnym rozmieszaniu, utwardzacza. Należy przestrzegać proporcji podanych przez producenta żywicy z tym, że jeżeli jest zimno, to możemy dodać więcej odczynników. Żywica z większą ilością odczynników zżeluje szybciej, ale będzie bardziej krucha. Jeszcze raz podkreślam, że przygotowywania żywicy trzeba się nauczyć praktycznie, a w sytuacji, kiedy nie wiemy nic bliższego o stężeniu odczynników, najlepiej jest wykonać próbną porcję żywicy i zobaczyć, jak szybko ona zżeluje.

Następnie przesączamy żywicą łatę. Najlepiej zrobić to na osobnej deseczce (w ostateczności może to być pióro wiosła – pamiętajmy tylko wytrzeć je nim żywica zżeluje), smarujemy oczyszczone miejsce, przykładamy łatę i przyklepujemy ją lekkimi uderzeniami pędzla tak, aby dobrze przesączyć matę oraz

²³Kiedy jeszcze pływałem na składaku, nauczyłem się brać na splot starą koszulę flanelową. Przy montażu kajaka darłem tę koszulę na paski i związywałem na krzyż wszystkie połączenia wręg i wzdłużników – znakomicie wzmacniało to i usztywniało kajak.

docisnąć ją do kadłuba. W dobrze przesączonej macie wszystkie włókna są przeźroczyste i nie ma bąbli powietrza. Powierzchniałaty i okolic powinna być możliwie gładka, wszystkie włókna maty lub tkaniny powinny być przesączone żywicą i dociśnięte do kadłuba.

Bardzo istotne jest, aby cały proces wykonać w jak największej czystości i, co ważniejsze, aby nie dopuścić wilgoci do klejonego miejsca przed całkowitym zżelowaniem żywicy (zwykle kilka godzin). Jeżeli spodziewamy się deszczu lub rosy, to dobrze jest przykryć sklejone miejsce folią polietylenową (dociskamy ją do żywicy).

Pewną odmianą pęknięcia kadłuba jest zniszczenie dziobu lub rufy kajaka w wyniku uderzania o przeszkodę. Takie uszkodzenie jest zwykle czymś pośrednim pomiędzy pęknięciem, a rozklejeniem pokładu i dna. Dziób i rufa kajaka są zwykle bardzo sztywne i uderzenie powoduje powstanie pęknięć, którymi sączy się woda, ale które nie osłabiają konstrukcji kajaka. Do ich usunięcia wystarczy zwykle dokładne osuszenie kajaka i następnie zalania pęknięć rzadką szpachlówką poliestrową. Sposób wykonania zastępczej szpachlówki jest omówiony niżej. Jeżeli uszkodzenie jest większe, to po wyschnięciu szpachlówki możemy położyć łatę na uszkodzone miejsce.

- Rozklejenie skorupy, to bardzo częste uszkodzenie w źle wykonanych kajakach produkowanych w Polsce. Może ono być spowodowane uderzeniem o przeszkodę lub nawet ściśnięciem kadłuba przez wodę w odwoju, nie mówiąc już o zgnieceniu kajaka w czasie transportu. Reperacja jest zwykle dość trudna, głównie ze względu na brak odpowiednich materiałów i niedostępność miejsca uszkodzenia. Sposób postępowania jest taki sam, jak w poprzednim przypadku, należy jednak zwrócić uwagę na następujące rzeczy:

- Konieczne jest bardzo dokładne oczyszczenie miejsca położeniałaty. Należy w miarę możliwości usunąć przedarty fragment taśmy łączącej pokład i dno, ale nie powiększać dziury.
- Przed przystąpieniem do klejenia należy kajak unieruchomić.
- Do klejenia najlepiej używać taśmy szklanej lub diolenowej. W przypadku jej braku lepiej jest użyć tkaniny a nie maty.
- Dziurę należy zalać z obu stron – np. najpierw od środka, a po wyschnięciu położyć łatę także od zewnątrz.
- Nie ruszać (a w szczególności nie uciskać) schnącego kajaka.

- Wylamanie kokpitu jest częste, jeżeli siodełko nie jest podklejone do burt i/lub dna kajaka. Jest to uszkodzenie trudne do reperacji i najlepiej jest powierzyć naprawę fachowcowi. Jeżeli chcemy robić to samodzielnie, to należy przestrzegać następujących reguł:

- Konieczne jest bardzo dokładne oczyszczenie miejsca klejenia. Do wklejenia kokpitu zwykle używa się szpachlówki poliestrowej – należy wylamać słabo trzymające się kawałki szpachlówki. Zastępczą szpachlówkę można

wykonać, dodając do żywicy talku (w czasie przygotowywania żywicy, przed dodaniem utwardzacza).

- Kokpit ustawiamy w takiej pozycji, w jakiej ma pozostać po przyklejeniu i unieruchamiamy – najlepiej wykonać od razu brakujące wsporniki pomiędzy siodelkiem a kadłubem, lub (ewentualnie) wypchać przestrzeń pomiędzy siodelkiem a kadłubem papierem lub styropianem.
- Przygotować szpachlówkę.
- Przykleić kokpit i poczekać aż wyschnie.
- Jeżeli kokpit lub siodelko było popękane, to położyćłaty na pęknięcia.

- Do doraźnej reperacji kajaków laminatowych można użyć:

- Izolepy.
- Polietylenu – pęknięcie można zakapać roztopionym polietylenem (np. z torby polietylenowej lub butelki).
- Szybkoschnących klejów.
- Silikonu.

6.5 Reperacja polietylenów

Reperacja przedziurawionej skorupy polietylenowej polega na zalaniu dziury roztopionym, półpłynnym polietylenem. Jak już wspomniałem wyżej, skuteczna reperacja jest możliwa jedynie w wypadku niewielkiego uszkodzenia. Pęknięcia nie zdarzają się na szczęście zbyt często. Bardziej prawdopodobnym uszkodzeniem jest głębokie zarysowanie powłoki – np. na ostrych skałach. Reperujemy je podobnie jak pęknięcia:

- Czyścimy (odtłuszczamy) uszkodzone miejsce. Można do tego użyć acetonu lub gorącej wody z mydłem.
- Rozgrzewamy silnie brzegi szczeliny (rysy, dziury). Najlepiej nadaje się do tego celu miniaturowy palnik butanowy. Ewentualnie można użyć innego źródła ciepła (palące się drewno, zapalniczka, watka nasączona spirytusem).
- Rozgrzaną szczelinę zalewamy półpłynnym polietylenem. Najlepiej użyć do tego specjalnych pałeczek polietylenowych dostarczanych przez producenta kajaków. W ostateczności można użyć kawałków polietylenu o gęstości zbliżonej do materiału z którego wykonany jest kajak (nie nadaje się do tego polietylen z toreb plastikowych – jest zbyt słaby). Ważne jest aby uszkodzone miejsce było dość silnie rozgrzane. Do rozpuszczenia pałeczek najlepiej nadaje się elektryczny „pistolet” do klejów termorozpuszczalnych. Ewentualnie można użyć palnika gazowego lub w ostateczności podpalić kawałek polietylenu i kapać na łatanie miejsce palącymi kroplami, które gasimy dmuchnięciem gdy tylko spadną na kajak.

Inne dość częste uszkodzenia kajaków polietylenowych to wgniecenie skorupy – np. dzioba po silnym uderzeniu w przeszkodę. Do ich usunięcia może wystarczyć podgrzanie kajaka – np. przez wystawienie go na silne słońce, położenie przy ognisku (ostrożnie!) lub podgrzanie silną suszarką elektryczną (oczywiście jeszcze lepszy jest elektryczny „heater”). Pamięciowe właściwości polietylenu powodują, że podgrzana skorupa powraca samoczynnie do pierwotnego kształtu. W razie większych odkształceń może być konieczne wypchnięcie wgłębienia.

6.6 Reperacja wiosła

Sposób reperacji wiosła zależy oczywiście od materiału, z którego są wykonane:

- Wiosła drewniane.

Możliwe uszkodzenia to pęknięcie pióra i pęknięcie (złamanie) drążka.

Pęknięte pióro najlepiej skleić klejem epoksydowym. W tym celu wiosło suszymy, przygotowujemy klej, smarujemy powierzchnię pęknięcia, unieruchamiamy i czekamy aż wyschnie. Dobry klej (np. Distal) daje spoinę tak samo mocną jak materiał. Jeżeli brak nam kleju, to możemy prowizorycznie zreperować wiosło okręcając pęknięte pióro drutem, sznurkiem lub nawet mocną izolopą. Jest to jednak prowizorka i należy ją jak najszybciej zastąpić klejem.

Zawsze utrzymujemy w dobrym stanie okucia. Ich uszkodzenia prowadzą do szybkiego pęknięcia piór. Jeżeli uszkodzenie okucia nie jest zbyt duże, to wystarczy zwykle przybicie/przynitowanie go dodatkowymi gwoździkami. W wypadku większego uszkodzenia lepiej jest dorobić z cienkiej, nierdzewnej blachy nowe okucie i przynitować je w miejsce starego. Dobrze jest oprócz przynitowania przykleić okucie klejem chemoutwardzalnym.

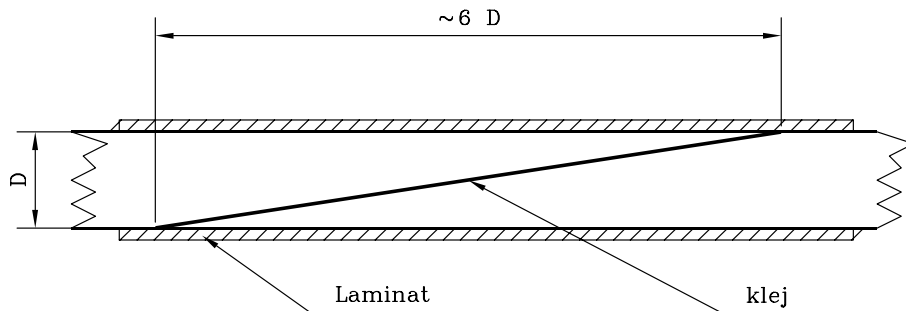
Złamany drążek także sklejemy, pamiętając jednak, że spoina powinna mieć odpowiednią długość. Jeżeli pęknięcie jest krótkie, to trzeba wykonać skos (odpowiednia długość to około 6 średnic drążka). Wiosło skróci się o długość skosu. Jeżeli już jest krótkie, to można przerobić je na wiosło składane – zakładając tuleję, co ma sens tylko wtedy, gdy złamanie nastąpiło w środku drążka. W przeciwnym przypadku należy drążek posztukować (trudno to zrobić równo bez warsztatu stolarskiego) lub przerobić wiosło na pagaj.

- Wiosła kompozytowe.

Uszkodzenia wiosła kompozytowych łatamy tak, jak dziury w kajaku, należy tylko w miarę możliwości użyć lepszych materiałów (diolen, kewlar, żywica epoksydowa). Praktycznie nie istnieje możliwość reperacji złamanego metalowego drążka. Jedyna możliwość to przerobienie złamanego wiosła na składane.

- Wiosła plastikowe.

Uszkodzenie pióra w polskim wiosle plastikowym nie daje się skutecznie naprawić. Można natomiast łatwo wymienić pióro na nowe. „Wyroby” skuwki plastikowe można skutecznie usztywnić przez zalanie ich klejem epoksydowym. Zachodnich wiosła polietylenowych i RIM nie da się reperować. Wiosło z uszkodzonym piórem można odesłać do producenta – za pewną opłatą dorobi nowe pióro.



Rysunek 35: Klejenie drążka

7 Gospodarowanie sprzętem w czasie spływu

Właściwie dobrany i odpowiednio przygotowany sprzęt pływający jest podstawą pomyślnego przeprowadzenia spływu. Ciągłe problemy ze sprzętem mogą stać się przyczyną spięć nawet w najbardziej zgranej grupie. Tym bardziej zasada ta ważna jest na spływach ogólnodostępnych, gdzie nie możemy liczyć na zgranie, doświadczenie i odporność psychiczną uczestników.

Prawidłowe gospodarowanie sprzętem rozpoczyna się jeszcze przed spływem. Każdy kierownik powinien w porozumieniu ze sprzętowcem, imprezowcem i ew. pełnomocnikiem szlaku zadbać o odpowiedni dobór sprzętu (dopasowanie ilości i rodzajów kajaków do liczby uczestników i charakterystyki szlaku) oraz właściwe przygotowanie tego sprzętu przed imprezą. Powinna obowiązywać zasada, że każdy kierownik przejmuje sprzęt od swojego poprzednika, kontrolując stan techniczny i ewentualne braki. Dobrze jest prowadzić na bieżąco notatki na temat stanu sprzętu, uszkodzeń i przeprowadzanych napraw. Oprócz tego kierownik powinien skontrolować na początku spływu stan reperaturki, ewentualnie uzupełnić braki i troszczyć się o nią przez cały czas trwania spływu.

Jeżeli chodzi o dobór sprzętu do charakterystyki szlaku, to trudno podać tu ścisłe reguły. Starsze źródła zawierały szczegółowe zestawienia typów sprzętu i stopni trudności rzek. Moim zdaniem to zestawienie zdezaktualizowało się na skutek wzrostu umiejętności i rozwoju sprzętu. Nie ma sensu szczegółowo rozpatrywać wszystkich błędów i niejasności – wystarczy podać pewne reguły, które są teraz aktualne:

- Nie ma ścisłej korelacji pomiędzy stopniem trudności wody, a rodzajem materiału, z którego zbudowana jest łódź. Na przykład kajak składany o solidnej konstrukcji nadaje się do pływania po rzece Inn w okolicy miejscowości Imst (Imster Schlucht, Austria) – WW III, ale nie ryzykowałbym przepłynięcia na nim Białki Tatrzańskiej (też WW III).
- Kajaki składane nie nadają się generalnie do pływania po rzekach górskich.
- Kanadyjki otwarte nie nadają się do pływania po morzu.

- Krótkie kajaki polietylenowe nie nadają się do turystyki po wodach otwartych (np. Wielkie Jeziora Mazurskie).
- Kajaki morskie nie nadają się do pływania po małych rzekach.
- Drewniaki nie nadają się za bardzo do turystyki.

Przed rozpoczęciem płynięcia sprzęt powinien być sprawdzony, ewentualne uszkodzenia naprawione (kadra przy pomocy uczestników) i przydzielony uczestnikom. Należy zaplanować sposób przewożenia reperaturki, apteczki, zapasowych wiosł i sprzętu biwakowego.

W czasie trwania spływu kadra powinna na bieżąco nadzorować sposób korzystania ze sprzętu i jego stan techniczny. Wszelkie uszkodzenia powinny być usuwane jak najszybciej i jak najlepiej, należy unikać napraw prowizorycznych. Należy przestrzegać podstawowych zasad:

- Zdrowie uczestnika jest ważniejsze niż stan sprzętu...
- ...ale stan sprzętu też jest ważny.
- Odpowiedzialność materialna za sprzęt nie zwalnia uczestnika z obowiązku szanowania go i właściwego użytkowania.
- Jeżeli na szlaku występują trudności techniczne, które mogą stwarzać zagrożenie dla uczestników lub sprzętu, to należy przygotować uczestników na tę ewentualność: kierownik jest moralnie odpowiedzialny za dostosowanie trudności spływu do umiejętności uczestników.
- Jeżeli zachodzi taka potrzeba należy dobrać załogi pod kątem ich umiejętności i/lub odpowiednio przeszkolić je przed rozpoczęciem płynięcia.
- Przed rozpoczęciem płynięcia należy także zademonstrować właściwy sposób pakowania kajaka, sposób wsiadania do kajaka i podstawowe elementy manewrowania łodzią. W czasie trwania spływu należy kontrolować sposób pakowania sprzętu i wsiadania do kajaka.
- Należy pokazywać sposób pokonywania każdej przeszkody i nadzorować pokonywanie jej przez uczestników.
- Na każdym biwaku należy kontrolować sposób przechowywania sprzętu – kajaki należy wyczyścić, wysuszyć, ułożyć w jednym miejscu, dnem do góry, wiosła i inny sprzęt chować przed kradzieżą i zagubieniem.

Po zakończeniu płynięcia sprzęt należy odebrać od uczestników, kontrolując jego stan. Ewentualne uszkodzenia powinny zostać naprawione tak, aby przekazać sprzęt na następny spływ w stanie nie gorszym, niż ten, w jakim go otrzymano.

8 Konserwacja i przechowywanie sprzętu po sezonie

Odpowiednie przechowywanie sprzętu ma decydujące znaczenie dla długości jego „życia”. Jest to szczególnie istotne w wypadku kajaków, które z istoty swej konstrukcji są delikatne (składaki), ale nieodpowiednie przechowywanie skraca nawet „życie” polietylenów. Jakość gospodarowania sprzętem klubowym zależy oczywiście od umiejętności sprzętowca oraz od zaangażowania członków klubu. Można jednak wymienić kilka ogólnych zasad, których przestrzeganie pozwoli poprawić stan sprzętu:

- Oznakowanie sprzętu – każda łódź, wiosło, kamizelka, kask, rzutka znajdująca się na stanie klubu powinna być wyraźnie oznakowana. Oznakowanie powinno zawierać nazwę i adres klubu, oraz numer identyfikacyjny.
- Zeszyt sprzętu – to umowna nazwa określająca bazę danych, opisującą ilość i stan sprzętu znajdującego się w posiadaniu klubu. W zeszycie sprzętu zapisujemy dokładną „historię życia” kajaka, poczynając od jego pojawienia się w klubie, a na złomowaniu kończąc. Każde uszkodzenie i każda naprawa, każde przekazanie sprzętu na spływ powinno być możliwie szybko odnotowywane w jego karcie. Prawidłowo prowadzony zeszyt sprzętu pozwala zorientować się w stanie sprzętu i określić jego miejscu pobytu. Pozwala też ustalić, kto jest odpowiedzialny za aktualny stan każdego kajaka.
- Sprzęt powinien być po każdym sezonie zwieziony do miejsca składowania i jak najprędzej sprawdzony.
- Odpowiednie miejsce składowania sprzętu. W miarę możliwości w pobliżu powinien mieścić się warsztat.
- Prawidłowo wyposażony warsztat jest podstawą sensownych napraw sprzętu po sezonie. Powinny się w nim znaleźć wszystkie narzędzia i materiały wymienione w reperaturce plus: imadło, ściski stolarskie, elektryczna wiertarka z osprzętem (wiertła, szlifierka tarczowa, szlifierka oscylacyjna, piła tarczowa, przystawka kątowna, giętki wał), zestaw kluczy, stojaki do umocowania naprawianej łodzi.
- Uczestnictwo w pracach przy sprzęcie powinno być właściwie premiowane, aby członkowie klubu mieli motywację do ich wykonywania.

Można jeszcze dodać garść uwag, dotyczących metod postępowania z poszczególnymi rodzajami sprzętu:

- Kajaki składane należy po spływie starannie wysuszyć (powłokę wywinąć do suszenia na lewą stronę, wyjąć komory powietrzne), oczyścić z piasku, błota, kurzu. Powłoki natalkować i rozłożyć w suchym, przewiewnym miejscu. Nie należy składać ciasno powłok, gdyż może to spowodować ich uszkodzenia na załamaniach. Stelaże należy przejrzeć, w razie potrzeby polakierować, wyremontować okucia. Temperatura w miejscu przechowywania nie powinna być niższa niż 5°C.

- Kajaki laminatowe należy umyć, wysuszyć, załatać uszkodzenia. Poukładać w miejscu zadaszonym, najlepiej na specjalnym stelażu, dnem do góry.
- Kajaki polietylenowe należy chronić od mrozu oraz od bezpośrednio padających promieni słonecznych.

9 Bibliografia

1. *British Canoe Union Canoeing Handbook*, compiled by Ray Rowe, BCU, 1989.
2. Ray Rowe, *White Water Kayaking*, Stackpole Books Ltd., Harrisburg, 1988.
3. *Kwalifikowana turystyka kajakowa*, Cz. 1, pod redakcją Ryszarda Ożyńskiego, SZSP, Warszawa, 1978.
4. *Kanu-Gefahren*, Alpiner Kajak-Club, München, 1987.
5. Holger Machatschek, *Richtig Wildwasserfahren*, BLV Sportpraxis, München, 1986.
6. Jib Ellison, *The Basic Essentials of Rafting*, ICS Books Ltd., Merrville, Indiana, 1991.
7. *Kanu-life*, roczniki 92, 93, 94, Kanu-life Verlagsgesellschaft mbH, Hamburg.
8. Bill Mason *Song of the Paddle. An Illustrated Guide to Wilderness Camping*, ISBN: 1-55013-082-X, Porter Books, Toronto (? – egzemplarz, który czytałem miał wyrwaną kartkę, zawierającą nazwę wydawcy).

Skorowidz

ABS, akrylonitrylo-butadieno-styrenowy polimer, 19
apteczka, 24

Baguflex, 22
bajdarka, *patrz* kajak eskimoski
bielizna, 35
bloczek alpinistyczny, 36
buty, 34
 Teva, 34

C1, 9
C2, 9
C4, 9
canoe, *patrz* kanadyjka
Ciesielka, Franciszek, 31

Dacron, 15
Dagger Canoes, 18, 19
diolen, 15
„dykciak”, 12

Eurokayaks, 19

faltboat, 8
Faltboot, 8
fartuch, 25

GFK, 13
Gore-Tex, 35
gospodarowanie sprzętem
 oznakowanie, 47
 po sezonie, 47
 zasady, 47
 zasady, 46
 zeszyt sprzętu, 47

gramatura, 15
grp, 13

hak ratowniczy, 36
Hollowform, 16
HTP, 19
Hypalon, 22

IC, 9
ICF, 7

International Canoe Federation, 7
izolepa, 38, 40, 43

Johnson, Tom, 16

K1, 9
K2, 9
K4, 9
kajak, 1
 drewniany, 11, 12
 reperaturka, 39
 eskimoski, 10
 regatowy, 11
 składany, 10, 21
 powłoka, 22
 reperaturka, 38
 szkielet, 21
 tramy, 40
 wady, 22
 wyposażenie, 22
 zalety, 22
wyposażenie, 22
 komory wypornościowe, 24
 kompas, 25
 oparcie, 22
 podnózek, 23
 pompa, 25
 siodełko, 22
 ster, 24
 uchwyty, 24
 zawór do wylewania wody, 25

kamizelka, 32
 górska, 33
kanadyjka, 1
 aluminiowa, 10
 drewniana, 12

karabinek, 36
kask, 35
katalizator, 13
katarakt, 2
kewlar, 15
kilwater, *patrz* ślad torowy
klasyfikacja łodzi, 9
klej

do polietylenu, 21
epoksydowy, 38–40, 44
neoprenowy, 38, 40
szybkoschnący, 43
termorozpuszczalny, 43
wodoodporny, 10, 11
żywica poliestrowa, 40
kombinezon, suchy, 35
komory wypornościowe, 24
kompozyt, *patrz* laminat

laminat, 11, 13
 diolen, 15
 forma, 13
 kopyto, 13
 mata szklana, 15
 przesączenie, 13
 reperaturka, 38
 rowing, 15
 sandwich, 15
 szpachłówka, 42
 węglowy, 15
 wykonanie łodzi, 13
 zalety, 14
 zbrojenie, 13
 żelkot, 13
long jonh, 35

MacGregor, John, 10
masa, 7
mata szklana, 15

nóż, 36
naftanian kobaltu, 13

objętość, 2
Olthylen, 20
Oltonar, 20

opływ
 laminarny, 5
 turbulantny, 5
opór
 hydrodynamiczny, 4
 kształtu, 5
 tarcia, 4

oznaczenia łodzi, 7
oznakowanie sprzętu, 47

pagaj, 1, 26
 długość, 26
patent holowniczy, 25, 33
Perception, 19
pianka neoprenowa, 35
podnózek, 23
polietylen, 11, 16
 cena, 20, 26
 dziura, 43
 HTP, 19
 kleje, 21
 linearny, 16
 prasowanie rotacyjne, 17
 usieczowany, 16
 wady, 20
 wgniecenie, 44
 wydmuchiwanie, 17
 zalety, 20

poszycie
 na styk, 10
 na zakładkę, 10

Prijon GmbH, 19
przyspieszacz, 13
Pyranha, 19

raft, 1
reperacja
 kajaków
 drewnianych, 39
 laminatowych, 41
 polietylenowych, 43
 składanych, 40
 wiośł
 drewnianych, 44
 plastykowych, 44
 zasady ogólne, 36
reperaturka, 37
 materiały, 38
 drewno, 39
 laminat, 38
 składak, 38
 narzędzia, 37

RIM, 32
Rob Roy, 10
rowing, 15
Royalex, 19

reperacja, 20
 rzutka, 34

 Samson, Jorgen, 12
 sandwich, 15
 siodełko, 22
 Sportis, 33
 squirt, 4
 stabilność, 2
 stateczność, 2
 kierunku, 4
 podłużna, 3
 poprzeczna, *patrz* stabilność
 ster, 24
 styren, 13
 Sympatex, 35
 sztywność łodzi, 7
 szybkość, 4
 ślad torowy, 5
 środek
 ciężkości, 2
 wyporu, 2

 Terylen, 15
 tkanina rowingowa, 15
 tram, 40

 uchwyty, 24
 uszkodzenia
 kajaków
 drewnianych, 39
 laminatowych, 41
 polietylenowych, 43
 składanych, 40
 wiosel
 drewnianych, 44
 plastykowych, 44
 utwardzacz, 13

 włókno węglowe, 15
 warsztat
 wyposażenie, 47
 wing, 28
 wiosło
 „lewe”, 30
 „prawe”, 30
 drążek, 30

ergonomiczny, 28
 kompozytowy, 32
 metalowy, 31
 uchwyty, 30, 32
 drewniane, 31
 kajak
 długość, 26
 kanadyjka
 długość, 26
 pióra
 laminat, 32
 plastik, 32
 poliuretan, 32
 RIM, 32
 pióro
 rodzaje, 28
 wing, 28
 praca, 27
 prowadzenie
 niskie, 27
 wysokie, 27
 skręcone, 30
 waga, 30
 wing, 28
 wyporność, 2
 wyposażenie kajaka, 22
 wytłaczanie próżniowe, 19

 zeszyt sprzętu, 47
 zwrotność, 4
 żelkot, 13
 żelowanie, 13
 żywica, 13
 epoksydowa, 15
 odczynniki, 13
 poliestrowa, 13
 poliwinyłowa, 15