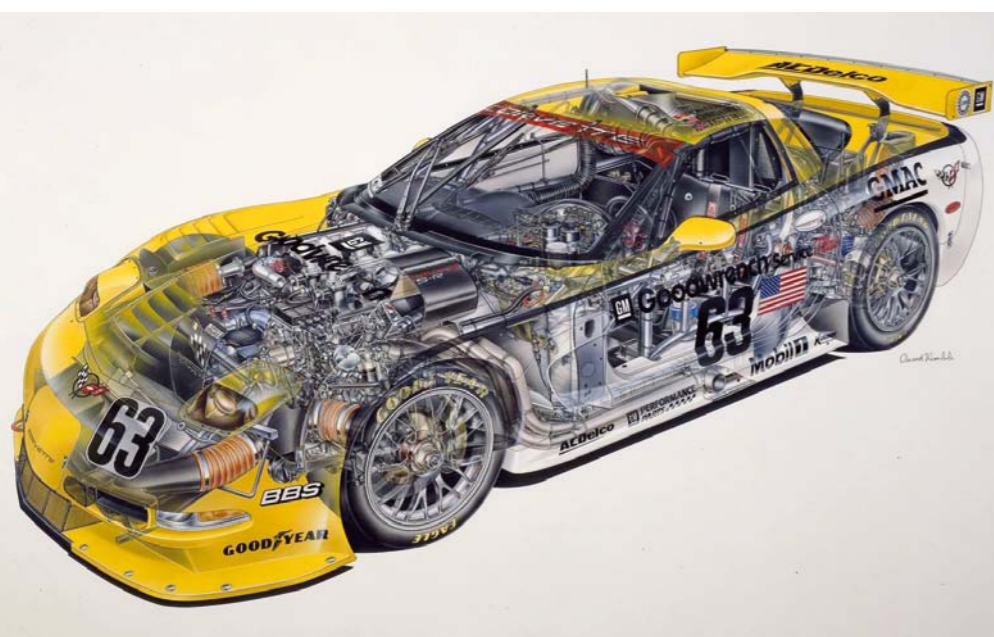


Niemetalowe materiały konstrukcyjne



KOMPOZYTY (ZAZNACZONE KOLEM ŻÓŁTYM) JUŻ OD KILKU DZIESIĘCIOLECI WYKORZYSTYWANE SĄ W SAMOCHODACH SPORTOWYCH DO WYKONYWANIA ELEMENTÓW OSŁONOWYCH I POMOCNICZYCH



TONI SEIDEL
PREZES CTS

W KONSTRUKCJACH NADWOZI DOMINUJĄ CORAZ DOSKONALSZE PRODUKTY STALOWE I UZUPEŁNIAJĄCE JE STOPY LEKKICH METALI NIEŻELAZNYCH. NIE SĄ TO JEDNAK TWORZYWA O NAJKORZYSTNIEJSZYCH OBECNIE CECHACH FIZYCZNYCH

Zdecydowanie najwyższym stosunkiem wytrzymałości do masy odznaczają się tzw. materiały kompozytowe, co sprawia, że powszechnie zastępują one z powodzeniem droższe zazwyczaj od nich metalowe stopy (np. z zawartością tytanu). Dotyczy to zwłaszcza najbardziej odpowiedzialnych elementów konstrukcyjnych w technice lotniczej i kosmicznej. W motoryzacji kompozyty znajdowały dotychczas zastosowanie niemal

wyłącznie w pojazdach wyczynowych, w tym głównie w bolidach Formuły 1. Ich upowszechnieniu w samochodach codziennego użytku wciąż stoi na przeszkodzie trudna do pogodzenia z wymogami masowej produkcji pracochłonność i czasochłonność obróbki. Jednak i w tej dziedzinie zachodzą już radykalne zmiany, dzięki czemu kompozytowe fragmenty konstrukcji zaczynają pojawiać się w seryjnie produkowanych modelach,

choć jeszcze nie w tych najbardziej popularnych. Tego rodzaju innowacje nie powinny więc stanowić zaskoczenia dla fachowców zajmujących się naprawami samochodowych nadwozi.

Kompozytem nazywamy materiał o niejednorodnej strukturze, zawierającej kilka komponentów o zróżnicowanych właściwościach i funkcjach. Tego rodzaju tworzywa wykorzystywane do budowy samochodów składają się przeważnie z lepszyc i konstrukcyjnego nośnika. Pierwszym z tych składników są żywice syntetyczne (poliesterowe, epoksydowe, poliuretanowe lub silikonowe). Nadają one całemu kompozytowi odpowiednią spójność, elastyczność, twardość i wytrzymałość na ściskanie. Od połączonych tymi żywicami włókien (najczęściej szklanych lub węglowych) zależy z kolei wytrzymałość kompozytowego materiału na rozciąganie, a tym samym też na zginanie.

Kompozyty z zawartością włókien szklanych

Ten rodzaj materiałów konstrukcyjnych spajanych za pomocą żywic polimerowych pod względem cech wytrzymałościowych ustępuje nieco podobnym tworzywom opartym na włóknach węglowych. Ma jednak w porównaniu z nimi też pewne specyficzne zalety, które w pewnych konkretnych zastosowaniach uznawane są przez konstruktorów pojazdów za decydujące. Korzystnymi cechami włókien szklanych mogą być niekiedy: ich bardzo mała rozszerzalność cieplna (wydłużenie) i wysokie wartości modułu sprężystości, a także dobre właściwości dielektryczne. Ze względów technologicznych istotna jest bardzo dobra zwilżalność włókien szklanych przez polimery, co umożliwia łatwe i mocne łączenie szklanych mat z polimerowymi lepiszczami.

Wytrzymałość kompozytów wzmocnionych włóknami szklanymi na rozciąganie jest tym większa, im więcej włókien mieści się w objętości całego materiału, im są one dłuższe i cieńsze. Wbrew pozorom, grube włókna nie są mocniejsze od cienkich o równoważnym sumarycznym przekroju, gdyż wraz z grubością rośnie prawdopodobieństwo pojawienia się w szkle wad materiałowych w rodzaju mikrokarbów i mikropęknięć.

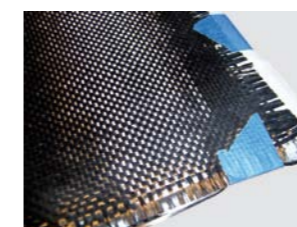
Do głównych wad wzmocnień z włókna szklanego należą:

- ▶ silna zależność ich wytrzymałości na rozciąganie od temperatury (przeważnie miękną całkowicie już przy 740°C);
- ▶ łatwość wchłaniania wilgoci pogarszającej cechy wytrzymałościowe, co oznacza konieczność pokrywania spojonych lepiszczem kompozytów dodatkowymi zewnętrznymi powłokami uszczelniającymi.

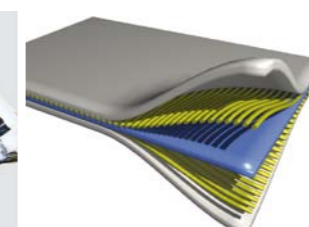
W pojazdach samochodowych kompozyty z żywic poliesterowych lub epoksydowych wzmocniane włóknem szklanym wykorzystywane są do produkcji elementów poszycia nadwozi, zbiorników paliwa, oleju i innych płynów eksploatacyjnych, rzadziej zaś drążków skrętnych lub sprężystych części zderzaków.

Kompozyty z zawartością włókien węglowych

Włókno węglowe o grubości od 5 do 8 mikronów powstaje w wyniku kontrolowanej pirolizy rozmaitych polimerów organicznych w temperaturze 1400-1500°C, bez dostępu jakichkolwiek czynników utleniających. Składa się prawie wyłącznie z grafitu, co sprawia, że jest odporne na czynniki termiczne i chemiczne. Jako komponent konstrukcyjny w laminatach spajanych żywicami epoksydowymi o wysokiej jakości wykorzystywane są dwa podstawowe rodzaje włókna węglowego:

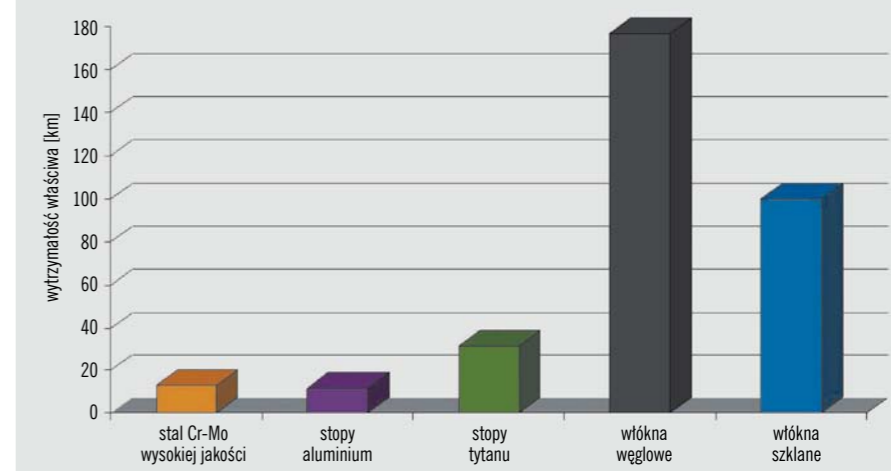


FOT. CTS

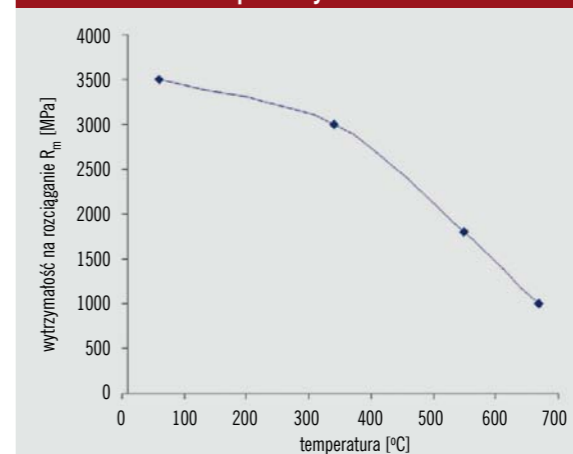


FOT. CTS

Wytrzymałość wybranych materiałów nadwoziowych



Wytrzymałość na rozciąganie włókien szklanych typu E w zależności od temperatury



WŁÓKNA SZKLANE CIĘTE O ŚREDNICY 13-15 MIKROMETRÓW

Właściwości fizyczne i mechaniczne włókien szklanych i węglowych

włókna	gęstość [g/cm ³]	średnica [μm]	porowatość [cm ³ /g]	wytrzymałość na rozciąganie R _m [MPa]	moduł Younga [GPa]	temperatura topnienia [°C]	cena [zł/kg]
węglowe	1,6-2,0	8	0,05-0,1	2800-5000	230	3600	100
szklane	2,5-2,6	10-15	0,005-0,01	1500-2700	80-90	700-900	10

- ▶ o zawartości 80-98% węgla i słabo rozwiniętej grafitowej strukturze krystalicznej; wartość modułu Younga wynosi dla nich ok. 90 GPa, a wytrzymałości na rozciąganie ok. 900 MPa;
- ▶ o zawartości ok. 99% węgla i dobrze wykształconej grafitowej strukturze krystalicznej; cechuje je moduł Younga

ok. 420 GPa i wytrzymałość na rozciąganie ok. 2 500 MPa.

Jak łatwo zauważyć, właściwości wytrzymałościowe włókien węglowych, a tym samym zbrojonych nimi kompozytów, mogą znacznie przewyższać analogiczne parametry najwytrzymalszych współczesnych stali, od których są równocześnie o 50% lżejsze, a w porównaniu ze stopami aluminium dają 30% oszczędności masy gotowego produktu. Włókna węglowe charakteryzują się poza tym wysoką odpornością termiczną. W odróżnieniu od włókien szklanych nie zmieniają cech mechanicznych w zakresie temperatur sięgających 2000°C, mają nato- →