



STUDYJNY MODEL BMW i3 Z ALUMINIOWĄ PŁYTĄ PODŁOGOWĄ I NADWOZIEM Z KOMPOZYTU WZMACNIANEGO WŁÓKNEM WĘGLOWYM



PROJEKTANCI CHĘTNIE ZWRACAJĄ UWAGĘ NA NIEWIELKĄ NAWET OBECNOŚĆ LAMINATÓW WĘGLOWYCH W NADWOZIACH PRZEZ ZACHOWANIE CHARAKTERYSTYCZNEJ FAKTURY IMPREGNOWANEJ MATY NA POWIERZCHNI TAK WYKONANYCH ELEMENTÓW

miast dobrą przewodność cieplną i elektryczną (pierwsza żarówka Edisona miała żarnik węglowy!) oraz stosunkowo dobrą udamność. Dzięki temu kompozyty epoksydowo-węglowe wykorzystywane są do produkcji m.in. łopatek wirników elektrowni wiatrowych, śmigieł, skrzydeł i kadłubów lotniczych, wyczynowych jachtów i szkieletów nośnych bolidów Formuły 1.

Produkcja kompozytowych elementów pojazdów

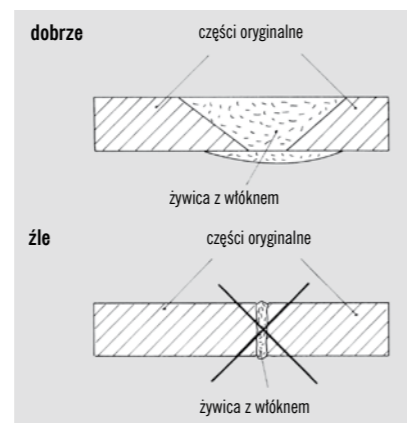
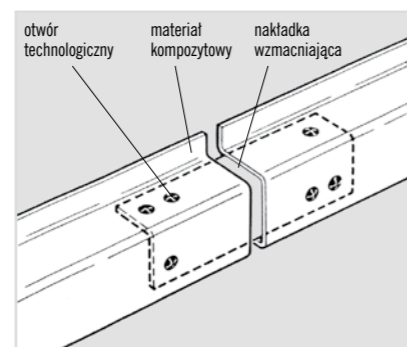
Do wytwarzania w tej technologii elementów zwykłych nadwozi i podwozi samochodowych (np. BMW i3 – elektryczny model studyjny w 70% wykonany z węglowych kompozytów) stosuje się pasma zawierające po 50 000 pojedynczych włókien węglowych, wytrzymałych łącznie obciążeniu rzędu 1 tony. Z tego półproduktu tworzone są maty, a z nich, po przycięciu, nasączeniu żywicą i sprasowaniu w odpowiednich formach (pod ciśnieniem ok. 5 barów i przy temperaturze 150°C), powstają skorupowe panele o potrzebnych rozmiarach i kształtach, utwardzane potem ostatecznie w temperaturze 100°C. Prasowanie ciśnieniowo-temperacyjne nie zmienia fizycznych właściwości węglowej maty ani wypełniającego ją lepiszcza, lecz tylko powoduje ich dokładne wzajemne przywieranie dzięki wyparciowi spomiędzy nich ewentualnych pęcherzyków powietrza. Podobne efekty zapewnia metoda alternatywna, oparta na wykorzystaniu form podciśnieniowych.

W całym tym energochłonnym (zwłaszcza na etapie pirolizy włókien) procesie dominują prace wykonywane ręcznie, co czyni go bardzo kosztownym i mało wydajnym w porównaniu z alternatywną produkcją najnowocześniejszych konstrukcji stalowych. Istnieją jednak realne perspektywy jego znacznego zautomatyzowania i szybkiego upowszechnienia w bardziej popularnych segmentach samochodowego rynku.

W nadwoziu wspomnianego elektrycznego modelu BMW i3, a także w hybrydowym BMW i8 kompozytowy kadłub współpracuje z płytą podłogową wykonaną z lekkich stopów aluminiowych na podobnej zasadzie, jak miało to miejsce w pierwszych VW „garbusach”.

Naprawy nadwozi kompozytowych

Kompozyty wzmacniane włóknem szklanym i wykorzystywane w osłonowych lub pomocniczych elementach nadwozi naprawiane są od dawna metodą klejenia z użyciem odpowiednich chemoutwardzalnych żywic syntetycznych. Dodatkowo użycie do tego celu mat szklanych nasączonych tymi żywicami pozwala tworzyć nakładkowe wzmocnienia połączeń



NAPRAWA METODĄ KLEJENIA Z UŻYCIEM WŁÓKNA WZMACNIAJĄCEGO W MATERIALE NAPRAWCZYM

naprawczych klejonych na styk, a także odtwarzać ubytki w uszkodzonych płytach i profilach.

W przypadku wzmacnianych włóknami węglowymi części o większym znaczeniu konstrukcyjnym, lecz mocowanych do szkieletu nośnego połączeniami rozbiernymi, właściwym sposobem naprawy jest wyłączenie ich wymiana, podobnie jak przy nieznacznych uszkodzeniach pojazdów Formuły 1.

Nierozwiązanym problemem pozostają uszkodzenia głównych elementów nośnych, spowodowane kolizjami drogowymi. Technologie naprawcze tego rodzaju konstrukcji nie zostały jeszcze udostępnione przez ich producentów. Uznać więc trzeba, iż ich warsztatowe naprawy są w ogóle niemożliwe.

Pojawia się tu jednak dodatkowy problem weryfikacji szkieletów uczestniczących w poważnych zderzeniach. Jej wynik musi być zdecydowanie negatywny, gdy efektem są wyraźne pęknięcia lub ubytki. Przy ich braku do wiarygodnej diagnozy nie wystarczają pomiary rozmieszczenia charakterystycznych punktów kontrolnych, gdyż kompozyty z włóknami węglowymi nie ulegają z reguły odkształceniom plastycznym. Wykonane z nich elementy zachowują pierwotne wymiary i kształty nawet wówczas, gdy adhezyjne połączenia włókien z lepiszczem ulegną rozwarstwieniu. W efekcie element pozornie nieuszkodzony może mieć w rzeczywistości znacznie obniżoną wytrzymałość.

Do wstępnego wykrywania tego rodzaju uszkodzeń wykorzystuje się zwykle prostą metodę akustyczną. Przy lekkim uderzeniu twardym przedmiotem materiału o jednolitej (czyli prawidłowej) strukturze wewnętrznej wydaje dźwięk czysty, a przy wspomnianych rozwarstwieńiach odgłosy uderzeń brzmią głucho. Jeśli usytuowanie danej części kompozytovej w konstrukcji pojazdu uniemożliwia dokonanie jednoznacznej oceny wydawanych przez nią dźwięków, pozostaje oczyszczenie jej powierzchni z powłok ochronnych lub dekoracyjnych w celu wykrycia obecności i rozmiarów ewentualnych mikropęknięć. Można wykorzystywać do tego specjalne aerozole lakieru penetrującego, używane w analogicznych badaniach materiałów metalowych. ■

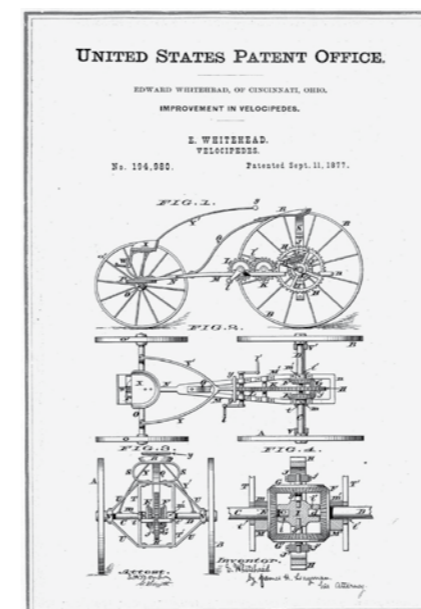
FOT. CTS, ARCHIWUM

TRZY MARKI WCHODZĄCE W SKŁAD SCHAEFFLER GROUP OD WIELU JUŻ LAT WYTWARZAJĄ TRENDY ROZWOJU SAMOCHODOWYCH UKŁADÓW NAPĘDOWYCH, TWORZĄC NIE TYLKO NOWE KONSTRUKCJE PODZESPOŁÓW, LECZ TAKŻE WZORCOWE TECHNOLOGIE MONTAŻOWE



Podręcznik mechaniki pojazdowej

Lekki mechanizm różnicowy



AMERYKAŃSKI PATENT MECHANIZMU RÓŻNICOWEGO Z 1877R

Opracowana przez firmę Schaeffler wersja tego podzespołu (dostarczana pod marką INA) jest w porównaniu z klasyczną bardziej kompaktowa, lekka, cicha, wydajna i do tego zdecydowanie trwalsza.

Nowy, lekki mechanizm różnicowy został zaprojektowany przy użyciu najnowocześniejszego oprogramowania. Pozwala ono na uzyskanie dokładnych symulacji optymalizujących końcowy produkt. Jego lekkość wynika z dużego udziału obróbki metaloplastycznej, będącej tradycyjną już domeną marki INA. Dodatkową korzyścią z zastosowania tej technologii jest obniżka kosztów wytwarzania i ograniczenie emisji CO₂.

Zmiana koncepcji kinematycznej

Przepisy Unii Europejskiej obowiązujące od 2012 roku przewidują kary dla producentów pojazdów przekraczających dozwolony dla nich poziom emisji CO₂.



OD LEWEJ: KLASYCZNY MECHANIZM RÓŻNICOWY ZE STOŻKOWYMI KOŁAMI ZĘBATYMI. LEKKA KONSTRUKCJA MARKI INA Z ZASTOSOWANIEM ZĘBATYCH KOŁ WALCOWYCH. ZMNIJSZENIE GABARYTÓW WIDOCZNE NA PRZEKROJU MECHANIZMU INA

Dlatego powszechne stało się dążenie konstruktorów do zmniejszania masy podzespołów układu przeniesienia napędu i uzyskiwanych dzięki temu oszczędności w zużyciu paliwa.

Mechanizm różnicowy, zgodnie ze swą nazwą, różnicuje prędkości kół napędzanej osi podczas pokonywania zakrętów i asymetrycznych nierówności nawierzchni. W rozwiązaniach konwencjonalnych służył do tego celu układ stożkowych kół zębatach, czyli dwa osadzone na półosiach koła koronowe, współpracujące z parą łączących je satelitów. W niektórych wersjach tego podzespołu uzyskiwano pewną oszczędność masy dzięki wykonywaniu obudowy kół zębatach z aluminiowego stopu.

Potrzebne jednak stało się dalsze zmniejszenie wagi, a także rozmiarów, wymagające już poważniejszych zmian konstrukcyjnych. Firma Schaeffler opracowała więc odmienną konstrukcję opartą na przekładni planetarnej i nazwała ją „lekkim mechanizmem różnicowym”. Dostępna jest ona obecnie w wersjach symetrycznych i asymetrycznych. W obu stożkowe koła zębata zastąpiono kołami

walcowymi o uzębieniu skośnym. Tworzą one układ planetarny, w którym pary walcowych satelitów współpracują równocześnie z uzębieniem wewnętrznym koła talerzowego przekładni głównej i z uzębieniem zewnętrznym kół osadzonych na półosiach.

Poprawa parametrów

Przy nowej konstrukcji możliwa jest redukcja masy podzespołu o około 30% i przestrzeni montażowej potrzebnej do jego zabudowania aż o 70%. Ta kompaktowość rozmiarów wynika z umieszczenia wszystkich kół zębatach niemal w jednej płaszczyźnie (dokładnie w trzech równoległych, lecz bardzo nieznacznie od siebie oddalonych). Uzyskaną oszczędność przestrzeni można wykorzystywać do mieszczących w niej np. podwójnych sprzęgieł, silników elektrycznych w pojazdach hybrydowych, a także do tworzenia mechanizmów masywniejszych, czyli zdolnych przenosić większe momenty obrotowe. Płaska budowa nowego mechanizmu umożliwia też montaż energooszczędnych łożysk, przyczyniających się dodatkowo do redukcji zużycia paliwa i emisji CO₂. ■

FOT. SCHAEFFLER