



Wytwarzanie oraz badania wytrzymałościowe i zmęczeniowe kompozytowych profili o przekroju kołowym

Koło Naukowe WUT Racing ma doświadczenie w wytwarzaniu elementów nadwozia oraz płatów, skrzydeł i innych elementów aerodynamicznych z kompozytu węglowego. Kolejnym celem jest budowa elementów układu napędowego – pólasi oraz elementów układu zawieszenia – wahaczy. Podzespoły te będą poddane złożonemu stanowi naprężenia, dlatego muszą charakteryzować się wysokimi własnościami wytrzymałościowymi.

Dotychczasowe elementy są wykonane ze stali, a wykonanie ich z kompozytu węglowego pozwoli na trzykrotną redukcję masy przy zachowaniu odpowiednich własności wytrzymałościowych. Redukcja masy bolidu jest jednym z najważniejszych czynników wpływających na poprawę osiągnięć, co przełoży się na osiągnięcie lepszych wyników na międzynarodowych zawodach Formuła Student oraz pozwoli na rywalizację z najlepszymi uczelniami technicznymi świata.

Rury węglowe dostępne w handlu są słabej jakości oraz o nieokreślonych parametrach wytrzymałościowych stąd konieczność ich własnego wytwarzania. Koniecznym jest więc zbudowanie własnego stanowiska do ich wykonywania. Uzyskane wyroby zespół ma zamiar przetestować na maszynach wytrzymałościowych oraz zmęczeniowych w celu określenia własności wytrzymałościowych oraz porównania i dopracowania technologii wytwarzania tak, by otrzymywać wyroby o jak najmniejszym rozrzucie parametrów tym samym gwarantując niezawodność projektowanych elementów.

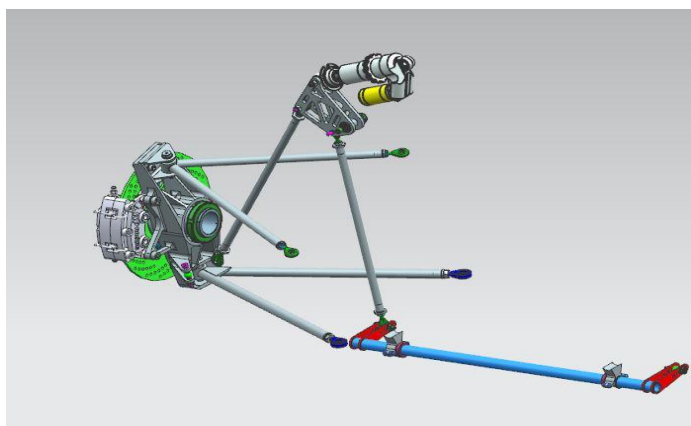
Projekt ten pozwoli na poszerzenie wiedzy członków naszego Koła w zakresie projektowania, wytwarzania oraz testowania konstrukcji kompozytowych, które znajdują szerokie zastosowanie m.in. w samolotach, jachtach, supersamochodach i innych konstrukcjach charakteryzujących się wysoką wytrzymałością przy stosunkowo niskiej masie. Będzie on wymagał dużego zaangażowania wielu członków zespołu, co przełoży się na wzrost umiejętności konstruktorskich studentów – przyszłych inżynierów.

Etapy opracowania i wdrożenia projektu do bolidu WUT Racing:

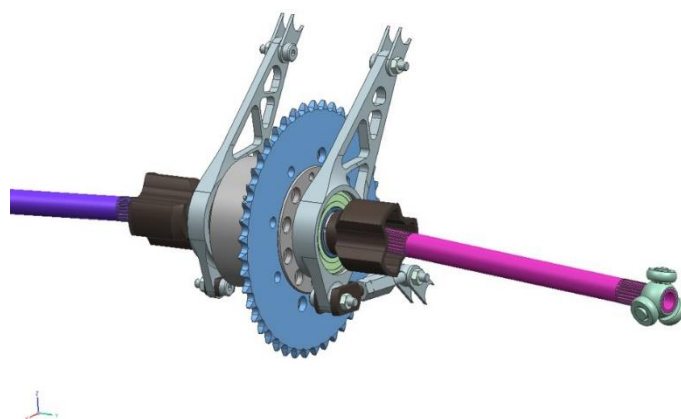
1. Analiza warunków ograniczających projekt:
 - a. Regulamin zawodów Formuła SAE
 - b. Kompatybilność z pozostałymi podzespołami bolidu
 - c. Finanse
2. Wykonanie modelu 3D oraz obliczeń wytrzymałościowych
3. Wykonanie elementów w oparciu o założoną technologię wykonywania
4. Przeprowadzenie kontroli jakości wykonanych rur
5. Testy wytrzymałościowe i zmęczeniowe w celu dowiedzenia poprawności obliczeń
6. Wykonanie ostatecznego elementu spełniającego wszystkie założenia

Wykonanie modelu 3D oraz obliczeń wytrzymałościowych

Etap projektowania rozpoczniemy od określenia maksymalnych wymiarów zewnętrznych rur, tj. średnic zewnętrznych oraz ich długości, które to będą zależne od ułożenia pozostałych podzespołów. Następnie przeprowadzimy obliczenia analityczne oparte o metodę elementów skończonych, dzięki którym określimy ilość warstw tkaniny węglowej oraz jej ukierunkowanie, aby uzyskać wymaganą sztywność skrętną oraz wytrzymałość elementów. Wyzwaniem będzie określenie odpowiednich warunków brzegowych w celu uzyskania modelu jak najbardziej zgodnego z rzeczywistością.



Rys. 2 Układ zawieszenia bolidu



Rys.3 Układ przeniesienia napędu bolidu

Kolejnym celem będzie zaprojektowanie odpowiedniego połączenia kompozytu z metalem, z którego będzie wykonana część współpracująca z pozostałymi podzespołami. Jest to bardzo ważne zagadnienie, ponieważ będzie od tego połączenia będzie zależała poprawność i stałość współpracy elementów. W przypadku wahaczy będą to tzw. "inserty", do których będą przymocowane przeguby łączące wahacz z jednej strony do zwrotnicy i z drugiej do nadwozia. W przypadku półosi są to wielowypusty przenoszące moment obrotowy z mechanizmu różnicowego na koła.

Opis stanowiska do wytwarzania kompozytowych profili kołowych i metody wytwarzania

Stanowisko to będzie składało się z 2 ułożonych wałów: na pierwszym zostanie zamocowany bęben na którym zostanie nawinięta tkanina węglowa, na drugim zaś zostanie zamocowany rdzeń o średnicy odpowiadającej średnicy wewnętrznej wykonywanego profilu. Odwijana z bębna tkanina będzie наносzona na rdzeń w określony sposób z zachowaniem stałego kąta nawijania. W tym samym czasie musi być наносzona żywica, która pełni rolę lepiszcza. Zamierzamy przetestować kilka rodzajów rdzenia: stalowych cienkościennych, prętowych oraz wykonanych z tworzyw sztucznych. Chcemy w ten sposób zbadać dokładność wykonania oraz łatwość późniejszego oddzielenia wyrobu od rdzenia.



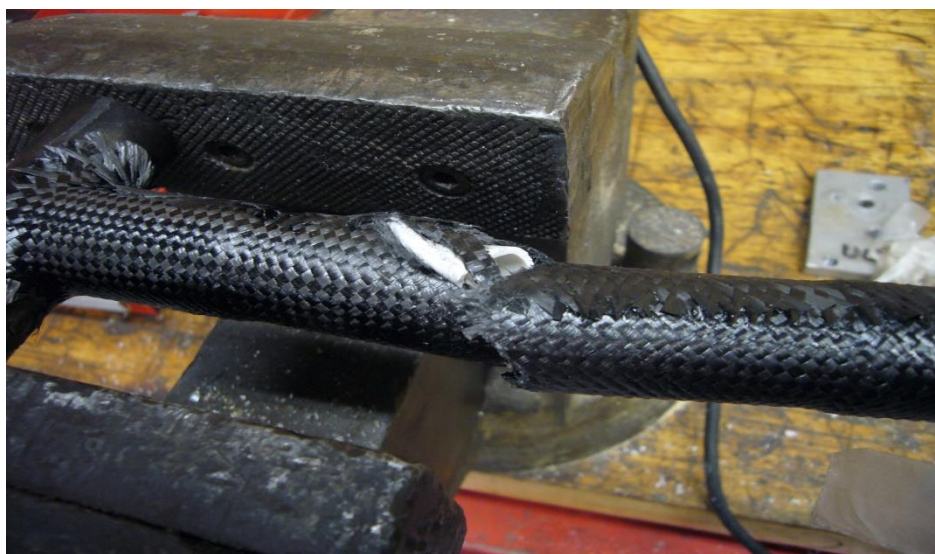
Rys. 4 Przykład stanowiska

Przy oddzielaniu profilu od rdzenia pomocne będą także preparaty zapobiegające przywieraniu żywicy, które ułatwią proces oraz zapobiegną niepożądanym zniszczeniom wyrobu. Konieczne będzie przetestowanie wielu środków oraz sposobów oddzielania, aby znaleźć rozwiązanie spełniające nasze potrzeby.

Dokładne opracowanie poszczególnych etapów wykonania profili wymaga pewnego doświadczenia w zakresie wytwarzania elementów kompozytowych. Na tym etapie spotyka się wiedza inżynierska, instynkt konstruktorski, dotychczasowe założenia projektowe oraz przeprowadzone analizy.

Testy wytrzymałościowe i zmęczeniowe

Dokładną weryfikację otrzymanych elementów zyskamy dopiero podczas przeprowadzenia prób wytrzymałościowych i zmęczeniowych. W celu wykonania badań konieczne będzie wykorzystanie odpowiednich stanowisk, które pozwolą na wykonanie testów: próby osiowego rozciągania oraz próby skręcania.



Rys. 5 Przykład próby skręcania kompozytu

Dzięki temu projektowi członkowie naszego Koła niewątpliwie wzbogacą się o nową wiedzę i doświadczenia, które są nieocenione w przyszłej pracy zawodowej. Jeszcze na etapie studiowania wyniki badań zostaną wykorzystane w pracach przejściowych i inżynierskich.

Opracowanie wyników badań, obliczenia analityczne, testy wytrzymałościowe oraz testy bolidu na torze mogą posłużyć jako świetny materiał do publikacji naukowej dotyczącej zastosowania kompozytu węglowego w elementach układu napędowego oraz układu zawieszenia samochodu.

Oprócz tego zespół posiada prężnie działający profil Facebook, na którym zamierzamy publikować artykuły popularnonaukowe dotyczące kompozytów oraz zalet wynikających z ich zastosowania.