

Guma do napędu modeli klasy F1B

Jan Cihak

Streszczenie

W artykule poruszono problematykę gumy napędowej do modeli klasy F1B. Przedstawiono fizykomechaniczne własności gumy. Omówiono obecnie dostępne dla celów zawodniczych gatunki, ze szczególnym uzględnieniem gumy TAN Super Sport. Opisano zasady przygotowywania, wiązania i nakręcania gumy przed startem.

Słowa kluczowe: modele z napędem gumowym, guma napędowa

Wprowadzenie

Napęd gumowy modelu latającego polega na przemianie energii sprężystej skręconego sznura gumowego na energię ruchu obrotowego śmigła napędowego. Jest to możliwe dzięki właściwości mechanicznej, zwanej hipersprężystością, która objawia się znacznymi odkształceniami, wielokrotnie przekraczającymi długość sznura gumowego. Pozwala to na wkręcenie dużej liczby obrotów w sznur gumowy, który, powracając do położenia spoczynkowego, odkręca się w kierunku przeciwnym. Guma jest tworzywem pochodzenia naturalnego, do produkcji którego używa się kauczuku. W przypadku gumy do napędu modeli najkorzystniejszym jest kauczuk naturalny (opony mogą być produkowane także na bazie kauczuku syntetycznego). Kauczuk naturalny otrzymywany jest na drodze koagulacji lateksu, czyli soku tropikalnych drzew *Hevea brasiliensis*, porastających tereny wschodniej Azji. Lateks jest mleczną zawiesiną, zawierającą ok. 30% kauczuku w postaci cząstek koloidalnych i poprzez działanie kwasu następuje zbijanie się cząstek kauczuku w gąbczastą masę. Kauczuk jest substancją wielkocząsteczkową, jego monomerem jest bizopren, C_5H_8 . Polimeryzacja izoprenu zachodzi w warunkach naturalnych, w procesie wzrostu rośliny. Dlatego też kauczuk składa się z nitkowatych cząsteczek słabo ze sobą powiązanych, co sprawia, że jest tworzywem plastycznym, łatwo odkształcalnym i mało sprężystym. W podwyższonej temperaturze mięknie i się topi. Uzyskanie produktu końcowego w postaci gumy o właściwościach korzystnych do różnych zastosowań technicznych, w tym do napędu modeli, wymaga przeprowadzenia wulkanizacji. Polega ona na podgrzaniu kauczuku z jednoczesnym wprowadzeniem siarki, której atomy wbudowują się między sąsiadujące ze sobą łańcuchy izoprenu i tworzy się siatka przestrzenna. Łańcuchy izoprenu nie mogą już przemieszczać się względem siebie, dlatego odkształcenia gumy mają charakter odwracalny. O wyjściowych właściwościach mechanicznych decyduje procentowy udział siarki, np. dodatek rzędu kilku procent powoduje otrzymanie miękkiej gumy, zaś

przy ok. 30–40% zawartości siarki uzyskuje się ciało stałe, ebonit. Oprócz siarki stosuje się różne dodatki wpływające na własności fizykomechaniczne gumy. Na przykład sadza zwiększa wytrzymałość gumy na zerwanie, a kreda lub szpat, dodawana w celu obniżenia kosztu wyrobu końcowego, pogarsza własności gumy. Jeśli zatem dana guma ma być użyta do napędu modelu latającego, istotnym kryterium wyboru jest jej kolor: zbyt jasna barwa świadczy o dużej zawartości biernych domieszek, które nie są korzystne ze względu na obniżenie wytrzymałości mechanicznej sznura gumowego i skłonność do łatwiejszego pęknięcia.

Charakterystyka użytkowa gumy napędowej modeli klasy F1B

Aktualnie istnieje tylko jedno źródło gumy do modeli z napędem gumowym, która nadaje się do lotów wyczynowych. Ta guma jest produkowana w USA, a jej parametry sprawiają, że zapewnia najwyższe osiągi w lotach zawodniczych. Można zaryzykować stwierdzenie, że obecnie nie ma lepszej gumy na potrzeby klasy F1B.

Ponieważ autor artykułu nie posiada doświadczeń z lat ubiegłych, nie jest w stanie dać rzetelnej oceny gatunków gumy napędowej, których modelarze używali do latania w latach osiemdziesiątych. Chodzi tu na przykład o gumę Pirelli, Panda itp. Poprzedniczka gumy Tan Super Sport, najwyższej klasy guma Tan II, była produkowana do momentu, gdy producent został zmuszony do zmiany składu produktu. Fakt ten uderzył w cały świat modelarstwa lotniczego jak grom z jasnego nieba. Kilka początkowych partii gumy Tan Super Sport było nieporównywalnie gorszych w stosunku do Tan II, dla modelarzy przyzwyczajonych do wysokiej jakości poprzedniej wersji gumy był to znaczny dyskomfort. Modele napędzane nową gumą osiągały dużo gorsze wyniki. Dzisiejsze najlepsze partie gumy Tan Super Sport są już bardzo zbliżone jakością do pierwszych partii gumy Tan II.

Obecnie guma jest produkowana w dwóch partiach, różniących się jakością i ceną. Pierwsza, niższej jakości, nosi nazwę Tan Sport i według producenta nadaje się do treningu i latania, gdy nie jest wymagana maksymalna wydajność, a jej cena jest o około jedną trzecią niższa od ceny gumy Tan Super Sport. Guma Tan Super Sport jest określana jako guma do latania wyczynowego i wszędzie tam, gdzie wymagana jest maksymalna wydajność modeli, a jej cena jest oczywiście proporcjonalnie wyższa. Guma jest tradycyjnie dostarczana w kilku rozmiarach od 1,6 x 1 mm do 9 x 1 mm, w papierowych pudełkach o wadze 1 funta

lub 10 funtów (1 funt = 453,4 g). Standardowy rozmiar to 3,2 x 0,8–1,2 mm. Wynika to z metody produkcji. Najpierw guma poddawana jest procesowi wulkanizacji, a następnie masa jest umieszczana między wałkami, które walcują pasma do wymaganej grubości, która zależy od założonych parametrów końcowych. Z tego powodu wytrzymałość pasm gumy jest zmienna i nierzadko poszczególne partie różnią się znacznie między sobą.

Nawet w ramach tej samej partii, w jednym opakowaniu poszczególne pasma często się różnią. W skrajnym przypadku grubość wynosi na przykład 0,8 mm na początku i 1,2 mm kilka metrów dalej, co może się powtarzać w pewnym zakresie. Oczywiście nie wpływa to w żaden sposób na jakość gumy, ale należy to uwzględnić podczas przygotowywania pakietów napędowych. Po przecięciu guma jest stosunkowo czysta i bez zauważalnych zadziorów. Jest gładka, w kolorze od różowego do żółtego. Jednak różne odcienie żółci występują najczęściej naprzemiennie we wszystkich partiach. Guma jest posypywana powierzchniowo talkiem, który ma zapobiegać sklejanemu się włókien i częściowo chronić ją przed ścieraniem. Jednak po wykonaniu pakietu napędowego zaleca się zmycie talku przez zanurzenie gumy w wodzie z mydłem. Jest to ważne, bo talk po nasmarowaniu tworzy emulsję ze smarem, co znacznie skraca żywotność pakietu gumowego podczas nakręcania przed lotem.

Wiązanie gumy

W potocznym języku modelarzy klasy F1B mówi się o tzw. silniku gumowym, choć częściej można spotkać się z określeniami „naciąg” lub „pasma gumowe”. Chodzi tu o zwój składający się z kilku lub kilkunastu pojedynczych pasm gumy, których łączna masa nie przekracza masy dopuszczalnej w regulaminie klasy (F1B = 30 g, F1G = 10 g). Pierwszą czynnością przygotowawczą jest wiązanie odpowiedniej ilości gumy. Najpierw ważymy ilość gumy dozwoloną przepisami, ale pomniejszamy ją o wagę smaru potrzebnego do nasmarowania wiązki gumy. Następnie formujemy silnik gumowy. W tym celu w odległości równej obliczeniowej długości naciągu, pomniejszonej o ok. 5–7 mm, wbijamy w deskę dwa gwoźdźki i wokół nich nawijamy naciąg. Przy prawidłowo dobranej długości silnika w stosunku do masy i przekroju pojedynczego pasma, swobodne końce powinny zachodzić na siebie ok. 10–20 mm, co umożliwi ich związanie przy użyciu mocnej nici szwskiej. Nie jest możliwe ustalenie jednej liczby włókien gumy, ponieważ pasma różnią się przekrojami poprzecznymi ze względu na sposób obróbki gumy w procesie produkcji (walcowania), a zatem jest całkiem możliwe, że liczba pasm w kilku naciągach będzie się różnić. Ważne jest jednak, aby wiązki zapewniały możliwie jednakową ilość energii sprężystej po nakręceniu. Po zdjęciu związanego silnika z gwoźdźków, należy związać jego końce.

W kategorii F1B istnieje kilka technik sortowania naciągów gumowych. Po zawiązaniu i nasmarowaniu naciągu tej samej długości stosuje się rozciąganie silnika gumowego na odległość 2 m. Działanie to ma na celu selekcję

poszczególnych silników na podstawie wyniku pomiaru siły występującej przy zadanym wydłużeniu. To częściowo zapewnia podobieństwo przygotowywanych silników gumowych. Podczas wiązania węzła na gumie dobrym pomysłem jest najpierw posmarować gumę (np. śliną), aby włókna nie ocierały się o siebie i nie powodowały uszkodzeń. Używamy jednego węzła na palcu do wiązania, a następnie zabezpieczamy go dwoma prostymi węzłami, tak jak przy wiązaniu sznurówek. Ten typ węzła nie rozwiązuje się nawet po nasmarowaniu wiązki. W razie potrzeby, jeśli używamy innego rodzaju węzła, konieczne jest zabezpieczenie go nicią.

Smarowanie gumy napędowej

Istnieje kilka, mniej lub bardziej skutecznych, receptur na środki smarne dla gumy napędowej. Różne rodzaje środków smarnych mają swoich zwolenników i przeciwników. Jedną z opcji jest użycie czystego oleju rycynowego, który można kupić w małych ilościach w aptece. Alternatywą jest smarowanie olejem silikonowym, który jest produkowany syntetycznie i nie jest jasne, czy w dłuższej perspektywie nie zaszkodzi gumie. Trzecią opcją jest zmieszanie gliceryny lub wody z mydłem z olejem rycynowym w różnych proporcjach lub rozpuszczenie mydła do golenia w glicerynie. Ukraiński zawodnik Andriukov używa bardzo gęstej pasty silikonowej.

Z doświadczenia zawodniczego wiemy, że jeśli smar jest rzadki, łatwiej go nałożyć na wiązkę, ale podczas nakręcania gumy rozpryskuje się wszędzie, a wiązka jest prawie sucha po nakręceniu. Smar zachowuje się podobnie, jeśli go podgrzejemy, nie tylko podczas nakręcania, ale także w przypadku działania wysokiej temperatury otoczenia. Nie da się jednoznacznie stwierdzić, który smar jest najodpowiedniejszy. W każdym razie zaleca się umycie wiązek gumowych (nawet nowych) w wodzie z mydłem przed smarowaniem, a następnie wypłukanie ich w czystej wodzie. Po wyschnięciu wiązek należy je nasmarować odpowiednią ilością smaru, zwracając uwagę na maksymalną dopuszczalną wagę nasmarowanej wiązki gumy.

Smarowanie naciągu wykonuje się następująco. Zwinięty w kłębek silnik gumowy polewany jest środkiem smarnym w ilości ok. 1,5 cm³, po czym smar jest starannie wcierany w gumę. Należy przy tym zwracać uwagę, aby olej został rozprowadzony po całej powierzchni gumy. Szczególnie starannie należy smarować miejsca wiązania.

Przygotowanie silnika gumowego do startu

Świeża guma jest dość twarda i nie może być użyta do startów bez odpowiedniego przygotowania. Zatem właściwe przygotowanie gumy polega na jej zmiękczeniu, co uzyskuje się poprzez „zmęczenie”. Możliwe są przynajmniej dwa praktyczne sposoby:

- rozciąganie silnika gumowego siłą ok. 50 N na 1 cm² przekroju poprzecznego naciągu, czas rozciągania do kilku minut;

- wstępne nakręcanie silnika do ok. 80% maksymalnej liczby obrotów, możliwe jest skręcanie 2-stopniowe: I stopień – 50% obrotów, II stopień – 80%.

Opisane czynności przeprowadza się na kilka dni przed zaplanowanym startem. Niekorzystne jest zmiękczenie gumy w ostatniej chwili, gdyż może to doprowadzić do pogorszenia własności mechanicznych gumy, bez możliwości ich regeneracji.

Nakręcanie silnika gumowego przed startem

Do nakręcania silnika gumowego stosuje się zazwyczaj specjalistyczne zestawy przyrządów. W skład zestawu wchodzi ustawiany na trójnogu stojak na model, specjalistyczna wiertarka do nakręcania z licznikiem obrotów, momentomierz i rurka ochronna na silnik gumowy. W przeszłości przy nakręcaniu asystował pomocnik, który trzymał model, lecz dziś powszechnie stosuje się stojak na trójnogu, w którym mocuje się przednią część modelu.

Według wielu doświadczonych zawodników można obliczyć liczbę obrotów, które można wkręcić w naciąg gumowy na podstawie współczynnika wydłużenia i przekroju poprzecznego wiązki. Trudno ocenić, w jakim stopniu te teoretyczne obliczenia są porównywalne z rzeczywistością. Na podstawie współczynnika wydłużenia, wskazującego, o ile centymetrów można maksymalnie rozciągnąć 1 cm gumy (np. jeśli współczynnik wynosi 1 : 10, to znaczy, że 1 cm gumy jest rozciągnięty do 10 cm), można wywnioskować, ile zwojów można wkręcić w silnik przed startem. Im wyższy współczynnik wydłużenia, tym więcej zwojów można wkręcić. Guma Tan Super Sport ma współczynnik wydłużenia 1 : 8–1 : 10, w zależności od jakości poszczególnych partii.

Nie trzeba dodawać, że podczas nakręcania konieczne jest monitorowanie momentu obrotowego przy określonych prędkościach i tylko w tym momencie możemy odpowiednio ocenić jakość naciągu gumowego i przydatność do lotu. Ukraińskie wiertarki do nakręcania gumy mają wbudowany miernik momentu obrotowego, który znajduje zastosowanie zarówno w przypadku modeli klasy F1B, jak również F1G. Tylko taka metoda nakręcania, z ciągłym monitorowaniem, może przynieść maksymalne rezultaty. Liczba obrotów zależy również od temperatury otoczenia i należy zdawać sobie sprawę, że wraz ze wzrostem temperatury naciąg jest łatwiejszy do nakręcania, głównie ze względu na to, że moment obrotowy maleje w niektórych partiach, a guma nie stawia tak dużego oporu podczas nakręcania.

Nakręcanie silnika gumowego ma zasadniczy wpływ na żywotność gumy. Podczas startu w zawodach, gdy silnik jest nakręcony do maksimum, można nim latać tylko raz, a po prawidłowym nakręceniu nie nadaje się do następnego lotu. Przed nakręceniem warto rozciągnąć nowy silnik do maksimum (ok. 4–6 długości spoczynkowych naciągu) i przez krótki czas obciążyć. Dopiero po tym zabiegu można rozpocząć nakręcanie. Silnik jest nakręcany w stanie maksymalnego napięcia mniej więcej do połowy maksymalnej liczby obrotów, od tego momentu można zacząć skracanie naciągu, zbliżając się powoli do modelu. W miarę zbliżania się do modelu, należy zmniejszyć prędkość obrotową nakręcania. Ważne jest, aby nakręcać płynnie i nie tworzyć dużych węzłów w silniku przy nierównomiernej prędkości nakręcania i nierównomiernej prędkości zbliżania do modelu. Po nakręceniu naciągu model powinien zostać możliwie szybko wypuszczony, gdyż ze względu na utratę energii sprężystej naciągu gumowego (płynięcie reologiczne), osiągi nakręconego silnika gumowego ulegają pogorszeniu.

Jeśli maksymalna wydajność nie jest wymagana (np. lot treningowy), guma wytrzyma znacznie dłużej, jeśli silnik jest nakręcony do 60–80% maksymalnej liczby obrotów.

Konserwacja i przechowywanie gumy

O ile guma nie została zanieczyszczona (np. zakurzona), nie ma konieczności mycia naciągu po zakończeniu startów. Po wyjęciu silnika gumowego z modelu po lotach należy przetrzeć pasma w dłoniach i schować do opakowania. Długotrwałe przechowywanie gumy w opakowaniu papierowym jest lepsze niż w woreczku foliowym. Każdy naciąg powinien być zapakowany osobno, najlepiej z dołączoną metryczką zawierającą najważniejsze dane i informacje o przebiegu startów. Pozwoli to na lepsze przygotowanie do kolejnych startów. W każdym przypadku korzystne jest przechowywanie gumy w ciemnym i chłodnym miejscu, najlepiej o stałej temperaturze.

Bibliografia:

- [1] Łapiński, K. (1979). *Modele latające z napędem gumowym*, WKiŁ Warszawa.