

# Samochód napędzany wiatrem i ... jadący pod wiatr

Stanisław **Bednarek**

Ludzie już dawno dawano nauczyć się wykorzystywać wiatr jako siłę napędową. Najpierw użyli go do napędu jednostek pływających, stosując w tym celu żagiel. Są dowody wskazujące na to, że wynalazku żagla dokonano ok. 5 tys. lat temu [1]. Znacznie później przyszła kolej na wiatraki, które były stosowane do pompowania wody i mielenia zboża. Tego rodzaju wiatraki w Europie pojawiały się ok. IX w. [2]. Współcześnie „wiatraki” oznaczają w języku potocznym elektrownie wiatrowe, używane na coraz większym stopniu do produkcji energii elektrycznej.

Energię wiatru stosuje się też nadal do napędu jednostek pływających, a także bojerów, czyli swego rodzaju sań zaopatrzonych w żagiel i ślizgających się po lodzie [3]. W ostatnim czasie pojawiły się informacje o skonstruowaniu samochodów napędzanych wiatrem. Takie pojazdy zbudowano m.in. w Chinach i Stanach Zjednoczonych. Nie są to jedynie ciekawostki techniczne, dokumentujące popisy sztuki inżynierskiej, ponieważ ich konstruktorzy mają zamiar wprowadzić je do regularnego użytku w komunikacji miejskiej. Już obecnie pojazdy te osiągają prędkość kilkudziesięciu km/h [4]. Jedną z istotnych zalet takich samochodów jest brak emisji szkodliwych zanieczyszczeń powietrza.

Na upowszechnienie się samochodów z napędem wiatrowym na ulicach zanieczyszczonego smogiem Krakowa, czy Warszawy przyjdzie nam zapewne jeszcze trochę poczekać. Czekać warto zainteresować uczniów tą koncepcją i zaproponować im zbudowanie modelu podobnego wehikułu. Jego zadziwiającą cechą, która w pierwszej chwili wydaje się być sprzeczna z prawami fizyki jest to, że pojazd ten porusza się w kierunku przeciwnym do wie-

jącego wiatru, czyli krótko mówiąc jedzie „pod wiatr”.

## Budowa

Szczegóły konstrukcji naszego pojazdu i wyjaśnienie zasady jego działania zostały przedstawione na rys. 1. W pionowych bokach ramy pojazdu 1, wykonanej np. z kawałka kształtownika aluminiowego (tzw. ceownika) o cienkich ścinkach, wywiercone są cztery otwory, przez które przechodzą osie 2, 3, zrobione z kawałków drutu stalowego. Na końcach tych osi zostały osadzone nieruchomo koła jezdne 4, 5. Najłatwiej będzie wykorzystać gotowe koła, pochodzące od uszkodzonej zabawki i osadzić je na osiach „na wcisk”. Osie powinny obracać się w otworach ramy z możliwie małym tarcieniem. W poziomej części ramy nad przednią osią 2 wycięty jest prostokątny otwór 6. Na tej osi zostało też osadzone nieruchomo większe koło pasowe 7. Średnica tego koła jest mniejsza, niż średnica kół jezdnych i znajduje się ono w prostokątnym otworze ramy. Na całym obwodzie koła pasowego 7 wykonany jest prostokątny albo półokrągły rowek.

Do poziomej części ramy 1 przymocowane są dwa pionowe wsporniki 8, 9, wykonane np. z kawałków plastikowego pręta lub drutu i zakończone na górnych końcach

pierścieniami 10, 11. Przez otwory w tych pierścieniach przechodzi oś śmigła 12, wykonana z kawałka drutu stalowego. Na przedni koniec tej osi wciśnięte jest śmigło 13. Na tej osi, między śmigłem a przednim pierścieniem 11, osadzone jest nieruchomo mniejsze koło pasowe 14 z rowkiem na całym obwodzie, podobnym jak w przypadku większego koła pasowego 7. Oś śmigła 12 powinna swobodnie obracać się w pierścieniach 10, 11. Śmigło 13 może pochodzić ze starego wentylatora, używanego np. do chłodzenia urządzeń elektronicznych lub z małego wentylatora mieszkaniowego i mieć dowolną liczbę łopatek.

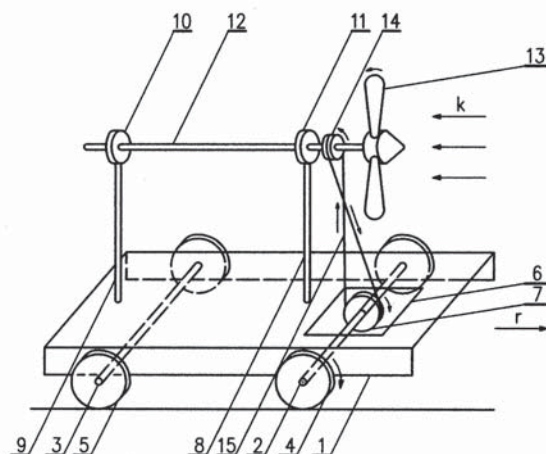
Na oba koła pasowe 7 i 14 nałożona jest gumka 15, krzyżująca się między tymi kołami. Gumka ta spełnia rolę pasa transmisyjnego, przenoszącego napęd ze śmigła na przednią oś samochodu. Dobrze nadaje się do tego celu gumka aptekarska o odpowiednio dobranej długości albo kawałek związanej na końcach gumki od teczki biurowej. Ważne jest, żeby gumka nie była zbyt luźna, gdyż wtedy będzie ślizgała się po kołach. Gumka nie powinna być też zbyt mocno naprężona, ponieważ wtedy koła będą trudno się obracały. Ponadto, gumka powinna mieć taką szerokość, żeby wchodziła w rowek na kołach pasowych 7 i 14.



Fot. Forolia



Fot. 1. Przykład wykonania modelu samochodu napędzanego wiatrem z wykorzystaniem elementów starej zabawki i śmigła od wentylatora chłodzącego komputer.



Rys. 1. Budowa modelu samochodu z napędem wiatrowym jadącego pod wiatr; 1 – rama, 2 – oś przednia, 3 – oś tylna, 4, 5 – koła jezdne, 6 – otwór prostokątny, 7 – większe koło pasowe, 8, 9 – wsporniki, 10, 11 – pierścienie, 12 – oś śmigła, 13 – śmigło, 14 – mniejsze koło pasowe, 15 – skrzyżowana gumka, k – kierunek nadmuchu powietrza, r – kierunek jazdy samochodu.

W opisie celowo nie podano dokładnych wymiarów poszczególnych elementów samochodu, ponieważ mogą być one zmieniane w dużych granicach, zależnie od potrzeb i dostępnych materiałów. Prawie cały samochód można złożyć z odpowiednio dobranych, gotowych elementów, pochodzących z uszkodzonych zabawek. Przykład takiego pojazdu przedstawia fot. 1. Widać tam gotową przekładnię zębatą od tzw. napędu bezwładnościowego, która zastępuje większe koło pasowe 7. Przykładowe rozmiary samochodu to ok. 20-30 cm. Model o takich rozmiarach jest pokazany na fot. 1.

### Przebieg eksperymentu

Żeby uruchomić samochód, ustawiamy go na płaskiej, poziomej powierzchni stołu, albo podłogi i przed śmigłem trzymamy włączoną suszarkę do włosów. Kierujemy strumień powietrza (wystarczy zimnego) na śmigło. Zauważymy wówczas, że nasz pojazd jedzie w kierunku wylotu powietrza. Odsuwamy wówczas suszarkę do tyłu, co pozwala na kontynuowanie jazdy samochodu. Dlaczego samochód jedzie pod wiatr? Wyjaśnia to rys. 1. Strumień powietrza z suszarki powoduje obrót śmigła 13, a wraz nim mniejszego koła pasowego 14. Poprzez gumkę obrót ten jest przenoszony na większe koło pasowe 7. Gumka 15 spełnia rolę pasa transmi-

syjnego, a jej skrzyżowanie powoduje, że kierunek obrotu większego koła pasowego jest przeciwny, niż mniejszego. Skutkiem tego samochód jedzie pod wiatr.

### Wyjaśnienie

Zachowanie samochodu wydaje się zaskakujące i sprzeczne z prawami fizyki. Przecież na śmigło i samochód działa ciśnienie powietrza, wypływającego z suszarki. Stąd też pojawia się siła naporu, która powinna go odpychać od suszarki, czyli samochód powinien jechać zgodnie z wiatrem. Zastosowanie przekładni, w której średnica koła napędzanego 14 jest większa, niż koła napędzającego 7 powodują, że siła na jej wyjściu, tzn. na kole napędzanym, jest większa, niż na wejściu. Dzięki temu siła napędzająca samochód, (pojawiająca się jako reakcja na jego oddziaływanie z podłożem, po którym on jedzie), jest większa, niż siła spowodowana naporem powietrza, wypływającego z suszarki, które popycha go do tyłu.

Trzeba tu dodać, że ten wzrost siły odbywa się kosztem zmniejszenia prędkości samochodu, ponieważ rozpatrywana przekładnia działa zwalniająco. Stąd też obserwowany ruch samochodu pod wiatr odbywa się powoli. Ruch samochodu nie jest też sprzeczny z zasadą zachowania pędu, ponieważ nie mamy tutaj układu zamkniętego samochód-powie-

trze. Samochód oddziałuje przecież z podłożem, po którym jedzie.

Można by łatwo przeprowadzić interesujący eksperyment, polegający na zwiększeniu siły naporu powietrza, wypływającego z suszarki na samochód. W tym celu należy z przodu samochodu, np. pod śmigłem, zamocować dodatkową płytkę ustawioną prostopadle do strumienia powietrza wypływającego z suszarki. Przy odpowiednio dużej powierzchni tej płytki samochód pojedzie z zgodnie z kierunkiem tego strumienia, czyli do tyłu („z wiatrem”).

Warto też dodać, że kierunek obrotu śmigła zależy od kierunku nachylenia jego łopatek. Dlatego po zastosowaniu śmigła z łopatkami pochyłymi odwrotną stroną, skrzyżowanie gumki nie będzie potrzebne. W samochodzie można też zastosować inny typ przekładni, np. zębatą, która w przypadku dwóch, albo większej, ale parzystej liczby kół, spowoduje zmianę kierunku obrotu koła wyjściowego.

### LITERATURA

- [1] <http://www.wynalazki.andrej.edu.pl/index.php/wynalazki/40-zy/1119-zagiel>, (dostęp: 14.08 2017).
- [2] J. Zajewski, Encyklopedia żeglarstwa, PWN, Warszawa 1996, 330.
- [3] W. Szolginia, Architektura, Sigma NOT, Warszawa 1992, s. 170.
- [4] <http://www.tvp.info/7204522/informacje/technologie/powstal-samochod-napedzany-wiatrem/>, (dostęp: 14.08 2017).