

Silniki rowerowe - wybrane aspekty

Dariusz Woźniak, Leon Kukielka

Streszczenie

W artykule przedstawiono wybrane aspekty związane z silnikami spalinowymi do napędu rowerów. Omówiono podstawowe rodzaje napędu rowerów w zależności od miejsca zabudowania silnika. Przedstawiono także wybrane rozwiązania konstrukcyjno-techniczne silników produkowanych przez wybrane firmy, w tym polskie. Temat ujęto w zarysie historycznym i współczesnym. W skład artykułu wchodzi zdjęcia, które ilustrują graficznie przedstawione zagadnienie.

Słowa kluczowe: spalinowe silniki rowerowe, przeniesienie napędu, konstrukcja.

Wstęp

Rower z dołączonym silnikiem spalinowym nie jest wcale nowym pomysłem. W Polsce już w latach 50-tych i 60-tych sprzedawano silniki, które doczepiane były pod kierownicą roweru, a napęd był przekazywany za pomocą rolki bezpośrednio na oponę [1].

Obecnie silniki spalinowe w rowerach nie cieszą się wielką popularnością (choć można zauważyć ich renesans). Są dość ciężkie, niewygodne w obsłudze i z ekologicznego punktu widzenia – głośne. Główną zaletą jest małe spalanie i prosta budowa.

Można je kupić jako gotowe zestawy do samodzielnego montażu na rowerze, bądź z rynku wtórnego i poddać naprawie. Poprzednio silniki tego typu często produkowane były jako komplety z rowerami *pod klienta*, w manufakturach/fabrykach i podlegały ciągłej ewolucji technicznej.

1. Podział w zależności od przeniesienia napędu

Podstawowe rodzaje przeniesienia napędu na koło roweru zależą od konstrukcji silniczka i występują tu m.in. poniższe rozwiązania [1,2,3]:

- silnik zamocowany na bagażniku tylnym lub z boku ramy pod piastą koła tylnego, napęd z silnika przenoszony jest za pomocą kół zębatych, łańcucha rowerowego lub paska klinowego.
- silnik umocowany do tylnego koła roweru napędza bezpośrednio piastę koła.
- silnik umocowany tuż przed kołem przednim lub tylnym, albo pod pedałami - napędza koło za pomocą krążka gumowego umocowanego na wale silniczka i dociskanego bezpośrednio do bieżnika opony.

Ten ostatni sposób, jako najprostszy i najtańszy zyskał sobie największe powodzenie mimo niedogodności w postaci większego zużycia opony.

Uruchomienie silniczka następuje przez zwykłe rozpędzenie się na rowerze, a zatrzymanie przez zamknięcie dźwigni gazu umocowanej na kierownicy i przyhamowanie lub przez *dekompresor* uruchamiany ręczną dźwignią umocowaną do kierownicy.

Każdy silnik powinien dać się odłączyć od napędu, aby móc np. prowadzić rower nie napędzając silnika.

W silnikach trzeciej grupy odbywa się to po prostu przez odchylenie zawiasowo umocowanego silniczka, dzięki czemu przerywa się kontakt rolki napędowej z kołem.

2. Wybrane rodzaje silników

Znaczna liczba i różnorodność przeznaczenia tego typu silników różnych konstrukcji, używanych w różnych krajach, wymaga głównie ze względu na wymogi redakcyjne, przedstawienia tylko niektórych – które wybrali autorzy. Przedstawiono poniżej jeden z pierwszych pojazdów, wyprodukowany w firmie Alba pod Szczecinem (rys. 2).

Jednoślad nie posiada klasycznych obecnie rozwiązań technicznych: sprzęgła i skrzyni biegów, przenoszenie napędu na tylne koło realizowane jest paskiem klinowym, wyposażony w dwuczęściowy zbiornik na paliwo w jednej komorze i olej napędowy w drugiej, który pompowany był ręczną pompką. Jako przedni reflektor stosowano lampę karbidową umieszczoną na kierownicy (rys. 1), masa roweru około 30 kg. Rower został wyprodukowany w 1919 r. w firmie Alberta Barucha, działającej w Mierzynie (do 1945 r. Möringen) pod Szczecinem w latach 1918-1926. Firma Alba-Werke Stettin produkowała jednoślady, których nazwa Alba pochodzi od pierwszych liter imienia i nazwiska właściciela.



Rys. 1. Widok roweru wyprodukowany w firmie Alba [1]

3. Silnik Saxonette

Niepowtarzalną konstrukcją [1] wśród spalinowych silników zintegrowanych z piastą jest konstrukcja firmy Fichtel & Sachs - Saxonette. Silnik powstał w latach 30 tych na bazie wcześniej-

szych modeli F&S - znanego producenta silników do lekkich motocykli o pojemności 98 cm³.



Rys. 2. Widok silnika roweru wyprodukowanego w firmie Alba [1]

Saxonette zaprezentowany na targach motoryzacyjnych w Berlinie w 1937 roku cieszył się dużą popularnością. Najczęściej zamawiały go firmy produkujące rowery jako kompletne tylne koło wraz z zabudowaną przekładnią, silnikiem i osprzętem (fot. 3). Saxonette miał w pierwszej wersji 60 cm³ pojemności, wytwarzał moc 1,2 KM przy 3,500 obr/min. Pozwalało to rozpędzić rower do prędkości ok 25 - 30 km/h. Zużycie paliwa wynosiło ok 1,5 - 1,8 l na 100 km. Być może wydaje się to sporo, jednak sam silnik i koło nośne ważyły około 15 kg i jeśli dodać do tego co najmniej drugie tyle na resztę roweru to mamy całkiem masywny pojazd.



Rys. 3. Widok roweru Saxonette [1]

Pomysł na silnik w piaście przetrwał próbę czasu i powrócił w latach 70 tych w silniku Sachs. Nowy silnik został wbudowany w odlewane, aluminiowe koło co zmniejszyło jego ciężar (rys. 4). Całość stała się mniejsza, bardziej kompaktowa. Zastosowano też nowocześniejszy zapłon. Silnik jest mniej zawodny, pracuje ciszej.



Rys. 4. Widok silnika zintegrowanego z piastą koła [1]

Rowery z silnikami, których praca przekazywana jest za pomocą łańcucha najbardziej przypominają motorowery. Są jednak wśród nich pewne różnice. Silnik nie musi bowiem być umieszczony centralnie w ramie. Nie musi też wcale napędzać tylnego koła. Już od początku lat 30 tych firma NSU [1] produkowała silniki, które umieszczone nad przednim kołem napędzały je za pomocą łańcucha (rys. 5). Było to dość słabe technicznie rozwiązanie, pogarszające sterowność roweru.



Rys. 5. Widok roweru z silnikiem umieszczonym nad przednim kołem [1]

Popularnym rozwiązaniem było umieszczenie silnika centralnie na ramie. Wiązało się to z koniecznością takiego zaprojektowania korb, by miały one w bezpiecznej odległości pokrywy silnika. Zwykłe korby rowerowe (proste) nie mogłyby się obracać ze względu na szeroki silnik. Dodatkowo konieczne było założenie dodatkowej zębatki na tylną piastę i to po przeciwnej, lewej stronie. Prawa strona pozostawała zajęta przez zwykły łańcuch rowerowy konieczny, by odpalić silnik lub gdy skończy się paliwo.



Rys. 6. Widok silnika umieszczonego centralnie na ramie [1]

Centralne umieszczenie silnika miało tę jeszcze zaletę, że równomiernie obciążało koła roweru i ramę. Silnik tego typu zaprojektował w Polsce w latach 30-tych Jan Raczyński (rys. 6), a produkcji silnika pod nazwą Kempisty-50 podjęła się warszawska firma Kempisty [1].

4. Silnik Dwigatiel

Silniki podobnej konstrukcji powstawały po wojnie m.in. w ZSRR pod nazwą Dwigatiel (D8E) [1]. Początkowo produkowano wersję o pojemności 30 cm³. Wersja późniejsza z lat 70 tych i 80 tych o pojemności 49 cm³ czasem jest spotykana w Polsce.

Na rysunku 7, widoczna jest mocniejsza wersja tego silnika. Podstawowe dane techniczne: silnik dwusuwowy, pojemność silnika - 45,4 cm³, stopień sprężania - 6, moc przy obrotach 3500 - 5000 - 1,1 KM, zużycie paliwa - do 2 litrów na 100 km, masa silnika bez tłumika - około 7,5 kg, prędkość maksymalna - do 40 km/h.



Rys. 7. Widok roweru Dwigatiel [1]

Kolejną grupą są silniki mocowane przy tylnym kole. Rozwiązanie to ma tę zasadniczą wadę, że bardzo nierównomiernie obciąża rower. Silnik umieszczony z boku tylnych widełek naraża ramę i tylne koło na duże przeciążenia. Konieczne jest także przekonstruowanie tylnej piasty. Zaletą są na pewno małe straty mocy na krótkim łańcuchu. Silniki tego typu pojawiły się już przed wojną w Niemczech np. silnik Victoria.

5. Silnik MAW

Po wojnie bardzo popularny stał się silnik MAW produkcji byłej NRD (rys. 8). Warto zwrócić uwagę na dość sporą moc rozwijaną przez ten silnik - ponad 1,5 KM. Silniki MAW produkowano w latach 1954-1959 w Magdeburgu, we wschodnich Niemczech. MAW oznacza *Magdeburger Armaturenwerke*. Podobnie jak inne silniki rowerowe z bloku wschodniego, MAW był wzorowany na zachodniej konstrukcji - na niemieckim silniku doczepnym AMO. Silniki AMO w wersji 50 cm³ wytwarzano w latach 1949-1950, a w wersji 60 cm³ - w latach 1949-1951. Silniki MAW były produkowane masowo i były w użyciu aż do upadku bloku wschodniego [3].



Rys. 8. Widok silnika mocowanego przy tylnym kole [1]

I ostatnia grupa silników - silniki z napędem rolkowym, według znanych opinii jest to bodaj najgorsze rozwiązanie. Straty mocy są duże w wyniku poślizgu rolki. Trudno też znaleźć kompromis pomiędzy stratami a zużyciem ogumienia. Deszczowa pogoda potrafi utrudniać jazdę.

Napęd rolkowy nie pozwala na jazdę dynamiczną - mamy wówczas typowy silnik pomocniczy - najlepiej nadający się do jazdy ze stałą, niewielką prędkością, poważną wadą jest brak sprzęgła. Przy każdym zatrzymaniu silnik w zasadzie należałoby podnieść - inaczej zgaśnie lub zniszczy oponę. Podniesienie silnika często jest równoznaczne z jego zgaszeniem.

6. Silnik Solex

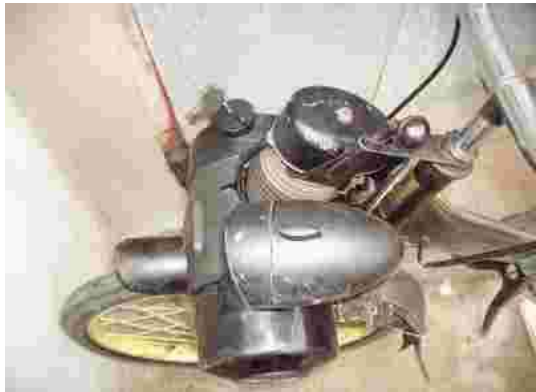
Prototyp pojazdu znanego jako Velosolex [1] powstał w 1941. Początkowo Solex korzystał z ram innych producentów, np. z rowerów Alcyon. Dodawał do nich silniki własnej konstrukcji o pojemności 45 cm³. Masowa produkcja nowego silnika zaczęła się w 1946 roku, cały pojazd - rower z silnikiem - sprzedawano pod nazwą Velosolex. Dwa lata później, w 1948, jego łączna produkcja osiągnęła 25 tysięcy sztuk.

Model z 1948 można poznać po białych szparunkach i skrzynce narzędziowej, doczepionej do bagażnika nad tylnym kołem. W roku 1950 produkcja przekroczyła już 100 tysięcy sztuk. Velosolexy zaczęto też robić w innych europejskich krajach. Licencję zakupiła holenderska firma Van der Heem N.V. Co z Hagi, Hispano-Suiza Co. z Genewy i włoska fabryka SIFAC z Turynu. Od 1951 Velosolexy zaczęły być również produkowane w Wielkiej Brytanii. W 1953 silnik został powiększony z 45 do 49 cm³. Sprzęgło zostało wprowadzone dopiero w 1959. Silnik firmy Solex montowany był nad przednim kołem, które napędzał za pośrednictwem ceramicznej rolki. W 2004 marka została zakupiona przez francuską grupę finansową

Cible. Obecnie Velosolexy nadal są produkowane w swym ojczystym kraju (rys. 9-10.)



Rys. 9. Widok roweru z silnikiem firmy Solex [1]



Rys. 10. Widok silnika firmy Solex [1]

Od 1951 Velosolexy zaczęły być również produkowane w Wielkiej Brytanii. W 1953 silnik został powiększony z 45 do 49 cm³. Sprzęgło zostało wprowadzone dopiero w 1959. Silnik firmy Solex montowany był nad przednim kołem, które napędzał za pośrednictwem ceramicznej rolki. W 2004 marka została zakupiona przez francuską grupę finansową Cible. Obecnie Velosolexy nadal są produkowane w swym ojczystym kraju – fot. 9-10.

7. Silnik spalinowy produkcji polskiej typu Gnom

Doczepny spalinowy silnik rowerowy był produkowany w Zakładach Metalowych Wrocław Psie Pole w latach 50 XX wieku. Był to silnik dwusuwowy jednocylindrowy chłodzony powietrzem. Napęd przekazywany był na przednie koło roweru za pomocą dociskanej do opony koła rolki.

Rolka osadzona była bezpośrednio na wale korbowym. Produkowany był w dwóch wersjach - 0,4 kM i 0,6 kM (rys. 11), różniących się średnicą gardzieli gaźnika i średnicą dyszy paliwowej, oraz stopniem sprężania [2].

7.1. Budowa silnika

Silnik typu R01 był dwusuwowym silnikiem, z przepłukiwaniem poprzecznym (tłok z deflektorem), jednocylindrowym, chłodzonym powietrzem. Średnica cylindra 38 mm skok tłoka 40 mm, pojemność skokowa 45 cm³. Stopień sprężania 4,5. Moc maksymalna 0,4 kM w wersji B 0,6 kM. Cylinder żeliwny,

głowica żeliwna z dekompresorem sterowanym dźwignią do odciągania silnika od koła (rys. 12). Wał korbowy łożyskowany tocznie. Korbowód łożyskowany ślizgowo. Paliwo - mieszanka (1:20) z olejem Lux 10.

Podstawowe dane techniczne silnika Gnom zestawiono w tabeli 1.



Rys. 11. Widok roweru z silnikiem Gnom [1]



Rys. 12. Widok silnika Gnom [1]

8. Silnik SM

Podobny w idei lecz o mniej zawodnej konstrukcji [1] był produkowany w latach 30-tych i prawdopodobnie jeszcze po wojnie silnik Stefana Malcherka (rys. 13). Malcherek prowadził wytwórnię w Poznaniu gdzie powstawały m.in. silniki o pojemności 98 cm³ a także całe motocykle. Popularnością cieszyły się także produkowane przez wytwórnię Malcherka silniki do kajaków. Stefan Malcherek, konstruktor i właściciel założonej w 1924 roku w Poznaniu wytwórni SM, zaczął od opracowania dwusuwowego silnika do kajaków, który zaprezentował na Targach Poznańskich w 1935. W ciągu dwóch lat wyprodukował i sprzedał sto kilkadziesiąt sztuk tego silnika, który cieszył się znakomitą opinią. Malcherek, który wcześniej już pracował nad prototypowym motocyklem 500 cm³, postanowił rozwinąć swój silnik i wykorzystać go jako napęd lekkiego motocykla. Tak powstał motocykl SM z silnikiem 98 cm³. Z wyjątkiem łożysk tocznych SM w całości produkowany był w kraju, a większość jego podzespołów wykonywana była w warsztacie Malcherka. Malcherek skonstruował również i wdrożył do produkcji silnik rowerowy o pojemności 50 cm³, napędzający przednie koło za pośrednictwem rolki. Silnik był prosty, niezawodny i również cieszył się świetną opinią. Jego produkcję przerwała wojna. Po wojnie Malcherek udzielał

się w sporcie motocyklowym jako konstruktor silników motocykli wyścigowych.

Tab. 1. Dane techniczne silnika Gnom [2]

Gaźnik	Opadowy, bezpływakowy (stały poziom paliwa jest utrzymywany dzięki zwężce w przewodzie powrotnym i obiegu paliwa ze zbiornika przez pompkę do gaźnika i odprowadzenie nadmiaru do zbiornika) o średnicy gardzieli 8 mm (10 mm w wersji B). Zasilanie pompką paliwową membranową napędzaną podciśnieniem w skrzyni korbowej silnika.
Sprzęgło	brak
Skrzynia biegów	brak
Napęd	Napęd przedniego koła roweru realizowany przez docisk rolki gumowej o średnicy 45 mm zamocowanej bezpośrednio na wale korbowym silnika. Przełożenie zależne od średnicy koła dla kół 20" do 28" w zakresie od około 11 do 15,5.
Podwozie	rower
Koła	rower
Hamulce	rower
Instalacja elektryczna	Jednoprzewodowa o napięciu 6V. Prądnica- iskrownik dwucewkowa o mocy 16W. Prądnica umieszczona na lewym czopie wału korbowego pod kołem magnesowym. Wyprzedzenie zapłonu stałe 4,5 (34st.) przed ZZ. Rozwarcie styków przerywacza 0,5 +/-0,1 mm. świeca zapłonowa M14x175. Odstęp elektrod świecy 0,5 mm. Lampa przednia jednoświatłowa włączana przełącznikiem przy iskrowniku.
Pojemności	Zbiornik paliwa 1 l.
Prędkość maksymalna	Okolo 35 km/h.
Prędkość maksymalna użytkowa	25- 27 km/h.
Masy	Masa własna 9 kg (nie zalany). Dopuszczalne obciążenie około 100 kg.
Zdolność pokonywania wzniesień	25%
Zużycie paliwa	1,5 l/100 km przy 20 km/h.
Stosowane barwy nadwozia	Czarna (wiśniowa w wersji B) ze stylizowanym napisem "Gnom" na zbiorniku paliwa.
Wypożyczenie	zestaw montażowy, instrukcja.

9. Silnik Dongo

Za pomocą rolki można również napędzać koło tylne. Możliwe jest zawieszenie silnika nad kołem lub pod ramą roweru tak, aby rolka znajdowała się przed tylnym kołem. To ostatnie rozwiązanie było dość popularne przed wojną. Takie silniki wytwarzały m.in. ILO, Lohman oraz DKW [1]. Powojennym silnikiem tego typu jest węgierskie Dongo (rys. 14).

Charakterystycznym elementem wyposażenia roweru z tak montowanym silnikiem jest długi pręt służący do podnoszenia i opuszczania rolki na koło. Wady te same, co w przypadku napędu koła przedniego spotęgowane przez fatalne usytuowanie silnika, który jest dodatkowo narażony na wodę i błoto. Zużycie paliwa na 100 km - 1,8 l, prędkość maksymalna - 37 km/h., masa - 7 kg.



Rys. 13. Widok układu silnika produkowanego przez firmę SM [1]



Rys. 14. Widok silnika Dongo [1]

10. Silnik 029

Współcześnie dość popularne są skonstruowane przez polskich konstruktorów [1] silniki 029 produkowane w zakładach w Nowej Dębie. Są to silniki o pojemności 30 cm³ o zwartej konstrukcji przypominającej bagażnik rowerowy (rys. 15). Charakteryzuje je bardzo małe zużycie paliwa i cicha praca. Pierwszym pomysłem w odbudowie przerwanej myśli technicznej było przeniesienie silniczka nad koło tylne i położenie poziomo osi cylindra. Pozwoliło to na dość płaskie upakowanie jego elementów. Innym bardzo ważnym nietypowym rozwiązaniem był rozruch silnika i gumowe sprzęgło pozwalające na zatrzymanie roweru bez gaszenia silnika, a następnie płynne rozpoczęcie jazdy. W silniku tym zastosowano rozwiązania konstrukcyjne oraz technologiczne nie stosowane w Polsce i bardzo rzadko w tych latach na świecie: pokrywy silnika były kształtowane podciśnieniowo, zbiornik paliwa i obudowa filtra powietrza wykonywana metodą rozdmuchu z tworzywa Hostalen- tworzywa antystatycznego sprowadzanego z Niemiec, sterowanie wlotem mieszanki przy pomocy zaworu membranowego bezpośrednio do skrzyni korbowej. Układ zapłonowy elektroniczny, bezstykowy firmy Phelon, którego wirnik był

dmuchawą chłodzącą silnik. Napęd ze sprzęgła na rolkę był przenoszony gumowym paskiem zębatym. Powyższe pozwoliło na skonstruowanie silnika lekkiego i cichego o dość dobrych parametrach. Prawdopodobnie w oparciu o opracowaną dokumentację silnik produkuje się nadal w okolicach Dębicy.



Rys. 15. Widok układu napędowego z silnikiem typ 029 [1]

Dane techniczne:

- silnik dwusuwowy, jednocylindrowy chłodzony powietrzem,
- pojemność 30 cm³,
- moc około 0,5 kW,
- masa 7 kg,
- rodzaj paliwa: mieszanka E94 + olej Castrol TTS, Mobil Extra 2T lub Miksol S,
- pojemność zbiornika do 1,2 litra,
- prędkość użytkowa do 25 km/godz,
- rozruch od tylnego koła roweru poprzez rolkę napędową,
- silnik posiada automatyczne sprzęgło umożliwiające zatrzymanie roweru poprzez zmniejszenie gazu i ruszenie z miejsca przez dodanie gazu,

- silnik może być opuszczany na koło tylne i uruchamiany w czasie jazdy, bez odrywania rąk od kierownicy.



Rys. 16. Widok silnika typ 029 z zakładów w Nowej Dębce [1]

Podsumowanie

Przedstawione w artykule niektóre aspekty dotyczące konstrukcji i praktycznego wykorzystania silników spalinowych do napędu rowerów pozwalają stwierdzić, że ich zastosowanie przechodzi istotne zmiany konstrukcyjne, w zależności od stosowanych materiałów i rozwiązań konstrukcyjnych i daje wymierne korzyści dla użytkowników. Silniki tego typu konstruowane są od wielu lat w wielu państwach i stanowią odrębną dziedzinę techniki motoryzacyjnej.

Bibliografia

1. Archiwum - materiały i zdjęcia własne autorów.
2. Instrukcja obsługi silnika RO-1 Gnom WSK Wrocław 1957.
3. Nabinger M., *Deutsche Fahrrad Hilfsmotoren der vierziger und fünfziger Jahre 1945-1959*. Podszun Verlag 2008.

Bicycle engines – chosen aspects

Abstract

This article presents chosen aspects connected with internal combustion engines for bicycles and the basic types of bicycle drives depending on the engine block type. The article also presents chosen technical solutions in engines produced by chosen companies, this including Polish ones. The topic is presented in a historical and contemporary approach. The article encompasses pictures which illustrate the topic.

Key words: internal combustion engines for bicycles, power transmission, construction.

Autorzy:

Mgr inż. **Dariusz Woźniak** - Stowarzyszenie Rzecznawców Techniki Samochodowej i Ruchu Drogowego w Warszawie, Oddział w Koszalinie

Prof. dr hab. inż. **Leon Kukielka** - Politechnika Koszalińska