



POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 40779

Kl. 20 I, 21/01

Zavody V. I. Lenina Plzeň, narodni podnik

Pilzno, Czechosłowacja

Savelij Chadži

Pilzno, Czechosłowacja

Elektryczny silnik trakcyjny

Patent trwa od dnia 9 września 1955 r.

W trakcji elektrycznej bardzo często stosuje się elektryczny silnik trakcyjny z łapami zakończonymi łożyskami uchwyutowymi.

Bywa on zwłaszcza przy mniejszych i średnich mocach zawieszony bezpośrednio za pomocą łożysk uchwytowych na osi zestawu kołowego albo przy dużych mocach na wydrążonym wale, przez który dopiero przechodzi oś zestawu kołowego.

Często bywa taki silnik użyty do jednostronnego napędu zestawu kołowego za pomocą dwóch kół zębatach, przy czym jednak zagadnienie zazębienia kół zębatach wzdłuż całej szerokości zębów nie było dotychczas rozwiązane zadowalająco. Wszystkie takie silniki były dotychczas tak wykonane, że geometryczna oś podłużna ich wirnika przebiegała równolegle do osi geometrycznej łożysk uchwytowych i to w płaszczyźnie przechodzącej przez tę oś.

W czasie pracy, z powodu jednostronnego napędu i działania sił na zęby, dochodzi do pew-

nego wychylenia osi geometrycznej wirnika w stosunku do osi geometrycznej łożysk uchwytowych.

To wychylenie umożliwia luz w łożyskach wirnika i w łożyskach uchwytowych.

To wychylenie powoduje, że zęby małego koła zębatego, które w spoczynku nie będąc obciążone są równoległe do zębów dużego koła zębatego, przy obciążeniu silnika ustawiają się pod pewnym małym kątem do zębów dużego koła zębatego a oś zestawu nie leży już wzdłuż całej szerokości łożysk uchwytowych, ale wywiera nacisk tylko na ich krawędzie.

W tym przypadku, na skutek wywierania dużego nacisku jednostkowego, kompozycja łożyskowa zostaje wyciśnięta i kąt wychylenia osi silnika w stosunku do osi zestawu kołowego powiększa się dalej.

To powoduje wkrótce, że zęby nie zazębiają się wzdłuż całej szerokości i cała moc jest przenoszona tylko przez część ich szerokości.

Zęby na tych małych powierzchniach styku są obciążone ponad ich granicę wytrzymałości i wyłamują się.

Można temu częściowo zapobiec przez dobór szczególnie wartościowych materiałów, ale nie rozwiązuje to zasadniczego zagadnienia.

Opisane zjawisko pogarsza również to, że małe koło zębate ma zęby powierzchniowo cementowane, a duże koło zębate jest wykonane z bardziej miękkiej stali, która pozwala na docieranie się zębów, odpowiadające położeniu małego koła zębatego przy obciążeniu. Często jednak zdarza się, że na skutek dużego obciążenia, materiał wcześniej podlega zmęczeniu zanim zęby się dotrą i wtedy zęby pękają.

Koła zębate z bardziej miękkiej stali oznaczają jednak zmniejszoną trwałość, co prowadzi do strat ekonomicznych.

Dłuższą trwałość otrzymuje się przez przystosowanie zębów małego koła zębatego, których profil zostaje tak zmieniony, aby przy wychyleniu osi obciążonego silnika, zęby małego koła zębatego zazębiały się na całej swej szerokości z zębami dużego koła zębatego.

W ten sposób polepszają się możliwości zazębienia. Profil zębów zostaje przy tym tak osłabiony, że tworzy on określony kąt, który odpowiada wychyleniu osi wirnika od osi łożysk uchwytyowych przy obciążonym silniku. Układ ten wymaga jednak dużego nakładu pracy i jest kosztowny.

Zagadnienie dobrego zazębienia się kół zębatach jest zwłaszcza palące przy silnikach do pojazdów wąskotorowych, gdzie odległość między łożyskami uchwytyowymi jest mała i kąt wychylenia jest przez to duży.

Na fig. 1 przedstawiono położenie silnika trakcyjnego nie obciążonego, przy którym oś wirnika i oś łożysk uchwytyowych są do siebie równoległe.

Na fig. 2 przedstawiono położenie silnika trakcyjnego obciążonego.

Jak widać, działanie sił na zęby wywołuje pewne wychylenie osi wirnika od osi łożysk uchwytyowych pod kątem α .

Jeżeli, upraszczając sprawę, pominie się stosunkowo mały kąt wychylenia w łożyskach walczkowych silnika, wówczas dla kąta α można przyjąć:

$$\sin \alpha = \frac{d_p - d_n}{l_p}$$

Na skutek wychylenia o ten kąt, oś ciśnie na krawędzie łożysk panewkowych i przy uwzględ-

nianiu działania sił na zęby otrzymuje się siłę reakcji:

$$R_1 = - R_2 = \frac{P \cdot l_t}{\frac{1}{2} l_p}$$

Ponieważ l_t jest większe od $\frac{1}{2} l_d$, wartości R_1 i R_2 będą większe od siły P i wywołują poważny nacisk na krawędzie łożysk panewkowych, który doprowadza do odkształcenia i przez to do dalszego powiększania kąta α , a przez to do zmniejszenia długości zazębienia zębów.

Wychylenie zębów w stosunku do wychylenia osi można wyrazić stosunkiem szerokości zazębienia do odstępów między łożyskami uchwytyowymi:

$$O_z = (d_p - d_n) \frac{b}{l_p}$$

Przedmiotem wynalazku jest elektryczny silnik trakcyjny typu z łożyskami uchwytyowymi, który jest znamienny tym, że oś podłużna jego wirnika tworzy z osią łożysk uchwytyowych pewien kąt w płaszczyźnie przechodzącej przez te osie tak, że osie te zbiegają się w kierunku ku przekładni zębatej.

Przekładnia kół zębatach do silnika według wynalazku jest wykonana tak, jak przy normalnych silnikach trakcyjnych, a więc przy założeniu równoległości osi małego i dużego koła zębatego. Jednak przy wykończaniu silnika bierze się pod uwagę, że oś podłużna jego wirnika tworzy z osią łożysk uchwytyowych taki kąt w płaszczyźnie przechodzącej przez te osie, że osie te są zbieżne w kierunku przekładni zębatej.

Przy wykańczaniu można to łatwo przeprowadzić przy obróbce korpusu silnika i praktycznie nie powoduje to żadnego podrożenia.

Wielkość kąta wzajemnego pochylenia osi wirnika i osi łożysk uchwytyowych określa się według sumy luzu w łożyskach silnika i luzu w panewkach łożysk uchwytyowych. W stanie nie obciążonym oś wirnika tworzy z osią łożysk uchwytyowych kąt, którego ramiona są zbieżne w kierunku przekładni zębatej.

Ponieważ małe koło zębate jest osadzone na osi wirnika, a duże koło zębate jest osadzone na osi zestawu kołowego, obracającej się w łożyskach uchwytyowych silnika, wynika z tego, że przy silniku nie obciążonym, oś małego koła zębatego tworzy z osią dużego koła również kąt o tej samej wielkości, co kąt między osią wirnika i osią łożysk uchwytyowych.

Gdy tylko jednak silnik zostanie obciążony, a więc przy działaniu siły na małe koło zębate,

odchyła się ono wraz z silnikiem od osi łożysk uchwytych i to w granicach sumy luzów w łożyskach wirnika i łożyskach uchwytych. Oś małego koła zębatego ustawia się równolegle do osi zestawu kołowego, na której jest osadzone duże koło zębate.

Zęby małego koła zębatego zajmują wówczas położenie równoległe do zębów dużego koła zębatego i zazębienie ma miejsce wzdłuż całej szerokości uzębienia.

To samo dotyczy osi, która przy silniku nie obciążonym opiera się na krawędziach łożysk uchwytych, a przy obciążeniu silnika i po jego wychyleniu ustawia się równoległe do tych łożysk.

Reasumując powyższe, wynika z tego, że znane dotychczas silniki trakcyjne z łożyskami uchwytych były tak budowane, że przy braku obciążenia osie ich wirników (a więc i małych kół zębatach) były równoległe do osi łożysk uchwytych (a więc do osi dużych kół zębatach, osadzonych na tych osiach).

Przy stanie obciążonym, następowało określone wychylenie osi wirnika (małego koła zębatego) do osi łożysk uchwytych (dużego koła zębatego), co prowadziło do niewłaściwego zazębienia tylko na części szerokości tych kół i do deformacji krawędzi łożysk uchwytych.

W silniku według wynalazku ustala się warunki odwrotne. Silnik jest tak wykonany, że w stanie nie obciążonym oś jego wirnika (a więc i oś małego koła zębatego) tworzy z osią łożysk uchwytych (a więc i z osią dużego koła zębatego) pewien kąt, którego ramiona są zbieżne w kierunku ku kołom zebatym. Na skutek tego, małe koło zębate nie styka się z dużym kołem zebatym wzdłuż całej szerokości zębów, a oś zestawu nie spoczywa na całej szerokości łożysk uchwytych, a tylko opiera się na ich krawędziach.

Jest to więc położenie odpowiadające silnikowi nie obciążonemu i przez to niewłaściwe położenie małego koła zębatego w stosunku do dużego i do osi łożysk uchwytych nie jest tu niebezpieczne.

Gdy następuje obciążenie, oś wirnika odchyła się od osi łożysk uchwytych i obydwie te osie przyjmują położenie względem siebie równoległe, w którym małe koło zębate zazębia się całą swą szerokością z dużym kołem zebatym a oś zestawu kołowego dotyka łożysk uchwytych na całych ich długościach.

Jak widać z powyższego, wynalazek rozwiązuje w najprostszy sposób zagadnienie, na które

sie było dotychczas innego rozwiązania, niż uciążliwe i kosztowne dopasowywanie kształtu zębów małego koła zębatego, a nawet i dużego koła zębatego, w celu osiągnięcia należytego zazębienia przy silniku obciążonym.

Oznacza to duży postęp techniczny w budowie silników trakcyjnych z łożyskami uchwytych, gdyż w łatwy i tani sposób usuwa dużą wadę silników trakcyjnych w wykonaniu z łożyskami uchwytych i jednostronnym ustawieniem kół zębatach.

Jest rzeczą oczywistą, że wynikające z wynalazku zrozumienie może być celowo zastosowane wszędzie tam, gdzie małe koło zębate jest osadzone na wale silnika i gdzie jest niebezpieczeństwo niewłaściwego zazębienia.

Fig. 1 rysunku przedstawia silnik trakcyjny w znanym wykonaniu dotychczasowym i w stanie bez obciążenia, gdy oś 1 jego wirnika jest równoległa do osi 3 zestawu kołowego, przechodzącej przez łożyska uchwytych 2.

Fig. 2 przedstawia tenże silnik w stanie obciążonym, gdy oś 1 jego wirnika i małe koło zębate 4 są odchylone od osi łożysk uchwytych 2 względnie osi 3. W tym przypadku, przy obciążonym silniku, małe koło zębate zazębia się tylko częścią swej szerokości z kołem dużym 5.

Fig. 3 przedstawia silnik tradycyjny według wynalazku w stanie bez obciążenia, a fig. 4 — tenże silnik w stanie obciążonym.

Jak widać, w tym przypadku małe koło zębate pod wpływem obciążenia wychyla się z położenia nieprawidłowego w stanie nie obciążonym do położenia prawidłowego w stanie obciążonym.

Zastrzeżenie patentowe

Elektryczny silnik trakcyjny z łożyskami uchwytych i jednostronnym napędem osi zestawu kołowego za pomocą kół zębatach, znamieny tym, że oś podłużna (1) jego wirnika jest tak ustawiona pod kątem do osi podłużnej łożysk uchwytych (2) w płaszczyźnie przechodzącej przez te obydwie osie, iż osie te w stanie nie obciążonym silnika są zbieżne w kierunku kół zębatach.

Z á v o d y V. I. L e n i n a P l z e ů
n á r o d n i p o d n i k S a v e l i j C h a d z i

Zastępca: Kolegium Rzeczników Patentowych

