

Drgania silników pionowych

Jan Lipiński, Adam Bron

W silnikach elektrycznych poziomych mocowanych na łapach problem występowania nadmiernych drgań dotyczy głównie silników dwubiegowych o prędkości obrotowej $n_s = 3000$ obr/min. Przy mniejszych prędkościach obrotowych problem ten pojawia się bardzo rzadko, tym rzadziej – im niższa jest prędkość obrotowa. Natomiast w silnikach pionowych problem nadmiernych drgań występuje częściej, również przy niższych prędkościach obrotowych. Wynika to głównie z kołnierzego sposobu zamocowania silnika oraz małej sztywności podstawy pod silnikiem i posadowienia.



Silnik SVf800Y16B 1150 kW
372 obr/min 6 kV



Silnik SVf450X6

Dobrym rozwiązaniem w takiej sytuacji jest zastosowanie wysokoelastycznego sprzęgła oponowego typu OMEGA.

Jak już wcześniej wspomniano, główną przyczyną drgań silników pionowych jest jednak wymieniona w trzeciej grupie nieodpowiednia sztywność podstawy i po-

Generalnie przyczyny nadmiernych drgań w silnikach pionowych można podzielić na 4 grupy:

- niedokładne wyważenie lub rozważenie wirnika;
- niezachowanie wymaganej konstrukcją sprzęgła centryczności sprzęgnięcia silnika z maszyną napędzaną;
- nieodpowiednia sztywność podstawy i posadowienia pod silnikiem;
- niewłaściwe zawieszenie wirnika w silnikach pionowych.

Problem nadmiernych drgań w silnikach pionowych wynika w zdecydowanej większości z trzeciej grupy przyczyn i w niektórych przypadkach z grupy czwartej. Jeśli chodzi o wymienione w czwartej grupie przyczyny – niewłaściwe zawieszenie wirnika w silnikach pionowych – to pojawia się ono wtedy, gdy rolę podparcia osiowego wirnika zamiast łożyska górnego przejmuje łożysko dolne. Przy większych odległościach między łożyskami (np. 1700 mm w silniku SVh500H6B), wał silnika w stosunku do kadłuba może się wydłużyć o 1–1,5 mm. Aby łożysko dolne kulkowe nie przejęło podparcia osiowego wirnika, jest ono luźniej osadzone w komorze łożyskowej (pasowanie G6) i ma wyluzowanie osiowe w kierunku zewnętrznym w granicach 2,5–3 mm, co umożliwi swobodne prze-

sadowienia pod silnikiem w warunkach specyficznego kołnierzego zamocowania silnika.

Silniki pionowe najczęściej napędzają pompy, które znajdują się dużo niżej pod silnikiem.

Z powodu konieczności dostępu do usytuowanego wewnątrz podstawy sprzęgła, rama musi mieć po przeciwległych stronach dwa odpowiednio duże wycięcia, które osłabiają jej sztywność. W wielu silnikach górne łożysko może się znajdować na wysokości około 3 m nad poziomem stropu. W takiej sytuacji przy nieodpowiedniej sztywności posadowienia – z oczywistych powodów – na górnym łożyskowaniu silnika mogą występować duże drgania.

Największe drgania występują w przypadku, gdy częstotliwość drgań własnych układu silnik–podstawa–strop jest bliska częstotliwości obrotowej silnika. W wyniku rezonansu występującego w tych warunkach, drgania na górnym łożysku silnika mogą osiągnąć bardzo duże wartości. Rezonans nie jest oczywi-



Silnik SVh560H6C; 1600 kW

suwanie się łożyska dolnego w dół podczas rozgrzewania się silnika. W przypadku gdyby podparcie wirnika przejęło łożysko dolne, wydłużenie cieplne wału „poszłoby” do góry i spowodowało przesunięcie pierścienia wewnętrznego górnego łożyska skośnego do góry i w efekcie powstałby luz promieniowy. Luz promieniowy na górnym łożysku jest niedopuszczalny, gdyż powoduje ruch precesyjny wirnika, a tym samym bardzo duże zwiększenie drgań.

Aby uniknąć takiej sytuacji, ważne jest, by sprzęgnięcie silnika z urządzeniem napędzanym (najczęściej pompą) dawało możliwość przesuwania się w dół półki sprzęgła, osadzonego na końcówce wału silnika w trakcie wydłużania cieplnego.

ście źródłem drgań, ale ich wzmacnianiem i w zależności od tłumienia potrafi je wzmocnić kilku-, a nawet kilkunastokrotnie.

Wyjście z rezonansu i zmiana częstotliwości drgań własnych układu silnik–podstawa–fundament (strop), w warunkach istniejącego stanowiska nie jest sprawą prostą. W tych konstrukcjach zmiana masy czy sztywności układu jest bardzo trudna do zrealizowania. Dlatego już na etapie projektowania stanowiska, znając masę i gabaryty silnika, należy określić w miarę dokładnie częstotliwość drgań własnych układu.

Dzięki bogatym doświadczeniom i wykwalifikowanej kadrze, wszystkie zakłady Grupy Cantoni oferują swoim klientom wsparcie już na etapie zapytania oraz w całym okresie eksploatacji silnika, dzięki czemu użytkowanie nie nastęca nadmiernych kłopotów. ■