

Janusz Flasza, Politechnika Częstochowska, Częstochowa
Dariusz Głodkowski, Koksownia Przyjaźń, Dąbrowa Górnicza

WPLYW POPRAWNEGO OSIOWANIA WAŁÓW NA POPRAWNOŚĆ PRZEBIEGU PROCESÓW PRODUKCYJNYCH NA PRZYKŁADZIE ANALIZY W KOKSOWNI Przyjaźń Sp. z o.o.

ANALYSIS OF SHAFT ALIGNMENT CORRECTNESS OF THE PRODUCTION PROCESS THROUGH THE EXAMPLE OF ANALYSIS IN COKING Friendship Limited Liability Company

Abstract: Shaft alignment analysis indicates that the most common cause associated with the operation of propulsion systems in the industry is poor alignment of the shafts cooperating. It generates losses that arise in the production and repair shutdowns caused generate increased operating costs. Shaft alignment is a very important element in the process of monitoring and maintenance machines. Regular diagnosis and verification should be good practice in maintenance departments.

1. Wprowadzenie

Zwiększające się wykorzystanie metod i środków diagnostyki wysokospecjalistycznej, które jest wynikiem nowego sposobu kreowania jakości ciągów technologicznych, wychodzi na przeciw współczesnym uwarunkowaniom działalności przedsiębiorstw szczególnie w zakresie potrzeb zużytego potencjału obiektów technicznych. Zakres diagnostyki technicznej doskonale się wpisuje w jakość produktu, logistykę i marketing w całym procesie technologicznym. W inżynierii mechanicznej w budowie i eksploatacji maszyn czynnikiem stymulującym bezpośrednio rozwój diagnostyki jest odpowiedzialność funkcji realizowanej przez układy elektromaszynowe, w tym szczególnie minimalizację następujących zagrożeń:

- zagrożeń zdrowia i życia ludzkiego,
- zagrożeń środowiska biologicznego i technicznego,
- zagrożeń wartości ekonomicznych, w tym i jakości, [1].

2. Diagnostyka w cyklu życia układów elektromaszynowych

Na płaszczyźnie nowych rozwiązań teoretycznych oraz aplikacyjnych uwypuklenie istotnej roli diagnostyki w zmieniającym się gospodarstwo kraju jest uzasadnione, ale podejmowane jest z różnym skutkiem. Należy zaznaczyć, iż prawidłowo przeprowadzana i prowadzona diagnostyka w znacznym stopniu organizuje przemysł poprzez wyeliminowanie pojawiających się uszkodzeń.

Ponadto w znacznym stopniu poprawia jakość, funkcjonalność, efektywność i niezawodność procesu przemysłowego.

Na całokształt niezawodności poprzez diagnozowanie wpływają trzy dziedziny wiedzy wzajemnie się uzupełniającej:

- wiedza o obiekcie badań (diagnozowanym);
- wiedza o sygnałach i symptomach;
- wiedza z teorii decyzji, w zakresie wnioskowania diagnostycznego.

Dokonując analizy przyczyny awarii i nieoczekiwanych, nieplanowanych postojów układów elektromaszynowych z silnikami indukcyjnymi wyłania się chronologia przyczyn:

- stan łożysk;
- izolacja uzwojeń silników indukcyjnych;
- niewyważa, nieosiowość i luzy związane z ruchem wirnika;
- niesymetria szczeliny pomiędzy stojanem, a wirnikiem;
- skrzywienie wałów silników;
- stan fundamentów, konstrukcji wsporczych i mocowania [2].

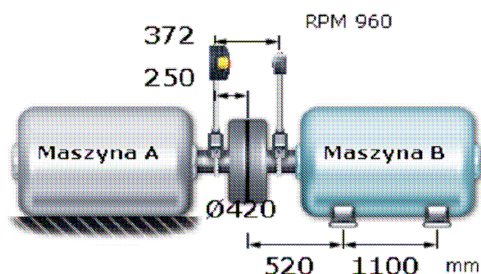
Natomiast bazowymi symptomami złego wycentrowania zespołów maszyn w elektromaszynowych układach napędowych są:

- podwyższone drgania;
- przedwczesne uszkodzenie łożysk;
- wytarcia uszczelnień;
- uszkodzenia sprzęgieł;
- wzrost mimośrodowości wirników;
- pogorszenie sprawności niektórych maszyn na skutek powiększenia luzów.

Szacuje się, że ponad 50% uszkodzeń maszyn wirujących można przypisać błędem w ich ustawianiu. Dlatego też istotną rolą jest odpowiedni wybór techniki ciągłego monitoringu, do których można zaliczyć system laserowego osiowania wałów. System ten opiera się na bezdotykowych pomiarach za pomocą promienia laserowego. Nie jest potrzebne mechaniczne połączenie między punktami pomiarowymi. Punkty są łączone poprzez wiązkę promienia lasera, co eliminuje możliwość powstania błędów. Precyzyjne centrowanie przyrządami laserowo-optycznymi skraca czas wykonania i zwiększa dokładność sprzęgania maszyn w wyniku czego poprawiają się znacznie dynamiczne właściwości pracy maszyn wirujących. Takie nowoczesne rozwiązania są stosowane w Koksowni Przyjaźń Sp. z o.o., dzięki temu proces technologiczny jest na bieżąco śledzony, a powstałe podczas pracy niewyważenie lub niewyważenie wałów maszyn są kontrolowane i redukowane.

3. Wybrane przykłady osiowania wałów

Wspomniany system laserowego osiowania wałów jest oparty na technice dostarczonej m.in. przez PRÜFTECHNIK. Dane do analizy przedstawia rys. 1.



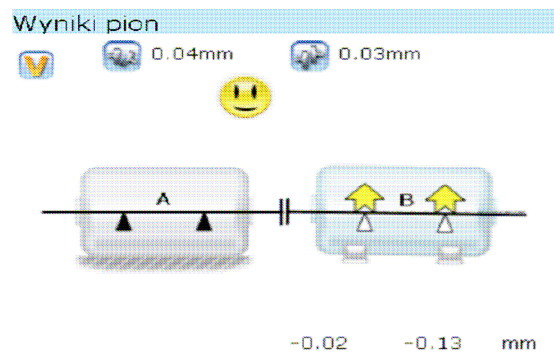
Rys. 1. Dane bazowe do analizy laserowego osiowania wałów-PI, [3]

Analiza osiowania wałów maszyny A i maszyny B jest w sposób graficzny przedstawiona w kolejnym raporcie transformowanym do pliku pdf, który można łatwo wydrukować i dołączyć do dokumentacji kontrolnej lub po remontowej, co obrazuje tabela. 1.

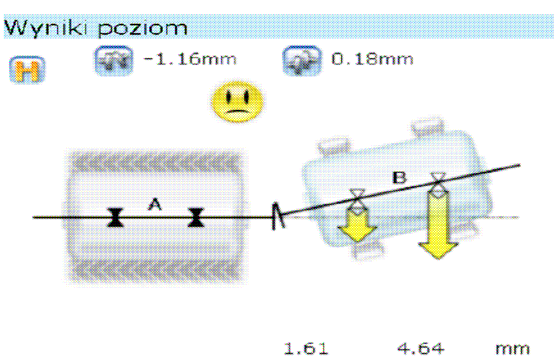
Tabela 1. Wynik raportu po pomiarze-PI, [3]

Zmierzone:		Wartość	Jednostki:
Sprzęgło 1:	Wyniki z Pomiar sweep		
Pion:	Rozw.	0.04	[mm]
	Przes.	0.03	[mm]
Poziom:	Rozw.	-1.16	[mm]
	Przes.	0.18	[mm]
	Tolerancja pionowa:	😊	
	Tolerancja pozioma:	😞	

Jak łatwo zauważyć moduł analizy jest tak dobrany, iż w łatwy sposób można dokonać odpowiednich korekt w pionie, rys. 2 oraz w poziomie, rys. 3 uzyskując prawidłowe wyosowanie obu maszyn.



Rys. 2. Graficzne wyniki sprzęgieł-pion, PI, [3]



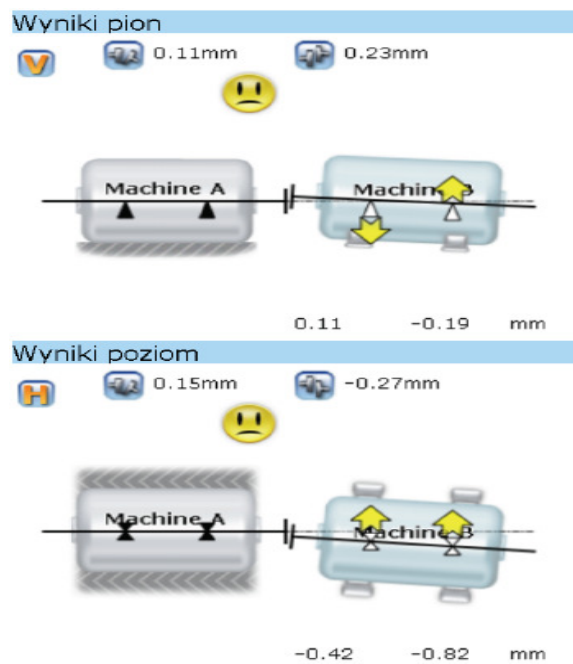
Rys. 3. Graficzne wyniki sprzęgieł-poziom, PI, [3]

Zastosowana analiza w Koksowni Przyjaźń Sp. z o.o. potwierdza konieczność stałej kontroli układów elektromaszynowych w tym wypadku pod względem osiowania wałów. Proces ten pozwoli uzyskać szeroko rozumianą jakość wyrobu, z której można uzyskać określone korzyści ekonomiczne. Przeprowadzana diagnostyka na utrzymaniu ruchu pozwala ponadto stwierdzić przydatność sprawdzanej maszyny lub zestawu maszyn dla procesu technologicznego i na odpowiednim etapie wyeliminowanie maszyn przekraczających dopuszczalne normy uszkodzeń z procesu technologicznego. Przykład drugi obrazuje osiowanie wałów na WGGC - wentylator główny gazu cyrkulacyjnego. Na rys. 4 przedstawiono dane wejściowe WGGC. Analiza ta również ukazuje potrzebę ponownego osiowania oraz informuje o wynikach tolerancji, co znacznie ułatwia odpowiedzialnemu inżynierowi już na miejscu sprawdzenie dokonanych zmian i podjęcie odpowiednich kroków w dalszej diagnostyce lub raporowaniu.

Z reguły taki proces diagnostyki współpracujących układów elektromaszynowych odbywa się dla WGGC co 7 dni podczas procesu technologicznego, co ma ogromne znaczenie dla globalnego procesu produkcyjnego. Jeżeli analiza osiowania wałów wykazuje brak utrzymywania się w granicach wysokiej tolerancji, [4,5] rys.4., obu maszyn dokonuje się zatrzymania bloku i dokładnych pomiarów osiowania łącznie z doważaniem wirnika.

4. Organizacyjne aspekty diagnostyki

Osiowanie wałów jest istotnym elementem w procesie nadzoru i konserwacji maszyn. Dzięki nowym technikom proces osiowania wałów może być znacznie szybszy, a błędy spowodowane brakiem doświadczenia w wykonywaniu tego typu pomiarów zminimalizowane.



Rys. 4. Przykład rzeczywisty osiowania w pionie i poziomie, wynik negatywny, [3]

Nowoczesne formy organizacji produkcji w przemyśle, jakie stosuje Koksownia Przyjaźń Sp. z o.o. umożliwiają uzyskanie wysokiej wydajności produkcji, elastyczności, jakości oraz ekonomicznej efektywności procesu produkcyjnego. To wszystko jest osiągnięte pod warunkiem prowadzenia prawidłowej eksploatacji obiektów mechanicznych w przedsiębiorstwie. Realizując w przedsiębiorstwie nowoczesne strategie rozwoju należy właściwie zorganizować gospodarkę środkami trwałymi, a w niej system utrzymania ruchu maszyn i urządzeń.

W procesie wdrażania diagnostyki w przedsiębiorstwie możliwe jest podejście cząstkowe lub kompleksowe. Podejście cząstkowe sprowadza się do wybiórczego wykorzystania elementów diagnostyki w ograniczonym zakresie, podejście kompleksowe pozwala w pełni wykorzystać diagnostykę techniczną dając pełne spektrum wiedzy.

5. Podsumowanie

Regularny przegląd oraz weryfikacja stanu ze sprzężenia powinna być dobrą praktyką w działach utrzymania ruchu. Proces diagnostyki prowadzony w kierunku prawidłowego osiowania wałów daje takie korzyści, jak: zredukowanie poziomu wibracji, dłuższą pracę łożysk, zredukowanie poboru energii, wzrost ilości i jakości produkcji.

Osiowanie wałów zawierające się w diagnostyce elektromaszynowych układów napędowych jest technicznie możliwe i ekonomicznie uzasadnione. Z praktyki wynika, że najczęściej stosowaną diagnostyką jest diagnostyka eksploatacyjna okresowa. Dokonywana analiza wyników pomiarowych na rzeczywistych układach elektromaszynowych powinna decydować o dalszym postępowaniu wobec całego napędu z uwzględnieniem dalszej eksploatacji, przeglądu czy remontu.

6. Literatura

- [1]. Żółtowski B., Ćwik Z.: *Leksykon diagnostyki technicznej*, ATR, Bydgoszcz, 1996..
- [2]. Szymaniec S.: *Diagnostyka w przemysłowych napędach elektrycznych*, Wirtualny Nowy Przemysł, Napędy i Sterowanie, 2009.
- [3]. Dane raportowe wygenerowane na OPTALIGN smart, własność – Koksownia Przyjaźń Sp. z o.o., 2008.
- [4]. PN-IEC 34-14. *Maszyny elektryczne wirujące. Drgania mechaniczne określonych maszyn o wnioskach osi wału 56 mm i większych. Pomiar, ocena i wartości graniczne drgań.*
- [5]. PN-ISO 10816-1. *Drgania mechaniczne.*

Autorzy

dr inż. Janusz FLASZA, Politechnika Częstochowska, Wydział Elektryczny, 42-200 Częstochowa, Al. Armii Krajowej 17, fje@el.pcz.czyst.pl

mgr inż. Dariusz GŁODKOWSKI, Służba Głównego Mechanika, Koksownia Przyjaźń Sp. z o.o., 42-523 Dąbrowa Górnicza, ul. Koksownicza 1. d.glodkowski@przyjazn.com.pl

