

Biuletyn

nr 2/1998

PRO NOVUM[®]
RESEARCH & TECHNOLOGICAL SERVICES

Zespół redakcyjny: mgr inż. Jerzy Dobosiewicz, dr inż. Jerzy Trzeszczyński

Mgr inż. Jerzy Dobosiewicz,

mgr inż. Ewald Grzesiczek

UKD 621.825:621.797

Pro Novum — Katowice

Rafako Energo — Katowice

Regeneracja głównych sprzęgieł turbozespołów

Połączenia między wałami wirników we współczesnych turbozespołach są wykonane w postaci sprzęgieł sztywnych lub półelastycznych (rys. 1). Przy takim sposobie połączenia wałów przemieszczenie osiowe jest możliwe jedynie w przypadku uszkodzenia łożyska oporowego.

Główne sprzęgła (wirnik NP — wirnik generatora) w turbinach o mocy 120 i 200 MW są wykonane jako półelastyczne; są to dwa kołnierze + jedna lira, na sztywno skrócone pasowanymi śrubami. Kołnierze tworzą oddzielne elementy osadzone na skurczu, na końcówkach wałów (często stożkowych) obu wirników. Sprzęgła są ważnym i odpowiedzialnym elementem turbozespołów. Zapewniają one przekazanie mocy między wirnikami turbiny oraz od wirników turbiny do generatora. Połączone z wałem wirnika elementy sprzęgła obracają się z dużą prędkością, w wyniku czego powstają w nich znaczne naprężenia. Jednocześnie z naprężeniami statycznymi mogą występować również naprężenia o charakterze udarowym oraz naprzemienne. Elementy sprzęgła pracują w atmosferze powietrza i nie są poddawane działaniu pary, wody oraz wysokiej temperatury.

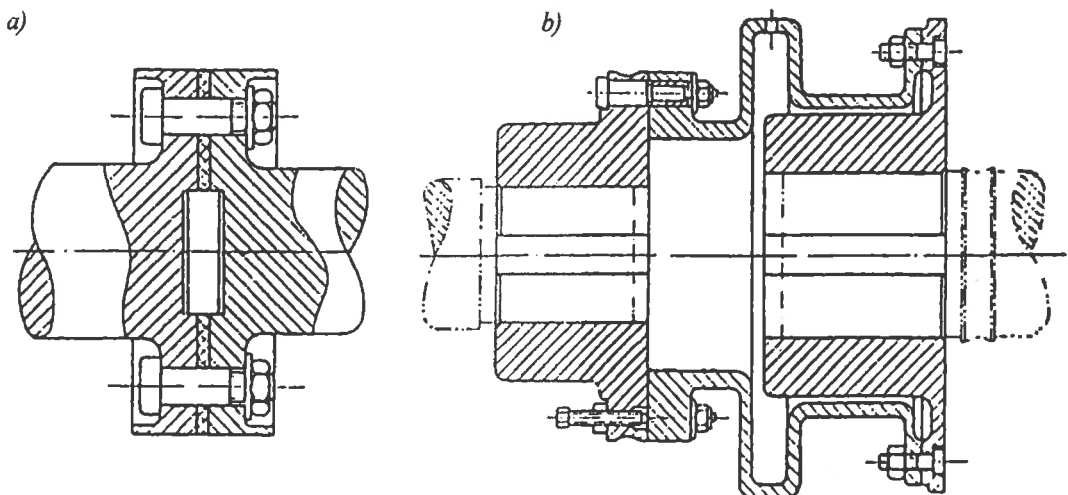
Wymagania materiałowe sprowadzają się do odpowiedniej wytrzymałości, plastyczności i udarności w temperaturze

pokoju. Najczęściej stosowanymi materiałami są stale węglowe wyższej jakości i niskostopowe typu HM i HNM w stanie ulepszonym cieplnie. Wytężenie metalu sprzęgła zależy od wzajemnego położenia wałów przy montażu, w czasie pracy (centrowanie) i warunków eksploatacji (liczba i szybkość uruchomień, zwarcia w generatorze itp.).

Jako moment obliczeniowy dla sprzęgieł (M_o) przyjmuje się największy moment obliczeniowy (M_{max}) występujący na sprzęgle przy szczytowym obciążeniu. Podczas krótkiego zwarcia elektryczny moment między stojanem a wirnikiem generatora wzrasta od 8 do 10 razy, ale moment skracający w tym czasie (M_{max}) nie przekracza 1,5-krotnej wartości nominalnej (M_{nom}). Znaczna część momentu elektromagnetycznego jest bowiem pochłaniana przez masy wirników generatora i turbiny.

$$M_o = M_{max} \quad \beta = \frac{M_{max}}{M_{nom}}$$

gdzie: M_o — moment obliczeniowy, M_{max} — moment maksymalny, M_{nom} — moment nominalny, β — współczynnik przeciążenia.



Rys. 1. Sprzęgło sztywne (a) i półelastyczne (b)

W obliczeniach wytrzymałościowych sprzęgła do określenia naprężeń dopuszczalnych wykorzystuje się granicę plastyczności R_p materiału, ze współczynnikiem $k=2$ i współczynnikiem przeciążenia $\beta \geq 1,6$.

Sprzęgła podczas eksploatacji ulegają uszkodzeniom w różnych miejscach:

► **uszkodzenie osadzenia:** na skutek dobrania niewłaściwych skurczów mogą one ulec zmianie, w przypadku małych skurczów występują miejscowe wybicia na wale i sprzęgłe przy nadmiernych przyrostach średnicy otworu sprzęgła; podobne zjawiska występują po wieloletniej eksploatacji na skutek relaksacji naprężeń; tak uszkodzone sprzęgło (luźne) zazwyczaj nie nadaje się do dalszej eksploatacji;

► **uszkodzenie otworów śrubowych:** najczęściej owalizacja w kierunku obwodowym wywołana niewłaściwymi warunkami pracy turbosespołu lub powiększenie otworów do wartości dopuszczalnej związanej z częstym rozwiercaniem; tak uszkodzone sprzęgła nie nadają się do dalszej eksploatacji.

Zużyte i przeznaczone na złom sprzęgła można regenerować i w ten sposób przywrócić im stan początkowy. Poprawnie wykonana regeneracja zapewnia właściwą wytrzymałość sprzęgła oraz uzyskanie znacznych efektów ekonomicznych. Koszt regeneracji wynosi od 30 do 40% ceny nowego sprzęgła. Warto zwrócić uwagę na fakt, że regeneracja różnych elementów cieplno-mechanicznych urządzeń jest coraz częściej praktykowana w energetyce światowej i traktowana nie jako środek zastępczy, lecz przywracający, a niekiedy nawet poprawiający stan wyjściowy. W Stanach Zjednoczonych oraz w państwach Europy Zachodniej specjalistyczne firmy zajmują się regeneracją takich elementów, jak: kadłuby turbin, rurociągi, śruby szpilkowe, łożyska wirników, sprzęgła itp. Do najbardziej znanych metod regeneracji należą: powtórna obróbka cieplna, spawanie i napawanie oraz metalizacja natryskowa. Właściwie wykonana regeneracja może poprawić własności wytrzymałościowe regenerowanych części przyczyniając się do podwyższenia ich trwałości, a tym samym również niezawodności.

Sposób i zakres regeneracji zależą od rodzaju i stopnia zużycia sprzęgła.

● Główne otwory sprzęgieł (osadzenia) w zależności od stopnia uszkodzenia po przetoczeniu poddaje się regeneracji przez metalizację natryskową (przyrosty średnicy nie większe od 0,7 mm). Przy większych ubytkach po przetoczeniu otwór zostaje napawany. Po natrysku lub napawaniu regenerowana powierzchnia jest poddawana obróbce mechanicznej (skrawanie, szlifowanie itp.). Warstwy natryskiwane lub napawane powinny być z takiego tworzywa, aby ich twardość i granica plastyczności były zbliżone do właściwości metalu rodzimego.

● Otwory śrubowe sprzęgieł mogą być przetaczane do średnicy dopuszczalnej przy zastosowaniu śrub o nowych, odpowiednich wymiarach. Chcąc uniknąć częstej wymiany śrub otwory można tulejować, a w tulejach wykonywać otwory stosowne do wymiarów śrub. Maksymalna średnica otworu tulejowanego nie może jednak przekraczać średnicy dopuszczalnej, a sama tuleja z uwagi na utratę wytrzymałości nie powinna być rozwiercana (operacja ta znacznie ogranicza jej przydatność). Przy większych ubytkach otwory śrubowe są napawane.

Przed poddaniem regeneracji sprzęgła sprawdza się metodami nieniszczącymi na obecność pęknięć oraz ustala skład chemiczny metalu i dokonuje pomiarów twardości, jak również średnic otworu centralnego, otworów śrubowych i wymiarów rowków wpustowych.

Na podstawie uzyskanych wyników są ustalane zakres i sposób regeneracji. Wymagające napawania otwory po przetoczeniu spawa się urządzeniem automatycznym na gorąco; dobrane stopiwo ma skład chemiczny i własności mechaniczne zbliżone do materiału rodzimego. Po spawaniu sprzęgło poddaje się obróbce cieplnej w piecu. Obrobiony cieplnie element obrabia się zgrubnie i sprawdza twardość napoiny, strefy wpływu ciepła oraz materiału rodzimego, a następnie poddaje się badaniom nieniszczącym. Tak sprawdzone sprzęgło obrabia się mechanicznie w celu uzyskania wymiarów początkowych. Wszystkie operacje podlegają ścisłej kontroli na zgodność z zalecaną technologią i wymaganiami Użytkownika.

pro-novum

Mgr inż. Ewa Zbroińska-Szczuchura

UKD 621.182:621.797

Pro Novum — Katowice

Rozwarstwienie metalu ścianek niektórych walczaków kotłów parowych

Walczaki kotłów energetycznych o grubości ścianek powyżej 50 mm są wykonane ze zwijanych blach, tłoczonych odkuwek lub kutych tulei. W starych walczakach, produkowanych w latach pięćdziesiątych lub jeszcze wcześniej — których materiał wyjściowy nie był sprawdzany ultradźwiękiem na obecność „rozwarstwień” — w metalu pozostały liczne nie wykryte wady technologiczne, przede wszystkim wtrącenia niemetaliczne różnej wielkości i rodzaju oraz znaczna pasemkowatość struktury.

Badania ultradźwiękowe, a zwłaszcza pomiary grubości wykonywane w czasie przeglądów diagnostycznych na tych

walczakach, nierzadko wykazują w objętości metalu wady typu „rozwarstwienia” (rys. 1). Wady te, gdy wychodzą na ścianki otworów, mają charakter rozwartych równoległych nieciągłości wypełnionych niemetalicznymi wtrąceniami. Największe nagromadzenie tych nieciągłości znajduje się najczęściej w środku ścianki między 1/3 a 2/3 jej grubości. Obejmują one zwykle obszar różnej długości i mają charakter płaszczyzn równoległych do ścianek walczaka. Wieloletnie obserwacje i pomiary diagnostyczne nie potwierdziły rozprzestrzeniania się tych wad, natomiast stwierdzono, że z czasem eksploatacji wzrasta rozwarście nieciągłości występujących na