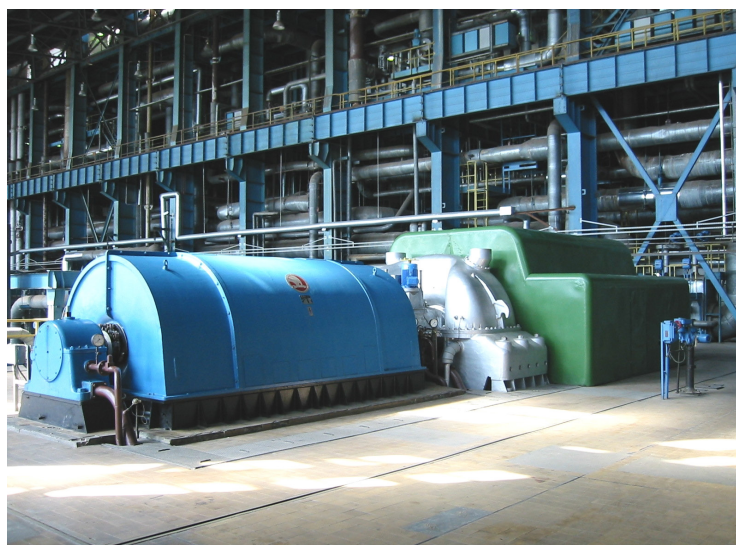


# OFERTA SPRZEDAŻY TURBOGENERATORA

## *Informacje ogólne*

ANWIL S.A. oferuje do sprzedaży turbozespół parowy produkcji PBFT – Brno, wraz z generatorem Skoda o mocy znamionowej 35 MW, zamontowany w zakładowej Elektrociepłowni i oznaczony symbolem TG-3.

W skład zespołu wchodzi turbina upustowo-kondensacyjna oraz generator synchroniczny typu 7H 610840/2. Turbozespół jest wyposażony w elektryczno-hydrauliczny układ regulacji ADWANT - zamontowany podczas przeprowadzonego przez firmę ABB remontu kapitalnego w 1998 roku.



**Wszelkie informacje dotyczące oferowanego urządzenia dostępne są u Głównego Energetyka – tel +48 (54) 414 26 00.**

## *Opis urządzenia*

Turbina wykonana jest jako dwukadłubowa. Pierwszy kadłub stanowi część wysokoprężną WP i wyposażony jest w dwustopniowe koło regulacyjne oraz 22 stopnie reakcyjne. Część średnioprężna SP i niskoprężna NP znajduje się w drugim kadłubie. Część średnioprężna posiada jednostopniowe koło regulacyjne. Przepływ pary do kondensatora jest regulowany ruchomą przesłoną ustawioną między częścią SP i NP, sprzęgniętą z układem regulacji turbozespołu. W kadłubie SP i NP, znajdują się 16 stopni reakcyjnych.

Para do turbiny doprowadzana jest rurociągiem parowym przez zawory rozruchowe, zawory regulacyjne WP i SP i przesłonę regulacyjną NP. Para świeża po przejściu przez koło regulacyjne i stopnie reakcyjne jest doprowadzana dwoma rurociągami do komór zaworów regulacyjnych części SP posiadającej pojedynczy stopień

regulacyjny i 10 stopni reakcyjnych a następnie przez ruchomą przesłonę do części NP, posiadającej 6 stopni. Para, która oddała swoją energię jest odprowadzona dwoma upustami regulowanymi o następujących parametrach:

- I upust – 1,9 MPa,
- II upust – 0,12 MPa,

Turbina posiada też jeden upust nieregulowany 4,0 MPa.

Minimalna ilość pary do kondensatora wynosi 10 Mg/h.

Wirnik części WP jest jednolity wykonany z pełnego walca natomiast wirnik części SP i NP jest typu bębnowego. Wirniki są połączone za pomocą sprzęgła sztywnego i zabezpieczone przed przesuwem osiowym, łożyskiem oporowym dwustronnego działania. Dławice wirników turbiny są typu labiryntowego i połączone rurociągami pary dławicowej.

### ***Układ regulacji.***

Turbina posiada cztery zawory regulacyjne WP z indywidualnymi serwowmotorami, cztery zawory regulacyjne SP z indywidualnymi serwowmotorami oraz tarczą regulacyjną NP z dwoma siłownikami. Sterowanie odbywa się elektrohydraulicznym regulatorem (EHR), opartym na systemie Advant Power.

W skład elektrohydraulicznej regulacji wchodzi elektroniczny regulator turbiny oparty na systemie Advant Power z Elektronicznym Regulatorem Bezpieczeństwa (ERB), Elektronicznym Układem Zabezpieczeń (EUZ) i Blokiem Ograniczeń Termicznych (BOT), stacja operatorska systemu ADVANT 160, przetworniki pomiarowe regulowanych wielkości, przetworniki elektrohydrauliczne (PEH), filtr oleju regulacyjnego i przekaźniki ciśnienia.

Regulator elektroniczny typu TURBOTROL zrealizowany w wersji sprzętowej Advant Controller 160 zbudowany jest w technice mikroprocesorowej.

Parametry regulowane:

- obroty,
- ciśnienie pary upustowej (upust I),
- ciśnienie pary upustowej ( upust II).

**W układzie turbogeneratorsa zastosowano szereg ograniczników** takich jak ogranicznik przyspieszeń, parowy ogranicznik obciążenia (spadku gradientu ciśnienia pary świeżej), ogranicznik ciśnienia pary upustowej (upust I i upust II), próżniowy ogranicznik obciążenia (ogranicznik ciśnienia pary w kondensatorze), ogranicznik mocy maksymalnej (do wartości 105% mocy znamionowej) oraz blok ograniczeń termicznych (BOT) – ograniczających gradient naboru obrotów  $dn/dt$  lub obciążenia turbiny  $dN/dt$  w przypadku przekroczenia dopuszczalnych wartości  $\Delta t$ : metal korpusu – część górna i metalu korpusu – część dolna. Turbina jest pod nadzorem BOT podczas rozruchu i wstępnego obciążenia do załączenia regulacji upustu.

### **Zabezpieczenia turbogeneratorsa**

Zabezpieczenie prawidłowej pracy turbozespołu stanowi Elektroniczny Układ Zabezpieczeń (EUZ)

W skład elektronicznego regulatora wchodzi elektroniczny regulator Bezpieczeństwa (ERB), elektroniczny Układ Zabezpieczeń (EUZ) przekaźniki obiektowe: ciśnienia oleju regulacyjnego, przetworniki pomiarowe: ciśnienia w kondensatorze, ciśnienie w upuście I; ciśnienia w upuście II, wyłączniki krańcowe, pomiary specjalnych: temperatura łożysk nośnych turbiny, temperatura klocków łożyska oporowego, temperatura łożysk nośnych generatora, przesuw osiowy, drgania łożysk, zabezpieczenia generatora, zabezpieczenia kotła, przyciski wybicia turbiny, elektroniczny regulator turbiny.

### **Czas eksploatacji turbogeneratorsa**

<b>Łączny czas eksploatacji [ h ]</b>	<b>30 257</b>
Czas eksploatacji do modernizacji w 1998 roku [ h ]	23 522
Czas eksploatacji po modernizacji [ h ]	
- 1998	3342
- 1999	2966
- 2000	172
- 2001	10
- 2002	62
- 2003	172
- 2004	11
- 2005	1032
- 2006	270

**Remonty i modernizacje**

<b>Rok budowy</b>	1978
<b>Rok rozpoczęcia eksploatacji</b>	1985
<b>Wykonane remonty</b>	
Remont bieżący	1993 r w zakresie: <ul style="list-style-type: none"> <li>- remontu wirników WP i SP</li> <li>- remontu łożysk i zaworów</li> <li>- czyszczenia. układu olejowego</li> <li>- wymianą EHR i pomiarów specjalnych</li> <li>- remont wirnika generatora i wymiana kołpaka</li> <li>- remont stojana generatora i przeklinowanie</li> </ul>
Remont kapitalny	1998 w zakresie: <ul style="list-style-type: none"> <li>- remontu wirników WP i SP</li> <li>- remontu łożysk i zaworów</li> <li>- czyszczenia. układu olejowego</li> <li>- wymianą EHR i pomiarów</li> <li>- remont wirnika generatora i wymiana kołpaka</li> <li>- remont stojana generatora i przeklinowanie</li> </ul>
<b>Wykonane modernizacje</b>	
	1998 r w zakresie: <ul style="list-style-type: none"> <li>- wprowadzenie systemu EHR typu ADVANT</li> <li>- systemu diagnostyki AIDA - wykonawca ABB</li> </ul>

**Szczegółowe dane techniczne****Turbina parowa**

- |  |                        |
|--|------------------------|
| - moc znamionowa                               | - 35 000 kW,           |
| - moc max przy pracy bez upustów regulacyjnych | - 20 000 kW,           |
| - obroty znamionowe                            | - 3000 obr/min,        |
| - min ciśnienie pary dolotowej                 | - 90 ata [8,83 MPa],   |
| - max ciśnienie pary dolotowej                 | - 117 ata [11,46 MPa], |
| - min temperatura pary dolotowej               | - 535 °C,              |
| - max temperatura pary dolotowej               | - 545 °C,              |

- min ciśnienie upustu regulacyjnego I - 19 ata [1,9 MPa]
- zakres regulacji ciśnienia upustu I - 17 – 20 ata [1,7 – 2,0 MPa],
- max przepływ upustu I - 160 Mg/h,
- min ciśnienie upustu regulacyjnego II - 1,2 ata [0,118 MPa],
- zakres regulacji ciśnienia upustu II - 1,2 – 2,5 ata [0,107 – 0,245 MPa],
- max przepływ upustu II - 90 Mg/h,
- max przepływ przez część NP., - 62 Mg/h,
- min przepływ przez część NP. - 10 Mg/h,
- max przepływ części SP - 130 Mg/h,
- całkowity przepływ turbiny - 230 Mg/h

### Generator

- typ generatora - 7H 610810/2,
- moc pozorna - 43 750 kVA,
- moc czynna - 35 000 kW,
- prąd znamionowy - 2406 A,
- napięcie znamionowe - 10 500 V +/- 5%,
- współczynnik mocy - 0,8,
- obroty - 3000 obr/min,
- połączenie faz - gwiazda,
- częstotliwość - 50 Hz,
- obroty krytyczne - 1350 obr/min.

### Dane techniczne generatora

lp	Wyszczególnienie	G3
1.	Wytwórca	ŠKODA
2	Typ	7H 610810/2
3.	Nr fabryczny	051442
4.	Rok produkcji	1978
5.	Moc pozorna	43 750 kVA
6.	Moc czynna	35 000 kW
7.	Współczynnik mocy $\cos \varphi$	0,8
8.	Prąd znamionowy	2406 A
9.	Napięcie znamionowe	10 500 V +/- 5 %
10.	Obroty znamionowe	3000 obr/min
11.	Połączenie faz	gwiazda
12.	Częstotliwość	50 Hz
13.	Ilość końcówek	3 + 3

14.	Moment bezwładności	1,325 tm <sup>2</sup>
15.	Obroty krytyczne	1350 obr/min
16.	Stopień ochrony	IP 44/00/f
17.	Reaktancja synchroniczna	$x_d = 185 \% \pm 15 \%$
18.	Reaktancja przejściowa	$x_d' = 18,4 \% \pm 30 \%$
19.	Reaktancja nadprzejściowa	$x_d'' = 13,6 \% \pm 30 \%$
20.	Stała czasowa przejściowa wzdłużna	$T_{do} = 5,6 \text{ s} \pm 30 \%$
21.	Stała czas. przejściowa wzdłużna w chwili zwarcia	$T_d = 0,65 \text{ s} \pm 30 \%$
22.	Stała czas. składowa jednokierunkowa prądu zwarcia	$T_a = 0,32 \text{ s} \pm 30 \%$
23.	Stała czasowa nadprzejściowa wzdłużna przy zwarcia	$T_d' = 0,032 \text{ s} \pm 30 \%$
22.	Klasa izolacji głównej	B
23.	Ilość żłobków stojana	48
24.	Ilość prętów	96
25.	Chłodzenie	powietrzne

### Kondensator turbiny

- wielkość powierzchni chłodzenia po stronie wody - 1400 m<sup>2</sup>,
- ilość wody chłodzącej - 4180 Mg/h,
- opór hydrauliczny kondensatu - 0,46 ata [0,046 MPa],
- max ciśnienie wody chłodzącej - 3 ata [0,294 MPa],
- temperatura wody chłodzącej na wlocie - 25 °C,

### Urządzenia pomocnicze

#### 1. Pompa główna

- wydajność - 1700 l/min [102 m<sup>3</sup>/h]
- ciśnienie - 14 atm [1,37 MPa]
- obroty - 2900 obr/min

#### 2. Pompa rozruchowa typ OPM 1100

- wydajność - 1100 l/min [66 m<sup>3</sup>/h]
- ciśnienie - 14 atm [1,37 MPa]
- obroty - 2950 obr/min

#### 3. Pompa awaryjna typ DMP 800

- wydajność - 800 l/min [48 m<sup>3</sup>/h]
- ciśnienie - 4 atm [0,4 MPa]

#### 4. Kondensator pary z dławnic

- powierzchnia chłodząca - 29 m<sup>2</sup>

- ilość pary skraplanej		
- dławnice nowe		- 1100 kg/h [1,1 Mg/h]
- dławnice zużyte		- 1300 kg/h [1,3 Mg/h]
- ciśnienie pary w dyszy inżektora		- 1,8 ata [0,176 MPa]
- maksymalny przepływ kondensatu		- 60Mg/h [max 90Mg/h]
- maksymalna temperatura kondensatu na wlocie		- 47 °C
- ciśnienie w I° kondensatora		- 0,98 atm [0,96 MPa]
- ciśnienie w II° kondensatora		- 1,4 atm [0,137 MPa]
- hydrauliczny opór kondensatora przy przepływie 130 Mg/h		- 0,3 ata [0,03 MPa]
- maksymalna temperatura kondensatu na wylocie		
	- z I°	- 62 °C
	- z II°	- 77°C

#### 5. Kondensator i pompa próżniowa

- ciśnienie pary		- 19 ata [1,83 MPa]
- zużycie pary		- 350 kg/h [0,35 Mg/h]

#### 6. Pompy kondensatu typu CJAV (2 szt)

- wydajność		- 2 x 35 Mg/h
- wysokość podnoszenia		- 77 mśł H <sub>2</sub> O
- moc silnika		- 18 kW

#### 7. Pompa kondensatu typu CJAV (1 szt)

- wydajność		- 1 x 60 Mg/h
- wysokość podnoszenia		- 77 mśł H <sub>2</sub> O

#### 8. Chłodnice olejowe (2 szt)

- powierzchnia chłodząca		- 40 m <sup>2</sup>
- ilość wody chłodzącej		- 82 Mg/h
- maksymalne ciśnienie wody chłodzącej		- 5 atm [0,49 MPa]

#### 9. Zbiornik olejowy

V=8000 m<sup>3</sup>

#### 10. Wirówka MPX-207

- moc	N=5,5 kW
-obroty	n= 1455 obr/min
- waga	795 kg

#### 11. Stacja boczniowa oleju.

- wydajność	210 l/min
- ciśnienie	6 bar
- obroty	1450 obr/min