

# Modernizacje rurociągów pary świeżej w układzie kolektorowym zwiększające elastyczność eksploatacyjną i zapewniające oczekiwanaą trwałość

Rosnące zapotrzebowanie na energię elektryczną i parę technologiczną wymusza na energetyce działania związane z zapewnieniem coraz większej dyspozycyjności przy określonej trwałości. Dla elektrowni i elektrociepłowni posiadających kolektorowy układ rurociągów pary dochodzi jeszcze jeden czynnik pomagający zwiększyć lub zapewnić oczekiwanaą dyspozycyjność – duża elastyczność eksploatacyjna.

Na przykładzie elektrowni zawodowej i elektrociepłowni przemysłowej pokazano koncepcje rozwiązania wyżej przedstawionego zadania.

Postulat oczekiwanej trwałości zrealizowano poprzez wymianę tych elementów krytycznych, które były najsłabszymogniwem.

Postulat możliwie dużej dyspozycyjności rozwiązaano na drodze:

- pełnej diagnostyki technicznej, która pozwala na opracowanie zakresu i harmonogramu kolejnych remontów zgodnie z rzeczywistymi potrzebami,
- zwiększenia elastyczności układu kolektorowego gwarantującej dostarczenie pary do najistotniejszych odbiorników.

Jedna z zaprezentowanych koncepcji powstała tylko w sferze studialnej, druga natomiast jest realizowana.

## Wprowadzenie

Kolektorowe układy rurociągów parowych są z założenia rozwiązaniem o większej elastyczności eksploatacyjnej niż rozwiązanie blokowe, dość powszechnie stosowane w energetyce zawodowej. Duża elastyczność eksploatacyjna – możliwość różnych konfiguracji połączeń kotłów i turbin – okupiona jest większą ilością odcięć, a co za tym idzie większą ilością potencjalnych miejsc występowania usterek.

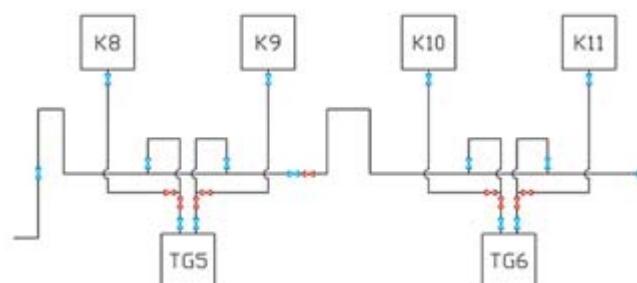
Odrębnym problemem dla kolektorowego układu rurociągów jest możliwość skutecznego odstawienia części układu dla celów remontowych lub diagnostycznych.

Biorąc powyższe pod uwagę można stwierdzić, że optymalnie zaprojektowany kolektorowy układ rurociągów parowych to taki, który jeszcze gwarantuje elastyczność połączeń, a już minimalizuje ilość potencjalnych źródeł awarii.

## Elastyczność eksploatacyjna

Mała elastyczność połączeń pomiędzy kotłami i turbinami przy bardzo ograniczonej możliwości skutecznego odstawienia fragmentów układu dla potrzeb remontowych skłoniło jedną z elektrowni do podjęcia prac nad modernizacją eksploatowanego kolektorowego układu rurociągów.

Schemat funkcjonalny układu kolektorowego (rys. 1) pokazuje wyraźnie wykazane wyżej mankamenty istniejącego rozwiązania.



Rys.1. Schemat funkcjonalny rurociągów;  
zasuwy niebieskie – stan do 2007 roku,  
zasuwy niebieskie i czerwone – proponowane rozwiązanie

Powyższy problem zaproponowano rozwiązać dwuvariantowo [1].

**Wariant I** - zwiększenie elastyczności połączeń i rozszerzenie możliwości skutecznych odstawień.

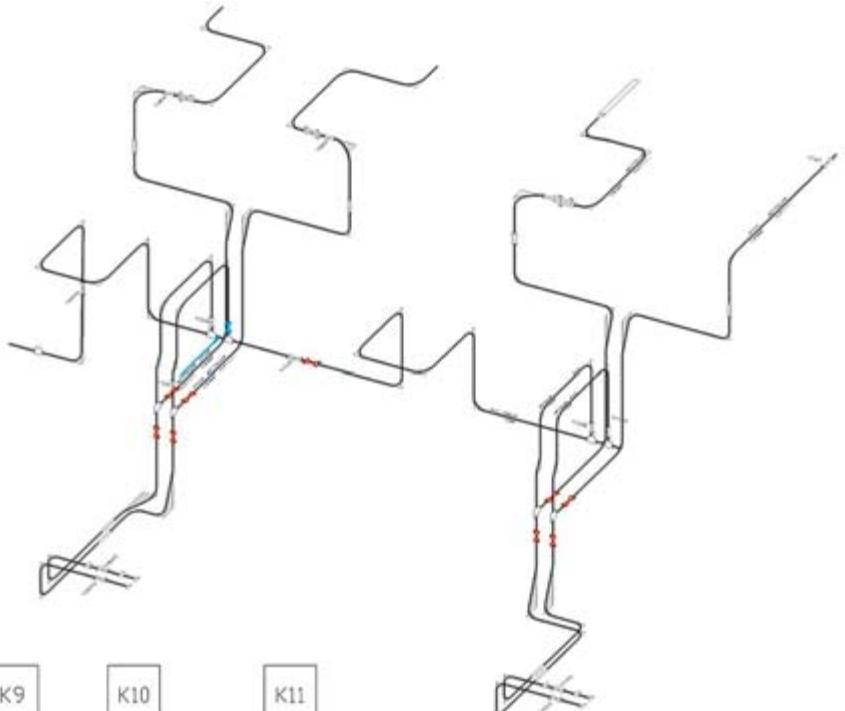
**Wariant II** - pełna elastyczność połączeń z możliwością skutecznych częstekowych odstawień.

Realizacja wariantu I wiąże się ze zwiększeniem ilości odcięć przy równoczesnej wymianie wyeksploatowanych kolan na nowe. Schemat funkcjonalny (rys. 1) pokazuje znaczący wzrost możliwości połączeń pomiędzy kotłami a turbinami oraz pokazuje możliwość skutecznych odstawień części układu kolektorowego.

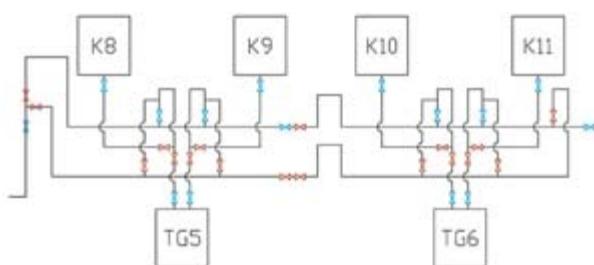
Na rysunku izometrycznym pokazano rozmieszczenie nowych zasuwek na rurociągach układzie kolektorowym (rys. 2).

Realizacja Wariantu II to pełne rozszerzenie możliwości połączeń kotłów i turbin przy bardzo dobrym rozwiązaniu remontowym. Tak postawione zadanie można było rozwiązać tylko proponując dodatkowy układ kolektorowy. Taki układ od strony schematu funkcjonalnego praktycznie nie stwarza kłopotów (rys. 3), natomiast dołożenie drugiej nitki kolektora w istniejącą strukturę elektrowni jest już nie lada wyzwaniem.

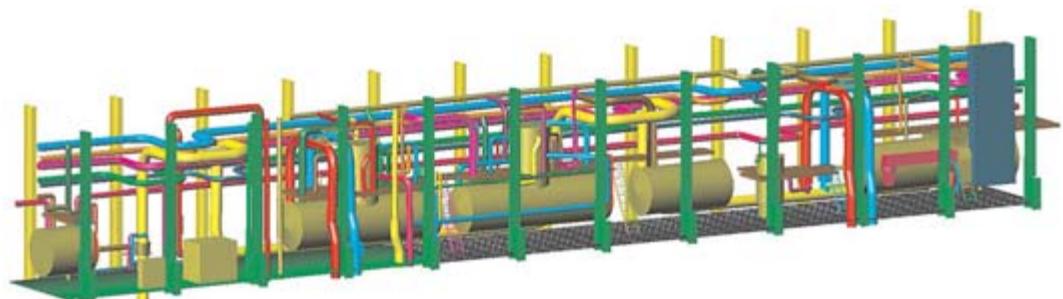
Prace studialne rozpoczęto od wykonania geodezyjnych pomiarów wolnej przestrzeni do dyspozycji, których wynik przedstawiono na rysunku 4. Na bazie trójwymiarowego modelu obszaru elektrowni, w którym miał być prowadzony kolektor, wytyczono jego trasę, a następnie wykonano wirtualny model dwunitkowego kolektora wraz ze wszystkimi połączeniami (rys. 5).



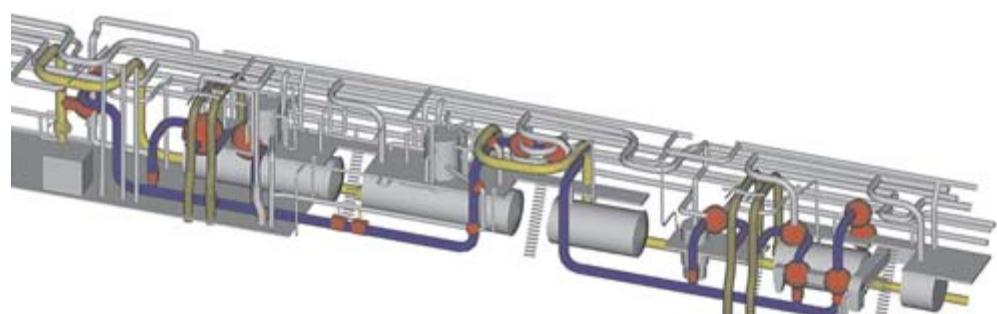
Rys. 2.  
Rozmieszczenie nowych  
(dodatkowych) zasuł  
dla wariantu I



Rys. 3.  
Schemat funkcjonalny  
dwunitkowego  
układu kolektorowego



Rys. 4.  
Plastyczny model  
obszaru elektrowni,  
w który należy  
wkomponować  
nowy dwunitkowy  
kolektor

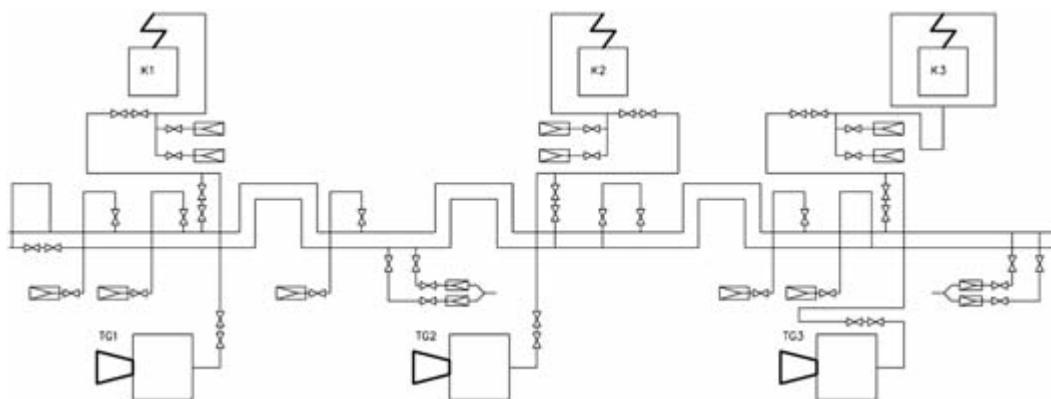


Rys. 5.  
Propozycja trasy  
dwunitkowego  
układu  
kolektorowego

Widać wyraźnie, że pomimo bardzo dużego upakowania jest możliwe zabudowanie dwunitkowego układu kolektorowego o zakładanej elastyczności eksploatacyjnej. W tym przypadku kolektor powinien być wykonany wyłącznie z nowych elementów.

### Zapewnienie oczekiwanej trwałości

Długotrwała bezpieczna eksploatacja dobrze zaprojektowanego kolektorowego układu rurociągów (rys. 6) wymaga dobrego, długofalowego programu badań i pomiarów diagnostycznych.



Rys. 6. Schemat funkcjonalny dwunitkowego układu kolektorowego rurociągów pary świeżej

Analiza wyników badań diagnostycznych, połączona z obliczeniami stopnia wyczerpania trwałości prowadzonymi na podstawie rzeczywistych grubości ścianki i ovalizacji kolan, pozwala na dokładną ocenę stanu technicznego rurociągu.

Ponieważ do wymiany zakwalifikowano około 20% elementów, a ich rozproszenie na rurociągach jest znaczne (rys. 7) biorąc pod uwagę krótki, bo dwutygodniowy czas odstawienia kolektorów, pracę związano z wymianą podzieloną na dwa etapy o podobnym zakresie ilościowym.

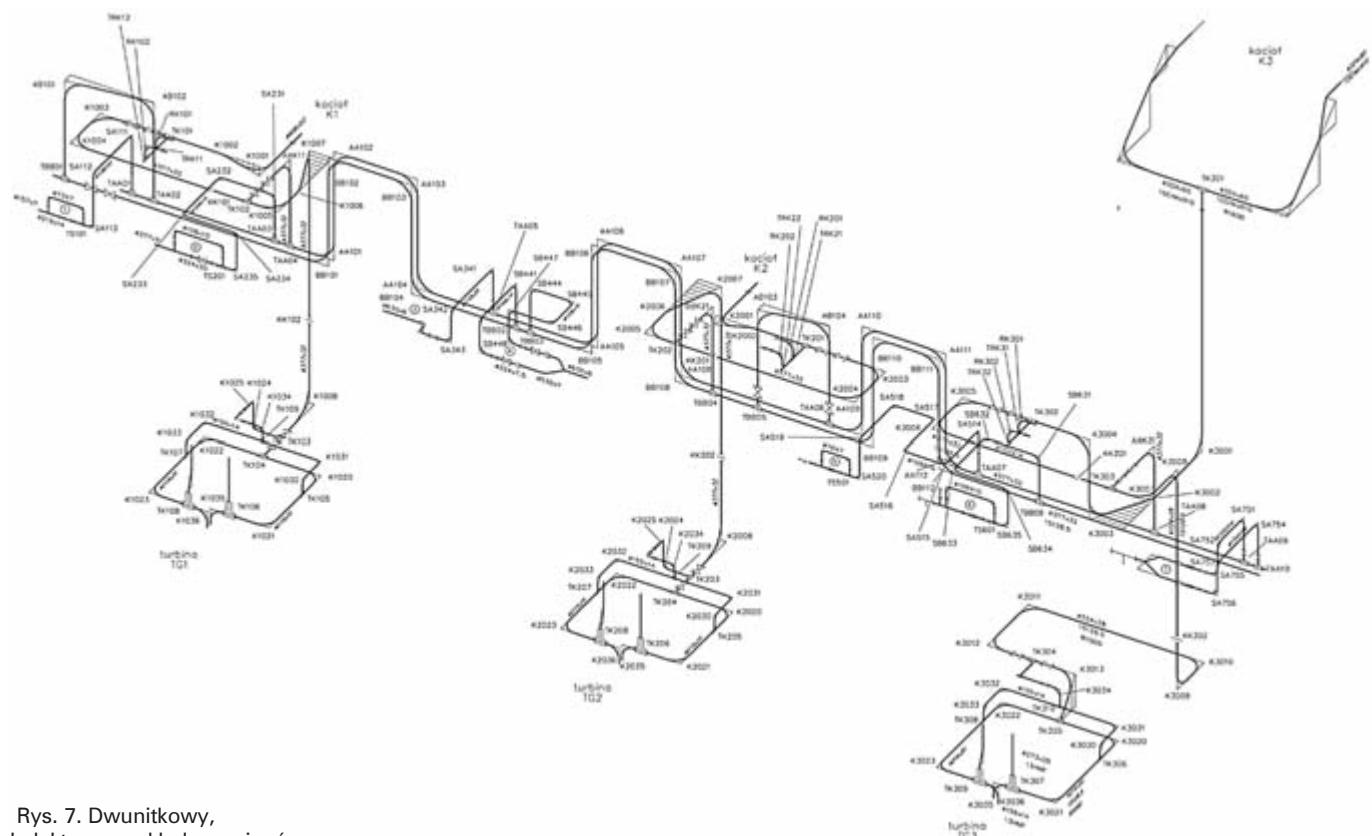
**Etap I** – to prace na rurociągach pierwszej nitki kolektora i ten etap został zrealizowany w lipcu 2008 r. [6 – 8].

**Etap II** – to prace na rurociągach drugiej nitki kolektora – planowany na 2009 rok.

## Podsumowanie

Sprostanie coraz większemu zapotrzebowaniu na energię elektryczną jest dla energetyki zadaniem trudnym i bez budowy nowych źródeł niemożliwym do realizacji. Niemniej do czasu uruchomienia nowych bloków istnieje możliwość utrzymania czy nawet zwiększenia dyspozycyjności eksplotacyjnej dłucho eksploatowanych, konwencjonalnych źródeł energii.

Zaprezentowane w niniejszym artykule i sprawdzone w wieloletniej praktyce *Pro Novum* sposoby podejścia do problemu są tego najlepszym dowodem. Pierwszy z omawianych przykładów, niestety z przyczyn niezależnych od *Pro Novum*, został zrealizowany tylko jako odtworzenie stanu istniejącego, bez istotnych modernizacji.



Rys. 7. Dwunitkowy, kolektorowy układ rurociągów

Drugi z omawianych przykładów jest zrealizowany zgodnie z przyjętym planem, a pierwszy etap modernizacji oddany został do eksploatacji w lipcu 2008 roku.

#### Literatura

- [1] Brunné W., Pizon E., Cesarz M.: Koncepcja techniczno-ekonomiczna modernizacji I wymiany kolektora III etapy rurociągu pary świeżej. Sprawozdanie *Pro Novum* nr 21.1829/2006
- [2] Brunné W.: Ocena stanu technicznego rurociągów pary świeżej. Sprawozdanie *Pro Novum* nr 77. 1751/2005
- [3] Brunné W.: Ocena stanu technicznego rurociągów pary świeżej w obrębie kotła K-1 i turbiny TG-1. Sprawozdanie *Pro Novum* nr 77. 2036/2007
- [4] Brunné W.: Ocena stanu technicznego rurociągów pary świeżej od zasuwy DN350 do spoiny obwodowej pod kolanem BB104. Sprawozdanie *Pro Novum* nr 121. 2080/2007

- [5] Pizon E.: Analiza wytrzymałościowa rurociągów pary świeżej. Sprawozdanie *Pro Novum* nr 150. 2109/2007
- [6] Brunné W.: Wydłużenie czasu pracy rurociągów pary świeżej. Sprawozdanie *Pro Novum* nr 62. 1870/2006
- [7] Brunné W., Szczucki J., Pizon E., Cesarz M.: Modernizacja rurociągów pary świeżej w zakresie opracowania projektu technicznego wymiany elementów krytycznych. Sprawozdanie *Pro Novum* nr 160. 2119/2007
- [8] Brunné W., Szczucki J., Pizon E., Cesarz M.: Dokumentacja powykonawcza wymiany elementów krytycznych w rejonie kolektora nr 1. Sprawozdanie *Pro Novum* nr 90. 2214/2008



Jerzy Trzeszczyński, Krzysztof Słota

## Serwis pogwarancyjny – optymalna strategia utrzymania technicznego urządzeń cieplno-mechanicznych elektrowni

Dzisiaj podstawowym przedmiotem zainteresowania, planów, a najbardziej marzeń jest budowanie nowych bloków energetycznych lub co najmniej nowych urządzeń. Utrzymanie stanu technicznego urządzeń istniejących jest problemem zdecydowanie drugorzędnym, niektórzy nawet głoszą pogląd, że „...nie jest w ogóle problemem”. Poglądy liberalizuje się tylko wtedy, gdy mowa ...o nakładach na utrzymanie.

Wtedy najczęściej sięga się po „strategię” najprostszą: ma kosztować jak najtaniej, najlepiej mniej niż w roku poprzednim, jeśli więcej to o wskaźnik inflacji. Podejście to należy umieścić na tle procesów, które systematycznie zachodzą w krajowej energetyce, tj.:

- redukcja zatrudnienia w działach zajmujących się utrzymaniem technicznym, a w skrajnym przypadku zmierzającą do ich likwidacji, z realizacją utrzymania w trybie outsourcingu,
- systematycznie rosnąca polaryzacja interesów dostawcy urządzenia, dostawcy serwisu, użytkownika urządzenia i odbiorcy energii,
- widoczne dążenie dostawców urządzeń do całkowitego skonsumowania korzyści zarówno na etapie dostawy jak i jego serwisu.

Znamienne w tym zakresie są aktualne poglądy przedstawicieli *RWE Power AG* [1], którzy w dość emocjonalnej formie informują, że ceny i warunki serwisu nowych urządzeń stają się nie do przyjęcia nawet dla tak silnej ekonomicznie grupy energetycznej, jaką jest *RWE*. Pogoń za dobrym efektem finansowym prowadzi często do przesady, pogoń za bardzo dobrym wynikiem ekonomicznym może prowadzić nawet do absurdów.

W zakresie strategii technicznej od wielu lat trwają prace i towarzysząca im nadzieję na systemowe zorganizowanie utrzymania integrującego:

- badania,
- remonty,
- kontrolę eksploatacji.

Najwięcej energii poświęca się strategii opartej na analizie ryzyka (RBM) oraz analizie niezawodności (RCM). Najmniejszą popularnością cieszy się strategia CBM oparta na analizie bieżącego stanu technicznego. Trochę szkoda, bo wydaje się ona punktem wyjścia do wdrażania pozostałych strategii oraz zapewnia evidentną korzyść, tj. możliwość wdrożenia strategii remontów warunkowych, o których od kilku lat się mówi i ...tylko mówi.

### Serwis dostawcy urządzeń – zalety i wady

Teoretycznie rzecz biorąc wszystkie atuty znajdują się po stronie dostawcy urządzeń (dokumentacja, technologie remontowe, zoptymalizowany system monitorowania warunków pracy). Są też jednak istotne mankamenty:

- wysoka (często bardzo wysoka) cena,
- trudność zawarcia symetrycznych pod względem prawnym umów wieloletnich.

Strategie dostawców coraz bardziej wspierane, w ostatnim okresie, przez firmy ubezpieczeniowe są proste ...i mogą być groźne dla użytkownika [1]. Na ogół opierają się na poniższych „zasadach”:

- zapłacić jak najwięcej za nasz produkt,
- jeśli jego użyteczność jest znacznie mniejsza niż oferowana, to skorygujemy ją na drodze odpłatnej modernizacji,