

地熱発電プラント

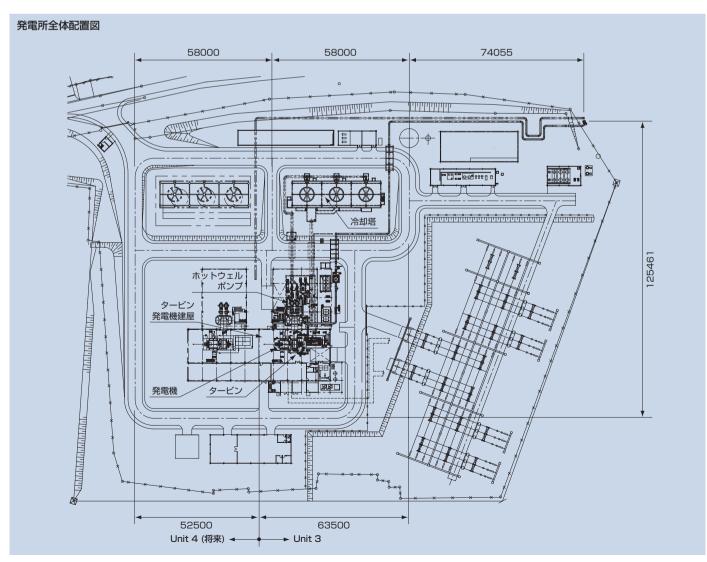
PT. PLN(PERSERO)殿(インドネシア) ラヘンドン地熱発電所 3号機 20,000kW 地熱発電設備



概要

本地熱発電所は、住友商事株式会社殿が主契約者として、2007年3月21日に、インドネシア電力会社『PT PLN (PERSERO)』より、出力20MWのラヘンドン地熱発電所2号機に続いて3号機の土木据付込み一括請負工事(EPC契約)を受注したものです。建設場所はインドネシア、スラウェシ島、マナド市から車で約1時間の距離にあるラヘンドン地区です。2号機と3号機は車で約10分離れた位置関係にあります。当社の納入した設備は、地熱蒸気タービン、発電機、復水器、主蒸気配管、循環水配管設備、不凝縮ガス抽出設備、ホットウェルポンプ、冷却塔および付帯設備からなっています。本地熱発電所は、2009年2月に営業運転を開始し、北スラウェシ地区のベース負荷として貢献しています。





機械設備

蒸気タービン

タービンはセミスキッドタイプのコンパクトな設計とし、現地据付期間の短縮を図りました。

本地熱蒸気タービンの主な特徴は次のとおりです。

- (1)反動翼の採用
- (2)調速段のない、全周挿入翼列の採用
- (3) インテグラルシュラウド付き動翼の採用
- (4)三次元ねじり低圧翼の採用

仕様

形式 : 単気筒単流復水タービン

出力 : 20,000kW 回転数 : 3,000r/min

蒸気条件

圧力 : 7.13bara 温度 : 165.7℃ 蒸気量 : 41kg/s

復水器

スプレーノズルローレベル式直接接触形復水器を採用しました。復水器の胴はステンレスクラッド鋼板を用いています。 地熱蒸気中の不凝縮ガスを冷却するガス冷却域は復水器本体に内蔵され、コンパクトな設計となっています。

仕様

形式 : ローレベルスプレー式直接接触形

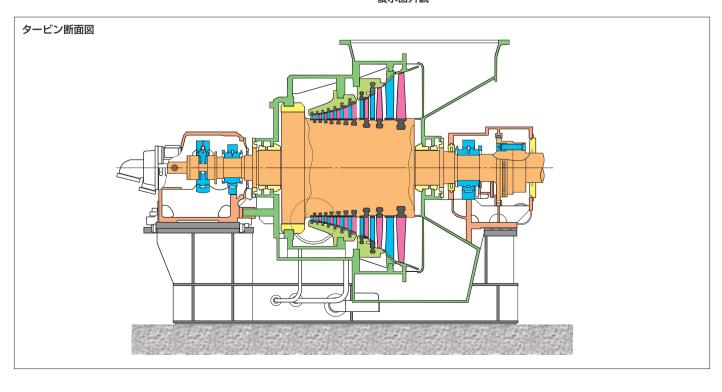
器内圧力 : 0.115bara

冷却水

水量 : 4,471 m³/h 入口/出口温度: 29.5/45.5℃



復水器外観



不凝縮ガス抽出設備

主蒸気中の不凝縮ガスの割合は、1%(wt)につき、蒸気エジェクタ方式を採用しました。

エジェクタは2連2段(1台予備)方式で、インターおよび アフターコンデンサを備え、インターコンデンサからの冷 却水はUシールにて、アフターコンデンサからの冷却水は、 レベル制御弁を介して復水器本体へ回収されています。

仕様

形式: 2連2段蒸気エジェクタ

駆動蒸気圧力: 7.13bara 駆動蒸気量: 5,544kg/h 冷却水量: 282m³/h



不凝縮ガス抽出設備

冷却水設備

冷却塔からの冷却水は、冷却塔水槽の大気圧と復水器内の 真空との圧力差によって流入されます。

地熱蒸気は冷却水と復水器のなかで混合して復水となり、 ホットウェルポンプから冷却塔へ送られます。

冷却塔にて冷却された水は、冷却塔水槽から再び復水器へ 導かれサイクルを構成しています。

所内冷却水は,循環水系統から分岐した一次冷却水と,所 内の軸受部を冷やす二次冷却水からなっています。

軸受部の熱を奪って温度上昇した二次冷却水は、プレート 式の熱交換器により温度を下げています。

冷却塔

機械通風式向流両吸込形を採用しています。 塔体はコンクリート製です。

仕様

形式 : 強制通風向流形 セル数 : 3×110kW 水量 : 4,926m³/h 入口/出口温度: 45.5/29.5℃



冷却塔外観

ホットウエルポンプ

バレル型立軸斜流ポンプを採用しました。

容量は2台×50%で、1台ポンプ故障時にはランバック制御により、出力50%近傍にて運転を継続するシステムとしています。

仕様

形式 : バレル型立軸斜流ポンプ容量 : 2,540m³/h(1台あたり)

全揚程 : 25m

電動機出力:250kW(1台あたり)



ホットウェルポンプ外観

電気設備

ターボ発電機

2極空冷式ターボ発電機を採用しました。

発電機の力率は、送電系統で生じたトラブルの復旧後に早期復電を図る目的で、本発電所からトモホンまでの送電線の線路充電が可能となるように0.9進みから0.8遅れにて設計されています。

発電機本体はスキッド型構造とし、発電機主端子および中性点端子は上向取り出し構造としています。

発電機

仕様

形式 : 空気冷却ターボ発電機

出力 : 25,000kVA 励磁方式 : ブラシレス 電圧・周波数 : 11kV,50Hz 絶縁/温度上昇:F種Bライズ



発電機外観

主変圧器

油入自冷式変圧器を採用し、電圧調整用のタップチェンジャーを有しています。保守作業時などに本体を引き出す目的で、 本体下部にキャスタをつけた構造が特徴です。

150kV系変電設備

送電線はトモホン変電所およびカワンゴン変電所まで、各々 二重母線にて設置されました。 系統の電圧は150kVです。



150kV系変電設備

制御設備

本発電所の運用は、基本的にはベースロード運転を行っています。プラントの起動準備完了後に、タービンは自動起動装置(ATS)によりターニング運転速度から併入を経て、初負荷まで自動的に昇速され、その後、DCIS (Distributed Control and Information System) からの指令で定格負荷まで立ち上げるシステムとしています。

並列運転中のタービンは前圧制御を行い、系統故障時は、送電線遮断器を開にして所内単独運転に移行します。この地区の系統は弱く、全停となることがあるので、系統が復旧してから復電を早期に実現するため、本発電所は、トモホン地区への送電線路充電を行い、線路充電後に負荷取りが行えるように計画しています。また、ホットウェルポンプが1台故障した場合には、瞬時に出力を50%程度に追随させるランバック制御を行って、運転を継続するシステムとしています。

DCISは二重化されていますが、DCIS本体が故障して全く機能しない場合には、現状の運転を維持もしくは安全に停止させるために、ソフトロジックのバックアップシステムにより制御を行うことにしています。また、このバックアップシステムは、DCISなしで手動によりプラントの起動・停止も行うことができます。



中央制御操作室

このカタログは再生紙を使用しています。

F 富士電機株式会社

☎(03)5435-7111

〒141-0032 東京都品川区大崎1-11-2 (ゲートシティ大崎イーストタワー) ●支社・支店・営業所 [東日本]

北海道 (011)261-7231 道 南 (0143)44-6800 東 北 (022)225-5351 岩 手 (0198)26-5161 北関東 (048)834-3121 前 橋 (027)251-4577 東関東 (043)266-7622

松 本 (0263)48-2763

北陸 (076)441-1231

新 潟 (025)284-5325 [中部]

中部 (052)746-1000 静岡 (054)280-6673 三島 (055)976-3331 浜松 (053)413-6161 三重 (059)353-3471 豊田 (0566)83-9915

関西(06)6455-3800

四国(087)851-9101 松山(089)933-9100 高知(088)824-8122 徳島(088)657-4110 九州(092)262-7800

倉 (093)562-2323

神 戸 (078)371-3288

中国(082)247-4231

山 口 (0836)21-3177

東中国 (086) 422-0922

大 分 (097)532-9161 長 崎 (095)822-6165 熊 本 (096)334-7781 宮 筒 (0985)24-7281 宮 規 (098)286-1234 沖 縄 (098)862-8625