

BN-600 の基本設計諸元



| 項目 | 値 |
|---|----------------------|
| 熱出力 (万kW) | 147 |
| 電気出力 (万kW) | 60 |
| 冷却ループの数 | 3 |
| 一次冷却系の形式 | タンク型 |
| 蒸気発生器の形状 | ワンスルー型, 分割モジュラー形式 |
| 最大中性子束 密度($n\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$) | $6.5\cdot 10^{15}$ |
| 燃料 | 二酸化ウラン |
| 最大燃焼度 (% h. a.) | 11.1 |
| 炉心入口/出口のナトリウム温度 (°C) | 377/550 |
| 蒸気発生器入口/出口のナトリウム温度 (°C) | 518/328 |
| 蒸気発生器入口/出口の水・蒸気温度 (°C) | 241/507 |
| 蒸気圧力 (MPa) | 13.2 |
| 設計寿命 (年) | 30+10 |

Tsuruga, Japan, April 24-25, 2013

3

基本的な運転指標

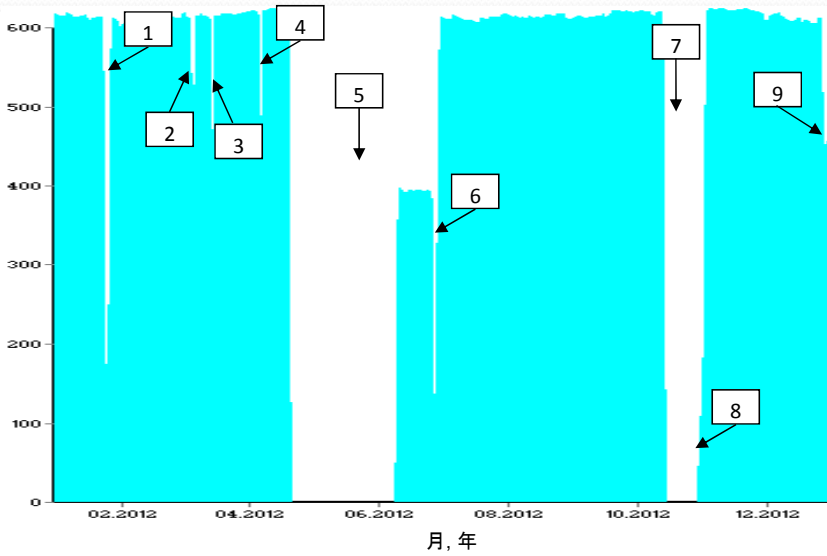
- **BN-600炉はベロヤルスク発電所3号機として33年間以上にわたる発電運転の実績を持つ**
- **BN-600 はその運転期間中に1250億 kW・hの電力を発電**
- **2012年、BN-600は**
 - 7250時間の発電を達成
 - 42億5693万 kW・hを発電,
 - 263.12兆カロリーの熱を消費者に供給,
 - 稼働率は80.77%.
- **BN-600の1982年からの平均稼働率は74.4%.**
- **2012年中の計画外の停止はない**
- **2012年中、6回の出力が低下する事象を経験した**
 - これらのすべては、INESの事故尺度としては評価対象外.
- **2012年は燃料交換と予防保全活動(PMW)のために2回の計画停止を実施**
 - 春季予防保全活動- 2012年4月21日～6月9日
 - 秋季予防保全活動- 2012年10月14日～10月31日

Tsuruga, Japan, April 24-25, 2013

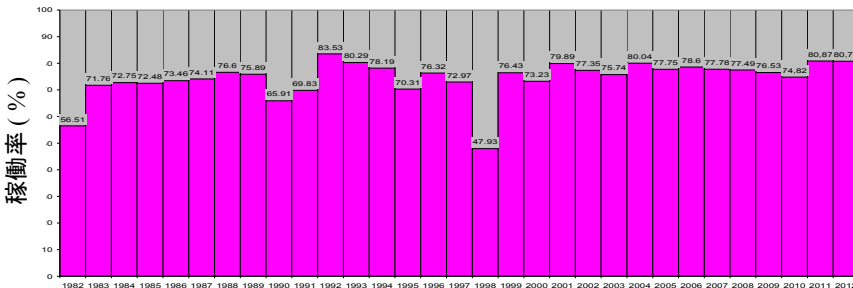
4

2012年のBN-600の運転実績

電気出力 (MW)



月, 年



Tsuruga, Japan, April 24-25, 2013

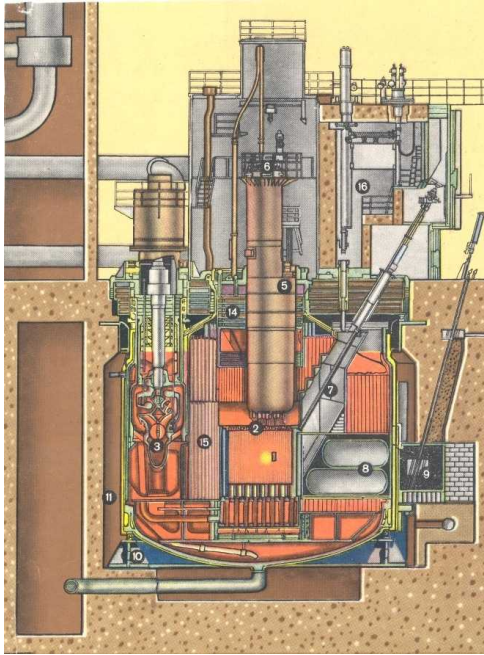
- 1 - 第4タービン・発電機 (TG-4)の停止。TG-4復水器伝熱管の漏えいを停止させるため(2012年1月24日-27日)
- 2 - 第5タービン・発電機 (TG-5)の出力を60%まで低下。TG-5復水器の漏えいを停止するため(2012年3月5-6日)
- 3 - 第6タービン・発電機 (TG-6)の出力を60%まで低下。TG-6復水器の漏えいを停止するため(2012年3月15-16日)
- 4 - 第5タービン・発電機 (TG-5)の出力を60%まで低下。TG-5復水器の漏えいを停止するため(2012年4月7日)
- 5 - 中規模補修作業に伴う計画停止(2012年4月21日-6月9日)
- 6 - 第4タービン・発電機 (TG-4)停止に伴う2ループ運転(67%出力)、TG-4接続による30%出力までの低下及び出力上昇による定格出力達成(2012年6月9-27日)
- 7 - 定期補修作業に伴う計画停止(2012年10月14-31日)
- 8 - 第6タービン・発電機 (TG-6)の停止。予防保全活動 (PMW)後のTG-6軸受の振動増加による(2012年10月29-31日)
- 9 - 回転プラグ上昇管からの漏えいによる原子炉建屋内の線量率上昇に対処するための450MWまでの出力低下(2012年12月27日)

2012年に実施した主要な補修及び保守作業

- 燃料交換
- 空気冷却器(及びIHX-5A)を用いた崩壊熱除去系(DHRS)の運転
- 1次系及び2次系主循環ポンプ駆動用モータの定期補修
- 第5蒸気発生器(SG-5)のうち3モジュールの交換
- SG-4,5,6の2次系、3次系の機器及び配管の補修
- TG-4,5,6の3次系の機器及び配管の補修
- 次のシステムの構成材料の運転期間中管理:
 - SG-4,5,6の2次系、3次系系統
 - TG-4,5,6の3次系系統
 - 第6発電機(G-6)の水素ガス冷却系統
- TG-4,6の定期補修
- TG-5の修理
- 第4発電機(G-4)のロータ バンド交換に伴う修理
- G-5,6の定期補修
- G-4,5,6の保守作業
- TG-6の軸受振動の増加解消を目的とする複合的作業

Tsuruga, Japan, April 24-25, 2013

設計寿命の延長を目指した取り組み



- 2010年4月7日、ベロヤルスク発電所はRostechnadzorから2020年3月31日までのBN-600の運転期間延長に関する許可を受けた
- 2012年のBN-600の運転期間延長に係る作業は、「ベロヤルスク発電所3号機の運転期間延長のための準備作業の完遂に向けたロードマップ」に従い実施:
 - 発電炉の安全性向上策の実施
 - 系統設備の改造及び発電設備の更新
 - 取り替えできない原子炉設備の寿命延長の拡大作業
 - 発電所の系統・設備の追加調査及び残余運転期間の拡大に関わる複合的作業
 - 発電施設の深層安全評価に関わる報告書(Report on Profound Safety Estimation)及び他の運転に関わる文書の修正

Tsuruga, Japan, April 24-25, 2013

7

実験炉 BOR-60

基本的な運転諸元



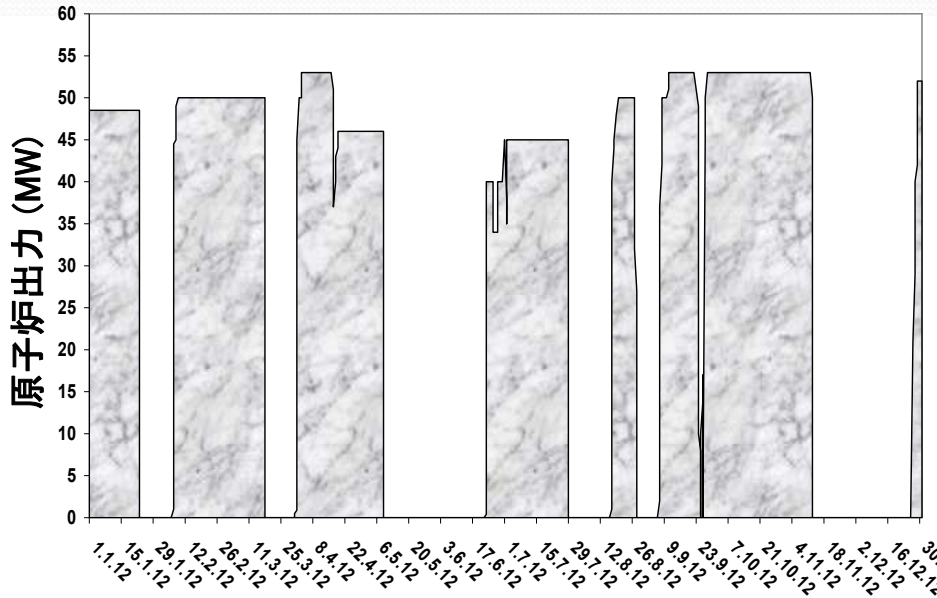
- **BOR60の利用用途:**
 - 材料試験
 - 同位体の生産
 - 高速炉の多様な装置の試験
 - 熱及び電気の生産.
- **BOR-60 炉は43年以上の期間、運転.**
- **2009年12月、Rostechnadzor はRIAR に対して2014年12月31日までのBOR-60炉の運転を許可**

| 項目 | 値 |
|---|--|
| 熱出力 (MW) | 60 |
| 最大中性子束密度 ($n \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$) | $3.7 \cdot 10^{15}$ |
| 最大出力密度 (kW/l) | 1100 |
| 炉心平均中性子エネルギー (MeV) | 0.45 |
| 燃料 | UO ₂ , UO ₂ -PuO ₂ |
| 燃料燃焼度率 (%/year) | 最大6 |
| 年間中性子フルエンス ($n \cdot \text{cm}^{-2}$) | $5 \cdot 10^{22}$ |
| 照射率 (dpa/year) | 最大25 |
| 原子炉入口冷却材温度 (°C) | 310-330 |
| 原子炉出口冷却材温度 (°C) | 最大530 |
| 年間原子炉運転日数 (日) | 最大 120 |
| 原子炉稼働率 | 最大~0.73 |
| セルの数: | 265 |
| 燃料集合体 | 156 |
| 制御棒 | 7 |
| 計装用セル | 3 |

Tsuruga, Japan, April 24-25, 2013

8

2012年のBOR-60炉の運転実績



| 項目 | 値 |
|-----------------------|--------|
| 制御されうる最小出力を上回った時間 (h) | 5359 |
| 原子炉稼働率 | 0.61 |
| 最大原子炉出力 (MW) | 53 |
| 出力 | |
| 熱 (MW·h) | 254160 |
| 電気 (MW·h) | 34459 |
| 蒸気発生器の運転時間 | |
| SG-1 (h) | 5272 |
| SG-2 (h) | 5272 |
| 消費者に供給した熱量 (Gcal) | 48668 |

- 2012年に、以下の7回の原子炉停止を実施
 - 1回の計画外停止
 - 6回の計画停止を予防保全作業、部分的な燃料交換、実験装置及び放射性同位元素製造のための照射用集合体の装荷と取り出しのために実施。
- 1回の計画外停止は、復水器の漏えいに伴う3次系水量の減少に起因する原子炉スクラムによる

Tsuruga, Japan, April 24-25, 2013

9

2012年に実施した試験

- 構造材料を組み込んだ試験用集合体の照射(ジルコニウム合金及び多種の原子炉用構造材料)を320°Cから450°Cの温度範囲で実施
- 放射性同位元素ストロンチウム-89及びガドリニウム-153の生産
- 水素化ハフニウム試料を入れたカプセルの炉内試験を500°Cから600°Cの温度範囲で実施
- SVBR-100 燃料ピンの試験体、EP-823鋼製燃料被覆管材、及びSVBR-100 炉用アンチモン-ベリリウム中性子源のモックアップモデルの炉内試験
- BREST-OD-300 炉用の炭化ホウ素及びハフニウム・ジスプロシウム材による(中性子)吸収体試験体の照射
- 窒化物燃料及びEP-823 鋼製被覆管材を用いた燃料ピン試験体の炉内試験

Tsuruga, Japan, April 24-25, 2013