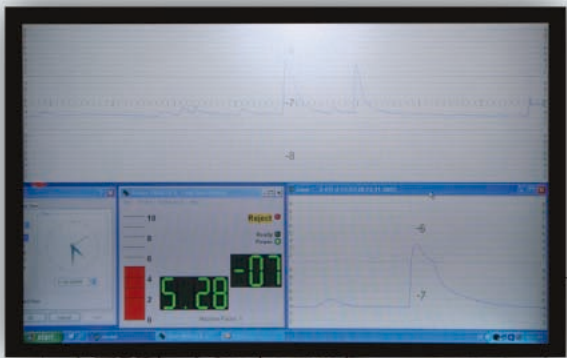


復水器への漏込空気検知技術 リークバスター



復水器への漏洩空気検知技術で機器の安定運転をお約束します。

空気系統への空気漏込みの影響とは

復水プラントの発電所では、蒸気のエネルギーを最大限に生かすため復水器を設置しており、この器内圧力は真空となっています。

これらの真空領域に、外部からの漏込み空気が増加すると、

性能の低下による燃料費の増大や機器の腐食を引起す原因となります。異常な空気漏れは早期に発見し、対策を行うことがプラントの安定運転には不可欠です。

復水器真空度低下による経済性評価

熱消費率が1%悪化した場合の経済的な損失

経済性の面から真空度低下による燃料費増加の試算をしました。600MWクラスの石炭を使用したプラントを例にとると熱消費率が1%悪化(真空度悪化が約1.46kPa)では、年間約1億円程度の燃料費が増加することになります。

石炭燃料費の悪化は、

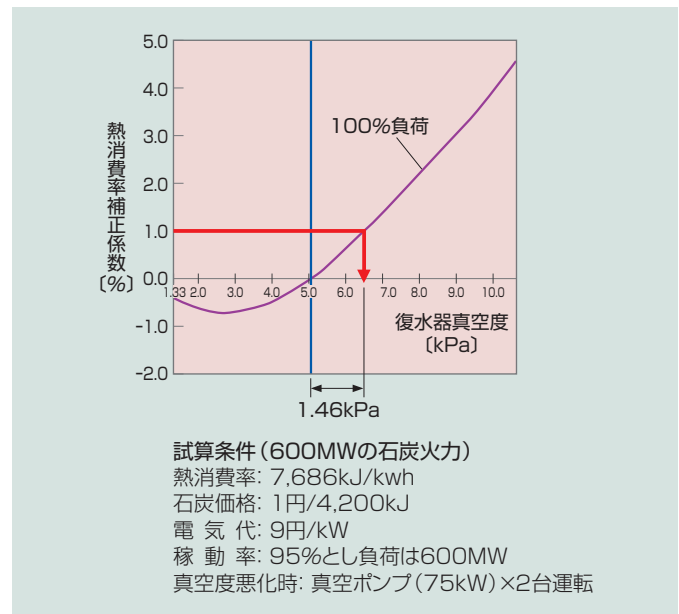
$$(7,686 \times 0.01 \times 600,000 \times 24 \times 365 \times 0.95 \times 1) / 4,200 \\ \approx 91,380,000 \text{円}$$

真空ポンプの動力増加は、

$$75 \times 24 \times 365 \times 0.95 \times 9 \approx 5,600,000 \text{円}$$

総合損失は、

$$91,380,000 + 5,600,000 = 96,980,000 \text{円}$$



リークバスターとは？

真空系統に空気が漏れ込んでいる箇所を特定し、同時に特定した箇所から漏れ込んでいる空気量を計測する技術です。

検知ガスにヘリウムを用いており漏洩空気量の検知精度は、従来のフロンに比べ、100倍から1,000倍と高感度です。

そのため、従来発見できなかった空気の漏込み箇所を特定することができます。さらに、当社独自の検知技術(特許申請中)で「漏洩空気量」を計測します。



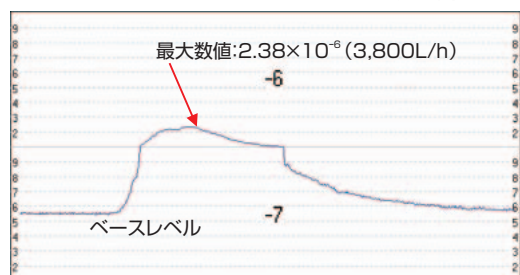
保温施工部への噴霧



高所部位噴霧
(延長棒使用)



復水器エキスパンション部 漏洩空気検知例



漏込み空気量: 5.0kg/hに相当

特長

- 1) 運転中に真空部位の空気漏れ箇所を高い精度で検知できます。
- 2) 漏込み空気量の計測ができます。
- 3) 保温を解体せず計測ができます。
(ヘリウムガン差込用に直径10mm程度の穴は必要)
- 4) 測定作業は数日で完了します。
- 5) 大掛かりな段取りは不要です。



ヘリウム反応監視機器



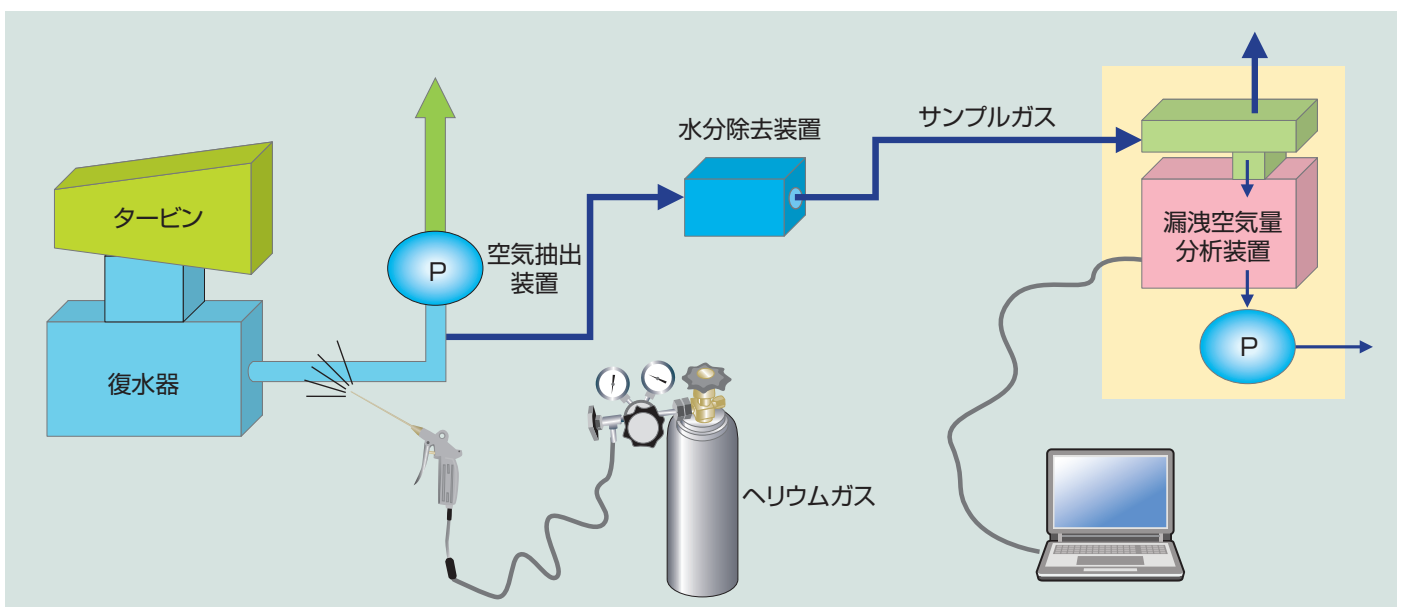
ヘリウムガスボンベ(10L)

リーク箇所の大きさは？

発電プラントの場合、許容漏込み空気量は一般的に20kg/h程度です。真空系統に漏れ込む空気量が20kg/hの場合、

その箇所の面積は、直径6mmの穴1個に相当します。

システム構成



リークバスターの実施例

リークバスターの実績(某火力発電所殿：1,000MW発電所)

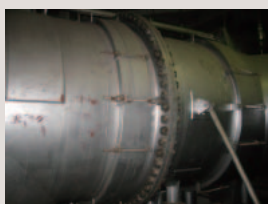
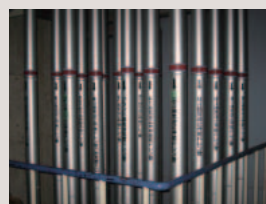
プラントの状況

運転開始時点に比べ、漏洩空気量が40kg/h増加
運転開始時の漏洩空気量：15kg/h
現在の漏洩空気量：55kg/h

予備の真空ポンプも運転しており、バックアップがない。

リークバスター実施例

200~300箇所以上の真空部位で測定を実施し、2箇所の顕著な空気漏洩箇所を特定

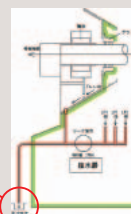


特定した空気漏洩箇所

タービン軸受廻りドレン配管	→	約35kg/h
低圧タービングランド部	→	約4kg/h
推定漏洩空気量		約39kg/h



タービン軸受廻りドレン配管
ドレン排出部



低圧タービングランド

恒久対策後の空気量

恒久対策後の内容

- タービン軸受廻りドレン配管の取替え
- 低圧タービングランド部の補修

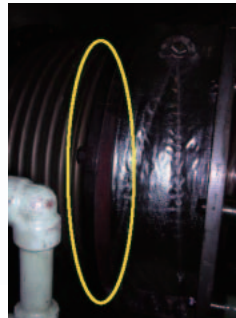
改善

運転開始時の漏洩空気量と同じ
15kg/hに減少

火力発電所での空気漏れ箇所・部位の例



① SAHドレン管



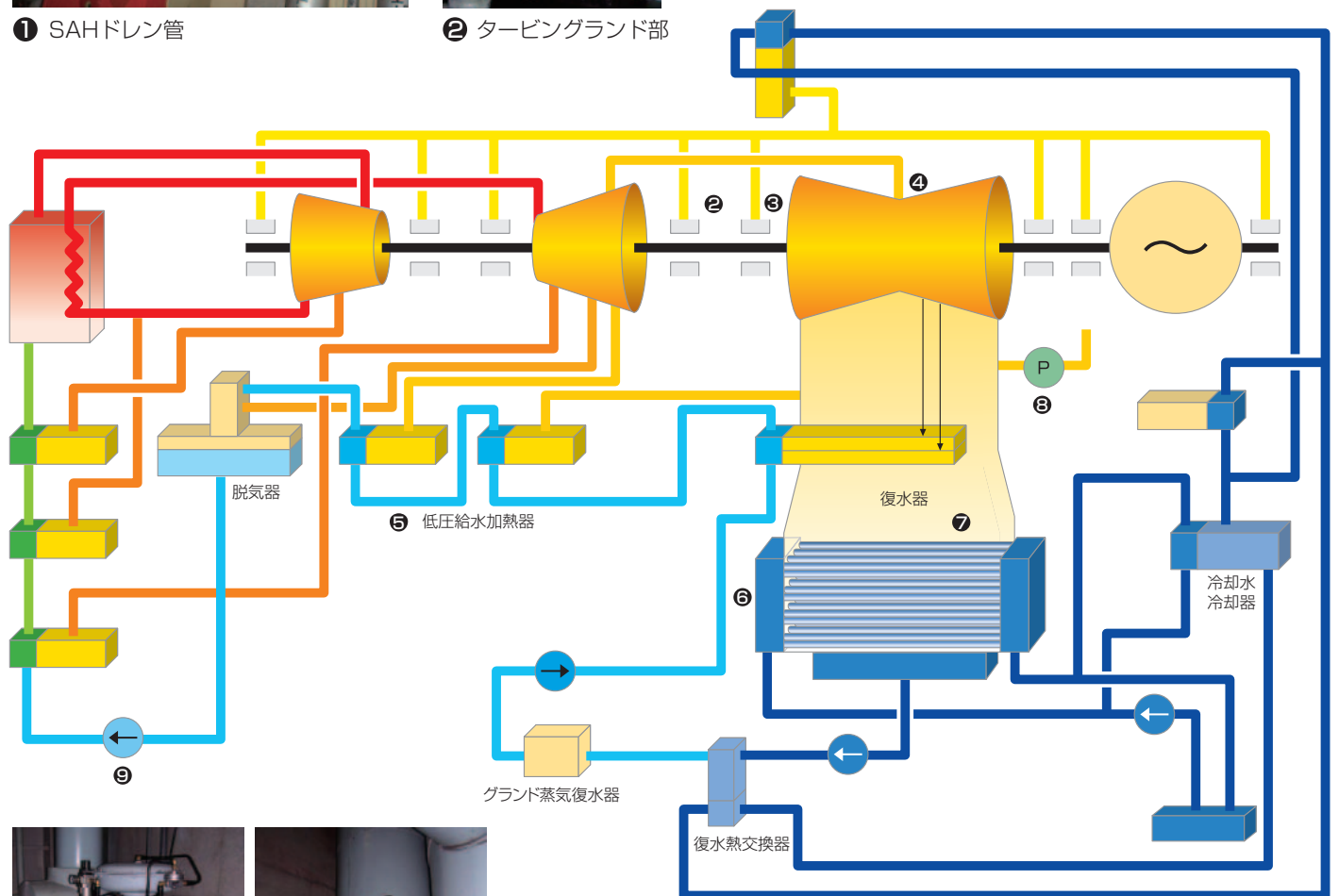
② タービングランド部



③ タービングランド部



④ 低圧タービン入口



⑤ 低圧給水加熱器
ドレン制御弁



⑥ フラッシュチャンバ
ドレン制御弁



⑦ タービン軸受廻りドレン
配管(復水器内貫通)



⑧ 真空ポンプ

推定漏洩空気量の精度検証

推定漏洩空気量の検証

リークバスターにて推定した漏洩空気量と実際の漏洩空気量を比較するため、運転中に補修が可能な部位（下図の箇所）の応急補修を実施し、実際減少した空気量の測定を行いました。

その結果、9.4kg/hと計測した漏洩空気量は、実測すると8kg/hの減少が確認され、箇所ごとの計測精度の高さを証明しました。

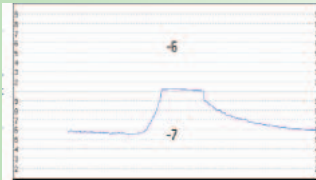
対策前

応急補修後

検出箇所1



BFPTフランジ部



最大数値: 1.24×10^{-6} (350L/h)
漏洩空気量: **0.5kg/h**



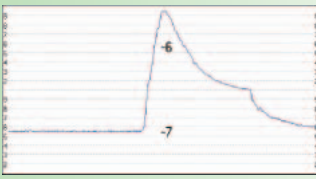
テープで目張り実施。
空気吸込みなし

漏洩空気量: **0kg/h**

検出箇所2



BFPTフランジ部



最大数値: 9.53×10^{-6} (4,700L/h)
漏洩空気量: **5.5kg/h**



テープで目張り実施。
ポート部からの若干の
空気吸込みあり

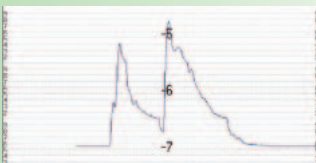


最大数値: 8.24×10^{-7} (4,700L/h)
漏洩空気量: **0.2kg/h**

検出箇所3



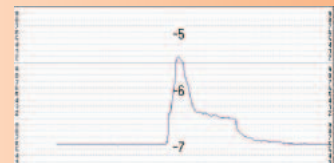
真空ポンプ吸込み
配管フランジ部



最大数値: 7.65×10^{-5} (4,000L/h)
漏洩空気量: **5.0kg/h**



テープで目張り実施。
反対部フランジからの
空気吸込みあり



最大数値: 1.99×10^{-6} (1,050L/h)
漏洩空気量: **1.4kg/h**

推定漏洩空気量 (対策前): 11.0kg/h






推定漏洩空気量 (応急補修後): 1.6kg/h

予想減少空気量 9.4kg/h (11.0-1.6=9.4)

実測減少空気量 8kg/h (50-42=8)

漏洩空気量は、
高い精度で推定できます。

リークバスター実績例

実施実績	実績1	実績2	実績3	実績4	実績5
タービンメーカー	某社	某社	富士電機(株)	某社	富士電機(株)
出力〔MW〕	1000	1000	600	600	27
実施前状態	予備の真空ポンプを含めた2台運転	予備の真空ポンプを含めた2台運転	予備の真空ポンプを含めた2台運転	予備の真空ポンプを含めた2台運転	
	真空悪化 3.33kPa	真空悪化なし	真空悪化なし	真空悪化なし	真空悪化 1.33kPa
設計空気量	20kg/h	15kg/h	20kg/h	20kg/h	12kg/h
実測空気量	120kg/h以上 (レンジオーバー)	55kg/h	46kg/h	50kg/h	33kg/h
増加空気量	100kg/h以上	40kg/h	26kg/h	30kg/h	21kg/h
特定空気量	131kg/h	39kg/h	28kg/h	29kg/h	19kg/h
漏込み部位	<ul style="list-style-type: none"> LPタービン蒸気入口管: 124kg/h 復水器伸縮継手: 4kg/h 真空ポンプ: 2kg/h LPタービングランド: 1kg/h 	<ul style="list-style-type: none"> タービン軸受廻りドレン配管: 35kg/h LPタービン: 4kg/h 	<ul style="list-style-type: none"> LPタービン: 13kg/h 復水器廻り: 13kg/h BFPT廻り: 1.5kg/h 真空ポンプ: 0.6kg/h 	<ul style="list-style-type: none"> LPタービン: 5kg/h 復水器廻り: 13kg/h BFPT廻り: 6kg/h 真空ポンプ: 5kg/h 	<ul style="list-style-type: none"> LPタービン: 4kg/h 復水器廻り: 13kg/h BFPT廻り: 1kg/h 真空ポンプ: 1kg/h
補修内容	LPタービン入口仮補修	配管交換	LPタービン入口仮補修	BFPT, 真空ポンプ仮補修	復水器フランジ部仮補修
仮補修後の空気量	実績: 60kg/h 予想: レンジオーバーにより不明		実績: 36kg/h 予想: 33kg/h (=46-13)	実績: 40kg/h 予想: 39kg/h (=50-11)	実績: 次回起動時に確認 予想: 20kg/h (=33-13)
恒久対策後の空気量		15kg/h (運転時と同一レベル)			
主な漏れ部位または補修状況	<ul style="list-style-type: none"> LPタービン入口蒸気ベロー部 	<ul style="list-style-type: none"> 復水器内貫通ドレン配管(タービン軸受廻りドレン配管) 	<ul style="list-style-type: none"> LPタービングランド部テーピング実施 	<ul style="list-style-type: none"> BFPTフランジ部 	<ul style="list-style-type: none"> 復水器接続フランジ部 

ご照会事項

リークバスターのお問合せの際には、以下の情報をお知らせください。

1. 会社名

2. プラント名

3. プラント出力 kW

4. 住所

5. 連絡先

TEL :

FAX :

Eメール :

6. 担当者名

7. プラント運転状況

1) 正常時の漏れ空気量 kg/h

2) 現状の漏れ空気量 kg/h

3) 真空度の低下 あり (kPa 悪化) なし

4) 空気抽出装置型式 真空ポンプ エゼクタ方式

5) 漏洩空気量増加時期 不明 年 月頃から

6) その他

このカタログは再生紙を使用しています。

FE 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)

●お問い合わせ先

発電・社会インフラ事業本部 発電プラント事業部
火力・地熱統括部統括部 プラントサービス部
☎(044)329-2224
〒210-9530 川崎市川崎区田辺新田1-1