

高レベル放射性物質研究施設(CPF)における保全活動への取組み 「I. 高放射性物質閉じ込め用負圧コントロール弁の経年劣化への対応」

Maintenance activities in Chemical Processing Facility

1. Renewal of driving unit of negative pressure control valves

(独)日本原子力研究開発機構	小林 雄樹	Yuki KOBAYASHI
	高橋 哲郎	Teturo TAKAHASHI
	篠崎 忠宏	Tadahiro SHINOZAKI
	小笠原 甲士	Kouji OGASAWARA
	小泉 健治	Kenji KOIZUMI
	中島 靖雄	Yasuo NAKAZIMA

The negative pressure control valve is reliable apparatus which has been used in many nuclear facilities. In recent years, there are some troubles on those valves in CPF (Chemical Processing Facility) by the aged deterioration because the valves were kept using for more than 25 years after facility had operated. Therefore, we have been carrying out renewal of driving units of the valves to assure performance of negative pressure control function and to keep stability of operation of the facility. In this presentation, we report knowledge provided through the renewal work, such as the renewal procedure, the deterioration situation of components and the cause of troubles.

Keywords: Chemical Processing Facility, aged deterioration, negative pressure control valve

1. 緒言

高レベル放射性物質研究施設(Chemical Processing Facility 以下、「CPF」と言う。)は、我が国において、高速増殖炉燃料の再処理試験を行える唯一の施設であり、高速増殖炉燃料の再処理技術に関する研究開発及び高レベル放射性廃液の処理・処分技術に関する研究開発を主な目的として、昭和 57 年に試験を開始した。

CPF には、主に再処理試験等を実施するセル(A 系列:5セル)とガラス固化試験等を実施するセル(B 系列:5セル)のほか、実験室 A/B/C、分析室等に合計 26 基のグローブボックスと 10 台のフードを有し、これまでに照射済燃料を用いた再処理試験を 22 回、実高レベル廃液を用いたガラス固化試験を 20 回実施している。本施設での研究成果は、高速増殖炉燃料再処理を目的とした工学試験施設の概念設計や東海ガラス固化技術開発施設の建設・運転に反映されている。

これらの試験で取り扱う高放射性物質を、セルやグローブボックス内に閉じ込めるため、CPF では管理区域の負圧を 3 段階に区分するとともに、各実験室やセル等の排気側に負圧コントロール弁を設置し、

入気側にはインターロック等で作動する弁を設置して空気の逆流を防止している。CPF には負圧コントロール弁が合計 72 台設置されており、24 時間稼働している。

CPF では、平成 12 年頃から、負圧コントロール弁の駆動部から駆動用圧縮空気の漏れや動作不良が認められるようになってきたことから、計画的に駆動部の更新を実施してきた。本報告では、負圧コントロール弁の駆動部の更新作業を通して得られた知見、並びに構成部品の劣化状況から推定される動作不良と外的要因(環境、頻度、部位)との関連性を評価した結果ならびにそれに基づき実施した対応について述べる。

2. 換排気設備の概要

図 1 に換排気設備と負圧コントロール弁駆動部の関連を示した機器構成を示す。負圧コントロールシステムは主に、差圧伝送器、負圧調節計、負圧コントロール弁により構成されている。

負圧をコントロールする弁には入気側の遮断弁と排気側の調節弁があり、排気側調節弁は差圧伝送器(検出器)により大気と各セル又は実験室間の差圧を計測し、制御室に設置している負圧調節計で開度を自動調整することによって負圧を所定の値に維持する弁である。

また、入気側遮断弁はセルと入気側との差圧を計測し、当該セルの負圧が入気側と逆転しないよう差圧が小さくなると自動で全閉となる ON-OFF 動作弁

連絡先: 小林雄樹、〒319-1194 茨城県那珂郡東海村大字村松 4-33、日本原子力研究開発機構 核燃料サイクル工学研究所 サイクル工学試験部 試験運転第 1 課、電話: 029-282-1111、E-mail:kobayashi.yuki37@jaea.go.jp

である。

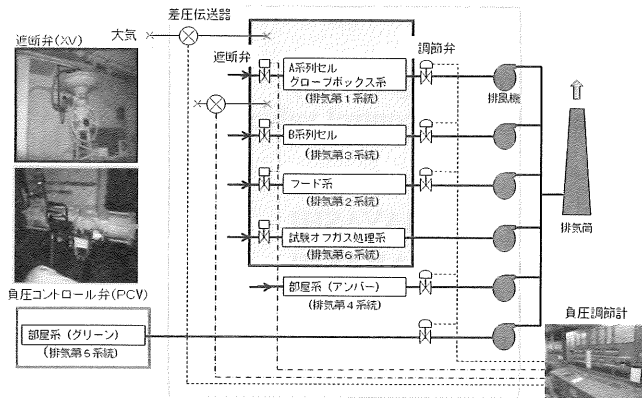


図1 換排気設備の機器構成

3. 負圧コントロール弁駆動部の概要

本件で更新を行った負圧コントロール弁駆動部の構造を図2に示す。

CPFでは、給排気系統の弁のタイプ及び必要とする開閉操作力に応じて、ダイヤフラム式とシリンダー式2種類の駆動部を使い分けている。

シリンダー式は摺動部に気密を要する箇所が多く、エア漏れによる制御動作の緩慢化が発生しやすいが、開閉操作力が大きく大型ダンパーの開閉操作が可能である。また、開閉両側に圧空を送り込むことが可能であり、細かなコントロール動作が可能ことから、主に排気側の調節弁として使用している。

一方、ダイヤフラム式は構造が簡単で小型であり、一般的に故障発生率が低いと言われているが、シリンダー式と比較して開閉操作力が小さい。このため、主に入気側の遮断弁として用いている。

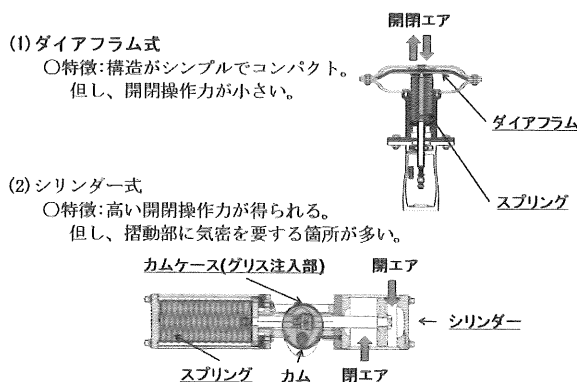


図2 負圧コントロール弁の駆動方式

4. 駆動部更新の背景

負圧コントロール弁は、負圧の制御機能を有している連続稼働機器であるため、機器を停止した点検整備により内部構成部品等の経年劣化状況を確認することが困難であった。

しかしながら、施設運開より約19年が経過し、図

3に示すように負圧コントロール弁駆動部からのエア漏れによる負圧制御機能の緩慢化や駆動部内カムの固着による負圧制御への影響等が見受けられてきた。CPFは空調管理された施設ではあるが、故障する機器の設置環境を整理すると、高温多湿な研究棟の地下階に多いことがわかった。

エアの漏れ量が増加した場合、負圧制御機能の喪失に繋がり放射性物質の閉じ込め機能に影響するおそれがあることから、図4に示すように計画的な駆動部の更新を実施した。

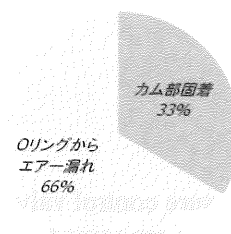


図3 過去の故障原因

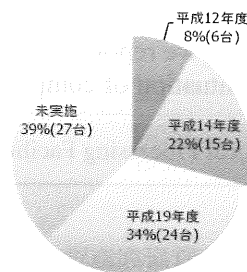


図4 更新実績

5. 更新方法の検討

平成19年度に実施した負圧コントロール弁駆動部24台の更新方法に関する事前検討の内容を以下に示す。

5.1 更新対象の選定

それまでに不具合が発生した駆動部は製造メーカーを問わず、全てシリンダー式であった。また、年間を通して高温多湿となる研究棟の地下階に設置されている駆動部の故障率が高いことから、地下階に設置してあるシリンダー式駆動部20台を主な更新対象とした。また、劣化状況確認のため、ダイヤフラム式駆動部4台を選定し合わせて更新することとした。

5.2 劣化状況の評価

故障部位ごとの劣化の傾向を評価するため、金属部、ゴムパッキン部、グリス部に分類して外観観察することとし、特にゴムパッキン類については、これまでに発生した駆動用圧縮空気の漏えいによる制御機能の緩慢化の原因となったケースが多いことから経年変化を観察するため、示差熱分析にて評価することとした。

また、その他の要因として周囲環境、駆動頻度及

び駆動方式の観点から評価を行うこととした。

5.3 更新治具の考案

負圧コントロール弁駆動部を単純に取り外すと排気系統が全閉となり、負圧を維持することが出来なくなる。

そのため、負圧コントロール弁の駆動部を更新する際は、負圧の調整機能を確保する事、即ち、負圧調節弁の弁開度を保持する必要がある。そこで、本体と駆動部を連結している弁軸に着目し、この弁軸を固定することで弁開度を保持し、負圧を維持した状態で、駆動部の更新を行った。

弁軸を固定して弁の開度を保持させる治具として、図4に示す開度固定治具を製作した。弁本体と駆動部を連結している弁軸をSS400製金属プレートでサンドイッチし、弁軸径に合わせて溝加工を施した金属プレートを弁軸締付ボルトにより固定する方式とした。また、治具自体は弁本体に調整ボルトにより固定する構造とし、弁軸の稼働トルクに対し、十分な固定能力を有していることを事前に確認した。

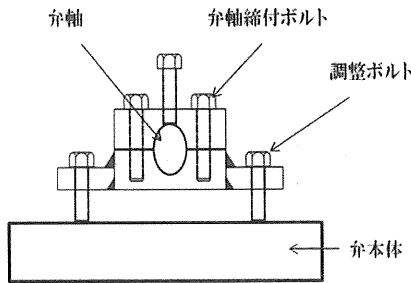


図5 開度固定治具

5.4 作業の効率化

CPFでは、年間を通じて高放射性物質を使用した試験を実施しており、試験工程への影響を最小限に留める必要があった。そこで、主作業班と補助作業班の二つの作業班体制とし、主作業班は駆動部の更新、補助作業班は駆動部の更新直前までの準備と作業分担することで、当初60日間と計画した作業期間を約2/3に短縮することが出来た。

6. 各部の劣化状況

6.1 金属部

シリンダー式及びダイアフラム式駆動部の筐体で使用されている主な素材は一般構造用圧延鋼SS400であり、表1に示すように全般的に腐食、変形は認められなかった。ただし、図6に示すように一部シリンダー式駆動部のピストン運動を円運動に変換するカムに赤錆が発生していた。その他の主要部品であるシリンダープレート、シャフト及びスプリングについては、カムに発生していたような赤錆、並びに有害な損傷の発生は無かった。

表1 金属部の劣化状況表

駆動方式	部品名 (設置場所)	材質 (SS400)			
		管体 (SS400)	カム (SS400)	スプリング (SUP)	シリンダー (SB42)
シリンダー式	PCV-5102(1階)	○	○	○	○
	PCV-5103(1階)	○	○	○	○
	PCV-5104(1階)	○	○	○	○
	PCV-5105(1階)	○	○	○	○
	PCV-5106(2階)	○	○	○	○
	PCV-5107(2階)	○	○	○	○
	PCV-5108(地下階)	○	○	○	○
	XV-5009(地下階)	○	○	○	○
	XV-5010(地下階)	○	○	○	○
	XV-5011(地下階)	○	○	○	○
	XV-5012(地下階)	○	×	○	○
	XV-5013(地下階)	○	○	○	○
	XV-5014(地下階)	○	○	○	○
	XV-5015(地下階)	○	○	○	○
	XV-5016(地下階)	○	○	○	○
	XV-5017(地下階)	○	○	○	○
	XV-5018(地下階)	○	○	○	○
	ダイヤフラム式	XV-5019(3階)	○	○	○
XV-5020(3階)		○	○	○	○
XV-5021(3階)		○	○	○	○
XV-5022(3階)		○	○	○	○
PCV-5101(3階)		○	○	○	○

×:劣化あり
△:一部劣化あり
○:良好

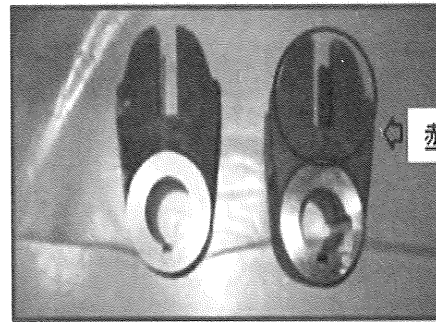


図6 カム部(左:新品、右:既設品)

6.2 ゴム/パッキン部

シリンダー式及びダイアフラム式駆動部の気密に使用されているOリングは一般に広く使用されているニトリルゴム材で製作されており、一般的に引張強さ、耐摩耗性は優れていると言われている。今回の分解点検では、表2に示すようにピストン運動を繰り返す摺動部に使用された全てのOリングにおいて、2~3mm程度の摩耗が確認された。

図7に示すように気密漏れが確認されたシリンダー式駆動部のOリングは、シリンダーのピストン運動により振られたと推定される痕跡があり、破断していた。

ダイアフラム式駆動部においては、クロロプレン材の硬化と配合剤が表面で結晶化するブルーム現象*1が確認され、ダイアフラム表面に白粉が付着していた。

*1ブルーム現象…ゴムの配合剤が配合ゴム表面に析出し粉がふいたように結晶化、被覆する現象。

表2 ゴム/パッキン部の劣化状況表

駆動方式	部品名	Oリング (IIR)	ダイヤフラム (クロロプレン)
	機器名(設置場所)		
シリンダー式	PCV-5102(1階)	△	—
	PCV-5105(1階)	△	—
	PCV-5104(1階)	△	—
	PCV-5108(1階)	△	—
	PCV-5106(2階)	△	—
	PCV-5107(2階)	△	—
	PCV-5116(地下階)	△	—
	XV-5020(地下階)	△	—
	XV-5019(地下階)	△	—
	XV-5018(地下階)	△	—
	XV-5105(地下階)	△	—
	XV-5104(地下階)	△	—
	XV-5102(地下階)	△	—
	XV-5017(地下階)	△	—
	XV-5017E(地下階)	△	—
	XV-5013(地下階)	×(亀裂)	—
	XV-5014(地下階)	×(破断)	—
	XV-5102(3階)	△	—
	XV-5101(3階)	△	—
	XV-5103(3階)	△	—
フダタイプ	XV-5025(1階)	△	○
	XV-5011(2階)	△	○
	XV-5012(2階)	△	○
	PCV-5101(2階)	△	○

×:劣化あり
△:一部劣化あり
○:良好

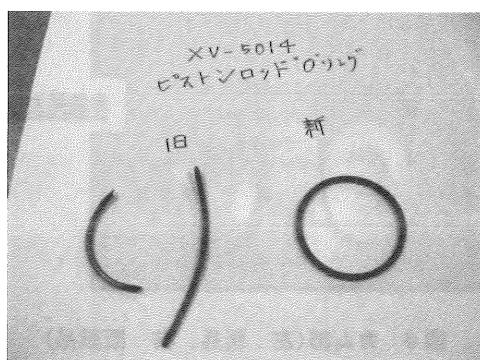


図7 破断したOリング

6.3 グリス部

シリンダー式摺動部に使用されているグリスは工業用に広く使用されているリチウム石鹸グリス(通称イモグリス)であり、使用前はクリーム色、石鹸臭であるものが、図8に示すように黒色、酸廃臭を発する状態まで劣化していた。また、表3に示すように5台のシリンダー式駆動部は、グリスが完全に液状化し、パッキンの隙間より液だれが発生し、油だまりを形成していた。

なお、駆動部筐体のシリンダーケース内壁には、据付け時やメンテナンス時に、シリコングリスを塗布しているが、今回のケース解放時における目視点検ではシリコングリスは認められず、喪失していた。

表3 グリス部の劣化状況表

駆動方式	部品名	グリス (リチウム石鹸)	グリス (シリコン)
		機器名(設置場所)	機器名(設置場所)
シリンダー式	PCV-5102(1階)	×	×
	PCV-5105(1階)	×	×
	PCV-5104(1階)	×	×
	PCV-5108(1階)	×	×
	PCV-5106(2階)	×	×
	PCV-5107(2階)	×	×
	PCV-5016(地下階)	×(液状化)	×
	XV-5020(地下階)	×(液状化)	×
	XV-5019(地下階)	×(液状化)	×
	XV-5018(地下階)	×(液状化)	×
	XV-5105(地下階)	×(液状化)	×
	XV-5104(地下階)	×(液状化)	×
	XV-5102(地下階)	×	×
	XV-5017(地下階)	×	×
	XV-5017E(地下階)	×	×
	XV-5013(地下階)	×	×
	XV-5014(地下階)	×	×
	XV-5102(3階)	×	×
	XV-5101(3階)	×	×
	XV-5103(3階)	×	×
フダタイプ	XV-5025(1階)	×	×
	XV-5011(2階)	×	×
	XV-5012(2階)	×	×
	PCV-5101(2階)	×	×

×:劣化あり
△:一部劣化あり
○:良好



図8 液状化、変色したカム部のグリス

7. 評価及び考察

本更新作業を通して得られた知見を基に劣化状況を評価するとともに、劣化の原因を考察し、今後の対応について検討した。

7.1 金属部

筐体、カム、シリンダー及びスプリング部について観察を行ったところ、全体的に錆による腐食、変形は認められなかった。

これは、設置環境が結露の発生を抑制するよう空調管理されていたためと考えられる。

一部のカムに赤錆が確認されたが、同様の設置環境であったにも関わらず、同型式の他の駆動部の多くに赤錆が確認出来なかったことから、赤錆が確認されたカムはカムケース部へのグリス注入量が少なく、液状化していたことが原因と推察される。

上記の発錆を除き、屋内に設置されている駆動部の金属部品は、約25年の使用では更新する必要性は低いことが分かった。

7.2 ゴム/パッキン部

ゴム製品は気密用 O リング、シリンダープレート O リング、金属部材間のパッキン及びダイアフラム部に使用されており、O リング類及びパッキンはニトリルゴム材、ダイアフラムはクロロプレン材を使用している。

ピストン運動を繰り返す摺動部に使用された全ての O リングにおいて、2~3mm程度の摩耗が見られた一方、ダイアフラム部は若干の硬化とブルーム現象が認められるものの、使用上有害な罅や傷は認められなかった。

ゴム/パッキン部の不具合としては、シリンダー式駆動部の気密用 O リングの破断及び亀裂の発生が確認されていることから、ニトリルゴム材の劣化状況を確認するため、破断した O リングのサンプルと新品を示差熱分析装置を用いて測定し、比較評価した。測定結果を図 9 及び図 10 に示す。

新品の O リングは、200℃弱より徐々に重量減少が 410℃まで確認された。反応開始温度が 200℃弱であることから、これは脱水反応によるものであり、410℃以降は分解反応により重量が減少したものと推察される。DTA に 2 つの吸熱ピークがあることから、異なる 2 段階の反応の可能性がある。また、510℃付近からは別の分解反応で重量減少している。

これに対して既設の O リングは、新品と同様に 200℃弱から脱水反応と推察される反応があるが重量減少量が少ないことから、既設品は水分含有量が減少し硬化しているものと推察される。また、410℃以降の DTA の吸熱ピークが新品と比較し鈍くなっていることから、ニトリルゴム材の弾性や強度を確保するための配合剤含有量が減少しているものと推察される。

本測定結果から、約 25 年経過したニトリルゴム材は水分の減少と弾性や強度を確保するための配合剤含有量の減少が発生し、その特性が失われていると推察されることから、より短周期での更新の必要性が示唆された。本件では経年状況による評価を行えなかったため、CPF のメンテナンス実績により更新頻度を検討することとした。

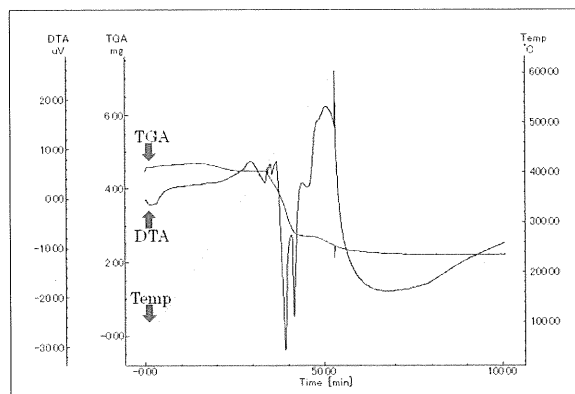


図 9 示差熱分析結果(新品)

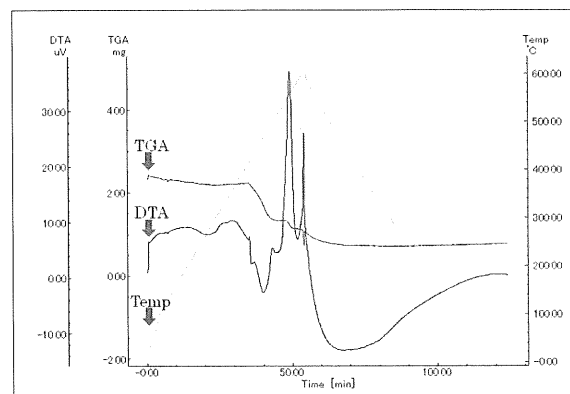


図 10 示差熱分析結果(破断していた O リング、地下階)

測定条件 (図 9 及び図 10 とも共通)

雰囲気 : 乾燥空気(湿分 10ppm 以下)、100ml/min

昇温速度 : 10℃/min

温度範囲 : 室温~600℃

7.3 グリス部

一般的にグリスの劣化条件としては高温、異物(塵埃、水分)の混入等が考えられる。

CPF の負圧コントロール弁駆動部の設置環境は施設全体としては空調が効いているものの、リチウム石鹸グリスの劣化(液状化)が確認された駆動部周辺には、大型の排風機が設置されており、年間を通して気温が約 30℃と他の設置場所と比較して高い。リチウム石鹸グリスが注入されているカムケースはゴム製パッキンで当該室雰囲気と分けられているが、酸化した金属部品がリチウム石鹸グリスに混入しているため、リチウム石鹸グリスの劣化速度に影響を与えたと推察される。

シリンダーケース内壁に塗布しているシリコングリスは、不具合が発生した O リングと接する部位であり、ケース解放時にシリコングリスが喪失していたことから、ピストン運動により O リングが振じられ破断した原因はシリコングリス切れと推察される。

7.4 評価取り纏め

本件を通して得られた知見より、故障発生傾向を整理した。

① これまでに発生した故障傾向から不具合発生率が高い部位は、駆動用圧縮空気の気密に使用され、且つ摺動する箇所 O リングである。

また、O リングは、グリス切れによりピストン運動に巻き込まれ、振じられ破断していると推察される。

② O リングの不具合が確認された駆動部はコントロール弁よりも遮断弁が多い。

これは摺動距離が短く頻繁に動作するコントロール弁よりも、摺動距離が長く動作頻度が少ない遮断弁の方が O リングへの負荷が大きいためと推察される。

③故障が発生した駆動部は全てシリンダー式であった。これは、シリンダー式はダイアフラム式と比較して構造が複雑であり、気密を要する摺動部が多いことが原因と推察される。

7.5 経年劣化への対応

本更新作業で確認されたダイアフラム式及びシリンダー式駆動部の各部品の劣化状況を、表4及び表5に示す。

本結果から、CPFでは駆動部筐体等の金属部の更新は基本的に行わないこととし、予防保全の観点からゴム/パッキン部の更新は10年毎の周期で行うこととした。グリスの入替は劣化状況を監視しながら、ゴム/パッキン部の更新と同周期で行うこととした。

表4 部品劣化状況(ダイアフラム式)

部品名(設置場所)	筐体 (SS400)	カム (SS400)	スプリング (SUP9)	シリンダー (SB42)	Oリング (NBR)	ダイアフラム (クロロレン)	グリス (リチウム石鹸)
KV5025(1号)	○	○	○	-	△	○	×
KV5011(2号)	○	○	○	-	△	○	×
KV5012(2号)	○	○	○	-	△	○	×
PCV5101(3号)	○	○	○	-	△	○	×

×:劣化あり
△:一部劣化あり
○:良好

表5 部品劣化状況(シリンダー式)

部品名	筐体 (SS400)	カム (SS400)	スプリング (SUP9)	シリンダー (SB42)	Oリング (NBR)	ダイアフラム (クロロレン)	グリス (リチウム石鹸)	グリス (シリコン)
PCV-5102(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
PCV-5103(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
PCV-5104(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
PCV-5105(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
PCV-5106(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
PCV-5107(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
PCV-5108(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5025(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5026(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5027(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5028(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5029(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5030(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5031(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5032(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5033(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5034(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5035(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5036(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5037(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5038(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5039(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5040(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5041(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5042(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5043(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5044(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5045(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5046(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5047(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5048(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5049(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5050(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5051(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5052(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5053(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5054(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5055(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5056(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5057(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5058(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5059(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5060(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5061(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5062(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5063(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5064(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5065(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5066(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5067(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5068(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5069(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5070(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5071(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5072(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5073(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5074(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5075(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5076(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5077(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5078(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5079(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5080(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5081(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5082(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5083(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5084(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5085(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5086(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5087(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5088(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5089(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5090(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5091(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5092(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5093(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5094(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5095(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5096(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5097(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5098(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5099(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×
KV-5100(地)下層	○	○	○	○	△	-	×	×

×:劣化あり
△:一部劣化あり
○:良好

8. 結言

負圧を維持した状態で負圧コントロール弁の駆動部を更新するという課題に対して、考案した開度固定治具を採用することで運転中のホット施設の負圧維持機能を停止させることなく、無事故で更新作業を完遂すると共に、作業体制の合理化により作業期間も予定の2/3に短縮することで試験工程への影響を最小限に留めることが出来た。

今回の更新作業時の分解点検により、当該機器の稼働寿命を延長することが出来た。また、設置後約25年を経過した負圧コントロール弁駆動部の劣化状況を把握し、更新を必要とする部位を特定することにより、表6に示すように未更新の駆動部27台のコストを約40%、廃棄物発生量を1/10程度に削減出来る見通しを得た。

今後は、メンテナンス頻度及び対象の選定基準の標準化を目的としたデータの蓄積を継続する。また、本更新作業により特定された更新すべき部位の保全計画を検討する。

表6 更新方法の比較

	平成12年度更新方法により 駆動部を更新した場合	平成19年度更新方法により 消耗品のみ交換した場合
作業期間	約4.5ヶ月	約3ヶ月
コスト	約1億4千万円	約8千万円
発生廃棄物	約3m ³	約0.3m ³
試験工程への影響	中	小