

空気式アクチュエーター
100万回 耐久試験後の評価報告

Pneumatic Actuator

Evaluation Report Of Durability Test After 1,000,000 Times Rotation

アクチュエーター型式 : AT090S

Actuator Model : AT090S

100万回耐久試験後の評価結果

1.目的

- a. 新規に採用したシリンダ径90mmのアクチュエーターの耐久性を確認する。
- b. スプリングリターンの耐久性を確認する。
(中国仕様の0.5MPaの供給圧力にて評価及びシリンダ径50mmについても平行して試験評価する。)

2.調査・検査品

新規に採用したシリンダ径90mm及び50mmのアクチュエーター
型式:AT90D or AT90S , AT50D or AT50S

3試験要項

- ・供給圧力 0.5MPa
- ・切替時間(開・閉)各2秒 1サイクル 4秒
- ・テスト回数 100万サイクル

4.評価項目

- a.耐久試験中の外部漏れ確認
- b.耐久試験後の性能変化
最低作動圧及び内部漏れ確認
- c.各部品及び擦動部の状況
- d.ソフトパーツ(オリング)の状況

4.評価結果

a.耐久試験中の観察及び外部リークについて

- ・5万回毎の水没試験にて、外部漏れは発見できませんでした。
- ・約80万回転時には下部に黒いグリース跡が発生。

b.耐久試験後の性能変化確認

- ・特に試験後の性能変化は認められなかった。
- ・外部リーク:0.5MPaでの試験では漏れは発見できませんでした。
- ・内部リーク:0.5MPaでの試験では漏れは発見できませんでした。

c.各部品及び擦動部の状況確認(写真を参照)

<分解直後に観察>

- ・試験終了後には外観的に特に異常は確認できませんでした。(上部・下部のステム部に黒いグリースを確認)
- ・開放及び分解状況からはグリースも大量に残っており各擦動部にも大量のグリースが付着していました。
- ・ステム上部及び下部のオリングに摩耗ダメージが認められる。(グリースの変色)
- ・上部カラーとC型止め輪との擦動部に磨耗が認められる。
- ・ピストンとステムに片当たりの兆候が認められたが異常ではない。

<各部品を洗浄後に観察>

- ・ボディはピストンとの擦動部に磨耗及びキズは認められない。
- ・ボディはステムとの摺動部に磨耗及びキズは認められない。(当たりは確認できる)
- ・ステムは摺動部のソフトパーツに磨耗が認められるが異常ではない。
- ・ピストン及びステム歯車部には歯の当たりを確認。片当たり傾向ではあるが特に異常はない。
- ・ピストンは摺動部のソフトパーツに磨耗が認められるが異常ではない。
- ・ピストンのリングは特に異常な磨耗は確認できない。

d.ソフトパーツ(リング)の状況

- ・ステム上部及び下部のリングは磨耗が確認できる。
- ・ピストンリングはピストン及びボディとの擦動部に変色及び磨耗を確認(変形は認められない)
- ・キャップのリングは、異常は認められない。
- ・その他のソフトパーツについては、使用による磨耗は認められるが異常はない。
- ・上部カラーは特に異常は認められない

5.まとめ

新規に採用したシリンダ径90mm及び50mmのアクチュエータは100万サイクルの耐久試験を終了して特記すべき点は摺動部には全てソフトパーツを採用しており、金属同士の摺動が無い様に設計されておりボディ及びピストンに磨耗が認められず、良好な状態が保たれていた事が実証できた。

分解結果からはステム上部及び下部のリングが使用限界近くにあるものの著しい不適合も発見できなかった。

今回の耐久試験から主要部品の磨耗は確認できなかった事より、ソフトパーツの交換で100万回以上の使用にも耐えうる事が確認できた。

Evaluation Results Of Durability Test After 1,000,000 Times Rotation

1. Purposed

- To evaluate the durability of pneumatic actuator (cylinder diameter 90mm).
- To evaluate the durability of spring.
(This durability test also suits for the pneumatic actuator cylinder diameter 50mm, under the air-source pressure of 0.5MPa of Chinese Specification).

2. Test Samples

- Diameter: 50mm and 90mm of Pneumatic actuator cylinder;
- Model: AT90D or AT90S, AT50D or AT50S.

3. Test Guidelines

- Air-source pressure : 0.5MPa.
- Switch (open/closed) each 2 seconds and the per cycle takes 4 seconds.
- Rotation number: 1,000,000 cycles.

4. Evaluation items

- To evaluate external leakage situation during the durability test.
- To evaluate changes in performance that including internal leakage check and minimum starting pressure after the durability test.
 - To evaluate wear condition of each parts after durability test.
 - To evaluate the wear condition of soft parts (O -ring)

5. Evaluation results

- External observe results of Pneumatic actuator during durability test.
 - There was no external leakage can be found after 500,000 times submersion test.
 - Black grease appears at the bottom after about 800,000 rotations.
- Performance change situation of pneumatic actuator after the durability test.
 - There was no change in performance after the durability test.
 - External: Leakage not be found in the test at 0.5MPa of air-source pressure.
 - Internal: Leakage not be found in the test at 0.5MPa of air-source pressure.

- Wear condition of each parts (Check photos in attachment)

(To disintegrate and observe directly after test, without washing)

- There is no abnormal situation in outside.
- Lots of black grease be found after opened the cylinder.
(There is black grease at the upper and bottom of rotation axis.)
- Grinding crack (black grease) be found at the upper and bottom of O-ring.
- Grinding crack be found at stainless steel CAM and O-ring.
- Uneven wear be found at the position between piston and axis, but it is normal.

(To observe after washing)

- The inner surface of cylinder is glossy and clean, grinding crack is not be found.
- The appearance of upper hole is glossy and clean.
- The mesopore which connects the top of cylinder and rotation axis still maintain good shape and performance after durability test.
- The O-ring notch in piston is glossy and maintained good shape and no grinding crack be found.
- There is a tendency that the contact surface between the rotation axis and the left piston contacts incompletely, but not serious.
- Grinding cracks can be found on soft parts in piston , but not serious.

(The wear condition of O-ring)

- Grinding cracks be found on soft O-ring of piston, but normal.
- Grinding cracks can be found on soft O-ring of rotation axis, but normal.
- The cap of O-ring is normal.
- For other soft parts, grinding cracks also be found , but normal.
- The color on top is normal.

5. Summary

After taking the durability test for pneumatic actuator (cylinder diameter 90mm), we can confirm that both the internal leakage and external leakage are well ; we also can confirm the performance of actuator is still good after 1,000,000 rotations.

The cylinder body and piston are designed very well. Besides, the soft parts (O-ring) inside the actuator can effectively avoided the direct wear between the piston and the cylinder body when it is running. It can be confirmed that this type of pneumatic actuator can operate continually more than 1,000,000 cycles at least. So it is reliable and worth to use.

1. 目的

a. 评估气动执行器（缸径90mm）的耐久性。

b. 评估缸体内部弹簧的耐久性。

（同时评估内径50mm的气缸，检测过程中的气源压力按照中国标准采用0.5Mpa）

2. 测试用的样品

缸径为90mm和50mm的气动执行器

型号：AT90D或AT90S，AT50D或AT50S

3. 测试条件

气源压力0.5Mpa

气源切换时间（开/关）各2秒，一个周期为4秒

转动次数：1,000,000 次

4. 评估项目

a. 评估耐久测试中外部泄漏情况

b. 评估耐久测试完成后的性能变化

最低启动压力以及内部泄漏情况

c. 评估各零部件的磨损情况

d. O型圈的磨损情况

5. 评估结果

a. 耐久测试过程中气动执行器外部观察结果

50,000次浸水实验未出现外部泄漏

约800,000 次转动后底部出现黑色油脂

b. 耐久测试结束后气动执行器的性能变化

耐久测试结束后气动执行器性能保持不变

外部：气源压力为0.5Mpa状态下未发现泄漏

内部：气源压力为0.5Mpa状态下未发现泄漏

c. 耐久测试结束后各零部件的磨损情况（参照片）

（测试结束后直接拆卸观察）

缸体外部无异常

打开气缸后发现大量黑色油脂

（转动轴的上/下部有黑色油脂）

O型圈上部和底部出现磨痕（黑色油脂）

不锈钢凸轮和O型圈处发现磨痕

活塞齿条和转动轴间摩擦接触不是很均匀，但无异常出现

（各部位洗净后观察）

气缸内壁整洁光滑，未发现磨痕

气缸顶端和转动轴接触的中孔光滑，未发现磨痕

缸盖和活塞处的弹簧孔外表光洁，外形和性能都保持完好，未发现异常

活塞处的O型圈槽处光洁，外形完好，未发现磨痕

左边活塞的齿条和转动轴出现咬合不完全的趋势，但不严重

活塞上柔软部件上发现磨痕，但无异常




(O型圈的磨损磨损情况)

活塞上的O型圈上发现磨痕，但无异常
转动轴上的O型圈上发现磨痕，但无异常
顶部圆形垫片无异常
其他的柔软部件上也均发现磨痕，但无异常
顶端的颜色无异常

5总结

经过对缸径为90mm的气动执行器做一百万次循环的耐久测试，我们可以确定该气缸的外部密封防泄漏和内部密封防泄漏是可靠的；另外可以确定在执行完一百万次循环后，该气动执行器的性能状态保持不错。
该气动执行器的缸体和活塞设计得很好，同时在气动执行器作业过程中，气缸内部的柔软部件（O型圈）能够有效地隔绝活塞和缸体的直接摩擦。
根据测试情况看，可以确认该气缸能够持续运转至少一百万次以上。
这各气动执行器性能可靠，值得使用。

100万回耐久試験後の分解写真

<p>No. 1</p>		<p>Appearance (Top view) After 1,000,000 times rotation</p> <p>試験後の外観(上から見る)</p> <p>1,000,000サイクル達成</p> <p>外观(俯视)一百万次转动后</p>
<p>No. 2</p>		<p>Appearance (Inlet/Outlet side) After 1,000,000 times rotation</p> <p>試験後の外観(供給口側)</p> <p>1,000,000サイクル達成</p> <p>外观(气源口)一百万次转动后</p>
<p>No. 3</p>		<p>Appearance (Bottom of the actuator) Black oil adhered.</p> <p>試験後の外観(出力側)</p> <p>ボディとステムのスキマに黒い集積物を確認できる</p> <p>外观(转动轴下側) 黑色油状物附着</p>
<p>No. 4</p>		<p>Appearance (Upper of the actuator) Black oil adhered (a little bit)</p> <p>試験後の外観(インジェータを取り外し)上側</p> <p>ソフトパーツの間より黒い集積物を確認できる (量は少ない)</p> <p>外观(转动轴顶端) 有黑色油状物(少量)</p>





100万回耐久試験後の分解写真

Photo of each part after durability test by 1,000,000 rotation

No. 5		Upper of the actuator ソフトパーツ部拡大 转动轴顶端特写
No. 6		The cavity between piston and cylinder head when open the actuator. 分解状況 シリンダキャップを取り外し スプリングも取り外した状態 活塞与缸盖之间的空腔
No. 7		The inner surface of cylinder head. 分解状況 シリンダキャップ内面 缸盖内侧
No. 8		The cylinder bore inner surface (oil residues) after removing the piston. 分解状況 ボディの内部 ピストンを取り外した状態 グリースが内部に残存している。 取出活塞后，缸体内表面润滑油残留


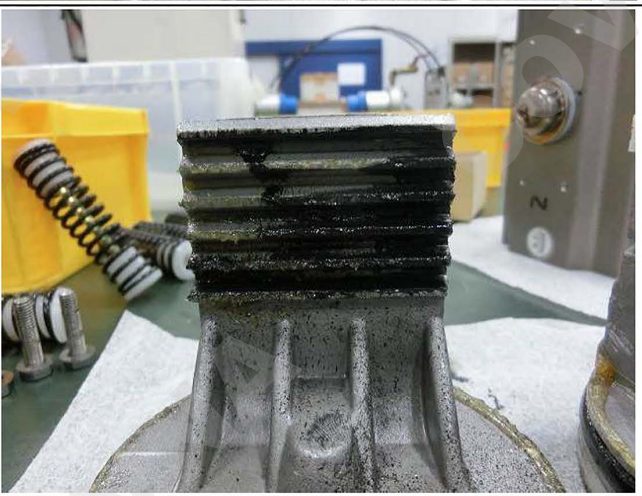


100万回耐久試験後の分解写真

Photo of each part after durability test by 1,000,000 rotation

<p>No. 9</p>		<p>The cylinder bore inner surface (oil residues) after removing the axis.</p> <p>分解状況 ボディ内部 ステム取り外し</p> <p>ステム摺動部が黒く汚れている 取出黑色转动轴后，缸体内侧润滑油残留</p>
<p>No. 10</p>		<p>Black oil adhered in the upper hole of actuator.</p> <p>シリンダボディ</p> <p>上部のステム摺動穴 拡大 グリースが黒く汚れている 缸体顶部中孔(转动轴上孔)特写，黑色油脂附着</p>
<p>No. 11</p>		<p>Black oil adhered in the bottom hole of actuator.</p> <p>シリンダボディ</p> <p>下部ステム摺動穴拡大（出力側） グリースが黒く汚れている 缸体底部中孔(转动轴下孔)特写，黑色油脂附着</p>
<p>No. 12</p>		<p>Lubricating oil adhered on the left piston.</p> <p>分解状況 ピストン</p> <p>左側のピストンのギア部に グリースの付着がない。 左侧活塞有润滑油附着</p>





100万回耐久試験後の分解写真

Photo of each part after durability test by 1,000,000 rotation

<p>No. 1 3</p>		<p>The black grease on surface of piston teeth looks like more even. (from the one on the right side)</p> <p>右側ピストンラック部詳細</p> <p>ギア部全体に黒いグリースが付着</p> <p>全体に当たりが均一と判断します。</p> <p>右側活塞直齿表面黑色油脂，附着较均匀</p>
<p>No. 1 4</p>		<p>The black grease on surface of piston teeth looks like uneven. (from the one on the left side)</p> <p>左側ピストンラック部詳細</p> <p>ギア部の半分しか黒いグリースが付着していない。</p> <p>(ステムとのかみ合いが良くない) 噛み合いが均一でない。</p> <p>左側活塞直齿黑色油脂，附着不均匀</p>
<p>No. 1 5</p>		<p>Lubricating oil nearby the O-ring at piston</p> <p>ピストンのリング部詳細</p> <p>リングは黒いグリースで潤滑されている</p> <p>活塞黑色O型圈处润滑油特写</p>
<p>No. 1 6</p>		<p>Lubricating oil nearby the O-ring at piston</p> <p>ピストンリング部詳細</p> <p>リングは黒いグリースで潤滑されている</p> <p>活塞黑色O型圈处润滑油特写</p>

100万回耐久試験後の分解写真

Photo of each part after durability test by 1,000,000 rotation

No. 1 7	 A photograph showing the backside of a piston. The piston is dark grey and has a textured, slightly worn surface. It is positioned vertically on a white surface.	<p>The backside of piston</p> <p>ピストン背面摺動部詳細</p> <p>摺動部付近にグリースの体積が認められる</p> <p>活塞背部（靠近缸体一侧）特写</p>
No. 1 8	 A photograph of a shaft assembly. The shaft is dark and has a textured surface. A gear is visible on the right side of the shaft. The gear teeth are coated with a thick layer of black grease.	<p>Black grease from the axis teeth</p> <p>分解状況 ステム</p> <p>摺動部が黒いグリースで汚れている</p> <p>转动轴齿轮黑色油脂</p>
No. 1 9	 A photograph of a shaft assembly. The shaft is dark and has a textured surface. The bottom part of the shaft is heavily worn and has a dark, irregular shape. A gear is visible on the right side of the shaft.	<p>Wear condition at bottom of axis</p> <p>下部カラーリング部</p> <p>摺動部に黒く擦動跡が確認できる</p> <p>转动轴下端磨损情况特写</p>
No. 2 0	 A photograph of a shaft assembly. The shaft is dark and has a textured surface. The top part of the shaft is heavily worn and has a dark, irregular shape. A gear is visible on the right side of the shaft.	<p>Wear condition at upper of axis</p> <p>ステム上部リング部詳細</p> <p>摺動部に黒く擦動跡が確認できる</p> <p>转动轴顶端磨损情况特写</p>

100万回耐久試験後の分解写真

Photo of each part after durability test by 1,000,000 rotation

<p>No. 2 1</p>		<p>Wear condition of spring base スプリング スプリングガイドに摺動跡が確認できる 特に異常は認められない 弹簧座磨损情况</p>
<p>No. 2 2</p>		<p>Wear condition of spring base スプリング及びスプリングガイド詳細 黒く摺動跡が確認できる 弹簧座黒色摩擦痕迹特写</p>
<p>No. 2 3</p>		<p>The inner surface of cylinder is glossy and clean after washing 洗浄後 シリンダボディ 摺動跡も無く良好 清洗后，缸体内表面良好</p>
<p>No. 2 4</p>		<p>There is no scratch marks on inner surface of cylinder. 洗浄後 シリンダボディ 全体的に摺動跡は確認できない 清洗后，整个缸体内表面均未发现刮擦痕迹</p>

100万回耐久試験後の分解写真

Photo of each part after durability test by 1,000,000 rotation

<p>No. 2 5</p>		<p>The cylinder bore is glossy and wonderful シリンダボディ 摺動跡もなく綺麗である 缸体内表面整洁光滑</p>
<p>No. 2 6</p>		<p>The black grease in the upper hole of actuator has been cleaned. シリンダボディ 上部ステム出口 洗浄前は黒い体積物が確認できた箇所。 清洗后，转动轴顶端油脂残留已去除</p>
<p>No. 2 7</p>		<p>The upper hole of actuator after washing. 洗浄後 シリンダボディ 上部ステム出口を望む 擦動部には均一に当たりが確認できる 清洗后，转动轴顶端处缸体中孔特写</p>
<p>No. 2 8</p>		<p>The black grease in the bottom hole of actuator has been cleaned. 洗浄後 シリンダボディ 下部ステム出口を望む 出力側も黒いグリースが確認できた箇所 清洗后，转动轴底部黑色油脂残留已去除</p>




100万回耐久試験後の分解写真

Photo of each part after durability test by 1,000,000 rotation

<p>No. 2 9</p>		<p>The bottom hole of actuator after washing 洗浄後 シリンダボディ 下部カラー挿入部を望む 摺動部には当たりも確認できない 清洗后，转动轴底部缸体中孔特写</p>
<p>No. 3 0</p>		<p>The cylinder head after washing. 洗浄後 シリンダカバー 特に異常は確認できない。 清洗后，缸盖内侧无异常</p>
<p>No. 3 1</p>		<p>The spring holes (in cylinder head) maintain a good shape. シリンダカバー スプリングの挿入箇所 スプリングの摺動跡が確認できるが異常はない 清洗后，缸盖内侧弹簧孔保持良好，未发现变形</p>
<p>No. 3 2</p>		<p>The spring holes (in piston) maintain a good shape 洗浄後 ピストン スプリングの挿入箇所 スプリングの摺動跡が確認できるが異常はない 清洗后，活塞弹簧孔外形保持良好，未发现异常</p>

100万回耐久試験後の分解写真

Photo of each part after durability test by 1,000,000 rotator

<p>No. 3 3</p>		<p>The O-ring notch in piston is glossy and clean Very perfect. 洗淨後 ピストン Oリング及びウエアリング部 特に異常はない綺麗です 確認できる。(特に異常は認められない) 清洗后, 活塞O型圈槽很光洁无异常, 非常完美。</p>
<p>No. 3 4</p>		<p>The O-ring notch in piston is glossy and clean Very perfect. 洗淨後 ピストン Oリング及びウエアリング部 特に異常はない綺麗です 確認できる。(特に異常は認められない) 清洗后, 活塞O型圈槽很光洁无异常, 非常完美。</p>
<p>No. 3 5</p>		<p>洗淨後 The backside of piston is glossy and clean, no abnormal condition can be ピストン found. Oリング及びウエアリング部 背面のソフトパーツ部詳細 特に異常はない綺麗です 確認できる。(特に異常は認められない) 清洗后, 活塞背面整洁光滑, 未发现异常。</p>
<p>No. 3 6</p>		<p>Teeth of piston rack surface ピストンラック部詳細 ステム歯車との当たりが歯の両端で 確認できる 活塞直齿特写</p>


100万回耐久試験後の分解写真

Photo of each part after durability test by 1,000,000 rotation

No. 3 7		<p>Teeth of piston rack surface</p> <p>ピストンラック部詳細</p> <p>ステム歯車との当たりが歯の片側でしか確認できない。片当たりであった。</p> <p>活塞直齿特写</p>
No. 3 8		<p>Overall of axis after washing</p> <p>洗浄後のステム(全体)</p> <p>清洗后，转动轴（整体）特写</p>
No. 3 9		<p>Teeth of axis</p> <p>ステムのピニオン(歯車)部詳細</p> <p>薄く当たりが確認できます。</p> <p>转动轴齿轮特写</p>
No. 4 0		<p>Wear condition nearby the O-ring at upper of axis.</p> <p>ステム上部Oリング部詳細</p> <p>擦動部のソフトパーツに擦動跡が確認できる</p> <p>转动轴顶部(O型圈周边)支撑环磨损情况特写</p>

100万回耐久試験後の分解写真

Photo of each part after durability test by 1,000,000 rotation

<p>No. 4 1</p>		<p>Wear condition nearby the O-ring at bottom of axis.</p> <p>ステム下部Oリング部詳細</p> <p>擦動部のソフトパーツに擦動跡が確認できる</p> <p>转动轴顶部(O型圈周边)支撑环磨损情况特写</p>
<p>No. 4 2</p>		<p>Octi-Cam</p> <p>ストッパー</p> <p>凸輪</p>
<p>No. 4 3</p>		<p>Wear condition of contact surface between Otic-Cam and stopper bolt.</p> <p>ストッパー側面</p> <p>回転角度調整ボルトの当たりが確認できる</p> <p>凸輪側面与止动螺栓的磨损情况</p>
<p>No. 4 4</p>		<p>Wear condition of contact surface between Otic-Cam and stopper bolt.</p> <p>ストッパー側面(反対側)</p> <p>回転角度調整ボルトの当たりが確認できる</p> <p>凸輪側面与止动螺栓的磨损情况</p>




100万回耐久試験後の分解写真

Photo of each part after durability test by 1,000,000 rotation

<p>No. 4 5</p>		<p>Stopper bolt (used for adjusting the degree of rotation)</p> <p>回転角度調整用ボルト 用于微调角度的止动螺栓</p>
<p>No. 4 6</p>		<p>O-rings on the piston, the inner and outer wear is minimal.</p> <p>ピストン用Oリング 外側と内側に摺動による摩耗を確認。 摩耗は軽微である。 活塞上的O型圈，内側和外側的磨損很輕微。</p>
<p>No. 4 7</p>		<p>O-rings of piston, maintained a good shape, no abnormal can be found.</p> <p>シリンダカバー用 Oリング 摩耗及び変形も認められない。 活塞上的O型圈，未发现变形</p>
<p>No. 4 8</p>		<p>Wear condition about O-rings of axis Big ring--upper side Small ring--bottom side ステム用Oリング 上部 Oリング (小さいOリング) 写真で確認できる程、摩耗が進んでいる 下部 Oリング (大きいOリング) 转动轴上/下部的O型圈磨損情况特写</p>

100万回耐久試験後の分解写真

Photo of each part after durability test by 1,000,000 rotation

<p>No. 4 9</p>		<p>Support ring of piston no abnormal condition can be found.</p> <p>ピストン用のソフトパーツ ウェアリング 特に異常は確認できない 活塞上的支撑环特写，未发现异常</p>
<p>No. 5 0</p>		<p>Inner washer of axis no abnormal wear</p> <p>ステム用 ストッパーとボディ間のパッキン 摩耗等の異常は確認できない 转动轴上的内垫圈特写，未发现异常磨损</p>
<p>No. 5 1</p>		<p>Outer washer of axis no abnormal wear.</p> <p>ステム上部のボディの上にあるソフトパーツ 摺動による摩耗跡は確認できるが異常はない 转动轴上的外垫圈（外侧）特写，未发现异常磨损</p>
<p>No. 5 2</p>		<p>Outer washer of axis no abnormal wear.</p> <p>ステム上部のボディの上にあるソフトパーツ （裏側） 摺動による摩耗跡は確認できるが異常はない 转动轴上的内垫圈（内侧）特写，未发现异常磨损</p>

100万回耐久試験後の分解写真

Photo of each part after durability test by 1,000,000 rotation

<p>No. 5 3</p>		<p>The stainless steel washer between cylinder and axis (backside of washer) no abnormal wear can be found</p> <p>ステム上部の金属パッキン</p> <p>ソフトパーツとの摺動跡が確認できる</p> <p>キズや異常は認められない</p> <p>缸体上方连接转动轴的不锈钢垫圈特写（内侧）</p> <p>未发现异常磨损</p>
<p>No. 5 4</p>		<p>The stainless steel washer between cylinder and axis (front side of washer) Wear can be found at the position contacted with metal cir-clip, but it is normal.</p> <p>ステム上部の金属パッキン (C型止め輪側)</p> <p>C型止め輪との摺動跡が確認できる。</p> <p>金属同士の摺動のため軽微な摩耗がある。</p> <p>缸体上方连接转动轴的不锈钢垫圈特写（外侧）</p> <p>与不锈钢卡簧接触面磨损轻微，无异常</p>
<p>No. 5 5</p>		<p>Stainless steel cir-clip (upper side) shape and performance maintained well.</p> <p>C型止め輪（上部側）</p> <p>ステムとの摺動跡は確認できない。</p> <p>良好である。</p> <p>不锈钢卡簧（上部）性能良好</p>
<p>No. 5 6</p>		<p>Stainless steel cir-clip (bottom side) Minor wear, but performance maintained well.</p> <p>C型止め輪（下部側）</p> <p>金属パッキンとの摺動で</p> <p>摩耗が確認できるが良好である。</p> <p>不锈钢卡簧（下部）有轻度磨损，但性能良好</p>

100万回耐久試験後の分解写真

以上