双金属自密封波齿复合垫片在石化装置上的应用实例　（2015）

广州市东山南方密封件有限公司　　吴树济

双金属自密封波齿复合垫片是根据我公司董事长吴树济高级工程师的专利发明研制生产的国内外独创专利新产品。该垫片是在我公司 90 年代初开发研制的专利产品-波齿复合垫片的基础上研制开发的新型专利产品。该垫片从密封原理的设计理念上将过去“强制密封”改变为“压力自密封”，并在原来密封性能优异的波齿复合垫片的基础上利用被密封介质本身的压力来进一步提高其密封性能，从而创造出比波齿复合垫片更为优秀的全新一代密封垫片产品—双金属自密封波齿复合垫片专利系列产品。

我公司根据以上专利技术研制开发生产的双金属自密封波齿复合垫片系列产品包括三大系列产品：

（1）管法兰用双金属自密封波齿复合垫片

（2）容器法兰用双金属自密封波齿复合垫片

（3）换热器用双金属自密封波齿复合垫片

双金属自密封波齿复合垫片（以下简称“双金属自密封垫片”）自 2009 年开始首先在石化装置的难以密封的设备和管线上进行试用并在取得很好的密封效果后再不断推广和扩大使用的。几年来，该垫片的使用都是围绕解决各装置的设备和管线的泄漏而进行，并且均获得很好的效果。下面是双金属自密封垫片在各石化企业的部分装置上的应用实例，这些装置包括：

一. 常减压装置

二. 重整（连续重整）装置

三. 催化（重催）装置

四. 焦化装置

五. 汽油吸附脱硫（S-Zorb）装置

六. 加氢裂化装置

七. 制硫（硫磺回收）装置

八. 柴油加氢装置

九. 蜡油加氢装置.

十. 渣油加氢装置

十一. 制氢装置

广州市东山南方密封件公司

十二. PX 装置

十三. 芳烃装置

十四. 乙苯装置

十五. 裂解装置

十六. 汽提装置

十七. 轻烃回收装置

十八. 异丙醇装置

十九. 蒸汽系统

二十. 煤化工-水煤浆净化装置

二十一. 甲醇装置

二十二. 甲醇制烯烃装置（MTO）

一. 常减压装置

石化系统中已有超过 9 家企业的常减压装置应用双金属自密封垫片来解决换热器设备和管线法兰密封问题均取得很好的效果。

1. 中石化金陵石化分公司

从 2009 年底在 800 万吨装置上试用。2010 年开始在 250 万吨装置上扩大使用。至 2012 年在三套常减压装置的大多数换热器等设备和管线上已使用的总数超过 1500 件，其中用于换热器上超过 480 件，均取得很好的效果。

典型应用实例：

炼油运行一部III套常减压装置（800 万吨/年）的应用

南京金陵石化分公司炼油运行一部III套常减压装置（800 万吨/年）自 2004 年完成改造建设开车以来，该装置的一些重油、渣油介质的设备的法兰一直都存在各种各样的密封难点。如：

E5-103/1-3 初底油、渣油换热器（BES1200－4.0－6/25－2Ib；管程温度 275～294℃，压力 1.13 MPa；壳程温度 384～295℃，压力 2.45 MPa）。

当装置的操作压力、温度的波动时就会引起泄漏、冒烟的情况，因而存在非常大的安全隐患。从 2004 年装置投用以来，经常是 1～2 个月就得拆法兰换垫片。为此，公司曾多方设法寻找更换性能和质量更好的垫片，即使采用碟形弹簧补偿等办法，但收效都不大。长此以往，不仅使生产装置存在严重的安全隐患，还增加维修工作量和生产成本，影响生产。

2009 年底，该公司机动部决定在 E5-103/1-3 初底油、渣油换热器（BES1200－4.0－6/25

广州市东山南方密封件公司

－2Ib）上采用广州市东山南方密封件有限公司的专利产品－双金属自密封垫片代替原来的垫片，并于 2010 年初安装试用，效果非常好，至 2012 年底，这期间没有出现任何泄漏情况。该公司对我公司的专利产品－双金属自密封垫片的使用效果非常满意，并建议在重油，渣油等这些高温高压的主要管线、设备的法兰上推广应用这种新型垫片。该公司已在 2010 年装置大修中在换热器上全面推广应用双金属自密封垫片代替原来的垫片，以解决该装置长期存在的泄漏难题。

2.中石油锦州石化分公司

（a）2012 年常减压装置大修时大量使用双金属自密封垫片来解决以往存在的泄漏难题，用于换热器上的共有 140 多件，用于管法兰上的共 460 多件。开工后均不再存在泄漏现象，效果很好。应用双金属自密封垫的各种换热器共计 23 台：

换热器（H-709AB）(REBOS1100-4.0-330-6/25-4I)　（2 台）

换热器（H-711ABC）(BES1100-4.0-325-6/25-4I）　（3 台）

换热器（H712AB）,(H713BC),(H718AB),(719ABCD)　（10 台）

(BES1100-4.0-325-6/25-4I）

换热器（H720AB）(REBOS1100-4.0-340-6/25-2I)　（2 台）

换热器（H-721ABCD）(BES1200-4.0-390-6/25-4I）　（4 台）

换热器（H-722AB）(BES900-4.0-205-6/25-4）　（2 台）

各种规格管线法兰垫（DN100～400,PN2.5～11.0MPa）共 218 件。

（b）2014 年一常压装置应用双金属自密封垫的各种换热器共 22 台：

H-1216,H-1235AB,H-1236AB,H-1311AB,H-1312AB,H-1313, H-1314,

H-1315AB,H-1321AB,H-1322AB,H-1323AB,H-1324AB,H-1414。

各种规格管线法兰双金属波齿垫（DN50～300,PN4.0～6.4MPa）共 112 件。

3.中石化长岭炼化分公司

2014 年大修期间针对以往 800 万吨常减压装置的换热器和重要管线法兰存在的泄漏情况，在大修时采用双金属自密封垫片替换原来其他垫片，大修开工后效果很好，解决了以往存在的各种泄漏问题。大修中使用的双金属自密封垫数量：

换热器上共计 270 多件。

各种管线上共 100 多件。

800 万吨/年常减压装置在大修中使用双金属自密封垫片总数超过 380 件，其中： 49 台换热器 改用双金属自密封垫片，垫片总数达到 176 件。应用的换热器参数、规格如下：

广州市东山南方密封件公司

E101/A,B　操作压力 3.0MPa,操作温度 200℃，原油/汽油。垫片最大尺寸：

1608×1558×4.5

E102/A,B　操作压力 3.0MPa,操作温度 200℃，原油/汽油。垫片最大尺寸：

1708×1658×4.5

E104　　操作压力 3.92MPa,操作温度 200℃，原油/常一中。垫片最大尺寸：

1208×1144×4.5

E105/A,B　操作压力 3.71MPa,操作温度 230/200℃，减压渣油/原油。垫片最大尺寸：1407×1357×4.5

E108　　操作压力 3.44MPa,操作温度 270/200℃，减三线/原油。垫片尺寸：

1508×1458×4.5

E111　　操作压力 3.8MPa,操作温度 200/215℃，原油/减二线。垫片最大尺寸：

1708×1658×4.5

E112　　操作压力 3.53MPa,操作温度 200/255℃，原油/常一中。垫片最大尺寸：

1608×1558×4.5

E113　　操作压力 3.5MPa,操作温度 240/260℃，原油/减二线。垫片最大尺寸：

1708×1658×4.5

E114/A,B　操作压力 3.14MPa,操作温度 250/320℃，原油/常三线。垫片最大尺寸：

1407×1357×4.5

E116/A,B　操作压力 3.47/3.44MPa,操作温度 230/270℃，原油/常二中。垫片最大尺寸：1308×1268×4.5

E117　　操作压力 3.314MPa,操作温度 290/250℃，减压渣油/原油。垫片最大尺寸：1608×1558×4.5

E118/A,B　操作压力 3.35MPa,操作温度 210/285℃，原油/常二线。垫片尺寸测绘。

E119/A,B　操作压力 3.44MPa,操作温度 250/210℃，减压渣油/原油。垫片最大尺寸：1407×1357×4.5

E120　　操作压力 3.28MPa,操作温度 250/270℃，原油/减三线。垫片最大尺寸：

1508×1458×4.5

E122/A,B　操作压力 3.11MPa,操作温度 325/300℃，减压渣油/初底油。垫片最大尺寸：1808×1758×4.5

E123/A～D 操作压力 2.94MPa,操作温度 360/335℃，减三线/初底油。垫片最大尺寸：

广州市东山南方密封件公司

1608×1558×4.5

E127　　操作压力 2.48/2.98MPa,操作温度 250/350℃，常一线/常三线。垫片最大尺寸：887×847×4.5

E128　　操作压力 3.68MPa,操作温度 200/220℃，除氧水/减二中。垫片最大尺寸：1708×1658×4.5

E130　　操作压力 3.5MPa,操作温度 260/180℃，减压渣油/原油。垫片最大尺寸：1808×1758×4.5

E133　　操作压力 2.45MPa,操作温度 100/160℃，减二线/低温热水。垫片最大尺寸：1375×1300×4.5

E134　　操作压力 2.45MPa,操作温度 200℃，减三线/初底油。垫片最大尺寸：1087×1047×4.5

E137　　操作压力 2.45MPa,操作温度 200℃,常一线/循环水。垫片最大尺寸：　　1177×1137×4.5

E138/A,B　操作压力 2.45MPa,操作温度 200℃,减二线/循环水。垫片最大尺寸：　　1375×1300×4.5

E139　　操作压力 2.45MPa,操作温度 200℃,减二线/循环水。垫片最大尺寸：　　1177×1137×4.5

E140/A～D 操作压力 2.36MPa,操作温度 220/200℃，减压渣油/循环水。垫片最大尺寸：　　1588×1538×4.5

E146　　垫片尺寸现场测绘。

E145/A～F 操作压力 2.9MPa,操作温度 350/370℃，初底油/催化油浆。垫片最大尺寸：　　1608×1558×4.5

4.中石化扬子石化分公司

2012 年在原有的 2 台换热器（DN800）上使用了 6 件双金属自密封垫后，又在 2013 年在常减压装置新制造的 6 套换热器上（湖北长江石化设备公司制造）使用了共计 24 件，最大通径达到 DN1300。

5.巴陵石化公司

2014 年常减压改造时，在换热器上使用双金属自密封垫片总数共计 88 件，最大通径达到 DN1900。

广州市东山南方密封件公司

6.中石化茂名石化分公司

联合一 四蒸馏装置从2010年起至今采用双金属自密封垫片总量超过250件 ，其中用于各种规格换热器上有155件，换热器垫片最大尺寸为1277×1237×4.5。

2011年在常减压装置新制造的34套换热器上（湖北长江石化设备公司制造）使用了共计98件，最大通径达到DN1400。

7.中石化九江石化分公司

分别于2011和2013年在常减压装置的8台经常出现泄漏的换热器上采用双金属自密封垫来解决其密封难题：

E1026/A～D（BES 1300-3.3/3.3-468-6/25-2Ib）（4台）

E1027 (BES 1100-3.3/3.3-330-6/25-2I) (1台)

E1028/A～C (BES 1400-3.3/3.3-540-6/25-2Ib (3台）

8.中石油华北石化分公司

2011年在常减压装置的10台换热器上采用双金属自密封垫来解决其密封难题：

E1206/1～4 初底油-减渣（I）换热器

（BES 1400-4.0-540-6/25-4I/BES 1400-2.5/2.2-540-6/25-4II） (4台)

E1207/1～2 初底油-减渣（II）换热器

（BES 1200-4.0-500-6/19-2I/ BES 1200-2.4/2.1-500-6/19-2I） (2台)

E1208/1～4 初底油-减三及减三中（I）换热器

（BES 1200-4.0-500-6/19-2I/ BES 1200-1.2/2.2-500-6/19-2I） (4台)

9.中石化青岛炼化公司

从2011年开始首先易漏的管线法兰上试用，取得很好效果后再扩大到其他管线法兰和换热器上。在该装置中，双金属自密封垫片主要用于不容易密封的换热器上和部分易漏的重要管线法兰上。在管线各种规格法兰上采用该垫片的总量达到70多件。至今采用该垫片的换热器共计28台。换热器规格如下：

E121/A～D (BES 1400-3.34/2.67-538-6/25-2I) （4台）

E122/A～B (BES 1300-4.0-400-6/25-2I) （2台）

E123/A～D (BES 1200-4.0-400-6/25-2I) （4台）

E124/A～D (BES 1400-4.0-565-6/25-2I) （4台）

E160/A～D (BES 1400-3.34/2.67-538-6/25-2I) （4台）

E161/A～B (BES 1300-4.0-465-6/25-2I) （2台）

广州市东山南方密封件公司

E162/A～D （BES 1200-4.0-400-6/25-2I） （4 台）

E163/A～D （BES 1400-4.0-565-6/25-2I） （4 台）

二．重整（连续重整）装置

重整装置的操作参数高，设备和管线均处于高温高压状态，因而对垫片的性能要求高，无论是设备还是管线其密封问题都不容易解决。

2010 年 4 月开始双金属自密封垫片先在广石化新建的重整装置再生器上应用获得成功，随后陆续在石化系统各企业重整装置的再生器、反应器等设备和管线上获得广泛应用。

目前已有超过 22 家企业的重整（连续重整）装置应用双金属自密封垫片，最大通径超过 DN 2400～2700。例如：

天津石化，九江石化，齐鲁石化，金陵石化，镇海炼化，山东汇丰石化，大榭石化，辽河石化，扬子石化，大港石化，云南石化，山东恒宇化工，长庆石化，高桥石化，上海金山石化，山东润泽石化，大连西太平洋石化，福建联合石化，青岛炼化，广石化，华北石化，大连石化等。

1.中石化广州分公司

（a）炼油二部 重整一装置

该装置 2012 年起在高温易燃易爆介质（汽油+氢气）部位采用双金属自密封垫片，总量 22 件。典型应用实例：

30-E-1 拆检分配器：操作温度：543℃，操作压力：1.0MPa。

30-E-1 集合法兰，30-H-1/2/3 集合法兰：操作温度：543℃，操作压力：1.0MPa。

30-R-1/2/3 反应器二反三反人孔：操作温度：540℃，操作压力：1.0MPa。

30-R-1/2/3 反应器一反人孔：操作温度：540℃，操作压力：1.0MPa。

反应器 30-R-1 接管法兰：操作温度：543℃，操作压力：1.0MPa。

反应器 30-R-3 接管法兰：操作温度：475℃，操作压力：1.0MPa。

混合进料/馏出物换热器接管法兰：操作温度：543℃，操作压力：1.0MPa。

（b）炼油二部 重整二装置

2013 年该装置在高温易燃易爆介质（汽油+氢气）部位和大型高温设备法兰上采用双金属自密封垫片，总量 60 件。典型应用实例：

再生器（R301）：通径 DN2000，操作温度 600℃，操作压力 0.6MPa。

换热器（E-101A-E）：通径 DN1400,操作压力 2.4/3.0MPa，操作温度 320/273℃

广州市东山南方密封件公司

F201 入口集合管法兰：通径 DN900,操作压力 0.45MPa，操作温度 525℃

R101 入口法兰：通径 DN600,操作压力 2.5MPa，操作温度 300℃

R201、R203 大盖法兰：通径 DN2000，操作温度 528℃，操作压力 0.48MPa。

R201、202、203、204 人孔：通径 DN500，操作温度 528℃，操作压力 0.48MPa

典型应用实例：

炼油二部新建的重整装置再生器（R301）法兰：

通径 DN2000，压力 0.6 MPa，温度高达 600 ℃，介质为氮气。

原用其他垫片均无法令人满意。2010 年 4 月初改用我公司的专利产品－双金属自密封波齿复合垫片后密封效果很好，解决了多年未能很好解决的问题。

2.中石化高桥石化分公司

中国石化高桥石化分公司于 2012 年初陆续在 80 万吨/年连续重整装置上选用双金属自密封垫片，在诸如重整四合一反应器（R201）（操作温度达 500℃,压力 0.36～0.64 MPa，介质为氢、烃等，垫片尺寸 1712×1640×4.5,材质 321+柔性石墨），再生器（R251）（操作温度 530℃,压力 0.4 MPa，介质为氮气＋氧气＋催化剂等，垫片尺寸 1772×1700×4.5,材质 316L＋柔性石墨）和重整进料换热器（E201）(操作温度 500/549℃,压力 0.92/0.61 MPa，介质为整进料＋循环氢气＋反应出料,垫片尺寸 800×752×4.5,材质 304+柔性石墨)等各种设备法兰上大量应用，总数上百件，均取得很好的效果，解决了这些设备的密封难题。

3.中石化青岛炼化公司

从 2011 年起用于管线法兰上超过 642 件，主要用于中压蒸汽管线上。过去中压蒸汽（PN3.5MPa）管线不少法兰因泄漏不得不“打卡子”堵漏，采用了双金属自密封波齿复合垫片后很好解决了这些管线的密封难题。典型应用实例：

3.5MPa 蒸汽管线法兰 ：

公称通径 DN300，DN500，公称压力 11.0MPa，操作温度 450℃，操作压力 3.5MPa，原来使用其他垫片因泄漏不得不“打卡子”堵漏，改用双金属波齿垫后不再泄漏。

垫片尺寸为 2529×2457×5.5 的法兰，过去也因泄漏而“打卡子”堵漏，改用双金属波齿垫后不再泄漏。

2014 年又在侧线汽油蒸汽发生器上获得应用（DN1000,PN4.0）。

4.中石油华北石化分公司

从 2012 年起首先将双金属自密封垫片用于该装置部分存在泄漏的管线和人孔法兰上，规格有 PN5.0(DN150,250,400,600，800),PN11.0(DN100,150,400)，总量超过 106 件。

广州市东山南方密封件公司

从 2014 年又扩大用于换热器上，总数达到 26 台。换热器规格：

（a） E101/A～F。

（b） E103/C (BES1200-2.5-395-6/25-4II)

（c） E106/A,B (BIU700-3.0/2.65-120-6/25-4I)

（d） E108 (BJS 500-4.0-65-6/19-4I)

（e） E110 (BJS 1200-4.0-390-6/25-4)

（f） E201

（g） E203/A (BIU 1000-0.78/1.08-362-6/19-4I)

（h） E203/B (FLB 1200-375-2.5-6)

（i） E204 (BIU 1100-0.78/2.75-497-6/19-4I)

（j） E205/A,B,C (BIU 800-4.0/4.0-245-6/19-4II)

（k） 再生器换热器 E301 (LBQ 1000×11-700-1.0-600RZ2)

（l） 陪烧换热器 E302/A,B,C (BIU 400-0.78/0.83-27-3/19-2I)

（m） 加热器 E305 (BIU 400-6.4/6.4-25-3/19-2I)

（n） 冷却器 E306 (BIU 600-2.5/2.5-85-6/25-4I)

（o） 还原氢换热器 E307/A,B,C。

5.中石化金陵石化分公司

芳烃运行部 1#、2#连续重整装置：

用于换热器和管道系统的双金属自密封垫共 287 件，垫片最大尺寸 1476×1426×4.5。

6.中石化天津石化分公司

2012 年在联七重整装置的 3 台换热器和反应器上采用双金属自密封垫来解决其泄漏难题，取得很好效果。换热器和反应器为 E-603,E-402,R-301。

7.双金属自密封垫片在新造重整装置上的配套应用

重整装置反应器操作条件苛刻，操作温度达到 550℃，压力 0.78MPa，介质为氢气、油气，对密封性要求很高。双金属自密封垫在新建重整装置的反应器和再生器上已获得很好应用。例如：

（a）中海油大榭石化公司 2014 年在新造的重整装置反应器（DN2000,DN1050）和再生器（DN2400,PN2.5,DN1600,PN4.0）上配套应用了双金属自密封垫片。

(b)山东汇丰石化公司 2014 年在新造的重整装置反应器上配套应用了双金属自密封垫片。

广州市东山南方密封件公司

(c)辽河石化公司 2011 年在重整装置新造反应器（DN1600）上配套应用了双金属自密封垫片。

(d)长庆石化公司 2011 年在重整装置新造再生器（DN1600）上配套应用了双金属自密封垫片。

(e)中石化九江石化分公司 2011 年在新造重整装置反应器和再生器（DN2000,PN2.5MPa，DN1500，PN4.0,DN900,PN11.0）上配套应用了双金属自密封垫片。

(f)中石化上海金山石化分公司 2011 年在新造重整装置再生器（DN2000，PN1.6）上配套应用了双金属自密封垫片。

(g)山东润泽石化公司 2012 年在新造重整装置反应器和再生器（DN2000,PN2.5MPa，DN900,PN11.0）上配套应用了双金属自密封垫片。

(h)中石化扬子石化分公司 2013 年在新造重整装置反应器（DN2000,PN2.5）和再生器（DN2400,1600,PN2.5）上配套应用了双金属自密封垫片。

(i)中石油大港石化分公司 2014 年在新造重整装置反应器（DN1600）上配套应用了双金属自密封垫片。

(j)中石油云南石化分公司 2014 年在新造重整装置再生器(DN2700) 上配套应用了双金属自密封垫片。

(k)山东恒宇化工公司 2014 年在新建 120 万吨/年重整装置反应器（DN2000,PN2.5,DN900,PN11.0）和再生器(DN2000,PN2.5,DN1500,PN4.0) 上配套应用了双金属自密封垫片。

（l）大连西太平洋石化公司 2014 年在新造重整装置再生器（DN1800,PN2.5）上配套应用了双金属自密封垫片。

（m）中石化镇海石化分公司 2014 年在新造的重整装置换热器（DN1200）上配套应用了双金属自密封垫片。

三．催化（重催）装置

在石化系统中已有超过 27 家企业的催化（重催）装置应用双金属自密封波齿复合垫片，解决了该装置包括油浆换热器、重沸器等各种设备和管线（油浆管线、蒸汽管线和烟气管线）在内存在的密封难题。设备最大通径达到 DN 1800（塔底稳定重沸器），烟机系统法兰最大通径达到 DN2000。这些企业有：

金陵石化，青岛炼化，锦州石化，茂名石化，齐鲁石化，淮安靖江石化，海南炼化，长岭炼化，长庆石化，庆阳石化，兰州石化，洛阳石化，青岛石化，华北石化，广石化，云南石化，

广州市东山南方密封件公司

山东汇丰石化，中捷石化，东方石化，呼和浩特石化，大港石化，锦西石化，九江石化，扬子石化，山东石大科技石化，北海石化， 荆门石化

典型应用实例：

1.中石化金陵石化分公司

(1)运行一部 2#催化装置（100 万吨/年）

2011 年开始使用双金属自密封垫片，包括设备和管道系统法兰垫片共 1629 件。其中：设备 52 件。

垫片最大尺寸 2006×1956×5.5，1906×1856×5.5。

烟机短接法兰垫片：操作压力 0.2 MPa，操作温度 640℃。法兰规格：DN 1000， DN 900

(2)运行二部 1#催化装置：

2013 年开始使用，应用总量 420 件，其中换热等设备 67 件，垫片最大尺寸 1806×1756×4.5。

烟机短接法兰垫片尺寸分别为：

1310×1230×4.5，（1 件）

1300×1220×4.5，（2 件）

1308×1244×4.5。（2 件）

(3)运行四部 3#催化装置（350 万吨/年）：

该装置从 2013 年开始使，至今整个装置应用总量为 1398 件，其中用于换热器 10 台（包括 E206,E213/A,B,C,E214/A,B,C,D,E,F 等）设备上为 107 件，其他用于各种规格的管线系统。

典型应用实例：

（a）油浆蒸汽发生器（E213/A,B,C）： DN1800，操作压力 1.6/4.0MPa，操作温度 350℃。

（b）油浆蒸汽发生器（E206）： DN1600，操作压力 1.6/4.0MPa，操作温度 350℃。

（c）烟机入口短接法兰：

垫片尺寸：

1689×1625×4.5（带定位耳）

1980×1900×5.5（带定位耳）

（d）各种规格管线法兰垫片应用总量超过 1290 件。

2.中石化茂名分公司

（1）联合一 三催化装置（140 万吨/年）

广州市东山南方密封件公司

2010 年起至今该装置应用双金属自密封波齿复合垫片总量超过 228 件 ，其中 DN1000 以上各种设备垫片有 88 件，换热器最大通径 DN1600(垫片最大尺寸为 1805×1745×4.5。典型应用实例：

（a）烟机短接法兰：操作温度 660℃，操作压力 0.16MPa。

该处垫片泄漏是一直存在的问题。2010 年 2 月份改用双金属波齿复合垫片后密封效果很好，用户感到很满意。

垫片尺寸：　　1385×1365×1317×4.5，　1190×1165×1117×4.5。

（b）大盲板法兰：操作温度 510℃，操作压力 0.15MPa，

垫片尺寸：　　1175×1110×5.0。

（c）一再人孔法兰：操作温度 690℃，操作压力 0.20MPa，

垫片尺寸：　　510×470×3.8。

（d）一再底塞阀法兰：操作温度 690℃，操作压力 0.20MPa

垫片尺寸：　　865×805×4.0。

（e）中压蒸汽系统：操作温度 425℃，操作压力 3.5MPa，法兰通径 DN80。

(2) 联合五 二催化装置（100 万吨/年）

该装置从 2012 年至今使用双金属自密封垫片总量有 99 件，其中换热器垫片有 68 件，烟机短接法兰垫片 27 件，均取得很好效果。典型应用实例：

油浆蒸汽发生器（换 209/A,B）：

DN1000,操作压力 4.7/0.7 MPa，操作温度 180～260/340～240℃

油浆换热器（E208/1、2、3）：

DN700，操作压力 0.8 MPa，操作温度 330℃。

烟机短接法兰：

DN1000,操作温度 660℃，操作压力 0.17MPa。

DN1100,操作温度 660℃，操作压力 0.17MPa。

(3) 联合五 四催化装置（220 万吨/年）

该装置 2012 年起开始使用双金属自密封垫片，至今应用总量超过 870 件，其中用在换热器设备上 10 件，其他为各种规格管线法兰垫片。

换热器垫片最大尺寸：1668*1598*4.5（带隔条）。

烟机短接法兰垫片尺寸：1780*1708*5.5，1772*1700*5.5（定位耳）。

装置使用垫片最大尺寸：2113×2077×5.5，　2089×2033×5.5。

广州市东山南方密封件公司

3.中石化广州分公司

（1）炼油一部 催化装置

该装置于2012年在容易泄漏的部位采用双金属自密封垫片共26件，均取得很好效果。其中用于油浆蒸汽发生器上10件，用于高温油泵端盖法兰上2件，用于管线法兰上2件。典型应用实例如下：

油浆蒸汽发生器（换304）：DN1300,操作压力1.0/4.5MPa，操作温度220/360℃。

高温油泵端盖法兰（泵309/1，3）：操作压力1.4MPa，操作温度370℃。

垫片尺寸：820×802×9 （密封面很窄，须特殊设计）

（2）炼油二部 重催装置（100万吨/年）

该装置于2010年起主要将双金属自密封波齿复合垫片用于容易泄漏的油浆蒸汽发生器经改造的法兰上。该油浆蒸汽发生器法兰面原为榫槽式，由于多年使用设备老化变形，继续采用原来的金属环（八角）垫片已不能达到密封。为此要求将换热器法兰面改为凹凸面形式，并选用了我公司的专利产品-双金属自密封波齿复合垫片，以确保确保设备改造顺利完成。此后，我公司按改造后的法兰型式和尺寸设计制造了与之相适用的双金属自密封波齿复合垫片供该设备配套使用。设备投用后效果很好，完全达到了设备改造的要求。典型应用实例：

油浆蒸汽发生器（E205A/B）:DN1300,操作压力1.2/4.2MPa，操作温度350/250℃

垫片尺寸：1478×1408×7.5（特殊设计），1378×1308×7.5（特殊设计）。

4.中石油长庆石化公司

催化装置的油浆蒸汽发生器过去采用各种型式垫片均经常发生泄漏，影响生产。2010年4月中旬采用双金属自密封波齿复合垫片后，密封效果一直很好，即使在开停车时都能保持良好的密封性能，装置领导表示这是从来没有过这么好的情况。

油浆蒸汽发生器：DN1500,PN10.0,操作温度350℃,操作压力4.0/0.8 MPa,蒸汽、油浆。

5.中石油广西石化分公司

350万吨/年催化裂化装置从2010年开始采用双金属自密封垫片，用以解决烟机短接法兰的泄漏难题，在取得很好密封效果后再推广应用到解决其他漏点。该装置应用总量超过80件。典型应用实例：

烟机大小短接垫片：操作温度 650 ℃,操作压力0.3—0.5 MPa 。

DN 1900，PN5.0 Mpa （两件），

DN 1800，PN5.0 Mpa （一件），

广州市东山南方密封件公司

原设计采用普通波齿复合垫片（垫片由原设备制造单位配套）。由于该处的操作温度很高而且法兰尺寸很大，在2010年开工不久后就一直存在泄漏问题，并于10月初因此处的泄漏问题而关停烟机。我公司在获悉后，即派技术人员和中石油华东设计院设备室的谢总于10月5日一起赶赴广西石化现场，并和广西石化的领导、专业高工等技术人员一起讨论，介绍我公司的新专利产品—双金属自密封波齿复合垫片，后经该公司领导研究决定，在350万吨/年催化裂化装置烟机的短接处使用我公司的专利产品---双金属自密封波齿复合垫，并于10月中旬安装后开车，至今都保持很好的密封效果。

6.中石油兰州石化分公司

300万吨/年催化装置从2010年为解决油浆泵进口阀法兰泄漏难题开始采用双金属自密封垫片。在取得很好的效果后即在该装置上广泛应用来解决包括油浆蒸汽发生器在内的设备和油浆管线的漏点，应用总量超过70件，并取得很好效果。典型应用实例：

（1） 油浆蒸汽发生器：

DN1600,PN4.0,操作温度360℃，操作压力1.8MPa，油浆、蒸汽。

（2）油浆泵进出口阀法兰：

中石油兰州分公司300万吨/年催化装置自2004年建成投产以来，油浆系统密封方面一直存在很多问题。为此，在了解了我公司的专利产品－双金属自密封波齿复合垫片的优异性能后，该装置决定先在油浆泵进口阀法兰进行试用。该法兰通径DN700,实际操作压力为1.5MPa，操作温度高达320℃。因经常切换而使温度和压力频繁波动变化而发生泄漏，成为密封难题。2010年9月上旬试用我公司的双金属自密封波齿复合垫片，密封效果很好。经多次切换仍保持良好密封。因此，该公司接着又进一步在密封问题更大的油浆泵出口法兰上试用。出口法兰为DN400,PN5.0,安装后密封效果同样很好，解决了困扰该车间多年的密封难题，因而已拟定计划在该公司进一步推广应用。

（3）汽化换热器：

DN1200,PN4.0,操作温度360℃，操作压力1.8MPa，油浆。

（4）油浆管线法兰：

DN400～600,PN4.0～5.0，操作温度360℃，操作压力1.8MPa，油浆。

7.中国石化长岭石化分公司

双金属自密封垫片在长岭石化的应用是从解决280万吨催化装置废热锅炉蒸汽管线的泄漏开始的。在取得很好的效果后再在各装置广泛推广使用，并取得非常好的效果。至今在两套催化装置上应用总量超过176件，其中换热器垫片79件，人孔和管线法兰垫片97件。

广州市东山南方密封件公司

（1）120 万吨/年催化装置

该装置在 2014 年大修中更换了原泄漏的管线法兰垫片共 59 件，这些部位过去因泄漏而不得不采用“打卡子”方法堵漏。同时在 11 台换热器上将原有垫片更换为双金属自密封波齿垫片 32 件。

换热器参数、规格如下：

（a）E204/1,2： 操作压力 1.0/0.8MPa,操作温度 210/120℃，一中油/除盐水。

垫片最大尺寸： 865×825×4.5

(b) E205/3,4 ： 操作压力 2.0/0.8MPa,操作温度 207/120℃，轻柴油/除盐水。垫片最大尺寸： 997×947×4.5

(c) E206/1,2 ： 操作压力 2.7/1.0MPa,操作温度 100/125℃，富吸收油/轻柴油。垫片最大尺寸： 1177×1129×4.5

(d) E207 ： 操作压力 2.0/0.4MPa,操作温度 88/40℃，轻柴油/循环水。

垫片最大尺寸： 1177×1129×4.5

(e) E208/1,2 ： 操作压力 1.6/0.4MPa,操作温度 40/38℃，富吸收油/轻柴油。垫片最大尺寸： 1087×1047×4.5

（3）280 万吨/年催化装置

2014 年大修该装置共计采用双金属自密封波齿复合垫片 85 件，其中用于各种人孔法兰和管法兰上的有 38 件，用于 11 台换热器上的垫片共计 47 件。

换热器垫片参数如下：

（a）E206： 操作压力 5.02～4.22/4.02～1.42 MPa，操作温度 277/360℃，除氧水/ 分馏二中油。

(b) E214/A～D:操作压力 1.21～0.6/1.51～1.33 MPa，操作温度 60/300℃，循环水/油浆。

(c) E305: 操作压力 2.3～1.5/2.3～1.24 MPa，操作温度 200/226℃，脱乙烷汽油/轻柴油。

(d) E307: 操作压力 1.8～1.62/1.44～1.18 MPa，操作温度 173/270℃，脱乙烷汽油，凝缩油/稳定汽油。

(e) E311 ： 操作压力 1.36～1.18/1.32～1.14 MPa，操作温度 196/300℃，稳定汽油/分馏一中油。

(f) E312： 操作压力 1.18～1.0/1.18～1.0 MPa，操作温度 127/198℃，热水 /凝结水。

(g) E501,E501A ： 余热锅炉换热器。

广州市东山南方密封件公司

典型应用实例：

中石化长岭石化分公司于 2010 年在 800 万吨/年炼油改扩建项目期间新建一套 280 万吨/年催化装置，其中配套的两台废热锅炉在建成开工不久后，即开始发现中温中压蒸汽管线法兰泄漏，到后来整个废锅管线中的除氧水和蒸汽系统管线都出现严重泄漏。因泄漏而大量冒出的蒸汽遍及整个车间。长岭石化公司机动部门和装置的领导在了解到我公司最新专利产品---双金属自密封波齿复合垫片的特性和优异性能后，决定从 DN 40, PN11.0 Mpa 到 DN 400, PN11.0 Mpa 的各泄漏点部位均采用双金属自密封波齿复合垫片(共 7 种规格 290 个法兰垫片)替代原有的垫片，并于 2011 年的元旦过后安装更换。尔后于 2011 年 1 月中旬重新开工。从开工后直到现在密封效果很好,彻底解决了该装置的泄漏难题，因而获得该公司各级领导的一致好评。

8. 中石油锦州石化分公司

2010 年三催化装置首先从解决油浆蒸汽发生器和反应原料换热器的泄漏问题开始使用双金属自密封垫片，在取得很好效果后再推广应用到装置的其他重要设备和管线：

典型应用实例：

（1）油浆蒸发器（BES1600-2.5/4.64-547-6/25-6II）。

（2）循环油浆-原料油换热器（E1215）(BES1000-4.0-275-6/25-2I)

（3）循环油浆蒸汽发生器（E1216）(BES1600-2.5/4.64-547-6/25-6II)

（4）大锅炉给水预热器（DN900）

（5）各种规格的管线法兰垫（DN100～450）共计超过 210 件。

9. 中石化青岛炼化分公司

2011 年起开始应用双金属自密封垫片，主要用于工艺管线和中压蒸汽管线系统以及用于烟机蝶阀连接法兰，解决这些部位的泄漏问题（中压蒸汽管线泄漏和烟机连接法兰的泄漏经常采取“打卡子”方法堵漏）。该装置的油浆蒸汽发生器同样采用双金属自密封波齿复合垫片来解决其存在的泄漏难题。至今该垫片的应用总量超过 290 件。

（1）管线法兰：规格从 DN150～600，PN5.0～11.0MPa。例如：

汽压机中压蒸汽入口 600Lb 16”阀大盖垫，操作温度 420℃，操作压力 3.6MPa，

垫片尺寸 573×533×4.5。

（2）烟机蝶阀连接法兰：垫片尺寸： 1640×1605×1517×4.5

（3）烟机出入口法兰： 垫片尺寸：1855×1790×1710×4.5

（4）油浆蒸汽发生器 E207 (DN1500)：垫片尺寸： 1860×1800×4.5

广州市东山南方密封件公司

1725×1665×4.5

1725×1665×4.5（带隔条）

1580×1540×4.5（带隔条）

10.中石油华北石化分公司

2011 年首先为解决二催化和三催化装置的油浆-原料油换热器、油浆蒸汽发生器等设备的泄漏难题而采用双金属自密封垫片，在取得很好效果，解决了长期存在的密封难题后再推广应用到其他设备和管线法兰上。至今在催化装置上的应用总量超过 147 件，其中在设备（换热器）上使用的超过 84 件。典型应用实例：

（1）二催化装置：

2011 年首先在易漏的油浆-原料油换热器和油浆蒸汽发生器上采用双金属自密封波齿复合垫片解决其容易泄漏的难题，随后进一步扩大到管线易漏部位。应用总量超过 87 件，其中用于换热器上垫片有 40 件，各种管线规格垫片超过 47 件。换热器规格：

油浆-原料油换热器 E201/1、2（BES1100-4.0-335-6/25-2I）

油浆蒸汽发生器 ER201/1、2（BJS1300-1.18/5.0-428-6/25-6I）

（2）三催化装置：

2011 年首先用于解决油浆蒸汽发生器的泄漏难题，然后于再扩大到其他换热器和管线上。至今该装置使用双金属自密封波齿复合垫片的换热器有 9 台，应用垫片总量 44 件。另在较难密封的各种规格（DN80～350）管线法兰上使用的垫片超过 16 件。换热器规格：

油浆蒸汽发生器（E215/A、B）（BES1600-1.38/4.72-1012-9/25-6）

贫吸收油冷却器（E210）（BES1200-2.5-380-6/25-6I）

轻柴油冷却器（E209A）（BES800-2.5-160-6/25-4I）

E207/A,B（FB700-120-25-4）

E208/A,B（DN700）

换热器 BJS1500-1.28/1.58-605-6/25-6I

11.中石化洛阳石化分公司

2014 年开始在各催化装置的设备（换热器）和管线上应用，解决了原先的泄漏难题。应用总量超过 40 件。

典型应用实例：

（1）减渣换热器：DN1100,PN1.6,操作温度 230℃，操作压力 0.88MPa，渣油。

（2）反应流出物/混合进料换热器：DN1200,PN10.0,操作温度 393℃，操作压力 8.63MPa，

广州市东山南方密封件公司

柴油+循环氢。

（3）反应流出物/柴油汽提塔进料换热器：DN1000,PN10.0,操作温度 312℃，操作压力 7.65MPa，柴油。

（4）反应流出物/原料油换热器：DN1100,PN10.0,操作温度 262℃，操作压力 8.83MPa，催化柴油。

（5）管线：DN200～400，PN2.5～4.0，操作温度 262℃，操作压力 2.3MPa，柴油。

12. 中石油锦西石化分公司

2010 年为了解决催化装置的烟机系统泄漏问题而试用双金属自密封垫片，在取得很好密封效果后再推广到其他装置上使用。典型应用实例：

（1）催化装置

2010 年首先在催化装置烟机系统的大法兰上。过去在这些部位一直存在泄漏，采用了双金属波齿复合垫片后密封效果很好，不再有泄漏。烟机大法兰规格如下：

（a） 法兰 DN 2000，垫片尺寸 2070×2014×5.5（2010 年 4 件，2013 年 4 件）

（b） 法兰 DN900，垫片尺寸 1042×974×4.5（2010 年 6 件，2013 年 6 件）

（c） 法兰 DN1100，垫片尺寸 1170×1110×4.5（2010 年 2 件，2013 年 2 件）

（d） 法兰 DN 1000，垫片尺寸 1070×1010×4.5（2010 年 10 件，2013 年 10 件）

（2）重催装置

2013 年开始在装置各种规格的管线法兰上应用，总量超过 210 件：

法兰规格 DN50～1800。 其中大规格：

DN1100 的 16 件

DN1200 的 4 件

DN1400 的 4 件

DN1800 的有 4 件。

13.中石化青岛石化分公司

2012 年开始采用双金属自密封垫片来解决催化装置油浆蒸汽发生器等 10 台换热器的泄漏问题。取得很好效果：

（1） 油浆蒸汽发生器（E215）(BES1200-1.18/4.62-370-6/25-6I)：

DN1200,PN6.4,操作温度 322～273/256℃，操作压力 0.9/4.22MPa。油浆/蒸汽。

（2） 轻柴油-原料油换热器（E209）(BES900-2.5-210-6/25-4I)：

DN900,PN2.5,操作温度 206～156/115～156℃，操作压力 2.1/1.6MPa。轻柴油/原料油。

广州市东山南方密封件公司

（3） 中段回流油-油浆换热器（E211）(BES1500-2.4/1.4-632-6/25-4)：

DN1500,PN4.0,操作温度 360～344/266～292℃，操作压力 1.0/1.0MPa。中段回流油/油浆。

（4） 解吸塔底重沸器（E306）(BJS1500-2.5-605-6/25-6)：

DN1500,PN2.5,操作温度 252～200/151～184℃，操作压力 0.9/1.4MPa。

(5) 稳定塔底重沸器（E310）(BJS1400-2.5-540-6/25-4)：

DN1400,PN2.5,操作温度 299～258/191～207℃，操作压力 1.0/1.0MPa。

14.中石油庆阳石化分公司

2013 年针对催化装置的设备和管线法兰存在较多的泄漏问题，采用双金属自密封垫片替代原有的垫片，取得很好的密封效果，解决了以往普遍存在的泄漏难题。使用的双金属自密封垫共计 136 件，其中包括通径达 DN1800 的塔底稳定重沸器：

（1） 塔底稳定重沸器：DN1800,PN2.5,操作温度 200℃，操作压力 1.2MPa，轻油、水。

（2） 油浆管线法兰：DN25～500，PN5.0，操作温度 360℃，操作压力 1.0MPa，油浆。

（3） 大通径法兰：DN1000～1400，PN2.5，操作温度 360℃，操作压力 1.0MPa，油浆。

（4） 大通径法兰：DN1500，PN5.0，操作温度 360℃，操作压力 1.0MPa，油浆。

（5） 大通径法兰：DN1600,2200，PN1.6，操作温度 360℃，操作压力 1.0MPa，油浆。

15. 中石化齐鲁石化分公司

2013 年起在二催化和一催化的塔底稳定重沸器和烟机管线上采用双金属自密封垫片：

（a）二催化装置

塔底稳定重沸器：DN1300,PN2.5,操作温度 350/180℃，二中、汽油。

换热器（H301/A,B）：DN1100，PN2.5。

烟机短接法兰：DN1300，PN2.5。

（b）一催化装置

烟机入口短接法兰：DN1100，DN1200。

16.中石化九江石化分公司

2011 年先在催化装置的油浆管线和蒸汽管线上应用双金属自密封垫片，然后在 2013 年扩展到一催化装置的管线和烟机系统上。以上管线法兰以往均经常出现泄漏，采用了新型垫

广州市东山南方密封件公司

片后效果很好。两套装置的使用量共计超过 260 件。典型应用实例：

（1）催化装置

（a）汽轮机出入口法兰：DN260,PN15.0,操作温度 450℃，操作压力 3.5MPa，蒸汽。

（b)油泵 P307,309 出入口法兰:DN40～50,PN8.0～35.0,操作温度 340℃,操作压力 1.2MPa，油浆。

（2）一催化装置

（a）烟机法兰：DN1000，　DN1100。

（b）各种规格管线法兰：DN25～250，PN2.5～10.0。

17.其他石化企业

（1）淮安清江石化公司

2013 年在重催装置的换热器和烟机法兰上应用双金属自密封垫片共计 23 件，其中烟机法兰为 DN800,DN1000。

（2）中石化北海石化分公司

2012 年起在催化装置的烟机法兰上应用双金属自密封垫片共计 16 件。

（3）山东石大科技石化公司

2013 年在催化车间的烟机管线法兰上应用中石化齐鲁石化分公司

2013 年起在二催化和一催化的塔底稳定重沸器和烟机管线上采用双金属自密封垫片：

（a）二催化装置

塔底稳定重沸器：DN1300,PN2.5,操作温度 350/180℃，二中、汽油。

换热器（H301/A,B）：DN1100，PN2.5。

烟机短接法兰：DN1300，PN2.5。

（b）一催化装置

烟机入口短接法兰：DN1100，DN1200。

，其中：

烟机法兰：DN1200,PN5.0,操作温度 690℃。

（4）中石油大港石化分公司

2010 年在催化装置的上、下升管法兰上采用双金属自密封垫片来解决原有的泄漏问题。过去该法兰垫片在操作波动时泄漏，不得不用“打卡子”方法堵漏，采用双金属自密封垫片后效果很好，彻底解决了问题。典型应用实例：

上、下升管法兰：DN100,150,200,PN6.4,操作温度 256℃，操作压力 4.2MPa，水或中

广州市东山南方密封件公司

压蒸汽。

（5）中石化扬子石化分公司

2012 年在 100 万吨/年催化装置的油泵出入口法兰上采用双金属自密封垫片，法兰规格：DN150,200,250,PN4.0 和 DN250,300,PN10.0。

（6）中石油呼和浩特石化分公司

2012 年在催化装置油浆蒸汽发生器上应用双金属自密封垫片（18 件），设备通径 DN1400。

18. 双金属自密封垫片在新建催化装置上的配套应用

在新建催化装置的设备上双金属自密封垫片也获得广泛应用：

（1） 中石油云南石化分公司 2014 年新建催化装置：

（a） 重汽油蒸汽发生器（大庆石油化机厂配套）。

（b） 换热器(19 台)：

DN700,PN2.5（2 台），DN1000,PN4.0(4 台),DN400,PN4.0(1 台），DN1300,PN4.0(2 台)，DN1600,PN4.0(2 台)，DN1100,PN4.0(4 台)，DN1600,PN6.4(4 台)。（抚顺石油机械设备公司配套）。

(c) 换热器(8 台)：

DN1100,PN4.0(4 台)，DN1600,PN6.4(4 台)。（抚顺化工机械设备公司配套）。

(d) 换热器(25 台)：

DN1200,PN2.5(2 台)，DN1700,PN2.5（2 台），DN700,PN2（4 台），DN1600,PN4.0（2 台），DN700,PN6.4（1 台），DN1400,PN4.0（1 台），DN400,PN2.5(1 台)，DN1200,PN2.5（1 台），DN700,PN2.5（1 台），DN1800,PN2.5(1 台)，DN900,PN2.5（1 台），DN1000,PN2.5（1 台），DN1400,PN4.0（2 台），DN900,PN1.6（2 台），DN1600,PN6.4（3 台）。（大连东方亿鹏设备公司配套）

（2） 中海油东方石化公司 2012 年新建催化装置：

换热器（21 台）：

DN1200,PN2.5(18 台)。（湖北长江石化设备公司配套）

DN900,PN4.0（3 台），DN500,PN4.0(12 台)。（湖北昌发容器制造公司配套）

（3） 中石化茂名石化分公司 2012 年新建催化装置：

换热器（38 台）：

DN1400,PN2.5（8 台）,DN500,PN2.5（10 台），DN800,PN2.5（2 台）,DN1100,PN4.0(18 台)。（湖北长江石化设备公司配套）

广州市东山南方密封件公司

四．焦化装置

在石化系统中已有超过 12 家企业的焦化装置应用双金属自密封波齿复合垫片。该装置的设备（如焦化塔）和管线处于周期性高温交替操作，容易产生泄漏而影响生产。不少石化企业采用双金属自密封波齿复合垫片解决该装置的密封难题。如：

青岛石化，锦州石化，沧州化肥厂，天津石化，广石化，兰州石化，青岛炼化，齐鲁石化，扬子石化，金陵石化，长岭炼化，洛阳石化等。

典型应用实例：

1.南京金陵石化分公司

金陵石化分公司运行三部一工区 III 焦化塔（T3101A/B）顶部大油气管线(第一道和第三道)法兰（DN600,PN5.0），管道内介质是油汽、瓦斯，此法兰处介质温度达到 420 ℃，压力是 0.23 MPa。该装置是 2004 年 12 月建造并开始投用的。装置正常生产时，两座焦化塔互相切换轮流生产，因此 T3101AB 顶部大油气管线法兰处经受在 24 小时内由常温、常压骤升至温度达到 420 ℃，压力为 0.23 MPa 的使用工况。由于法兰的操作温度较高而且生产时存在周期性温度、压力波动，导致该处法兰经常出现泄漏、冒烟的情况。

装置自 2004 年 12 月投用以来，此处法兰之间的密封泄漏就一直存在，即使采用碟形弹簧装置也无济于事。在这种情况下该法兰联接不得不每隔一个星期左右就要更换垫片，因而严重地影响生产。 2009 年 8 月，在该公司了解到新建的 60 万吨/年 PX 装置使用了广州市东山南方密封件公司研制生产的专利产品－双金属自密封波齿复合垫片并取得很好效果的基础上，针对焦化塔（T3101A/B）顶部大油气管线法兰的密封问题提出了垫片升级的方案，将普通垫片更换成双金属自密封波齿复合垫片，并于 2009 年 10 月到现场进行安装试用，密封效果非常好，连续使用 3 个月左右都没有出现任何泄漏情况。车间表示非常满意。随后于 2009 年底又将 T3101AB 顶部大油气线出来的第二道法兰的垫片改用了双金属自密封波齿复合垫片，同样取得很好的效果。

（a）运行三部 1#焦化装置：

2012 年开始在换热器上采用双金属自密封波齿复合垫片，应用总量 34 件，最大垫片尺寸为 1405×1355×4.5。

（b）运行三部 2#焦化装置：

2012 年开始在该装置的换热器和管道系统的法兰上使用双金属自密封波齿复合垫片，应用总量 164 件，其中换热器垫片 52 件，最大垫片尺寸为 1405×1355×4.5。

（c）运行三部 3#焦化装置：

广州市东山南方密封件公司

应用总量 354 件，其中用于换热器（E3113,E3409,E3105,E3104）共 81 件。

大瓦斯管线法兰垫片 48 件，DN600,操作压力 2.0MPa，操作温度 420℃，塔顶油气。

进料管线法兰垫片 49 件，DN300～350，操作压力 1.5MPa，操作温度 500℃，渣油。

运行三部 1#、2#、3#焦化装置应用双金属自密封波齿复合垫片的总量超过 550 件，其中包括各种规格的工艺管线法兰（大通径管线法兰、大瓦斯线管法兰、进料线法兰等）垫片和 11 台换热器用垫片。换热器规格参数如下：

冷 6/1,2 （FB 700-130-16-4II）操作压力 1.0MPa，操作温度 350℃，蜡油。

E120/1,2 （BES 1200-2.5-395-6/25-4）操作压力 1.0MPa，操作温度 360℃，轻蜡。

E121/1,2 （BES 1200-4.0-390-6/25-4）操作压力 1.4MPa，操作温度 300℃，渣油。

E3113 （LBES 600-2.5-90-6/25-2I）操作压力 1.4MPa，操作温度 140℃，轻蜡。

E3105 （LBES 1400-2.5-90-6/25-2I）操作压力 1.5MPa，操作温度 360℃，循环油。

E3409 （BJS 1200-4.0-390-6/25-4I）操作压力 1.2MPa，操作温度 320℃，轻蜡。

E3113 （LBES 600-2.5-90-6/25-2I）操作压力 1.4MPa，操作温度 140℃，轻蜡。

E3104 （LBES 1000-2.354/2.948-338-6/19-4）操作压力 1.4MPa，操作温度 380℃，重蜡。

换热器典型应用实例：

循环油换热器（E3105）（LBES1400-2.42/2.948-645-6/19-6）：

DN 1400，操作压力 1.5 MPa，操作温度 360℃，循环油。

2.中石化洛阳分公司

2010 年底首先用于解决该装置油气大管线上最容易泄漏的法兰上，取得很好的密封效果，此后在该管线上扩大使用。至今应用总量超过 29 件。应用工况和管线规格如下：

油气大管线规格：DN600,PN5.0,操作压力 2.3MPa，操作温度 420℃，介质为油气、瓦斯。

典型应用实例：

中石化洛阳分公司 140 万吨/年延迟焦化装置焦炭塔顶部大油气管线，法兰参数为 DN 600, PN 5.0。该系统每 18 小时切换一次，因此压力和温度变动幅度大，特别是切换一次温度从常温急升至 420 ℃,因而经常出现泄漏。2010 年 11 月上旬改用我公司的双金属自密封波齿复合垫片,密封效果非常好,至目前为止已经长时间的循环切换操作仍然保持良好密封，对此用户非常满意，已准备在该公司大范围推广应用，以解决长期存在的密封难题。

3.中石化长岭石化分公司

2014 年大修时，焦化装置除了 DN600,PN5.0 的瓦斯管线法兰外，还在 8 台换热器上采用双金属自密封垫片，应用总量超过 49 件，其中换热器 32 件。换热器规格如下：

广州市东山南方密封件公司

(a) E112/1～4（DN900,操作压力 1.39/2.1MPa，操作温度 330/360℃），重蜡油。

(b) E113/1～4（DN1100,操作压力 1.39/1.34MPa，操作温度 302/365℃），循环油。

4.中石化青岛石化分公司

该装置分别在焦化塔大法兰和焦化塔接管分法兰上采用双金属自密封波齿复合垫片，解决了原有的泄漏问题。

（a） 焦化塔大法兰：DN1800,操作压力 0.3MPa，操作温度常温～500℃，油气、焦炭。

（b） 焦化塔接管法兰：DN600,操作压力 0.3MPa，操作温度常温～500℃，油气、焦炭。

5.中石油锦州石化分公司

2012 年在焦化车间的各种规格的工艺管线（DN40～500，PN4.0～6.4）应用双金属自密封垫片，总量有 188 件，同时在 4 种规格（DN900,1000,1100,1200）换热器上使用。

6. 中石化广州石化分公司

2014 年在炼油三部 焦化三装置容易泄漏的除氧水-轻蜡油换热器（E1107）上采用双金属自密封垫片，换热器的操作压力 2.6MPa，操作温度 120℃。垫片尺寸：

565×517×4.0，454×414×4.0，454×414×4.0（带隔条），392×372×4。

7. 中石化扬子石化分公司

2011 年双金属自密封垫片首先用于该公司 80 万吨/年焦化车间的油气管线法兰（DN350,PN4.0）效果很好，此后再推广到其他装置。

8. 中石化青岛炼化公司

2010 年首先在 DN600 的工艺管线上试用，取得很好效果，随即在该装置主要是在各种规格的工艺管线法兰上大量采用双金属自密封垫片来解决这些部位的密封问题。使用的规格从 DN100～DN700，应用总量超过 200 多件。

9. 中石油齐鲁石化分公司

2013 年在二联合焦化装置的大油气管线上使用双金属自密封垫片，效果很好：

大油气管线法兰规格： DN500,600,PN4.0 和 DN400,600,PN5.0。

五. 汽油吸附脱硫（S-Zorb）装置

汽油吸附脱硫反应器是该装置的关键设备。过去很多石化企业都是使用缠绕式垫片，但一直存在泄漏问题，从而影响了装置的生产。2010 年 1 月广石化首先在其新建的 S-Zorb 装

广州市东山南方密封件公司

置汽油吸附脱硫反应器上应用我公司的双金属自密封波齿复合垫片，取得很好的密封效果。随后，该垫片在石化系统的各企业的 S-Zorb 装置汽油吸附脱硫反应器上得到普遍应用，均取得很好的密封效果，解决了该装置长期存在的泄漏难题。

目前在该装置上应用我公司双金属自密封波齿复合垫片的石化企业超过 14 家，如：广石化，洛阳石化，青岛炼化，海南炼化，齐鲁石化，金陵石化，扬子石化，长岭炼化，石家庄石化,茂名石化，延长永坪炼油厂，延安石化厂，燕山石化，华北石化等。

典型应用实例：

1. 中石化广州分公司

中石化广州分公司 2009 年新建的一套汽油吸附脱硫装置（S-Zorb），其主体设备脱硫反应器（R－7101）的使用压力和温度都比较高，使用温度达 416～441 ℃，使用压力为 3.1 MPa，介质为氢气，汽油，吸附剂（颗粒）等，法兰密封面尺寸为 1727×1549 。据了解，其他单位的同类设备在该处法兰原设计都采用缠绕式垫片，但反映密封效果很不理想。由此，该公司主管设备的领导非常重视该设备的密封问题。于 2009 年 12 月中旬亲自带领机动处等各部门相关技术人员到我公司调研，在了解我公司研制生产的专利新产品－双金属自密封波齿复合垫片的相关情况后，当即决定在该装置的脱硫反应器（R－7101）联接法兰上改用我公司的专利产品－双金属自密封波齿复合垫片。该装置自 2010 年 1 月 10 日安装此垫片顺利投产至今，脱硫反应器的该处法兰垫片密封效果一直很好，从而解决了广石化相关领导们原来一直担忧的密封问题。

此脱硫反应器处的密封效果良好亦引起原设计单位—北京工程公司设备室的各领导和专业高级工程师的重视，在充分了解我公司的新专利产品后，于 2010 年的 10 月份主动把我公司的新专利产品推荐给其他有相同或类似石化企业。

典型应用实例：

（a） 脱硫反应器（R7101）：

通径 DN1600,操作压力 2.5 MPA,操作温度 420℃，（氢气，汽油），

(b) 高温高压换热器（E7101F）：

通径 DN1400,操作压力 3.5 MPA,操作温度 370℃，（氢气，汽油），

(c) 吸附进料换热器（E7101A）：

通径 DN1200,操作压力 4.26 MPA,操作温度 370℃，（氢气，汽油），

(d) 高温高压油气管线（ME7101）：

DN600,400，操作温度 410℃，操作压力 2.5MPa，（氢气，汽油），

广州市东山南方密封件公司

2. 中石化洛阳石化分公司

2013 年开始将双金属波齿垫用于该装置的脱硫反应过滤器和管线上，取得很好效果，解决了原先的泄漏难题。应用总量超过 177 件。

（a） 反应过滤器：

DN 1600,PN6.4 ,操作温度 430℃，操作压力 3.5MPa，油气、氢气。

(b)管线：

DN100～DN400,PN5.0,11.0,15.0,操作温度 430℃，操作压力 3.5MPa，油气、氢气。

3. 中石油华北石化分公司

该公司 S-Zorb 装置于 2014 年开始采用双金属自密封垫片,用于包括脱硫反应器和换热器在内的各种设备上达到 32 台，人孔及各种管线法兰垫片 64 件。换热器规格：

（a）E101/A,D（BFU1100-4.26-577-7/19-2I）

(b) E101/B,C,E,F（BFU1200-4.26-698-7/19-2I）

(c) E103（DN300），

(d) E105（DN325），

(e) E111。

(f) E104（BIU700-4.0-120-6/25-4I）

(g) E106（BIU1400-4.26/3.4-13-3/25-4I）

(h) 脱硫反应过滤器 垫片尺寸 1638×1560×6.5

4. 中石化青岛炼化分公司

2014 年在该公司 S-Zorb 装置脱硫反应器上成功使用双金属自密封垫片，效果很好。

脱硫反应器规格：DN1600 垫片尺寸：1725×1645×6.5

5. 中石化茂名石化分公司

2013 年在联合五 汽油吸附脱硫装置（S-zorb）上开始使用，至今双金属自密封垫片应用总量为 466 件,其中用于换热器和脱硫反应器上共计 20 件。脱硫反应器用垫片尺寸为 1719×1645×6.5

6. 中石化金陵石化分公司

2012 年双金属自密封垫片成功地用于运行二部 汽油吸附脱硫装置（S-Zorb）上脱硫反应器。

脱硫反应器垫片尺寸：1725×1645×6.5。

7. 中石化扬子石化分公司

广州市东山南方密封件公司

2013 年双金属自密封垫片成功地用于 90 万吨/年 S-zorb 装置的 6 台脱硫反应器上。脱硫反应器垫片尺寸：1480×1392×6.5。　　（脱硫反应器为比利时制造）

8. 中石油齐鲁石化分公司

2013 年在二联合 S-zorb 装置的换热器上应用双金属自密封垫片总计 26 件。换热器规格如下：

（a） DN900, PN4.0

（b） DN1000, PN4.0

（c） DN1100, PN4.0

9. 中石化海南石化分公司

2013 年双金属自密封垫片成功地用于 S-zorb 装置的脱硫反应器上。脱硫反应器垫片尺寸：1636×1548×6.5。

10. 双金属自密封垫片在新建 S-zorb 装置上配套使用

（a）2012 年中石化茂名石化分公司新建的脱硫反应器上配套使用。（北京燕华建安公司配套）操作压力 3.5MPa，操作温度 430℃，油气氢气，垫片尺寸 1725×1645×6.5。

（b）2013 年延长永坪炼油厂新建的脱硫反应器上配套使用。（北京燕华建安公司配套）操作压力 3.5MPa，操作温度 430℃，油气氢气，垫片尺寸 1480×1392×6.5。

（c）2013 年延安石油化工厂新建的脱硫反应器上配套使用。（北京燕华建安公司配套）操作压力 3.5MPa，操作温度 430℃，油气氢气，垫片尺寸 2024×1945×6.5。

（d）2013 年燕山石化分公司新建的脱硫反应器上配套使用。（北京燕华建安公司配套）操作压力 3.5MPa，操作温度 430℃，油气氢气，垫片尺寸 1637×1560×6.5。

（e）2013 年中石化金陵石化分公司新建的脱硫反应器上配套使用。（北京燕华建安公司配套） 操作压力 3.5MPa，操作温度 430℃，油气氢气，垫片尺寸 1725×1645×6.5。

（f）2013 年中石油华北石化分公司新建的脱硫反应器上配套使用。（北京燕华建安公司配套） 操作压力 3.5MPa，操作温度 430℃，油气氢气，垫片尺寸 1638×1560×6.5。

（g）2013 年中石化石家庄石化分公司新建的脱硫反应器上配套使用。（宁波远成石化电力机械公司配套） 操作压力 3.5MPa，操作温度 430℃，油气氢气，垫片尺寸 1637×1560×6.5，1725×1645×6.5，1480×1392×6.5，

六. 加氢（裂化）装置

加氢（裂化）装置设备和管线系统的操作参数高，垫片容易泄漏一直是困扰人们的难题。

广州市东山南方密封件公司

有些情况下为了解决密封难题，不得不从改变设备的设计入手，如采用结构更为复杂的新型的螺纹锁紧环换热器。2010 年初，双金属自密封波齿复合垫片先后在南京金陵石化分公司 150 万吨/年加氢装置的换热器和中国石化海南炼油化工有限公司加氢装置的螺纹锁紧环换热器上应用获得成功，效果很好。此后逐渐在超过 11 家石化企业的加氢装置上得到应用，均取得很好的密封效果。这些企业包括：

金陵石化，海南炼化，扬子石化，锦州石化，茂名石化，大连石化，锦州石化，天津石化，呼和浩特石化，东营联合石化，云南石化等。

典型应用实例：

1.金陵石化分公司

（a）运行一部 2#加氢装置（150 万吨/年）

2010 年开始将双金属自密封波齿复合垫片用于大直径换热器和部分难密封的管法兰上取得很好效果，随即在该装置广泛应用，总量超过 705 件，其中换热器用量超过 55 件。换热器垫片最大尺寸有 1806×1756×4.5。

换热器位号：

E1014,E1015,E1021,E1001,E1002,E1003,E1004,E1005,E1006,E1007,E1008。

管线法兰规格：PN2.0,DN200,250,400 。 PN4.0,DN100,150,300 。PN5.0,DN50,125,150,200,250,300,350,400,450,500,600,700。

（b）运行一部 1#加氢装置（100 万吨/年）

2012 年使用双金属自密封波齿复合垫片，垫片尺寸为 590×562×4.5。

典型应用实例：

应用部门：炼油一部 2# 150 万吨/年加氢装置；

使用设备：

1. 柴油/原料油换热器 E1014/DN1600（管程 1.20/壳程 0.9Mpa 管程 236/212℃壳程 134/160℃）、

2. 循环油/第一分馏塔进料换热器（LBEU1200-1.6-395-6/25-4 E1015 管程/壳程 1.0/0.82Mpa 管程/壳程 392/320℃）

3. 脱丁烷塔底重沸器 (BIU1200－2.5/2.5－394－6/25－2 E1017)

4. 航煤/脱丁烷塔进料换热器(Φ1100*8535*16 E1021 管程 1.15Mpa；壳程 1.60Mpa；管程 208/120℃；壳程 47.4/146℃）

5. 分馏炉出入口管线法兰 PN5.0，DN150；介质为实际温度 380℃；压力 0.7-1.0Mpa（塔底

广州市东山南方密封件公司

油管线垫片共 30 件）。

以上各设备及管线法兰自 2005 年装置开工以来就经常发生泄漏，是该车间的老大难问题。有时工况操作稍微波动就发生泄漏，尤其是 E1014 和分馏炉出入口管线垫片,当操作稍微有波动（甚至是下雨天）,温度一有变化就经常发生泄漏、甚至冒烟着火等现象，情况非常危险。由于原料油温度很高（塔底油温度更是高达 380 ℃），高温油品的泄漏给生产造成很大的安全隐患。为此该公司机动处和车间曾经也通过各种方法来解决，如更换各种垫片，甚至安装碟簧措施来防止泄漏,但效果都不太理想，密封持续时间也不长。在 2010 年 3 月份该装置检修时公司决定对以上四台换热器及分馏炉出入口管线上的法兰分别使用广州市东山南方密封件有限公司的专利产品---自密封双金属波齿复合垫。投用后密封效果很好，至现在不再有任何泄漏现象，这期间曾经过开停工和多次工艺操作波动，均未发生任何泄漏，效果非常好。

2. 中石化海南石化分公司

220 万吨/年加氢裂化装置于 2010 年 2 月份大修时拆卸检修了其中一台意大利进口的螺纹锁紧环换热器，其参数如下:

编号：1401-E-101C；型号为 DFU1600-911-5.2/19-2　B=433；

所用垫片位置：外管程垫片（实际承受操作压力 14.5 Mpa）

原尺寸：1793*1743*7.2/A3/TP321/GB19066

介质：混氢油，实际操作温度 390℃；操作压力 14.5 Mpa。

在上一生产周期中发现在可停车时有渗漏现象，希望能有更好的垫片替代。

我公司在了解该设备的实际情况后，考虑垫片的实际承载压力高达 14.5 Mpa；厚度又比较特殊，要达到 7.2mm 厚，我公司决定采用新专利产品—双金属自密封波齿垫作为该处垫片，并针对其特殊厚度的要求进行设计。垫片安装投用后，自装置检修完毕开工到现在一直密封良好，没有任何泄漏现象。

3. 中石化茂名石化分公司

2010 年开始在联合六 加氢裂化装置 （240 万吨/年）使用来解决设备（换热器）和管线的泄漏，收到很好的效果。至今使用总量超过 87 件，其中用于换热器设备上有 20 件。

典型应用实例：

该装置换热器（E126）以往在操作状态下负荷变化时会发生泄漏现象，2010 年改用双金属自密封垫片后效果很好。垫片尺寸：

1087×1047×4.0，　987×947×4.0，　892×864×4.0

广州市东山南方密封件公司

4. 中石油锦州石化分公司

2012 年开始将双金属自密封垫片应用于加氢装置。

（a）加氢装置应用于各种规格的管线上共计 44 件（DN125～250,PN2.5～11.0MPa）

(b)加氢裂化装置用于超高压管线上（DN100,PN42.0MPa）。

5. 中石油大连石化分公司

2014 年在 360 万吨/年加氢裂化装置的螺纹锁紧环换热器上采用双金属自密封垫片代替原有垫片，取得很好效果。螺纹锁紧环换热器规格如下：

①冷燃料油/反应流出物换热器：通径 DN1600,操作压力 16.37 MPa 操作温度 348℃ 。

②反应流出物/热循环氢换热器：通径 DN1500,操作压力 17.08 MPa 操作温度 434℃ 。

③热高分气/冷循环氢换热器：通径 DN1500,操作压力 17.27 MPa 操作温度 230℃。

④热高分气/热循环氢换热器：通径 DN1500,操作压力 17.06 MPa 操作温度 288℃

⑤热燃料油/反应流出物换热器：通径 DN1600,操作压力 16.29 MPa 操作温度 420℃ 。

⑥反应流出物/冷循环氢换热器：通径 DN1400,操作压力 17.12 MPa 操作温度 361℃ 。

6. 中石化天津石化分公司

2014 年双金属自密封垫片用于加氢裂化装置的管线法兰上。该法兰经常泄漏，更换新型垫片后密封效果很好。法兰规格：DN200,PN5.0。

7. 双金属自密封垫片在新建加氢装置上配套使用

（a）中石化呼和浩特石化分公司 2011 年在新造加氢装置换热器上配套使用双金属自密封垫片共计 54 件。（兰州兰石重型装备公司配套）

（b）中石化扬子石化分公司 2012 年在新造加氢装置螺纹锁紧环换热器上配套使用双金属自密封垫片共计 15 件。（兰州兰石重型装备公司配套）

（c）中石化茂名石化分公司 2011 年在新造的加氢裂化装置 10 台换热器上配套使用双金属自密封垫片共计 30 件。（湖北长江石化设备公司配套）

七. 制硫（硫磺回收）装置

1.中石化金陵石化分公司

（1） 运行四部 硫磺回收装置 2012 年将双金属自密封垫片用于该装置的高温高压换热器（E1005/E1006）上效果很好，换热器规格：

DN 1100,操作压力 4.4 MPa，操作温度 350℃，过程气、PMS、蒸汽。

（2）运行二部 2#硫磺装置 2012 年应用双金属自密封垫片 2 件，垫片尺寸 863×813×4.5。

广州市东山南方密封件公司

2. 中石化广州石化分公司

2013 年在炼油二部 制硫装置（14 万吨/年）的高温高压大换热器上采用双金属自密封垫片，效果很好。典型实例如下：

E7409/7509 换热器：通径 DN1600,操作压力 4.0MPa，操作温度 350℃。过程气、蒸汽。

3. 中石化长岭石化分公司

该公司硫磺装置（6 万吨/年）以往的设备和不少管线法兰因泄漏不得不采用“打卡子”方法堵漏。2014 年大修时采用更换双金属自密封垫片解决其密封难题，收到很好效果：

（1） 用于各种规格的管线和人孔法兰的共计超过 60 件。

（2）用于换热器 E-102,E-103,E-104,E-107,E-108 的共计 13 件。

4.中石化青岛炼化分公司

2011 年使用双金属自密封垫片 7 件。

5. 双金属自密封垫片在新建硫磺装置上配套使用

（1）锦华石化公司

2012 年在新建造硫磺装置的 55 台换热器上配套使用双金属自密封垫片共计 200 件。（营口庆营石化设备公司配套）换热器规格如下：

（a）DN500, PN2.5 (3 台)

（b）DN900, PN2.5 (21 台)

（c）DN1200, PN2.5 (12 台)

（d）DN1200, PN4.0 (4 台)

（e）DN1400, PN2.5 (6 台)

（f）DN1600, PN2.5 (3 台)

（g）DN1800, PN1.6 (6 台)

（2）中石油云南石化分公司

2014 年在新建造硫磺装置的 2 台换热器上配套使用双金属自密封垫片共计 2 件。（洛阳瑞昌石化设备公司配套）换热器规格如下：

DN900, PN2.0。

八. 柴油加氢装置

1. 中石化金陵石化分公司

（1）运行一部 2#柴油加氢装置（200 万吨/年）

广州市东山南方密封件公司

2013 年将双金属自密封垫片用于高压换热器和部分难密封的管线法兰上取得很好效果，应用总量为 103 件，其中高压换热器垫片 59 件。

垫片最大尺寸 1640×1575×4.5。

（2）运行一部 3#柴油加氢装置（250 万吨/年）

2014 年在该装置的高温高压螺纹锁紧环换热器采用双金属自密封垫片共 9 件。

垫片尺寸为： 1805×1725×4.5

1673×1597×4.5

1673×1597×4.5（带隔条）

2. 中石化长岭石化分公司

240 万吨/年轻柴油加氢装置在 2014 年大修中有 6 台换热器采用了双金属自密封垫片，另外有 27 件新型垫片用于管线法兰上，其中有 7 件用来代替原来使用其他垫片因泄漏而不得不采用“打卡子”方法堵漏的法兰上。所用的换热器参数如下：

E202 ： 操作压力 0.65/1.8 MPa，操作温度 104～168/240～175℃，除氧水/精制柴油。

E203 ： 操作压力 1.8/1.0 MPa，操作温度 115～111.8/70～110℃，精制柴油/低温热水。

E101/A,B,C：操作压力 9.1/7.73 MPa，操作温度 288～346/390～340℃，混合进料（含 H2S）/反应物。

3.中石油大连石化分公司

2014 年在 200 万吨/年轻柴油加氢装置的共 7 台螺纹锁紧环换热器中采用了双金属自密封垫片，换热器规格：

反应流出物/混合进料换热器：

DN1400,PN8.4，操作温度 355℃，操作压力 7.5MPa，混合进料、反应流出物 H2S。

4. 中石化广州石化分公司

2012 年开始在炼油四部柴油加氢装置的管线法兰上使用双金属自密封垫片。

5. 双金属自密封垫片在新建柴油加氢装置上配套使用

（1）金陵石化分公司

2014 年新造的 300 万吨/年柴油加氢装置换热器上采用双金属自密封垫片。反应流出物-热循环氢换热器（螺纹锁紧环）

垫片尺寸：1608×1548×1528×4.5

1369×1273×1253×4.5

1277×1217×1197×4.5

广州市东山南方密封件公司

（2）中石油大连石化分公司

2014 年新造的 200 万吨/年柴油加氢装置换热器上采用双金属自密封垫片。

（a）反应产物-混氢油换热器（螺纹锁紧环）：

DN1600,PN9.3,操作温度 390℃，操作压力 8.7MPa，混氢油、柴油。

（b）热高分气-混氢换热器（螺纹锁紧环）：

DN1000,PN9.3,操作温度 390℃，操作压力 8.75MPa，热高分气、混氢油。

九．蜡油加氢装置

1．中石化金陵石化分公司

（1）运行一部 蜡油加氢装置（260 万吨/年）

2012 年将双金属自密封波齿复合垫片用于大型换热器（DN1500）上总量 36 件。

（2）运行四部腊油加氢装置（260 万吨/年）：

2011 年用于腊油/分馏塔进料换热器（E203/A,B,C）（BFS1500*8687*26）共 16 件。DN 1500，操作压力 3.69/1.8MPa，操作温度 380/345℃。

2．中石化茂名石化分公司

联合六 蜡油加氢装置

2010 年开始使用，包括用于设备和管线法兰总量 21 件。设备用特殊设计的双金属自密封垫片尺寸为： 1381*1317*1297*7.5。

十．渣油加氢装置

1．中石化茂名石化分公司

联合二 1#渣油加氢装置

2014 年该装置在大通径设备上采用双金属自密封垫片，尺寸为 1590*1518*4.5（4 件），1464×1416×5.0（2 件）（特殊设计，高温石墨）。

2.中石化金陵石化分公司

运行四部 I 渣油加氢装置

2014 年该装置高温高压螺纹锁紧环换热器（E102）（DFU1300-20.69/17.75-741-8/19-2/2）使用双金属自密封波齿复合垫片共 4 件：

通径 DN1300,操作压力 16.9～19.7MPa，操作温度 425/360℃。

垫片尺寸：

1377×1317×1297×4.5(特殊设计带内环)，

广州市东山南方密封件公司

1185×1177×1117×1097×4.5(特殊设计带内外环)

3. 双金属自密封垫片在新建渣油加氢装置上配套使用

（1）中石化扬子石化分公司

2012 年在新造渣油加氢装置反应进料-反应流出物换热器上采用双金属自密封垫片。（兰州兰石重型装备公司配套）

(2)中石油广西石化分公司

2013 年在新造渣油加氢脱硫装置反应流出物-热循环氢换热器上采用双金属自密封垫片。（兰州兰石重型装备公司配套）

十一. 制氢装置

1. 中石化广州石化分公司

炼油四部 制氢装置（6.5 万吨/年）在高温高压（氢气-锅炉水）换热器（E1301）和高温高压工艺管线上采用双金属自密封波齿复合垫片，效果很好。

高温高压换热器（E1301）：

DN1100，操作压力 2.8/7.0 MPa，操作温度 420/280℃。

工艺管线法兰（F1201）：

操作压力 2.8MPa，操作温度 500℃。（共 300 件）

垫片尺寸： 190×140×4.0。

2. 中石化茂名石化分公司

煤制氢项目：

2013 年开始使用，包括用于设备和管线法兰在内应用总量 67 件，其中用于换热器等设备上垫片 47 件。换热器垫片的最大尺寸：

2308×2248×5.5（带隔条）

1668×1598×5.5（带隔条），

3. 中石化青岛炼化分公司

制氢（新制氢）装置：

2011 年首先在制氢装置的工艺管线上应用，效果很好。随即又在新制氢装置的工艺管线法兰上使用。至今双金属自密封垫片在该装置上的应用总量超过 770 件。规格从 DN40～600，PN5.0～11.0MPa。

4. 中石化长岭石化分公司

广州市东山南方密封件公司

在 2014 年大修中制氢装置的换热器（E102）和 7 处人孔及管线法兰上采用双金属自密封垫片。

十二. PX 装置

PX 装置是双金属自密封波齿复合垫片研制成功后首次进行实际应用和验证其性能的场所。2008 年底用于金陵石化 PX 装置的管线上，解决了该装置因部分管法兰不能密封而影响装置正常投产，获得用户的高度好评，也为实际考核和验证双金属自密封波齿复合垫片的优异性能并进入实际应用提供范例。其后该垫片又于 2012 年海南炼化公司新的 PX 装置的换热器等设备和管法兰上获得广泛应用（设备用量共计 264 件，管法兰用量共计 250 件），最大通径达 DN 2000。装置投产后效果很好。

1.中石化金陵石化分公司

芳烃运行部 60 万吨 PX 装置：

用于设备、管道系统共 25 件。管道垫片最大尺寸 DN600, PN10.0, DN600,PN11,0。设备垫片尺寸 1708×1658×4.5。

典型应用实例：

南京金陵石化新建 60 万吨/ 年 PX 装置

中石化南京金陵石化分公司新建的 60 万吨/年 PX 装置于 2008 年 11 月投产试车。在试车过程中发现有 5 种规格的法兰联接点发生泄漏而影响到新装置的投入使用。这六种规格的法兰参数为（1）SH3406-96 PN 10.0 DN 600 法兰面型式 RF，(2) SH3406-96 PN 10.0 ，DN 400 法兰面型式 RF，(3) SH3406-96 PN 10.0 ，DN 150 法兰面型式 RF，(4) HG20615-97 ，PN 11.0 ，DN 600 法兰面型式 MFM ，(5) HG20615-97 PN 11.0 DN 500 法兰面型式 ，MFM。系统工况如下：设计压力 3.6 MPa，设计温度 505 ℃ ，操作温度为 330 ℃，介质为氢气、轻烃等。

开车时该装置曾三次更换缠绕式垫片和由当地厂家生产供应的波齿复合垫片，但仍然无法密封，有时甚至连试水压都打不上。这说明，这些泄漏点不仅使用工况比较恶劣，更可能这些法兰联接点本身存在问题而影响到密封。在这种情况下，我们考虑到再用通常的强制式密封垫片恐怕亦难以奏效。为此，我们决定采用我们新近研制成功的最新专利技术产品－双金属自密封波齿复合垫片来解决这些密封难题。南京金陵石化分公司工程部的刘总在 2008 年 12 月 17 日与我公司联系求援，我公司知悉情况后立即进行设计，确定垫片的尺寸并安排生产，并于 18 日空运发往南京。该产品到达后即时安装，并进行水压试验，由 2.0Mpa 至

广州市东山南方密封件公司

20.0Mpa 均一次打压成功。接着分别进行氮气和氢气气密性试验：氮气气密试验，从 0.5Mpa、1.0Mpa 直至 1.5Mpa 三次试验，均能密封。接着再做氢气气密性检验，压力分别是 0.5Mpa、1.0Mpa、2.0Mpa、3.0Mpa，四次气密试验都没有发现任何泄漏，垫片密封效果非常好，随即装置投料开车成功。新的专利产品－双金属自密封波齿复合垫片的使用及时解决了他门的密封难题，用户非常满意。金陵石化工程部刘宁春副总工特致电我公司表示感谢。

2. 中石化海南石化分公司

2012 年在新建的 PX 装置的 114 台换热器和管口法兰垫片采用了双金属自密封垫片进行配套。（湖北长江石化设备公司配套）所用垫片共计 514 件，其中换热器垫片 364 件。换热器规格如下：

（1） PN1.6,DN1700,1000,900,800,700,600。

（2） PN2.5,DN2000,1600,1300,1000,900,800。

（3） PN4.0,DN1200,1000,800,700,600。

（4） PN6.4,DN500。

十三. 芳烃装置

中石化北海石化分公司 2012 年在新建芳烃装置的 61 台换热器上配套使用了双金属自密封垫片共计 133 件。（湖北长江石化设备公司配套）换热器规格如下：

（1）PN1.0, DN450。

（2）PN1.6, DN1100。

（3）PN2.5, DN1500, 800, 700, 500, 400。

（4）PN4.0, DN900, 700, 500, 400。

（5）PN6.4, DN500。

十四. 乙苯装置

中石化广州石化分公司

（1）2011 年在新建乙苯装置的 66 台换热器上配套使用了双金属自密封垫片共计 148 件。（湖北长江石化设备公司配套）换热器规格如下：

（a）PN6.4, DN500.（2 台）

（b）PN4.0, DN1600, 500, 400, 325。（7 台）

（c）PN2.5, DN1600, 1500, 1400, 1300, 1100, 1000, 900, 800, 700, 600, 500,

广州市东山南方密封件公司

400。（57 台）

（2）2012 年起在化工二部（干制）乙苯装置的 4 台换热器上使用双金属自密封垫片共计 16 件。换热器规格如下：

（a）E-116：DN500,PN10.0,操作压力 3.8MPa，操作温度 305/245℃,导热油/苯、二乙苯。

（b）E-118：DN1600,PN4.0, 操作压力 0.7/0.59 MPa，操作温度 305/235℃,导热油/乙苯、二乙苯。

（c）E-127：DN325,PN4.0, 操作压力 0.15/0.50 MPa，操作温度 195.5/158℃,丙苯/除氧水。

（d）E-137：DN350,PN2.0, 操作压力 0.375 MPa，操作温度 137.7℃,丙苯/除氧水。

十五.裂解装置

1. 中石化茂名石化分公司

乙烯裂解装置（车间）的裂解炉管法兰垫片操作压力虽然不高，但由于系统的操作温度高达 600～700℃，炉管连接法兰的温度高达 500℃，该处垫片的密封也一直存在问题。2009 年 7 月在该装置先在 100 个裂解炉管法兰上改用了双金属自密封波齿复合垫片，效果很好。此后，该装置的各种规格的法兰逐渐改用双金属自密封波齿复合垫片。从 2009 年起至今，乙烯裂解车间应用双金属自密封波齿复合垫片总量超过 8114 件 ，其中换热器等设备垫片有 31 件。在大量 SLE 弯管连接的高温管法兰上（温度达 500℃，压力为 0.25MPa）（垫片尺寸为 130×106×4.0）代替原有垫片效果很好。裂解系统中大型设备法兰同样采用双金属自密封波齿复合垫片。例如垫片尺寸 1808×1748×4.5 的已使用了 29 件，垫片尺寸 2090×2065×5.5 的已使用了 4 件

2. 中石化广州石化分公司

化工一部 裂解装置：

在高温高压换热器（E1250）上采用双金属波齿复合垫片。

设备参数：DN1300,操作压力 3.53MPa，操作温度 430℃。垫片尺寸：

十六. 汽提装置

中石化金陵石化分公司

运行二部 3#汽提装置：

广州市东山南方密封件公司

用于塔底重沸器（E503）（BJS1600-2.5-870-6/19-6I）共 9 件。

DN 1600 ，操作压力 1.2/0.6 MPa，操作温度 180/120 ℃。

十七. 轻烃回收装置

中石化金陵石化分公司

运行一部 轻烃回收装置（2 万标立方/时）

2012 年在该装置的大通径换热设备上采用双金属自密封垫片来解决其密封问题。

垫片尺寸为： 1712×1648×4.5

1712×1648×4.5 （带隔条）

十八. 异丙醇装置

中石油锦州石化分公司

异丙醇装置中反应原料换热器等以往经常发生泄漏，有时每月要紧漏一两次甚至更多。2010 年起开始更换使用双金属自密封垫片，取得很好效果，解决了一直存在的泄漏难题。换热器规格如下：

（1）反应原料换热器（BES900-4.0-210-6/25-4）：

DN900, PN4.0,操作压力 3.0MPa，操作温度 200℃，丙烯/丙烯。

（2）原料加热器（H-402B）(BIU800-6.4-166-6/25-2)：

DN800, PN6.4。

（3）原料加热器（H-401K、L）(BES1000-4.0-274-6/25-2)：

DN1000, PN4.0。

（4）原料加热器（H401M、N）(FA1000-270-40-2)：

DN1000, PN4.0。

（5）丙烯原料换热器（H401A～D）(BES900-4.0-2056/25-4)：

DN900, PN4.0。

（6）原料换热器（H401E～J）(FLB900-40-210-4)

DN900, PN4.0。

十九. 蒸汽系统

石化装置的高、中压蒸汽系统也是较为容易泄漏的部位，石化企业在采用其他垫片难以

广州市东山南方密封件公司

解决密封的情况下也采用双金属自密封波齿复合垫片，从而使这些部位的泄漏难题获得很好解决。这些企业包括：

广石化，长岭石化，大港石化，青岛炼化等。

典型应用实例：

1. 中石化广州分公司

化工一部的中压蒸汽经常出现泄漏,2008 年 9 月底该部在 DN 80,PN5.0 DN100,PN5.0 DN150,PN5.0 DN200,PN5.0 等四种规格上试用我公司的新产品-双金属自密封波齿复合垫片,获得很好的效果,至现在一直保持密封不漏。

2. 长岭石化分公司

中石化长岭石化分公司于 2010 年在 800 万吨炼油改扩建项目期间，新建一套 280 万吨催化配套的两台废热锅炉，建成开工不久后该装置的中温中压蒸汽管线法兰就开始泄漏，到后来整个废锅管线中的除氧水和蒸汽系统管线都严重泄漏一冒很大蒸汽。长岭石化公司机动部门和装置的领导知道我公司最新产品后，第一时间综合分析现场安装状况、及了解我公司新专利产品---双金属波齿垫结构型式，最后决定从 ZFB-DN2″ PN11.0Mpa 部位到 ZFB-DN16″-600LB 的各泄漏点部位共 11 种规格 290 多个的法兰垫片,采用我公司的双金属自密封波齿垫。并于 2011 年的元旦过后分别在两台废热锅炉的上述所讲的各规格管线法兰上,更换成我公司的双金属波齿垫,于 2011 年 1 月中旬开工到现在密封非常完好,再没以前的大量泄漏蒸汽的现象,完全解决了开工初始时的大面积、严重泄漏现象！获得该公司各级领导的一致好评。

3. 中石油大港石化分公司

动力车间的高中压蒸汽系统的管线，公称压力 64～100MPa（操作压力 3.8～4.0MPa），通径 DN10～200 的各种规格法兰过去因经常发生泄漏而不得不“打卡子”堵漏。在 2011 年 4 月大修中上述各部位采用我公司双金属自密封波齿复合垫片（13 种规格共 540 件），开工后均取得很好的密封效果，解决了长期存在的密封难题。同时在催化装置的上、下升管的蒸汽法兰上同样获得很好的密封效果，解决了这些部位过去“打卡子”的问题。

4. 中石化青岛炼化分公司

从 2010 年起用于重整装置蒸汽管线法兰上超过 642 件，主要用于中压蒸汽管线上。过去中压蒸汽（PN3.5MPa）管线不少法兰因泄漏不得不“打卡子”堵漏，采用了双金属自密封波齿复合垫片后很好解决了这些管线的密封难题。典型应用实例：

3.5MPa 蒸汽管线法兰 ：

广州市东山南方密封件公司

公称通径 DN300，DN500，公称压力 11.0MPa，操作温度 450℃，操作压力 3.5MPa，原来使用其他垫片因泄漏不得不“打卡子”堵漏，改用双金属自密封垫后不再泄漏。

二十. 煤化工-水煤浆净化装置

中石化金陵石化分公司

煤化工部 水煤浆净化装置：

主要用于换热器等设备上（包括 E6203,E6211,E6213,E8302/A,B,以及 R6201 等）及管线法兰上共 139 件。换热器规格参数如下：

（1）E6203：

DN 1200,操作压力 3.76 MPa，操作温度 436℃。

（2）E6211：

DN 1000,操作压力 3.72 MPa，操作温度 344℃。

（3）E6213：

DN 700,操作压力 3.72 MPa，操作温度 359℃。

（4）E8302/A,B：

DN1200

二十一. 甲醇装置

1. 陕西延长中煤榆林能源化工公司

2013 年在新造的甲醇装置高压中间换热器上配套使用了双金属自密封垫片。（西安核设备公司配套）

高压中间换热器规格：

DN1200, PN15.0 操作压力 8.0MPa，操作温度 295℃，甲醇合成气。

2. 中石油克拉玛依石化分公司

2013 年在 20 万吨/年甲醇装置的 1#蒸汽发生器（0212-E-2601）上采用了双金属自密封垫片。1#蒸汽发生器（0212-E-2601）规格：DN1000。

二十二. 甲醇制烯烃（MTO）装置

1. 陕西延长中煤榆林能源化工公司

2013 年在 DMTO 装置 28 台换热器上应用双金属自密封垫片共计 109 件，效果很好。

广州市东山南方密封件公司

换热器规格：

（1）再生气换热器（800E2409）： DN800， PN6.4。

（2）高压脱丙烷塔重沸器（800E2502/A,B）：DN1100， PN4.0。

（3）脱丁烷塔重沸器（800E2618/A,B）： DN700， PN1.6。

（4）乙炔转化器进料加热器（800E2604）：DN600， PN2.5。

（5）水洗水冷却器（800E2411）：DN900， PN2.5。

（6）低压脱丙烷塔重沸器（800E2504/A,B）：DN900， PN1.6。

（7）（甲醇）中间换热器：DN1200， PN15.0。

（8）反应气压缩机二段后冷器：DN1600， PN1.6。

（9）干燥器进料急冷器 1#：DN1200， PN4.0。

（10）干燥器进料急冷器 2#：DN1200， PN4.0。

（11）再生气中间换热器：DN700， PN1.6。

（12）低压脱丙烷塔冷凝器：DN1000， PN1.6。

（13）脱甲烷塔进料急冷器 1#：DN700 PN4.0。

（14）丙烯精馏塔 2#重沸器：DN1800， PN4.0。

（15）丙烯精馏塔冷凝器：DN2600， PN4.0。

（16）丙烯产品冷却器：DN500， PN4.0。

（17）不合格丙烯汽化器：DN300， PN4.0。

（18）甲醇洗塔进料/塔底换热器：DN500， PN2.5。

（19）乙烯产品紧急汽化器：DN700, PN6.4， DN500， PN6.4, DN600， PN11.0。

（20）不合格乙烯汽化器/不合格乙烯甲醇汽化器：DN600, PN2.5, DN300,PN1.0。

（21）乙炔转化器进出料换热器：DN1400， PN4.0。

2. 双金属自密封垫片在新建 MTO 装置上配套使用

（1）陕西延长中煤榆林能源化工公司

2012 年新建 MTO 装置的换热器上配套使用了双金属自密封垫片总计 125 件。（兰州兰石重型装备公司配套）

换热器规格如下：

（a）PN1.6， DN1400, 1300。

（b）PN2.5， DN1600, 1400, 600, 400, 300。

（c）PN4.0， DN1400, 1300, 800, 700, 600, 500,。

广州市东山南方密封件公司

（d）PN6.4，　DN700。

（2）陕西蒲城清洁能源化工公司

① 2014 年新建 MTO 装置的换热器上配套使用了双金属自密封垫片总计 145 件。（洛阳双瑞特种装备公司配套）

换热器规格如下：

（a）PN1.6，　DN1700, 800，600，500。

（b）PN2.5，　DN2300，1800，1700, 1100, 700, 300。

（c）PN4.0，　DN1200, 1000,900。

（d）PN6.4，　DN1100，700。

② 2014 年新建 MTO 装置的换热器上配套使用了双金属自密封垫片总计 15 件。（北京燕华建安公司配套）

换热器规格如下：

（a）PN2.5，　DN900。

（b）PN4.0，　DN1000。

③ 2014 年新建 MTO 装置的 32 台换热器上配套使用了双金属自密封垫片总计 51 件。（湖北长江石化设备公司配套）

换热器规格如下：

（a）PN1.0，　DN400。

（b）PN1.6，　DN1800，　1400，　800。

（c）PN2.5，　DN1500，　1000。

（d）PN4.0，　DN1300，　1200，　900，　700，　600，　400。

（e）PN6.4，　DN500。

（3）神华新疆能源公司

2014 年新造的 MTO 装置换热器上配套使用了双金属自密封垫片总计 36 件。（湖北长江石化设备公司配套）

换热器规格如下：　　PN1.6，　　DN1800，　1400。

广州市东山南方密封件有限公司　（2015 年）

广州市东山南方密封件公司