《石油化工设备技术》1996，17(3)

波齿复合垫片在我厂的应用

陈大秋　程绍武

（茂名石化公司炼油厂　525011）

摘　要　通过与缠绕垫片的对比，阐述了波齿复合垫片的结构特点和优良的密封性能．介绍了其在工业生产中的应用情况。

关键词　波齿复合垫片　特辣结构　应用

在实际生产中，影响装置长周期生产的一个主要因素是泄漏，尤其是法兰垫片泄漏。炼油装置生产具有连续性的特点，往往因某一处的泄漏而造成整个装置非计划停工，使企业遭受重大的经济损失。因此，选用良好的垫片，对装置的长周期运行至关重要。

在我厂炼油装置中，近两三年来，已逐渐采用广州市南方密封件厂研制生产的专利产品波齿’复合垫片取代金属缠绕垫片和耐油橡胶石棉垫片。三蒸馏装置于1993年已试用了新型波齿复合垫片，并取得了较好的效果。现就我厂使用过的波齿复合垫片与金屑缠绕垫片进行分析比较。

1　垫片的结构特点

1．1 金属缠绕垫片

金属缠绕垫片是由薄金屑波形带与柔性石墨、石棉带等非金属带交替叠绕，将金属带的始末点焊而成，如图1所示。钢带材料一般用低碳钢、不锈钢制做。金属缠绕垫片依结构型式分为四种类型：基本型、带内环型、带外环型、带内外坪型。其中内外环的作用在于增进缠绕垫的密封性能，金属带的波形断面使缠绕垫获得一定弹性。当垫片基本型部位受压时，外环和内环分别处于晕拉和受压状态，当基本型垫片载荷下降，内外环储藏的能量释放，提高了垫片的回弹力，二次紧固的必要性大大减少。

广州市东山南方密封件公司

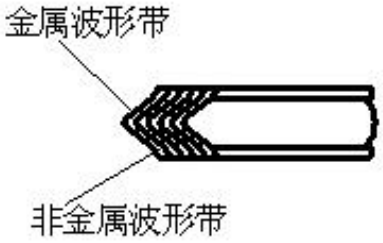
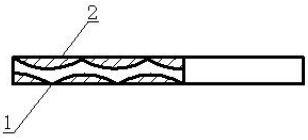


图1　金属缠绕垫片

1．2　波齿复合垫片

波齿复合垫片是广州南方密封件厂根据吴树济高级工程师的发明专利研制生产的新一代法兰联接密封件，其结构如图2所示。



1.特殊构造的金属骨架　2. 膨胀石墨材料

图2 波齿复合垫结构图

波齿复合垫片是由特殊构造的金属骨架与膨胀石墨材料复合而成。金属骨架的上下表面有相互错开的特殊形状的沟槽，从而形成具有良好弹性的金属骨架’。金属骨架的上下表面复合一层适当厚度的膨胀石墨，构成整体复合垫片。使用时通过法兰的压紧，金属骨架产生弹性变形，骨架上下表面的环形齿峰与法兰面紧密接触，把膨胀石墨高度压缩并牢固地包围在金属骨架与法兰面间所形成的环形密闭空间里。这些被高度压缩的膨胀石墨材料连同金属骨架的齿状尖峰构成了多道金属密封与膨胀石墨材料密封的联合作用。金届骨架的特殊结构使复合垫片在压力下产生较大的变形，并具有良好的压缩回弹特性。膨胀石墨被金届材料牢固地封闭在密闭的环形空间，能有效地防止膨胀石墨被“吹空”，提高了使用的安全性和可靠性。

波齿复合垫片的结构特点决定了其不渗漏泄漏。金属骨架具有良好的回弹性，所需密封比压范围较宽，界面泄漏的可能性就大大减小。

2　垫片的性能特点

垫片密封泄漏主要有两种形式：一是密封材料渗漏泄漏；一是密封界面泄漏。前者是因垫片材料的毛细管作用造成的，石棉垫片往往存在这种泄漏。后者系从垫片和法兰密封面之间的间隙泄漏，这是法兰垫片泄漏的主要通道。预紧螺栓时，垫片发生弹性和塑性变形，填满法兰密封面的微小凹凸不平处，使介质通过密封面的阻力大子密封面两侧的压差，即可达到密封。显然初始压力的大小与垫片材料和型式、尺寸、密封面光洁度有关。上述两点的综合即产生通用的垫片最小密封比压和垫片系数。目前国内外设计规范中，均把最小密封比压和垫片系数看作仅与垫片．本身的结构和材料有关。

2．1　金属缠绕垫片

由于结构和制造上的原因，在垫片安装和使用过程中，金属缠绕垫易发生散架而损坏。这是由于缠绕垫的密封比压要求较大，安装和使用中，垫片受很大的压紧力，外层同心焊接的焊点在周向力的作用下容易发生拉脱，使整个垫片散架而使密封失效。

另外，在高温、高压工况下，垫片受到的压紧比压比预紧比压要大得多。垫片内的添亢物受压产生的内应力向内径方向作用于内层钢带，使钢带受到外压力作用，当此外压力超过一定值时，此钢带围成的钢带圈便向内凹陷，使垫片发生局部损坏，导致密封失效，即压溃现象。缠绕垫片的压紧比压越高，规格越大就越容易发生压溃。

2．2　波齿复合垫片

波齿复合垫片结构特殊，具有金届密封和非金屑澎胀石墨密封的双重作用。它综合了波形、齿形金属垫良好的回弹性和非金属膨胀石墨优异的密封性，使整个波齿复合垫片具有优良的综合、密封性能。气密性试验结果表明，波齿复合垫片不仅在35Ma压紧比压下能达到极高的密封性，而且在低压紧比压下仍有优异的密封性。

由于波齿复合垫片金属骨架的整体性和膨胀石墨被金属骨架和法兰面所封闭，因而不可能发生散架和压溃现象。对于流体速度大和压力高的场合，我厂都使用波齿复合垫片。

3　垫片的使用情况

广州市东山南方密封件有限公司

我厂三蒸馏装置，在使用垫片方面有比较深刻的体会。该装置设计时，渣油系统、拔头油系统等高温高压部位的法兰密封选用金属缠绕垫片。投产后不长的一段时间内，金属缠绕垫片确实具备良好的密封效果。但随着装置运行周期的延长和多次开停汽，使用缠绕垫片的部位便发生泄漏，如渣油换热器管程入口法兰多次泄漏，螺栓越把紧泄漏越大。

1993年，三蒸馏装置大修时，在渣油一次换热器等15台设备的高温高压部位安装试用了波齿复合垫片，如表1所示。投用后，仔细作了跟踪检查。运行两年多来，在几次发生渣油线憋压的情况下，无一处发生泄漏，实践表明，波齿垫比缠绕垫具有更良好的综合密封性能。目前，三蒸馏装置的高温重油、低温轻(重)油、高温蒸汽、高温高速常压塔底吹汽等部位，使用波齿复合垫片的效果令人满意。

表1　三蒸馏装置波齿复合垫片安装部位

垫片型号规格	安装部位	温度/℃	压力/MPa	介　　质
BCM-　-150X2-2.5-I	常压塔底吹汽阀前法兰	370	0.5	蒸汽
BCM-　-200X2-4.0-I	换-8/2减二线回流出口法兰	197	1.01	馏份油
BCM-　-150X2-4.0-I	换II/1A,B减三线出口法兰，管程上下联接法兰	238	0.95	减三馏份油
BCM-　-150X2-4.0-I	换13/1A,B初馏塔底入口法兰	245	1.43	拔头油
BCM-　-200X2-4.0-I	换13/5C，D管程上下联接法兰	170	0.94	渣油
BCH-　-886X846X2-4.0-III(壳程法兰) BCH-　-786X750X2-4.0-III(管箱法兰) BCH-　-786x750x2-4.0-III(管箱法兰)	换-13/1A,B(渣油一次) FB700-120-40-2	374(壳) 2.0(管)	1.53(壳) 272(管)	渣油(壳) 拔头油(管)
BCH-　-690x666X2-2.5-I(浮头法兰) BCH-　-764X728x2-2.5-I(管箱法兰) BCH-　-864x824x2-2.5-I(壳程法兰) BCH-　-764x728X2-2.5-I(管箱法兰)	换-13/5C，D(渣油五次) FB700-125-25-2	195(壳) 165(管)	1.6(壳) 0.7(管)	渣油(壳) 原油(管)

注：表中垫片投用日期均为1993年7月

我厂制氢装置应用波齿复合垫片也取得了较好的效果。制氢装置主产品为氢气，副产品有二氧化碳。生产过程中夹带有毒有害的一氧化碳以及毒性较高的羰基镍、五氧化二矾及其化合物。制氢装置具有高温、易燃易爆和毒性等特点。为了确保安全生产，净

广州市东山南方密封件公司

化操作环境，保证设备不泄漏显得非常重要。以前，阀门法兰、连接管法兰采用石墨缠绕垫片，换热器大小头盖采用铁皮包石墨垫片。但由于装置生产调整较为频繁，温度变化大，缠绕垫片和铁皮包石墨垫片都易失效，泄漏不断出现。自从采用波齿复合垫片以后，泄漏问题基本得到解决。液态烃蒸发器(170℃/0.4MPa)、粗氢/中变气换热器(407℃/18MPa)、锅炉给水加热器(399℃/2.75MPa)，从采用波齿复合垫片后，装置经多次升降负荷和启停汽考验，未出现泄漏现象。

现在，我厂的一催化、二催化、一铂重整、二铂重整、一蒸馏、二蒸馏、三蒸馏、第一气体预分离、加氢裂化、制氢、双塔气提等装置，都先后采用了波齿复合垫片。

4 价格比较

波齿复合垫片与石墨缠绕垫片的价格对比详见表2。

表2 缠绕垫和波齿复合垫价格表 元/个

公称压力PN/MPa	称直径DN/m	金属缠绕垫	波齿复合垫
4	100	17.00	11.40
4	150	20.00	18.40
4	200	28.00	29.50
4	250	40.50	37.50

5 结论

采用波齿复合垫片优于金属缠绕垫片，在目前的炼油生产条件下，波齿复合垫片能够满足装置的长周期运行，确保安全生产，经济效益和社会效益显著。

*：摘于<石油化工设备技术)1996年5月第17卷第3期。

广州市东山南方密封件公司