



● 寄语 ..... 1  
代表取缔役会长 兼 CEO 泷泽 利一

● 华尔卡技术志 于冬季号出版之际  
董事CTO 青木 睦郎 ..... 2

● 客户解决方案《合著》  
通过通用法兰连接认证制度  
在改善施工品质上的努力 ..... 3

● 客户解决方案《投稿》  
台湾中油林园石化厂实施法兰锁固训练成效及对  
VALQUA H&S的期待 ..... 8

● 技术论文  
碳黑对过氧化物交联体系弹性体的  
压缩永久变形的影响 ..... 13

● 产品介绍  
高耐热非硅胶带  
(AGC集团韩国Taconic公司制造 P-KT:6323) ..... 17

● 产品介绍  
法兰间隙规的介绍 ..... 19

● 产品介绍  
LFR SEAL™的往复运动用途 适用事例 ..... 22

● 技术志的最近的往期杂志 ..... 25



# 寄语

株式会社华尔卡  
代表取缔役会长 兼 CEO

泷泽 利一



值此令和3（2021）年初春之际，在此敬贺诸位新年快乐！

感谢各位读者长期以来对本刊物的爱戴与支持，在此致上无限感谢。

回顾去年，新冠病毒在全世界蔓延，导致众多制造业，服务产业的企业活动受到限制，全球经济出现了约90年前大恐慌时代以来的低迷。但是，另一方面，随着5G，人工智能技术的发展，各种社会活动中使用到的数据量出现了爆发式的增长，此外，随着产业界远程办公的激增，其需求量也随之快速增长，这使得以半导体相关产业为中心的产业领域反而呈现出了欣欣向荣的情况。如上所述，市场环境中既有顺风顺水的部分，也有逆风来袭的一面，再加上今年美国总统改选后美国将从“美国第一主义”再次向“多边主义”转舵，在这个地缘政治学方面变得越来越复杂的世界局势之中，企业需要从不同的观点重新审视目前这种状况变化的本质，向顾客，向市场提供新的附加价值将变得越来越重要。

本公司集团自创始以来，通过不断向产品开发，业务发展，进军海外等各方面发起挑战，从而创造出“价值（VALUE）”和品质“（QUALITY）”（也是华尔卡‘VALQUA’公司名称的由来），为实现社会的发展和人们的富足生活贡献了自己的力量。鉴于上述历史轨迹以及本公司在现在和未来所处的状况，我认为，现在本公司应该要做的正是重返这个革新精神，并应带着去开拓未知领域的决心，去付诸实践。为了将这个决心具体呈现出来，去年，我们在为创业100周年（2027年）做准备的长期经营目标中明确了本公司集团的目标，即成为为全人类的富足生活和地球环境贡献力量的“敢于向未来和未知领域发起挑战的企业”的目标，并制定和发布了各项经营目标。

在如此背景之下，本公司集团从本期开始根据三年中期经营计划“New Frontier 2022”（NF2022）推进了以将来的景气恢复，增长为目标的战略。在这项中期计划中，为了践行H&S理念，我们决心通过全力施行开放式创新，提升集团整体的开发技术能力，以便向市场提供可使客户的产品及过程绩效得到最大化的革新性解决方案。在这个实践中，我们将2021年定为变革元年，我们要将本公司集团塑造成一家不在过去的成功经验中陶醉，不畏失败，敢于尝试新挑战的企业，我希望能与各位同仁一起实现本公司集团的健康，可持续发展的目标。

最后，希望各位能够继续给予我们更多的关照，同时祝愿各位读者都能取得更好的成就。祝愿各位新年快乐！

# 华尔卡技术志

## 于冬季号出版之际



值此令和3（2020）年新春之际，在此敬贺诸位新年快乐！

感谢各位读者长期以来对Valqua Technology News的爱戴与支持，在此致上衷心的感谢。

从2020年初起，全世界的商业环境都因新冠病毒疫情的蔓延而发生了巨大的变化。尤其是因重视社交距离，人们开始推行远程办公及人员简化的业务活动，这使得ICT关联技术等的发展和引进都得到了促进。但是，现在回想起来，对于上述的这个方向性我们以前就从提升效率的角度做过各种研究，即便新冠病毒的问题得到了解决，其具有的这些价值也不会消失。我们应该要认识到，现在所发生的这些变化是不可逆的，今后也将继续下去。

此刻我们所经历的环境的巨大变化，对我们将来的商业思维及行动计划也将带来影响，对于业务的人员精简及高效化方面的要求也将越来越高。因此，为了响应这种需求，本公司必须要摆脱单纯向市场提供硬件商品的事业模式，而应转变为可向顾客提供助其“成事”的服务的商业模式，我们对这一点的重要性有了一个更加深刻的认识。

为了响应这种事业需求，本公司技术开发相关的所有部门在从上上期的中期计划开始就在推进面向H&S（硬件&服务）企业的改革，尤其是在以S（服务）观点出发的开发高附加值技术解决方案的工作中将投注更多的精力。具体来说就是从本期已经开始的三年中期经营计划“New Frontier 2022”（NF2022）中所提出的“进一步加大对研究开发的经营资源的投入”，“充分运用开放式创新加速开发进程”，“完善新一代研究开发的基础设施建设”，以这3个战略为主轴，从H&S观点进一步强化核心业务，并积极推进，扩大新的业务领域，完成NF2022中提出的增长目标，并以2027年创业100周年为方向，全力朝向“敢于向未来和未知领域发起挑战的企业”迈进。

在如上所述的背景之下，本期技术志的内容构成包括了由客户协助执笔的法兰连接相关的内容，运用了外部技术的技术开发，H&S相关商品及本公司产品的介绍，以及一些应用事例。为了给客户生产现场提供安心安全的环境，本公司除自身的努力之外，还将与客户们齐心协力共同推进技术开发。不仅仅是作为本公司核心竞争力的密封工程这一领域，各位读者朋友还可以将本技术志作为在考虑到了与DX相关联的市场需求的解决方案开发相关的R&D事例来阅读本书。

希望各位今后还能一如既往地对本公司的产品与服务，以及对本华尔卡技术志给予多多照顾。

董事 CTO 青木 睦郎

# 通过通用法兰连接认证制度 在改善施工品质上的努力

## 1. 前言

在石油，石化工厂的运作中，作为地区社会的一员，为了稳定提供安心，高品质的产品，设备的妥善维护管理必不可少。

使用的流体中不管是气体，液体还是固体，其种类多种多样，其中一部分还具有可燃，易燃，易爆等特点，或是含有对人体，环境有毒的成分，因此，必须要避免因法兰连接部位的问题而导致出现泄漏的现象。

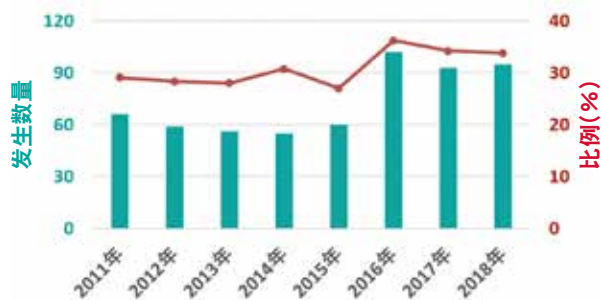
另一方面，工厂内的法兰连接部位有几十万之多，虽然在日常的检修中也会去尽力及早发现问题隐患，但最终还是要依靠法兰连接时的正确紧固管理来防止将来发生泄漏灾害。

但现实情况是，日本国内“起因于法兰连接”的灾害，事故始终呈现出增加的趋势。如Table1 及Figure1所示，因设备维护管理方面的问题而发生的灾害，事故总数每年都在增加，其中超过30%都是“起因于法兰连接”的灾害，事故，其发生数量，比例都呈增加趋势。近年来，这个比例一直保持在较高水平。

Table1 因设备维护管理方面的问题导致的灾害数量

西历	腐蚀管理 欠佳	法兰连接 原因	检查管理 欠佳	检修欠佳	容器管理 欠佳	合计
2018年	121	95	18	34	13	281
2017年	113	93	29	30	7	272
2016年	109	102	20	41	10	282
2015年	93	60	31	17	21	222
2014年	78	55	19	11	16	179
2013年	80	56	28	16	20	200
2012年	65	59	65	8	11	208
2011年	67	66	66	8	20	227

出自：经济产业省“高压气体相关事故统计”



出自：经济产业省“高压气体相关事故统计”

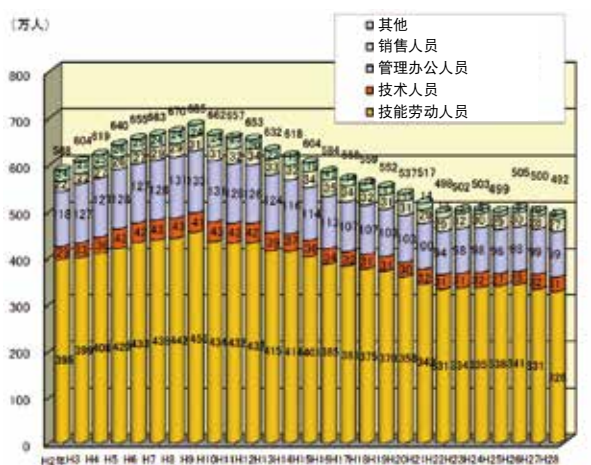
Figure 1 因法兰连接原因导致的灾害数量、比例

最近几年，因法兰连接原因而导致的故障问题呈现出增加的趋势，其原因是“资格制度”和“产业结构”的问题。

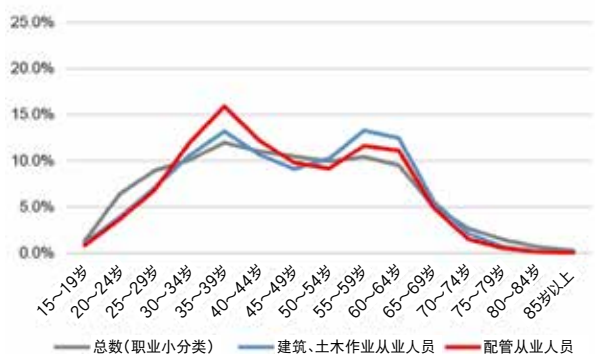
前者是关于法兰连接作业，没有一个官方的资格制度，只能依靠施工人员内部的技术传承，这是问题所在。比如，焊接作业，非破坏性检查作业，索吊作业，脚手架作业，缺氧作业等，工厂中的危险且重要的作业都有官方的资格制度，都有一套通过理论学习，实际技能训练等来系统性地掌握知识，技能的机制。然而，法兰连接作业虽然也是非常重要的作业，但却没有相关的官方资格制度，目前的现状是，不管你是否具有相关的知识和技能，谁都可以实施法兰连接的作业。

后者是日本国内建筑业的从业人员数量本身就在逐年减少，而且老龄化的问题也相当严重。如Figure2所示，建筑业从业人员数量在20年间，约减少了3成。此外，如Figure3所示，从事配管作业的人员的年龄构成为55岁以上者占了3成，因此，此前依靠其知识和经验在作业的熟练工们，在将来不可避免地会出现断崖式的人员减少。

鉴于以上的情况，尤其是在确保年轻作业人员，外国人作业人员，钟点作业人员的安全和提高施工品质上，急需构建一套完善的法兰连接教育培训体系。



出自：国土交通省“建筑业及建筑施工从业人员的现状”  
Figure2 建筑业从业人员数量推移



出自：总务省统计局“国势调查抽样详细统计”  
Figure3 配管从业人员的年龄构成

ENEOS(株)水岛制油所于2019年4月1日，与附近的联合企业各公司成立了“水岛法兰连接委员会”(Table2)，构建起了地区通用的法兰连接认证制度，其制度的运用效率及效果都非常显著。以承袭水岛的教育培训体系，认证制度的方式，ENEOS(株)川崎制油所及根岸制油所为了引进通用认证制度，也与RAIZNEXT(株)，(株)华尔卡一起成立了京滨地区法兰连接联合会，并在2020年度的定期维修施工(以下称之为“定期维修”)中实验性地做了引进，且正在推进构建通用认证制度的相关研究讨论。

Table2 水岛法兰连接委员会成员事业所

· 旭化成株式会社 制造统括本部 水岛制造所
· 日本Zeon株式会社 水岛工厂
· 三菱气体化学株式会社 水岛工厂(MGC)
· 三菱化学株式会社 冈山事业所(MCC)
· ENEOS 株式会社 水岛制油所

本技术志中对在2020年3月实施的定期维修中实验性引进的川崎制油所法兰连接认证制度的概要，结果，效果检验作了记载。

## 2. 法兰连接认证制度的概要

要想提升法兰连接的品质，实施法兰连接作业的作业人员的技能及对该作业下达指示的监督人员的知识非常重要。因此，法兰连接认证制度中分为两大块，分别为“技能培训(实际技能)”和“知识培训(理论教学)”，并通过教育培训内容的统一和教育培训水平的标准化，建立起了一套高效的教育培训体系。

此外，对于获得了认证的监督人员和作业人员还将发放认证证书，这样一来，即使到其他事业所去实施法兰的连接作业时，只需出示认证证书即可进行作业，而无需进行重复的教育培训，这样也能提升效率。

### 2-1) 技能培训(实际技能)

技能培训的目的是学习法兰连接时的法兰动作，并使对自身的技能有一个清晰的理解。在此之前，都是通过基于监督人员的经验性指导等进行手感训练的培训，而现在通过作业人员在螺栓紧固模拟设备(Figure4)上的亲身体验，可以量化地检测自身的技能水平。通过这款模拟设备，可对以往的感性化技能做一个量性的评价。

本模拟设备的判断标准为“给予了密封垫片充分的紧固力”，“各螺栓的紧固轴力未见不平衡”，“密封垫片未发生不平衡的压紧压损”等。

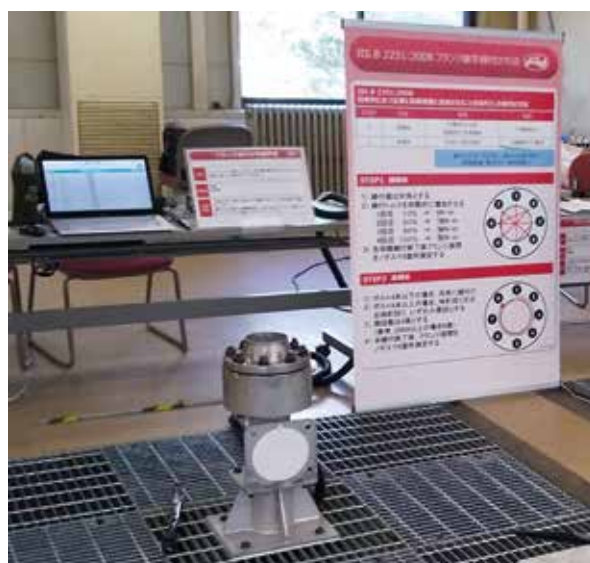


Figure4 螺栓紧固模拟设备

## 2-2)知识培训(理论教学)

知识培训的资料使用了在2018年9月发行的HPI TR Z110(法兰连接作业培训指南)的基础之上编写而成的水岛法兰连接委员会的教育培训资料。此外,与该委员会相同,也为培训等级设定了4个阶段(Table3),并根据不同等级设定了相关的培训项目和培训对象,形成了一套高效的培训体系。

Table3 法兰连接认证制度的知识培训等级划分

培训等级	对象	培训项目	培训时间
四级	培训讲师	依据HPI TR Z110“管理人员”	4hr
三级		依据HPI TR Z110“作业人员”	2hr
二级	监督、督导	ENEOS 基准(理论学习+实际技能)	1hr
一级	作业人员	ENEOS 基准(实际技能)	5-20min

## 3. 工作的成效

### 3-1)制度运用的概要

2019年11月,在川崎制油所实施了三级培训(培训人数:17人)。三级培训是对培训讲师的认证培训,培训项目方面,根据HPI TR Z110实施了理论学习的培训(培训时间:2小时)。

培训内容包含“连接件的密封垫片,螺栓紧固管理”,“紧固载荷,目标扭矩设定和步骤”,“耐压气密试验”,“连接件的开放”,“问题故障事例”等。

此外,在技能培训(实际技能)方面,则是使用了螺栓紧固模拟设备,根据JIS B 2251实施了“紧固步骤的教学”,而对于法兰连接时的注意事项,则是在实施实际技能操作前的教学的基础之上,针对弹性相互作用及紧固失衡的原因及对策,对各人的技能(合格与否)作了判定。

之后,在川崎制油所的定期维修(2020年3月)中开始了本制度的试用。对从事静态设备施工的法兰作业的监督,作业人员实施了一级培训(培训人数:411人)。该培训是由获得了上述三级认证的讲师根据以下流程负责实施的。

在这个培训的过程中,首先会进行集中培训(10~20分钟左右),对“实施对角紧固/圆周绕圈紧固时的法兰动作”,“设置的重要性”,“弹性相互作用,紧固失衡的说明”等进行说明。然后,在此基础上,各作业人员可使用螺栓紧固模拟设备对各自的技能进行评价,并判定是否合格。对于合格的人员将发放认证证书,持有证书者可在现场实施法兰连接的作业。

### 3-2)对接受培训人员的意见征询结果

在接受了三级培训的人员当中,回答“提升了对于法兰连接的意识”的有九成,回答“授课内容对于现场作业很有帮助”的有八成,总体来说获得了非常好的结果。此外,对于以培训讲师为对象的授课内容,回答“第一次知道这方面的内容”的有六成,再一次确认了作为这样一个重新学习的机会,其效果还是非常不错的。

在接受了一级培训的人员当中,回答“集中培训的内容非常通俗易懂”的有七成,回答“实际技能认证的方法非常好”的有八成。我们还收获了“法兰连接时的各螺栓轴力变化非常简单易懂,培训实施时间短这一点非常好”等的意见。

### 3-3)作业人员技能分析的结果

我们使用螺栓紧固模拟设备对作业人员的技能进行了分析。本模拟设备可保存连接过程中的日志,因此可对作业人员连接时的习惯(过度紧固,紧固不足,紧固失衡)进行确认。因此,可针对该习惯提出正确的意见和建议,可快速高效地提升作业人员的技能水平。

在这次的作业人员技能分析的结果中,我们发现相比于紧固不足,过度紧固的比例更高,约是紧固不足的2倍左右。此外,在对过度紧固的案例进行了分析后发现,相较于整体的过度紧固,一部分螺栓的过度紧固的比例更高。这应该是因为作业姿势导致了螺栓间出现了轴力差。此外,关于紧固失衡(法兰面间隙参差不齐)的问题,初期阶段的设置以及正确的紧固步骤非常重要。

### 3-4)综合气密试验培训成果的检验

在定期维修的最后阶段,为了对设备,配管法兰等开放部位以及其他装置整体的可靠性进行确认,需要对系统内注入氮气以便实施综合气密试验。具体方法如下:先是注入氮气,然后在升压后对各法兰等开放部位有无氮气泄漏进行气泡测试,若检测到了泄漏,则需要对法兰进行追加紧固。如果在追加紧固后泄漏还是没有停止,则需要先将系统内的氮气排出,然后重新开放法兰并对密封垫片面进行清扫等处理或更换密封垫片,然后再一次进行升压试验。

对于培训成果的检验,我们采用了比较的方法,即对“因法兰连接而造成的再次升压系统数量”进行调查,上一次与2016年度定期维修时的再次升压数量进行了比较。如Table4所示,与上一次的成绩相比,其再次升压系统数量减少了约一半,这说明培训取得了一定的成果,此外,作业工时数及工程延长风险也得到了降低。

Table4 因法兰连接而造成的再次升压系统数量调查

综合气密试验系统数量	再次升压系统数量		2020年度定期维修处理位置数量(参考值)
	2020年度定期维修	2016年度定期维修 (上一次同等规模定期维修成绩)	
307	6	11	4520

对于导致再次升压的致因泄漏法兰(6个系统中的14处法兰),我们对法兰,密封垫片规格,泄漏原因和现场布局等进行了调查,其结果如Table5所示。泄漏原因主要有二,具体如下。

- 法兰开放时,因为配管的布局问题而导致无法确保足够的法兰间余隙,因此,未能对密封垫片接触面进行充分的清扫。
- 因障碍物等问题,导致紧固操作不便,从而造成了紧固失衡的问题。

针对上述原因,我们的对策如下:重新评估作业要领及培训内容,以便能够正确作业,从而争取将再次升压试验清零。

## 4. 总结和今后的展望

### 4-1)总结

- 通过法兰连接认证制度,可实现培训的通用化,因此,可无需对用户及施工人员进行重复的教育培训。
- 使用螺栓紧固模拟设备可对技能进行定量性的评价,此外因为可以记录下连接过程的日志,故可对作业人员提供针对性的指导。
- 就制度运用(三级,一级)问题对受训人员进行了意见征询,获得了“授课内容通俗易懂”,“提升了法兰连接相关的意识”,“可用到现场作业中”等的良好反应。
- 在综合气密试验方面,与上一次(2016年)定期维修相比,成功减少了再次升压试验系统的数量。

Table5 再次升压致因法兰的详细调查

系统No.	尺寸(B)	等级(磅)	常用压力(MPa)	法兰泄漏原因	法兰朝向	紧固布局	法兰间余隙
1	11/2	300	3.35	紧固失衡	纵向	不良	有
	18	—	3.35	密封垫片接触面清扫不良	横向	不良	有
	11/2	300	3.35	紧固失衡	纵向	不良	有
	18	—	3.35	密封垫片接触面清扫不良	横向	不良	有
	6	600	3.35	RJT 刮研不良	横向	良好	无
2	18	—	2.3	密封垫片接触面经老化	纵向	良好	有
3	6	300	1.48	密封垫片接触面清扫不良	横向	良好	无
	6	300	1.48	密封垫片接触面清扫不良	横向	良好	无
	8	300	1.48	密封垫片接触面清扫不良	横向	良好	无
4	6	150	0.42	密封垫片接触面清扫不良	纵向	良好	无
	12	150	0.42	密封垫片接触面清扫不良	纵向	不良	无
	11/2	150	0.42	紧固失衡	纵向	不良	无
5	18	150	1.08	密封垫片接触面清扫不良	纵向	不良	无
6	1	300	0.35	紧固失衡	横向	不良	有

#### 4-2)今后的展望

ENEOS(株)计划今后在所有制油所中引进法兰连接认证及螺栓紧固模拟设备以实现教育培训的体系化。

不是一个企业的单打独斗，而是构建起日本全国通用的认证制度，这样就能实现作业人员的高效流通，但与此

同时，还有很多课题需要解决，比如作业人员技能数据的集中管理，管理人员等等。

为了使将来日本的起因于法兰连接的故障问题清零，请与我们一起继续进行这方面的努力。



古贺 洋介  
ENEOS株式会社  
川崎制油所  
定期维修计划组



坂井 重夫  
株式会社华尔卡  
H & S 营业本部



# 台湾中油林园石化厂实施法兰锁固训练成效及对 VALQUA H&S 的期待

## 1. 前言

本公司成立至今74年，负有稳定国家能源供应之责，居我国石化业营收之领导公司，面临社会大众对于工安环保严厉的监督，经营环境受到严峻的挑战，且因人力老化及断层等问题，公司正积极面对此情境并提出提升工安绩效和人员技术训练扎根之对策。前者引进制程安全管理(PSM)系统及智慧工安，在工安管理实务推动4项制度：一、建立完整制程安全信息系统。二、工作许可证结合作业前三方会勘纪录及分级查核。三、建立员工履职护照。四、事故或设备故障调查根因结果等；后者加强核心技术及人员(含承揽商)基本功训练。法兰锁固训练为其中降低工安事故和设备泄漏率基本功的一环。

## 2. 法兰拆装事故分析

略举近年在我国的石化产业关于法兰拆装作业时发生事故之因素有：

1. 作业目标不明确。
2. 垫片或材质误用。
3. 法兰拆卸内容物未妥善处理。
4. 法兰拆卸无作业危害分析或告知。
5. 法兰拆卸无防护器具。
6. 法兰拆卸和锁固无标准。
7. 法兰拆卸训练不足或无训练。
8. 法兰拆卸工具落伍。
9. 其他。

以上事故有造成人员死亡、受伤、遭停工、泄漏火灾、非计划性停炉或形成环保抗争事件等，对公司经营及声誉伤害极大，且每一起人员伤亡事件皆会造成家庭破碎的伤害，尤其是较为弱势的承揽商族群。在石化业施作法兰拆装工种有：零星法兰拆装、配管、换热器拆装、转动机械检修、仪器设备和储槽清理等作业，相关人员众多

和工作范围大，故如何有效管理和法兰拆装训练成为刻不容缓的议题。

## 3. 公司执行训练概述

本公司为确保炼油及石化工厂承揽商拆装作业过程的安全，已于2019年制定‘台湾中油股份有限公司承揽商设备拆装训练制度实施准则’(C5731SHM10)，要求炼制及石化工厂操作中管线、转动机械及仪器之螺丝拆装施作人员，必须接受「设备法兰拆装训练」。本公司并安排人员至台湾华尔卡公司路竹厂进行「设备拆装训练种子讲师密封训练」，并参考华尔卡(VALQUA)公司介绍之日规JIS B 2251法兰锁固标准来编制法兰锁固授课内容，通过华尔卡(VALQUA)公司的训练以提升学员拆装螺丝等相关知识和技能。此训练包含螺丝、垫片规格的选择、例如材质、尺寸、磅数、其他如防卡剂、螺栓、扭力板手运用和计算，以及经由华尔卡公司的HAND BOOK了解冷锁和热锁之差异，螺栓之锁紧力50%消耗在螺帽和法兰接触面，40%力消耗在螺帽和螺牙摩擦，剩余10%才是有效的轴向力等信息，特别值得一提的是华尔卡公司在螺栓的锁固设备，透过应变规及电脑计算可以让学员验证螺栓是否锁到位，有无对角锁及绕锁，藉此设备可矫正以往疏忽的细节，建立标准的锁固观念。

本事业部基于为了让拆锁螺丝施工者建立良好的锁固技术，引进华尔卡(VALQUA)公司的法兰电脑锁固设备来训练本公司员工及承揽商，并藉由这些设备来做验证施工者的技能，让知其然也知所以然，而心甘情愿来执行锁固标准步骤。本厂并向华尔卡(VALQUA)公司采购几套HANDBOOK工具书提供各修护部门参考使用，训练实施至今(2020年9月)为止已举行34期，共训练合格848人次。2020年7月荣获高雄市政府劳工局的肯定并公开表扬，且指示将推广至石化业下游厂，首梯次已于2020年9月25日举行，后续本公司将配合高雄市劳工局继续办理该训练。

### 3-1)训练场地设置规划

提供简单术科场地规划如下：

一、术科法兰拆装场地设置如下：

1. 场地：约5X10平方米，室内有空调尤佳 (Figure1)。
  2. 6" X150# 测验管件 3组 (Figure2)。
  3. 资材室：输气管式30LX3组，备瓶3支配输气管集管 (Figure3)。
  4. 资材室：空压机1台，配空气集管和软管3组。
  5. 空气呼吸面罩6具和软管3组。
  6. 工具：3/4"尖尾梅花扳手12支。
  7. 配件：6" X 150#X1/8"薄盲板X3块,6" X150#非石棉垫片和渦卷形垫片耗材。
  8. 其他配件：刮板、清洁和润滑组、泡沫测漏组、3/4"助力管、F扳手大小各3组、挂牌、钢尺、钢刷、工具篮及放螺栓盘子等。
  9. 其他：安全帽6顶，手套、灭火器、工安倡导布置、急救箱及储物柜等。
- 二、法兰锁固体验场地和设施：依华尔卡公司规划为主 (Figure8)。



Figure1 术科测试场地

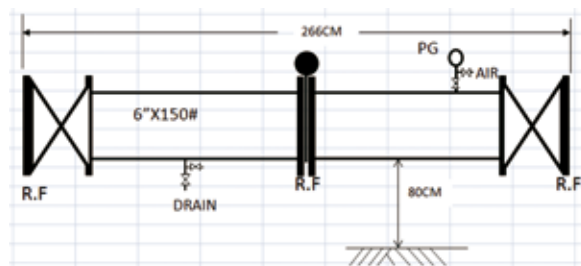


Figure2 术科测试管件

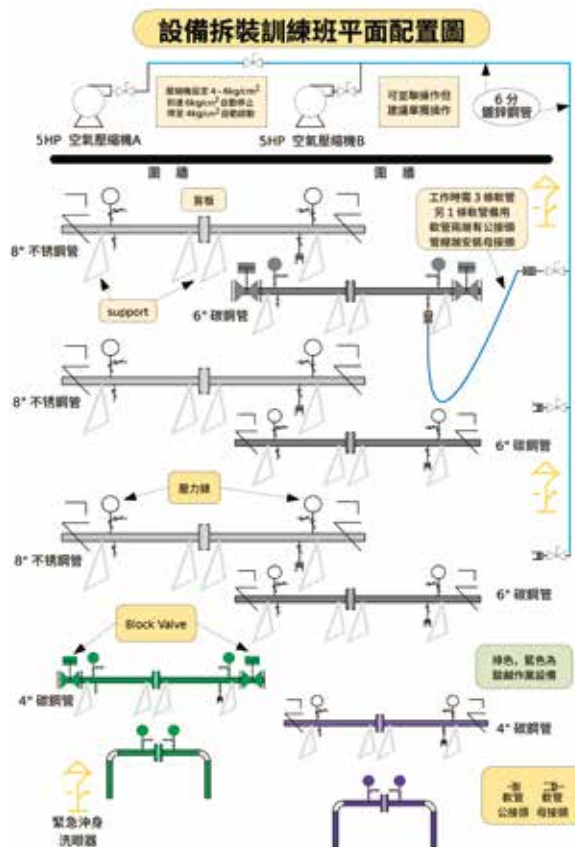
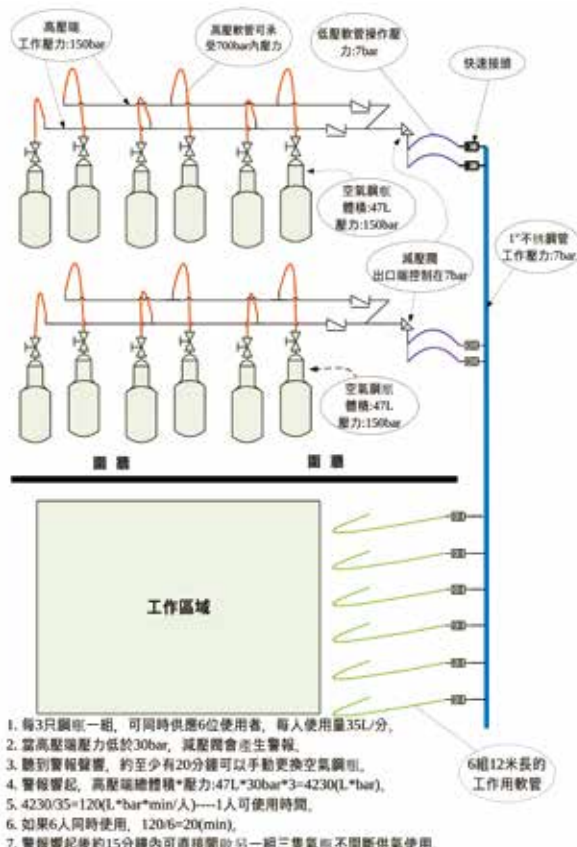


Figure3 资材室设计规划



1. 每3只鋼瓶一組，可同時供應6位使用者，每人使用量35L/分。
2. 當高壓端壓力低於30bar，減壓閥會產生警報。
3. 聽到警報聲響，約至少有20分鐘可以手動更換空氣鋼瓶。
4. 警報響起，高壓端總體積\*壓力:47L\*30bar\*3=4230(L\*bar)。
5. 4230/35=120(L\*bar\*min/人)——1人可使用時間。
6. 如果6人同時使用，120/6=20(min)。
7. 警報響起後約15分鐘內可直接開啟另一組三隻氣瓶不間斷供氣使用。

### 3-2)训练课程

本公司训练课程介绍如下，供各界参考：一日训练课程分学科和术科实作测试。学科内容包含相关事故案例倡导、工作环境危害告知、呼吸防护器具如何使用、法兰拆装施工安全、一般相关知识(例如垫片选用、管件材质规范、螺丝及工具等)与员工制程流程图(P&ID)介绍。法兰拆装授课内容采用华尔卡公司介绍的日规JIS B 2251之标准，其法兰拆装程序：锁紧力分10%、20%、60%和100%四阶暂锁(Figure4)对角锁，后再以锁紧力100%四次绕锁(顺时针或逆时针锁紧)施作。而拆螺丝顺序则以本公司讨论出来的规范为主，由法兰最下方开始由下往上拆(Figure5)，最下面3颗拆完“暂停检视点”，保护工作人员免受喷溅。

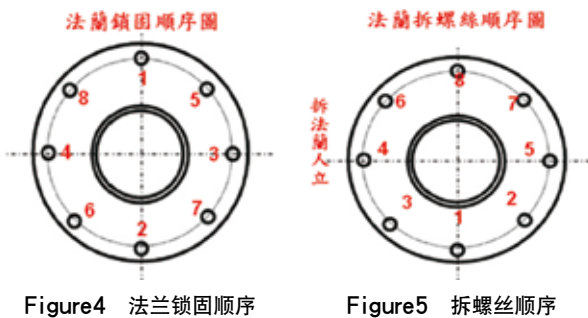


Figure4 法兰锁固顺序

Figure5 拆螺丝顺序

### 术科测试进程：

- 一、作业前有4问：
  1. 确认工作目标(挂白牌)。
  2. 确认内容物(选用防护具)。
  3. 确定管内容物处理状况(施工前再安全确认)。
  4. 确认目标尺寸标准材料等。
- 二、作业中：着呼吸防护具/排放确认/拆法兰/加盲(挂黄牌)/排放确认/拆盲/复原。
- 三、试压3 kgf/cm<sup>2</sup>以上查漏和场地整理。

### 4. 训练成效

法兰拆装训练和工厂作业执行上一致，皆着重于作业前之注意事项，在作业前一日采用三方(承揽商、监造和辖区相关部门)会勘表(Figure6)做环境安全查核纪录并请人员签认：施工地点、施工内容、施工周围环境处理、施工管线或设备处理状态(附盲板图资)查核、危害预防措施、施工方法等之确认，和当日工作许可证开立许可后施工。承揽商作业前的危害告知和防护措施准备，要比实际作业来得重要，环境认知不足可能会造成法兰一拆开人员即面临死亡的威胁，如硫化氢作业或其他毒化物作业。但实际作业前的三方会勘和勤前教育等步骤却较不受大家重视，且被视为无效益工时，让作业人员陷于危险而不自知，故于法兰拆装训练中不断提出血泪案例和术科执行之必要步骤，否则可判定为不合格。

Figure6 施工前三方会勘表

比照以前对法兰拆装并无相关标准训练，作业人员由老师傅依经验指导，在本公司虽有「配管施工规范」(CS-102-0006-5) SOP及各相关发包工程合约叙述作业标准，例如：法兰锁固时要分锁几轮？绕锁几轮？但大家仍然莫衷一是；而拆法兰时更缺乏标准作业程序，由下先拆或最远端先拆或对角拆等种种问题，皆可在新制定的‘台湾中油股份有限公司承揽商设备拆装训练制度实施准则’(C5731SHM10)中得到解决，锁固采用有强力支撑的日规 JIS B 2251 标准，并采购 VALQUA 的法兰锁固体验设备，可测试之前锁固方式和采用 JIS B 2251 标准，由屏幕窗口雷达图实时影像显现去两相比较，得到



Figure7 承揽商法兰拆装训练

确实有效的印证。拆法兰时采用专家集体讨论方式，垂直法兰由最下方开始往上拆螺栓，拆三支后暂停检视点，安全则继续往上拆；水平法兰则由离人最远端折起。这些规定和施作对石化炼油业非常必要，本公司有雄心成为业界工安领头羊，目前已成功跨出一大步，将来业界的训练也会互相认证、效法和推广。

林园石化厂由源头修改劳务采购规范 SOP，2019年7月1日起的新采购案适用之，旧案则以追加方式办理，积极推动参与。半年内即规划设置“设备法兰拆装训练”场址完成。至2020年9月止承揽商派训合格人数达331人(Figure7)。林园石化厂已代训开班训练如下：2020年5月7日新进雇用人员训练、2020年5月21日和6月5日工程师和领班种子训练(Figure8)、2020年8月20日和9月4日公司其他事业部「设备法兰拆装和锁固」观摩训练2梯次总计46人次、2020年8月芳三组/北电大修承揽商法兰拆装作业人员复测训总计50人次。实绩于2019年底四轻组大修和2020年初新三轻组大修时展现效益，承揽商于设备的法兰拆装质量大大提升，在工安上无任何事故发生和设备泄漏可靠度皆获得辖区和长官肯定。法兰锁固训练除了可降低工安事故外，缩短因泄漏造成开炉时间之不确定性，亦可降低挥发性有机物(VOC)的法兰泄漏率，因实施训练时间尚短，无法统计出降低法兰泄漏率的成效，但确信一定有其效果，希望以后有统计报告可以佐证。



Figure8 法兰锁固训练

## 5. 结论

感谢华尔卡公司提供法兰拆装标准和协助训练，使工安技术和质量更加提升。本公司将逐步要求更多作业的员工与承揽商接受训练，使得拆锁螺丝能力能扩展最常态化，以提升锁固的安全性。而政府对于石化业全员工安的殷切要求，本公司责无旁贷积极引进最先进技术系统和设备，并推广和代训，使石化产业为安全产业而永续经营。

## 6. 相关参考文件

- 1)台湾中油公司承揽商安全卫生管理办法  
(2020/10/20 5731-SHM-01)
- 2)台湾中油公司配管施工规范  
(2018/04/12 CS-102-0006-5)
- 3)台湾中油公司金属环垫圈法兰安装施工标准  
(2018/02/23 CS-102-0003-1)
- 4)台湾中油股份有限公司承揽商设备拆装训练制度实施  
准则(2020/07/10 5731-SHM-10)
- 5)华尔卡公司STC训练讲义  
(2019/03/29 Document No.12015-001)



**林 欣正**

台湾中油股份有限公司  
石化事业部林园石化厂  
工安课 课长

# 碳黑对过氧化物交联体系弹性体的压缩永久变形的影响

## 1. 前言

在弹性体密封材料中，表示耐热性的重要参数中有一项为压缩永久变形(Compression Set, 以下称之为CS)。CS是弹性体材料在压缩状态下，在一定的时间内负荷规定的温度后产生的表示弹性减弱的指标，计算方式如Figure1所示。比如，CS100%表示发生完全的弹性减弱，引发泄漏的可能性极高。这是在确认密封材料的耐久性时非常行之有效的手段。

通常情况下，弹性体材料中都会调配碳黑(CB)作为增强性的填充剂。根据添加CB的一次粒径种类和调配量的变化，可对拉伸强度及伸展率等机械物性进行调整。但是，通过调配CB所能获得的机械物性和CS之间经常会出现矫枉失衡的情况发生，这在产品开发的现场是一大问题。

众所周知，在无CB填充体系中，CS与弹性体的有效网眼链浓度相关。因此，对于本矫枉失衡的问题，也可能与有效网眼链浓度相关。但是，在CB填充体系中，通过一般的膨润试验进行计算时，因受CB的增强效果的影响，无法对有效网眼链浓度进行正确的评价，因此会有无法对与CS之间的关联进行分析的问题。

因此，本技术志主要通过使用动态粘弹性测定，对CB填充体系的有效网眼链浓度和CS之间的关系作了分析。

此外，也对弹性体材料的CS因填充的CB种类而变化的原因进行了考察。相信本项研究能对控制机械物性和CS的矫枉失衡，构建符合要求特性的CB选型方针有所贡献。

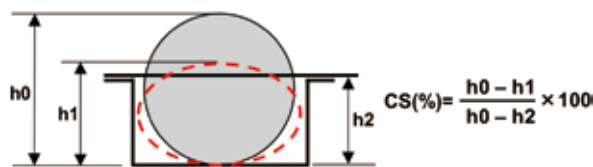


Figure1 压缩永久变形的计算

## 2. 实验

### 2-1) 试样的制作

各试样的CB调配组成如Table1所示。弹性体母材中，从尤其适合高温环境下使用的过氧化物交联体系中选择了FKM(VDF-HFP-TFE共聚物)及EPDM(三元乙丙共聚物)。对于两种聚合物，分别制作了调配了粒径不同的3种CB(HAF：一次粒径约28nm、MAF：一次粒径约38nm、MT：一次粒径约450nm)的试样，还制作了无CB填充体系作为Control体系。对于CB以外的成分，FKM体系、EPDM体系的过氧化物都使用了2,5-Dimethyl-2,5-di(tert-butyl peroxy) hexane,

Table1 CB调配组成和各物性

Sample	F-Control	F-A20	F-B20	F-C20	E-Control	E-A50	E-B50	E-C50	
聚合物种类		FKM				EPDM			
CB 种类	—	MT	MAF	HAF	—	MT	MAF	HAF	
一次粒径(nm)	—	450	38	28	—	450	38	28	
氮吸收比表面积(m <sup>2</sup> /g)	—	7	49	79	—	7	49	79	
CB 调配份数(phr)	0	20	20	20	0	50	50	50	
硬度(JIS A)	57	72	84	86	48	65	70	70	
拉伸强度(MPa)	5.2	14.9	21.6	22.5	1.7	9.7	16.6	16.8	
拉伸断裂伸展率(%)	330	245	220	230	185	190	215	230	
100%应力(MPa)	1.2	2.6	5.9	5.4	1.2	2.6	5.3	3.4	
CS(%) at 200℃ ×72hr	N.D	14.8	17.6	21.2	9.1	13.4	21.4	31.6	

而交联辅助剂则使用了三烯丙基异氰尿酸酯。各聚合物体系的调配成分均相同。此外，在EPDM体系中作为其他成分还在各试样中分别添加了相同用量的市售老化防止剂、氧化锌、加工辅助剂。

聚合物与各种调配剂通过8英寸滚筒进行混合，之后通过压缩冲压成型制作成了2mm厚的板及CS盘片( $\Phi 29 \times 12.5t$ )。

## 2-2) 评价内容

在25℃的条件下，分别根据JIS K6253、K6251、K6262，对各试样的硬度、拉伸强度、拉伸断裂伸展率、100%应力、压缩永久变形，进行了测定。

在膨润试验中，以甲苯作为溶剂，将EPDM试样浸泡72小时，然后使用修正Flory-Rehner的公式<sup>1)</sup>对有效网眼链浓度(vs)进行了计算。

对于动态粘弹性，我们使用日本精工生产的DMS6100，在拉伸模式、升温速度2℃/min、频率10Hz、施加变形0.05%、温度范围-50℃~150℃的条件下进行了评价。

## 3. 结果和考察

### 3-1) 机械物性和CS的关系

Table1中所示为各试样的机械物性和CS的结果。其为FKM体系各CB调配了20phr，EPDM体系调配了50phr时的结果。

FKM体系和EPDM体系，越是使用被普遍认为增强性较高的小粒径的CB，其硬度、拉伸强度就越高。100%应力也呈现出了相同的倾向，但使用粒径最小的HAF填充品时却出现了下降。

此外，在EPDM体系中，越是使用小粒径的CB，其断裂伸展率就越高，但在FKM体系中却呈现出了不同的倾向，无CB填充品F-Control的值最大。

在FKM体系和EPDM体系中，越是使用小粒径的CB，其CS就越高，但耐热性却会呈现出下降的趋势。此外，从上述机械物性的结果中可知，CS因所调配的CB种类而发生的变化，对硬度、拉伸强度、100%应力存在矫枉失衡的关系。另外，F-Control的CS在测定时发生了试样压坏的情况，故没能测量。

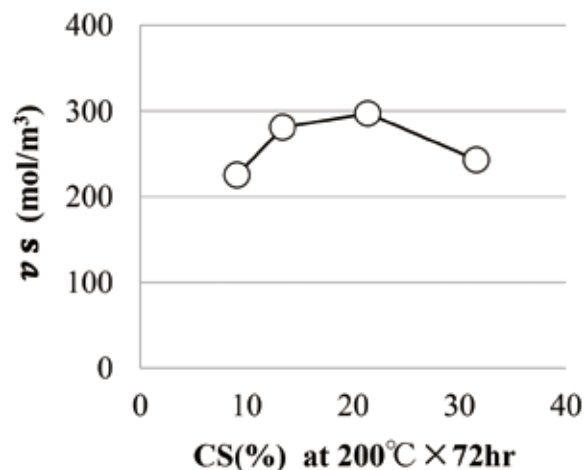


Figure2 膨润试验中有效网眼链浓度和CS的关系

### 3-2) 有效网眼链浓度和CS的关系

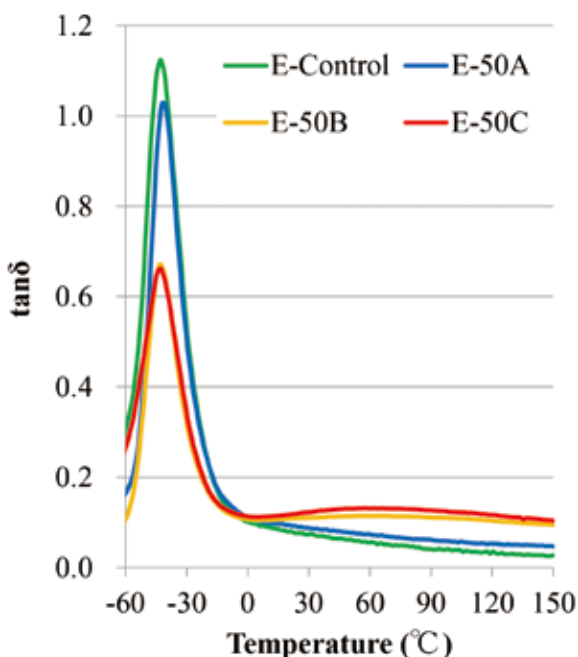
众所周知，在无CB填充体系中，CS与从膨润试验中求得的有效网眼链浓度相关，但在CB填充体系中，状况却不同。关于本次所制作的EPDM体系试样，其从膨润试验中求得的有效网眼链浓度和CS的关系如Figure2所示。

根据这一结果，我们无法说有效网眼链浓度和CS存在相关关系。这应该是源自于CB的增强效果。在膨润试验中，根据在良溶剂中浸泡的试样的膨润度的大小计算出有效网眼链浓度。因此，若CB的增强性阻碍了原本的膨润，则将会导致难以计算出正确的有效网眼链浓度。

### 3-3) 动态粘弹性和CS的关系

一直以来，在无CB填充体系中还有一个指标用来表示有效网眼链浓度，它就是通过动态粘弹性测定所获得的损失正切 $\tan \delta$ 。例如，井本等人<sup>2)</sup>就曾在报告中指出，在无CB填充体系中，交联密度越大，高温侧的 $\tan \delta$ 就会越小；交联密度越小，容易发生flow的末端分子链就会越多，反映基于强制振动的能量损失的 $\tan \delta$ 就会越大。

此外，岩路等人<sup>3)</sup>则在报告中指出，无论是何种填充剂，在高温区域的 $\tan \delta$ 和通过脉冲法NMR获得的交联成分量(或未交联成分量)之间都存在良好的相关性，高温区域的 $\tan \delta$ 在CB填充体系中也反映出了基于末端分子链运动的缓和，在考察有效网眼链浓度和CS的关系的问题上，或许是一种行之有效的手段。

Figure3 EPDM体系中的  $\tan \delta$  和温度的关系

EPDM体系试样中的  $\tan \delta$  和温度的关系如Figure3所示。

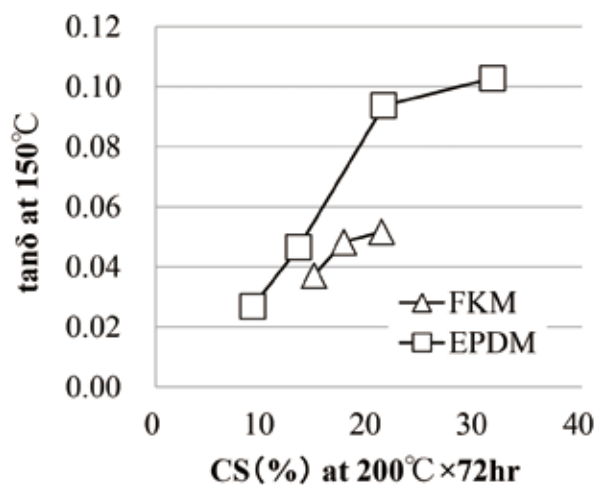
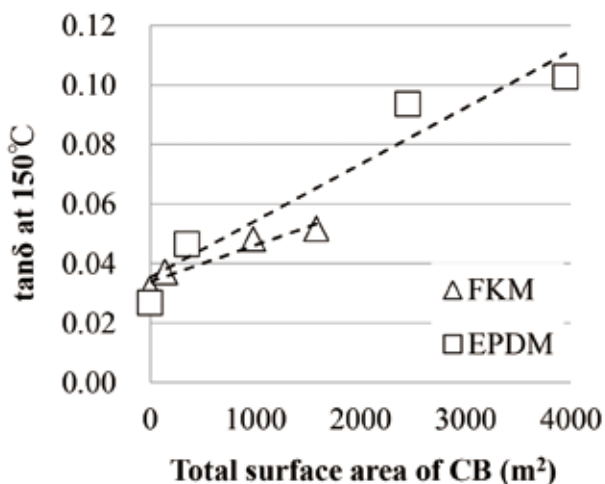
无CB填充体系中越是使用小粒径的CB,  $\tan \delta$  的峰值就越小, 这应该是CB增强性的体现。被认为反映了基于末端分子链运动的缓和的高温侧  $\tan \delta$  则与峰值相反, 添加的CB粒径越小, 其值越大。此外, 在FKM体系中同样出现了这种情况。

FKM体系、EPDM体系分别于150°C中的  $\tan \delta$  和CS的关系如Figure4所示。与Figure2的结果不同, 无论是FKM体系还是EPDM体系, 随着CS的增加,  $\tan \delta$  都出现了增加, 因此可知两者相关。考虑到150°C时的  $\tan \delta$  反映了基于末端分子链运动的缓和的大小, 因此认为  $\tan \delta$  的增加意味着有效网链浓度的降低, 而CS正是因为这个原因而增加的。此外, 根据这个结果可知高温区域的  $\tan \delta$  或许可以作为CB填充体系有效网链浓度的一项有效指标。

### 3-4) CB的总表面积和 $\tan \delta$ 的关系

各试样中填充的CB的总表面积和150°C时的  $\tan \delta$  的关系如Figure5所示。此处的CB总表面积通过Table1中所示各CB固有的氮吸收比表面积( $\text{m}^2/\text{g}$ )乘以调配份数(g)计算得出。

结果显示为, 无论是FKM体系还是EPDM体系, 随着填充CB总表面积的增加,  $\tan \delta$  都出现了增加, 故可

Figure4 150°C时的  $\tan \delta$  和CS的关系Figure5 填充的CB总表面积和150°C时的  $\tan \delta$  的关系

知存在良好的相关关系。

根据报告显示, 虽然CB中石墨结构为其基本骨骼, 但其表面却存在着氧、OH基、石墨氢化后开环的结构等的缺陷部位, 而这个缺陷部位成为了游离基的受体<sup>4)</sup>。因此, 在Figure5中所见到的CB总表面积的增加所带来的  $\tan \delta$  的增加可能是因为弹性体中的CB表面缺陷部位的增加导致交联引发剂的过氧化物游离基陷阻, 使得有效网链浓度下降所致。

将以上内容与Figure4的结果相结合后可得出的结论如下, 即弹性体中的CB总表面积的增加将对基于过氧化物的交联反应造成阻碍, 导致有效网链浓度下降, 从而致使CS的增加。

CB的过度添加以及小粒径的CB的添加等都能导致CS的增加, 因此, 在调配设计时, 需要考虑到与机械物性之间平衡性来决定最合适的CB种类和调配量。



## 4. 结论

使用动态粘弹性,对CB填充体系的过氧化物交联FKM及EPDM的CS与有效网眼链浓度的关系进行分析后得出了以下的结论。

- (1) 动态粘弹性测定的结果:无论是FKM体系还是EPDM体系,填充的CB粒径越小, $\tan \delta$  ( $150^{\circ}\text{C}$ )就越大,基于末端分子链运动的缓和也越大。
- (2) 无论是FKM体系还是EPDM体系, $\tan \delta$  ( $150^{\circ}\text{C}$ )都与CS存在相关关系,随着 $\tan \delta$ 的增加CS也随之增加这一点来看,可知与无CB填充体系相同,在CB填充体系中,CS同样可能会因有效网眼链浓度的下降而增加的。
- (3) 填充的CB总表面积增大后 $\tan \delta$  ( $150^{\circ}\text{C}$ )也随之增加了,因此可知弹性体中的CB总表面积的增加将对基于过氧化物的交联反应造成阻碍,导致有效网眼链浓度的下降,从而致使CS的增加。

## 5. 结语

本技术志仅对有限的CB种类进行了研究,要想构建起更完善的CB选型方针,还要对更多种类的CB进行分析,以及采用其他分析手法从多角度进行分析。今后,我们还将继续做这方面的分析。

最后,在推进本项研究的过程中,产业技术综合研究所功能化学研究部门水门润治组长给予了我们莫大的支持和帮助,在此表示衷心的感谢!

## 6. 参考文献

- 1)日本橡胶协会编:“橡胶试验法”新版,211,日本橡胶协会(1980)
- 2)井本稔他:日橡胶协会志,41,1103(1968)
- 3)岩路仁他:日橡胶协会志,75,409(2002)
- 4) V. A. Garten, D. E. Weiss: Aust. J. Chem., 8, 68(1955)



西 亮辅

研究开发本部 商品开发部  
弹性体小组

# 高耐热非硅胶带

## (AGC集团韩国Taconic公司制造 P-KT:6323)

### 1. 前言

近年来,信息终端的小型化、大容量化带来了电子印刷电路板的高集成化,而为了减少对环境造成负担的物质的使用,开始采用了无铅焊锡,如此种种使得对遮蔽胶带的性能要求变得越来越高。一般而言,高温用胶带都使用了硅类的粘着剂。但是,通常在200℃以上的温度带中则不推荐使用,此外,硅类的挥发成分也被指会对半导体芯片造成污染,因此,就需要有一款使用了非硅类粘着剂且提升了耐热性的遮蔽胶带。

本公司有售使用了非硅类粘着剂的遮蔽胶带,还有进一步提升了耐热性的产品,下面就在本技术志中予以介绍。



Figure 1 高耐热非硅胶带产品照片

### 2. 背景

因为近年来采用无铅焊锡的比例越来越高,故电路板贴装工程需在230℃的环境下进行,因此就需要有能够承受这种环境的遮蔽胶带。通常,遮蔽胶带使用的都是涂覆了硅类粘着剂的聚酰亚胺胶带(需要确认),常规产品耐热温度为200℃,即使是耐热产品也只有260℃。但是,由于使用了硅类粘着剂(聚硅氧烷),故在高温环境中使用时,低分子的硅氧烷就会发生分解,这将导致晶片表面受到污染,造成电子电路触点不良等问题。

一直以来,非硅类遮蔽胶带都存在着粘着剂的耐热性较低、使用后的残渣及分解气体会导致发泡等问题,但因为不会产生硅氧烷,因此,对于今后越来越高密度化的电路板贴装工程(SMT; Surface Mount Technology)而言,其在确保可靠性方面备受人们的期待。

### 3. 产品规格

所有介绍的胶带均为在聚酰亚胺基材上涂覆了非硅类粘着剂的产品(Table 1)。

Table 1 耐热胶带的产品阵容

			A型	B型	C型	以往产品
厚度	基材(聚酰亚胺)	μm	25	25	25	25
	粘着剂	μm	38	38	38	39
粘着力(SUS板)		gf / 25mm	200以上	300以上	200以上	350以上
最高使用温度		℃	200	200	260	160





※ 为开发中产品,故规格可能会发生变更。

#### 4. 特点

下面，对耐热性最好的“C型”的耐热性进行了检验。

在260℃的烤炉中静置2小时后，如Table2所示，以往产品因粘着剂的老化而出现了残渣，但对耐热性进行了提升的“C型”则未见残渣(Table2)。

Table2 耐热胶带在260℃环境中进行了2小时耐热试验后的残渣确认

	加热后	端部放大
以往产品		
C型		

此外，在实际焊浴中的试验(285℃、10分钟)中，也未见残渣(Table3、Figure2)。

Table3 耐热胶带焊浴试验后的残渣确认

加热后		端部放大	
			

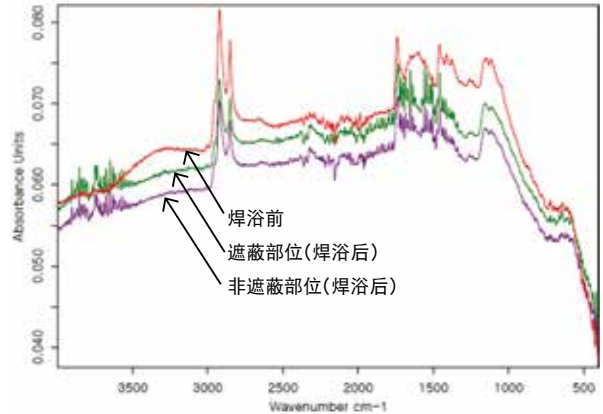


Figure2 焊浴试验前后的IR光谱

#### 5. 结语

本产品是为刚性电路板、柔性电路板表面贴装(SMT)的回流焊接工艺设计的遮蔽胶带，正如记载所示，它在260℃的环境下也未见残渣，因此本产品足以用作遮蔽用途。

当然，因为使用了非硅粘着剂，故没有检测到因分解气体而产生的硅氧烷，对于其他不允许出现硅氧烷污染的用途，同样也能适用本产品。除了在本技术志中介绍的焊锡回流焊以外，在使用了打线接合、热硬化的贴装工序中，甚至在切割、封装的工序等中也能使用。

此外，在本技术志中虽然是以聚酰亚胺的遮蔽胶带的方式进行介绍的，但本次使用的胶带也能涂覆到氟树脂胶带等其他基材上，因此，用于热合器工序的离型胶带等也能实现非硅化。

※本资料中的数据、数值都是在一定环境下的代表值。在实际使用时，还需要进行充分的确认。



铃木 健之  
高性能树脂本部  
产品组

# 法兰间隙规的介绍



Figure1 产品外观照片



Figure2 产品收纳照片

## 1. 前言

为了保证各种工厂成套设备的安全作业，定期检修、可靠的维修作业及记录管理都不可或缺。但是，近年来熟练工退休导致了技术传承的问题，还有定期维修间隔拉长导致了实践机会的减少。在这种情况下，在面临老化问题的工厂成套设备的保养/管理上，开始扩大了对数字技术的运用。

在本技术志中，将对尺寸测量非常方便，且带测量数据传送功能的数字游标卡尺“法兰间隙规”进行介绍。

## 2. 产品尺寸、主要规格

### 2-1) 产品尺寸

产品尺寸图如图Figure3所示。

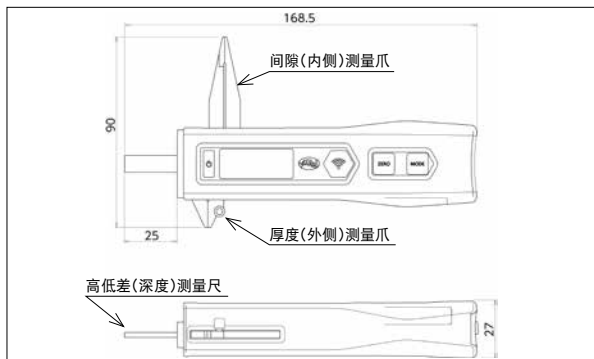


Figure3 产品尺寸图(单位: mm)

### 2-2) 主要规格

主要规格如Table1所示。

Table1 主要规格

产品名称	法兰间隙规
品号	No. FGG-01
尺寸	168.5mm×90mm×27mm
重量	200g
测量范围	0~25mm [间隙(内侧)最小约2mm]
测量精度	±0.1mm
最小显示单位	0.1mm
使用环境温度	0~40℃
电池	可连续使用时间约为10小时
充电时间	约70分钟

## 3. 产品的主要功能和特点

### 3-1) 简便测量和数字记录

测量方法与一般的游标卡尺相同，仅需按下数据传送按键就能将数据传送到终端。

采用了测量值易读的大显示屏和背光设计，搭载了测量时固定0.5秒以上的值进行记录的固定值模式(Figure4)。



Figure4 显示区和数据传送按键

### 3-2) 数据显示和输出

测量数据可输出至安装了专用免费应用\*的智能手机或平板等终端上。可通过Bluetooth®功能显示测量值的结果，也可以CSV文件的方式输出。将该文件转发到PC上，还可对报告的制作提供便利(Figure5、6及Table2)。

\* 专用免费应用请使用京都机械工具株式会社提供的“TRASAS Admin”

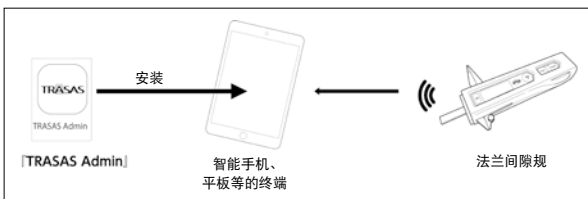


Figure5 与终端的配合



Figure6 测量值结果的显示例

Table2 测量值的数据输出例

时间戳	计测值	单位
2020/10/06 14:17:28	+13.7	mm
2020/10/06 14:18:11	+13.9	mm
2020/10/06 14:18:26	+11.6	mm
2020/10/06 14:18:38	+21.0	mm
2020/10/06 14:19:19	+19.4	mm
2020/10/06 14:19:44	+16.3	mm
2020/10/06 14:20:04	+15.2	mm
2020/10/06 14:20:13	+11.3	mm

### 3-3) 3处测量头

共有3处测量头，分别为法兰间隙(内侧)测量爪，厚度(外侧)测量爪、高低差(深度)测量尺，可根据用途使用相应测量头进行测量(Figure3)。

### 3-4) 携带

带有防止在测量过程中掉落的手绳，装有橡胶套，可通过提升握感实现稳定的测量。

关于其他详细内容和测量方法等信息，请至本公司首页并从产品目录下下载中浏览或下载使用说明书。

## 4. 使用机会

### 4-1) 法兰连接管理

在对法兰连接作业进行最终的检查时，有时需要对法兰间的间隙进行测量。近年来，随着对工厂成套设备作业的安全意识的提高，工厂所有者有时会要求施工单位进行间隙测量或施工单位为了显示自己与其他竞争企业之间的差别而会实施间隙测量。

然而，目前的测量方法一般多是采用传统的游标卡尺或锥度规，测量值的误读、误记以及报告制作用时较长都是其问题所在。

而数字游标卡尺“法兰间隙规”则是一款可很好地解决这些问题的测量工具。

### 4-2) 产品检查等

其他各种各样的测量场景下，当想要对间隙(内侧)、厚度(外侧)、高低差(深度)的测量结果实施数据管理时，都可以使用。

## 5. 效果

使用法兰间隙规可收到如下效果。

### 5-1) 防止人为的失误

- ①排除测量值的误读、误记
- ②排除将记录向PC等中输入时的错漏

### 5-2) 缩短从测量到制作报告为止的作业时间

- ①可简化测量结果的记录及输入作业，故能缩短作业用时

## 6. 结语

本次介绍的法兰间隙规是一款与工厂成套设备的安全、放心作业相关的,对法兰连接管理等有益的测量工具。今后我们将继续努力,争取为大家提供更出色的产品。

## 7. 参考文献

- 1)京都机械工具株式会社:TRASAS Admin 使用说明书

※Bluetooth®是美国 Bluetooth SIG,Inc.的注册商标。



伊奈 正文  
H&S 营业本部  
技术解决方案组

# LFR SEAL™的往复运动用途 适用事例

## 1. 前言

LFR SEAL™是一款作为旋转用低扭矩密封圈而被开发出来的产品，自其上市以来主要被用于机床的圆形工作台等用途，受到了来自客户们的高度好评。为了能进一步扩大LFR SEAL™的用途，我们对将其用作往复运动设备机械的密封圈的可行性进行了各项研究。在本技术志中，将对在往复运动试验条件下实施的LFR SEAL™气动情况下的评价结果进行介绍。

## 2. 旋转用低扭矩密封圈LFR SEAL™的特点

### 2-1) 设计理念

LFR SEAL™的设计理念如(1)~(5)所示。通过这个理念，解决了以往旋转用密封圈所存在的问题。Figure1中所示为LFR SEAL™的构成。

该产品的基材采用了具有出色弹性的弹性体，滑动面则设计了低摩擦阻力的树脂材料，并通过同时成型形成了一体化的结构。

#### 设计理念

##### (1)小空间

考虑到通用性问题，密封圈安装槽采用了与运动用规格O形圈(JIS B 2401-1 P系列)相同的槽尺寸。本产品的所需空间比以往的滑动密封圈还要小。

##### (2)低扭矩

在与轴的滑动面配置了摩擦系数小的树脂材料，此外，还通过其独特的形状实现了低扭矩。

##### (3)提升耐压性

为了防止密封圈伸出至与轴之间的间隙中从而导致破损，通过采用防止伸出的形状提升了耐压性。

##### (4)寿命长

通过实现(2)低扭矩(3)提升耐压性，实现了延长寿命的目的。

##### (5)提升易装性

为了防止发生安装错误的问题，采取了无方向性密封圈的双压密封圈形状。通过弹性体和树脂材料的一体化结构，实现了与O形圈同等的易装性。

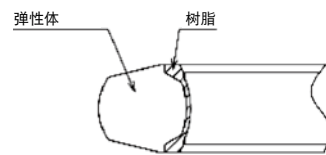


Figure 1 LFR SEAL™的构成

### 2-2) 旋转扭矩的比较

LFR SEAL™和旋转扭矩比较密封圈的规格如Table1所示。密封圈为用于轴径φ30mm的产品，在转速100rpm、气压0~0.5MPa的条件下进行了测量。

旋转扭矩的测量结果如Figure2所示。LFR SEAL™与O形圈、U密封圈等进行了比较，可知其为低扭矩。

Table 1 比较密封圈的规格

No.	比较密封圈(型号)	截面形状	材质
①	LFR SEAL (LFR30)		NBR + 带填料的PTFE
②	O形圈(P30)		NBR
③	U形圈(UPR30)		NBR
④	Σ形圈(φ30)		NBR + 带填料的PTFE
⑤	X形圈(R30)		NBR

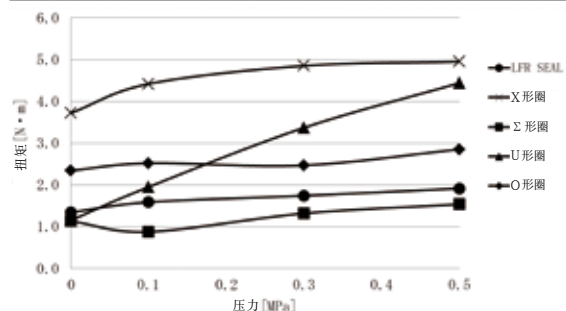


Figure 2 旋转扭矩的测量结果

### 3. 往复运动试验条件

LFR SEAL™ 和比较密封圈的规格如 Table2 所示。密封圈为用于轴径  $\phi 30\text{mm}$  的产品。评价密封圈与 2-2) 项的旋转扭矩测量密封圈为相同类型。评价试验条件如 Table3 所示，试验机的概略图如 Figure3 所示。

轴的滑动为通过伺服气缸(堀内机械制造的 STP 伺服气缸)使轴做往复运动的规格。此外，各密封圈的槽尺寸为与各评价密封圈相应的槽尺寸。

Table2 比较密封圈的规格


No.	比较密封圈(型号)	截面形状	材质
①	LFR SEAL (LFR30)		NBR + 带填料的PTFE
②	O形圈(P30)		NBR
③	U形圈(UPR30)		NBR
④	$\Sigma$ 形圈( $\phi 30$ ) (O形圈和PTFE树脂加工品的复合密封圈)		NBR + 带填料的PTFE
⑤	X形圈(R30)		NBR

Table3 评价试验条件

项目	条件
轴径	$\phi 30\text{mm}$
行程	200mm
速度	150mm/s
流体	空气
压力	0.5MPa
动作	200mm行程, 4,500周期
润滑条件	在密封圈和轴上涂覆润滑脂 参考: 润滑脂用量 10cc/每个密封圈 轴上则涂抹薄薄的一层润滑脂。

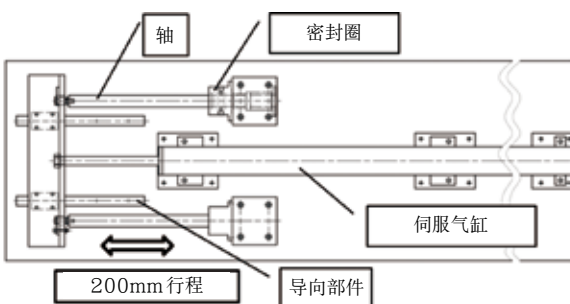


Figure3 试验机概略图

### 4. 往复运动评价试验结果

特性评价的结果如 Table4 所示。泄漏量和滑动阻力的测量结果如 Figure4、5 所示。

LFR SEAL™ 的泄漏量较小，为 0.05cc/min 以下，故可在往复运动的条件下使用。此外，在较低气压情况下，LFR SEAL™ 的滑动阻力比比较对象的 U 形圈等大。

Table4 特性评价结果

No.	比较密封圈	泄漏量 (与作为参考值的泄漏量 3.4cc/min以下相比)	滑动阻力 (与U形圈相比)	滞塞现象的 有无	发热性 温度[°C]
①	LFR SEAL	良	大	无	25°C
②	O形圈	良	大	无	25°C
③	U形圈	良	—	无	26°C
④	$\Sigma$ 形圈	良	大	无	26°C
⑤	X形圈	良	大	无	26°C

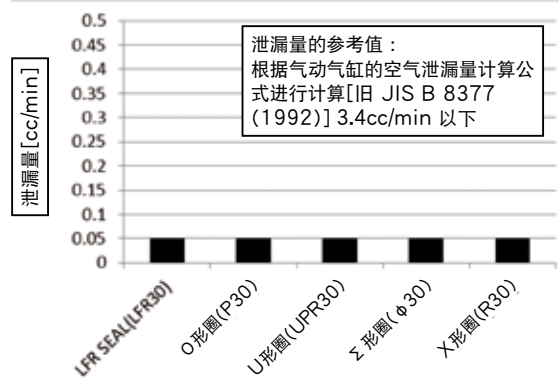


Figure4 泄漏量的测量结果

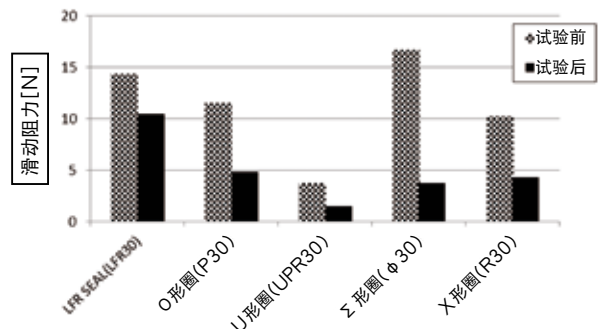


Figure5 滑动阻力的测量结果



## 5. 总结

LFR SEAL™完全可以作为用于往复运动的密封圈使用，它在密封性能方面完全没有问题。但是，因为LFR SEAL™的设计理念为即使在14MPa的液压下也不能出现密封圈伸出的问题，因此当用在气动场合时，其滑动阻力可能会比较大。

## 6. 结语

本次对LFR SEAL™在气动往复运动条件下的评价结果进行了介绍。今后我们还将实施液动往复运动条件下的评价试验。我们将在LFR SEAL™所擅长的较高液压

环境下实施评价，为大家介绍在往复运动中的使用事例，敬请大家期待。

对将LFR SEAL™用作旋转密封圈、往复运动密封圈、“旋转+往复运动”密封圈感兴趣的用户，请向就近的本公司销售网点咨询。

## 7. 参考文献

- 1)永野晃广：华尔卡技术志.No.30，9-13(2016)
- 2)华尔卡旋转用低摩擦密封圈 产品目录，No. LA08，(2017)

※已完成日本外观设计权的注册。



德丸 哲也  
研究开发本部  
商品开发部

# 技术志的最近的往期杂志

## No.39 Summer 2020

### ● 寄 语

董事 CTO 青木 睦郎

### ● 客户解决方案《合著》

使用手持式螺母扳手提升施工质量(插塞型气冷式热交换器)

昭和四日市石油株式会社 四日市炼油厂 制造一部 制造一课 长谷川 诚

H&S 营业本部 本部长助理 山边 雅之

### ● 客户解决方案

密封快速搜索(SQS)的介绍和使用方法(盘根篇)

H&S 营业本部 技术解决方案组 松村 清裕

### ● 技术论文 带氟树脂类密封垫片的螺栓连接件的松动性评估

研究开发本部 商品开发部 密封垫片, 盘根小组 佐藤 广嗣

### ● 技术论文《投稿》 PTFE 的离子束处理技术

住友橡胶工业株式会社 混合事业本部 亚洲医学橡胶业务组 中野 宏昭

### ● 产品 介绍 高压氢气用密封材料

研究开发本部 商品开发部 弹性体小组 西原 亮平

Valqua Predictive Maintenance System VALVESTA™-HE210 的介绍

研究开发本部 商品开发部 弹性体小组 永野 晃广

## No.38 Winter 2020

### ● 寄 语

代表取締役会长 兼 CEO 泷泽 利一

### ● 华尔卡技术志 于冬季号出版之际

取締役 CTO 青木 睦郎

### ● 技术论文 螺栓紧固方法对大口径管法兰连接件密封特性的影响

中国综合研究所 密封工程开发组 郑 兴 研究开发本部 第1商品开发部 佐藤 广嗣

研究开发本部 第1商品开发部 藤原 隆宽 广岛大学 名誉教授 泽 俊行

盘根的压缩方法对密封性的影响的评价

研究开发本部 商品开发部 滨出 真人

半金属密封垫片的性能比较及金属齿形垫片系列的介绍

研究开发本部 商品开发部 高桥 聪美

### ● 产品 介绍 急速开关型气缸阀的介绍

营业本部 技术解决方案组 村山 聪

罐槽清洗用喷射球™的开发

研究开发本部 商品开发部 本吉真由美

## No.37 Summer 2019

### ● 寄 语

董事 CTO 青木 睦郎

### ● 客户解决方案《投稿》

新防锈技术的提案

东京电设服务株式会社 地中事业本部副本部长（现埼玉中心所长） 三栖 达夫

### ● 客户解决方案 基于 ASME PCC-1 的密封垫片紧固安装的基本培训的介绍

营业本部 技术解决方案组 野野垣 肇

营业本部 H&S 事业推进担当 山本 隆启

### ● 技术论文 紧固步骤对密封性的影响

研究开发本部 商品开发部 藤原 隆宽

中国综合研究所 密封工程开发组 郑 兴

三菱化学株式会社 冈山事业所 森本 吏一

弹性体 O 形圈的选择指南以及选择时的问题及其对策

营业本部 技术解决方案组 保科 正次

### ● 产 品 介 绍 便携间隙 / 段差测定器的介绍

研究开发本部 P&I 服务开发部 本居 学

高温用密封垫片新阵容 缠绕式密封垫片 No.H590 系列

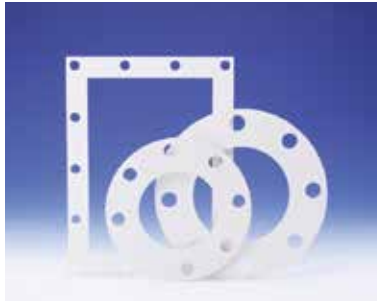
金属齿形垫片 No.HR540H

研究开发本部 商品开发部 高桥 聪美

关爱地球、人类的产品制造



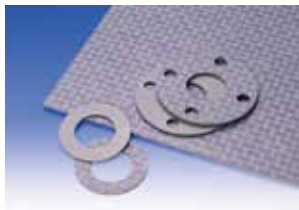
# 高性能密封垫片



## VALQUA HEAT RESIST SHEET™ (HRS)

一款可在1000℃以上的高温环境下使用的板材密封垫片。它比以往的织布密封垫片更难发生泄漏，在气体排放的环保问题上也具有很好效果。不含RCF（耐火陶瓷纤维），不是劳动安全卫生法的管制对象。

●使用温度范围：-200 ~ 1200℃ ●最大压力：1.0Mpa  
※具体详情请参见本公司产品目录。



## UNIVERSALHYPER® (UF300)

是可整合化学药液生产线中的密封垫片的板材密封垫片。在高温，长期稳定性之外，提高了耐化学品性，大幅拓宽了适用流体范围。

可在强酸，强碱等任意生产线中使用。

●使用温度范围：-200 ~ 300℃ ●最大压力：3.5MPa  
※请参阅产品目录、技术资料的注意事项。

株式会社华尔卡

ThinkPark Tower 24F

2-1-1 Osaki, Shinagawa-ku, Tokyo 141-6024, Japan

Contact : VALQUA, LTD. <http://www.valqua.com>

TEL : (81)3-5434-7376 FAX : (81)3-5436-0562

## VALQUA's Sales Network

### ■JAPAN

VALQUA, LTD.

【Main Number】 TEL : (81)3-5434-7370 FAX : (81)3-5436-0560

【Sales Group】 TEL : (81)3-5434-7379 FAX : (81)3-5436-0571

VALQUA SES CO., LTD.

TEL : (81)436-20-8511 FAX : (81)436-20-8515

VALQUA TECHNO, LTD.

TEL : (81)3-5434-7520 FAX : (81)3-5435-0264

### ■CHINA

VALQUA(SHANGHAI) TRADING CO., LTD.

TEL : (86)21-5308-2468 FAX : (86)21-5308-2478

SHANGHAI VALQUA FLUOROCARBON PRODUCTS CO., LTD.

【Head Office】 TEL : (86)21-5774-1130 FAX : (86)21-5774-1244

【Jingansi Office】 TEL : (86)21-3253-5588 FAX : (86)21-3253-5568

### ■TAIWAN

TAIWAN VALQUA ENGINEERING INTERNATIONAL, LTD.

【Head Office】 TEL : (886)7-556-6644 FAX : (886)7-556-9907

【Hsinchu Office】 TEL : (886)3-572-0467 FAX : (886)3-573-7232

【Luzhu Office】 TEL : (886)7-696-2400 FAX : (886)7-696-7100

### ■KOREA

VALQUA KOREA CO., LTD.

【Head Office】 TEL : (82)2-786-6718 FAX : (82)2-786-6719

【Ulsan Office】 TEL : (82)52-227-6717 FAX : (82)52-227-6719

### ■SINGAPORE

VALQUA INDUSTRIES SINGAPORE PTE, LTD.

TEL : (65)6352-2650 FAX : (65)6352-2653

## VALQUA TECHNOLOGY NEWS

No.40 Winter 2021



## VALQUA, LTD.

1-1, Osaki, 2-chome, Shinagawa-ku, Tokyo 141-6024, Japan

TEL : 81-3-5434-7370 FAX : 81-3-5436-0560

<http://www.valqua.co.jp>

### ■THAILAND

VALQUA INDUSTRIES(THAILAND), LTD.

【Bangpoo Head Quarters】

TEL : (66)2-324-0400 FAX : (66)2-324-0787

【Rayong Branch】 TEL : (66)38-026-136 FAX : (66)38-026-137

### ■USA

VALQUA AMERICA, INC.

TEL : (1)408-962-5030 FAX : (1)408-962-5031

VALQUA NGC, INC.

TEL : (1)713-691-1193 FAX : (1)713-691-4407

### ■VIETNAM

VALQUA VIETNAM CO., LTD.

【Head Office】 TEL : (84)220-357-0075 FAX : (84)220-357-0079

【Hanoi Branch】 TEL : (84)24-3222-2213 FAX : (84)24-3222-2216

\*The VALQUA registered trademark stands for VALUE and QUALITY.

\*The contents of this journal also appear on our home page. \*Unauthorized reprinting/reproduction is prohibited.