

埋弧焊工艺在海洋石油平台主吊点焊接中的应用

耿建成

(海洋石油工程(青岛)有限公司 山东青岛 266520)

[摘要] 在海洋工程结构中,石油平台主吊点焊接工作量特别大,焊接难度非常大,焊接质量的要求非常高,在工期紧张的情况下,焊接速度和焊接质量至关重要。在某种意义上来说焊接的质量直接决定着海洋工程项目的竣工质量,焊接的进度直接决定着海洋工程项目的建设进度。焊接质量与焊接效率的提升是焊接技术改革中最重要的工作,也是焊接技术改革中最受关注的问题。随着技术的进步埋弧焊在提高焊接质量和焊接效率方面效果尤为明显。

[关键词] 海洋石油平台;吊点;埋弧焊;焊接质量;焊接效率

前言

海洋钢结构采油平台安装方法有两种:一种是利用运输驳船浮拖式安装在导管架上;一种是应用浮吊吊装平台安装在导管架上。吊装式平台就要利用到吊点,吊装式平台吊点一般为4个,管厚为PL50-80mm,单边V型坡口,焊接工作量非常大,工期很长。由于板厚较厚,焊接层数较多,焊接接头多容易产生焊接缺陷,常规焊接方法焊接效率低。

1 石油平台吊点常规焊接工艺

常规焊接方法为手工电弧焊(SMAW)工艺和二氧化碳气体保护焊(FCAW-G)工艺。手工电弧焊是工程项目焊接的主力,但手工电弧焊生产效率低,劳动强度大,因焊接层次多接头多焊接

外观及质量不稳定。随着焊接时代的发展,半自动二氧化碳气体保护药芯焊取代了手工电弧焊,从一定程度上解决了焊接效率问题,但在质量控制方面效果一般,外观成型较差,焊接外观处理时间较长。焊接人员不提前试焊及对焊接气体不适应容易出现焊接缺陷,严重的焊接缺陷可能无法修复,进而造成吊点的报废。而采用埋弧焊(SAW)可较好的克服以上问题。

2 埋弧焊与手工电弧焊和二氧化碳气体保护焊焊接工艺的对比

对于手工电弧焊接方式,主吊点管板较厚,手把焊接多层多道易出现夹渣、未融合等常规缺陷。而二氧化碳气体保护焊接受环境因素影响较大,因应力集中易出现未融合、裂纹等问题。

表-1 传统焊接工艺对比

焊接方法	焊接效率	焊接成型	焊接质量	应用
SMAW	低	一般	一般	少
FCAW-G	高	一般	一般	广
SAW	高	较好	较好	较少

埋弧焊可节省焊接材料和电能消耗。焊接时不受弧光辐射,烟尘很小,焊工劳动条件得到有效改善。对于开槽插入式吊点,采用两台埋弧焊机对称焊接,合理的分配焊接顺序。有效地防止

了焊接应力收缩、变形引起的层间撕裂等质量问题。同时焊工人力紧张也得到了有效缓解。

.....
作者简介: 耿建成(1977-),男,焊接高级技师,从事焊接和工艺开发工作27年,获得多项专利和技术革新成果。

3 埋弧焊吊点焊接工艺评定

通常钢结构组块主吊点的焊接都是手工电弧焊和二氧化碳气体保护焊。经过理论分析、现场实践,对于厚板的焊接,调整焊接位置单面焊接双面成型方法,利用手工电弧焊封底埋弧焊填充盖面,具有焊接速度快、熔深深、热输入量小、焊后变形小、焊缝成型美观等优点,非常适用组块主吊点的焊接。

3.1 焊接设备要求

利用现有的林肯IDEALARCDC-1000焊接逆变电源,匹配林肯ROVERTRACTOR送丝机。工艺程序采用直流正接法填充盖面,唐王手工焊接神钢LB-52U焊条封底。

3.2 填充金属

根据拟定的工艺要求,组块上的主吊点焊接实验选用TUnionSANi1直径4.0mm的焊丝。

3.3 焊机准备:

按照拟定的工艺程序采用直流反接法。将ROVERTRACTOR送丝机电源电缆连接至IDEALARCDC-1000焊接电源的正极(+)连接端子。顺时针方向按压并旋转,手动拧紧并锁定快速接头。将接地电缆把线连接至负极(-)接头。顺时针方向按压并旋转,手动拧紧并锁定快速接头。将焊接电缆另一端使用地线卡子连接至焊接回路。

3.4 试件板材准备

根据AWS D1.1焊接工艺设计的要求,采用吊点板的材料,材质为EH36(-Z35),壁厚为50mm,采用规格为1000×450×50mm直边组对坡口,保证间隙为2-4mm。

3.5 焊接接头处清理

由于气体保护焊对油污、锈、水等杂物较为敏感,易产生气孔和飞溅等缺陷,所以焊接处25mm范围内打磨干净,使其露出金属光泽,按照模拟工艺程序使用火焰加热去除焊道水分,以免影响焊接质量。

3.6 试件组对要求

把处理好的两块试件板放置在平整的钢板上留有2-4mm间隙,点焊两端,点焊长度至少100mm,点焊完成后将试验板平放至1G位置固定,试件如下图1:

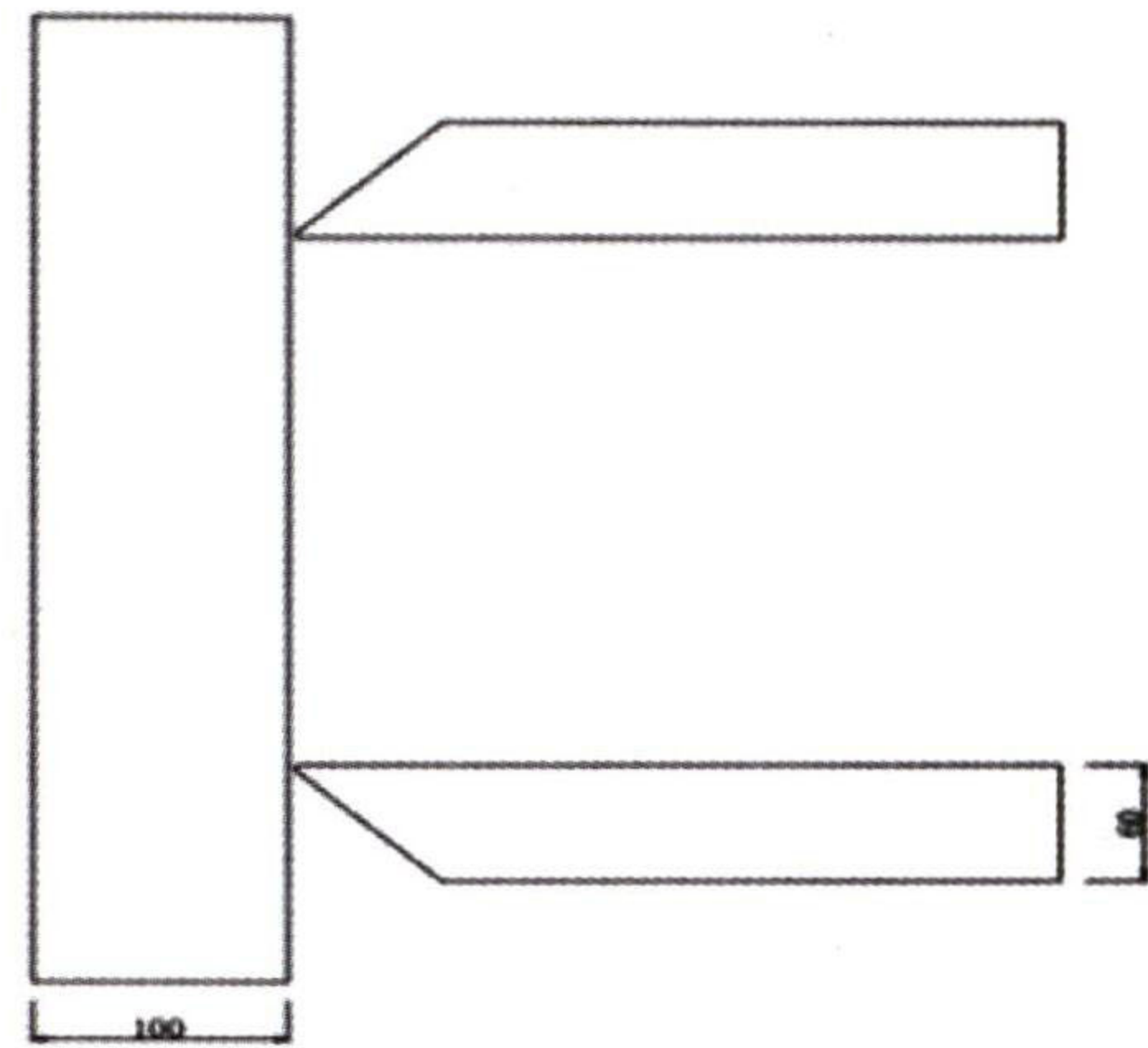


图1

3.7 主吊点焊接方式

主吊点焊接时平躺于下面型钢上一面焊口朝上先焊接,焊接完成后翻转180度另一面的焊口朝上在继续焊接,焊接方式示意图2:

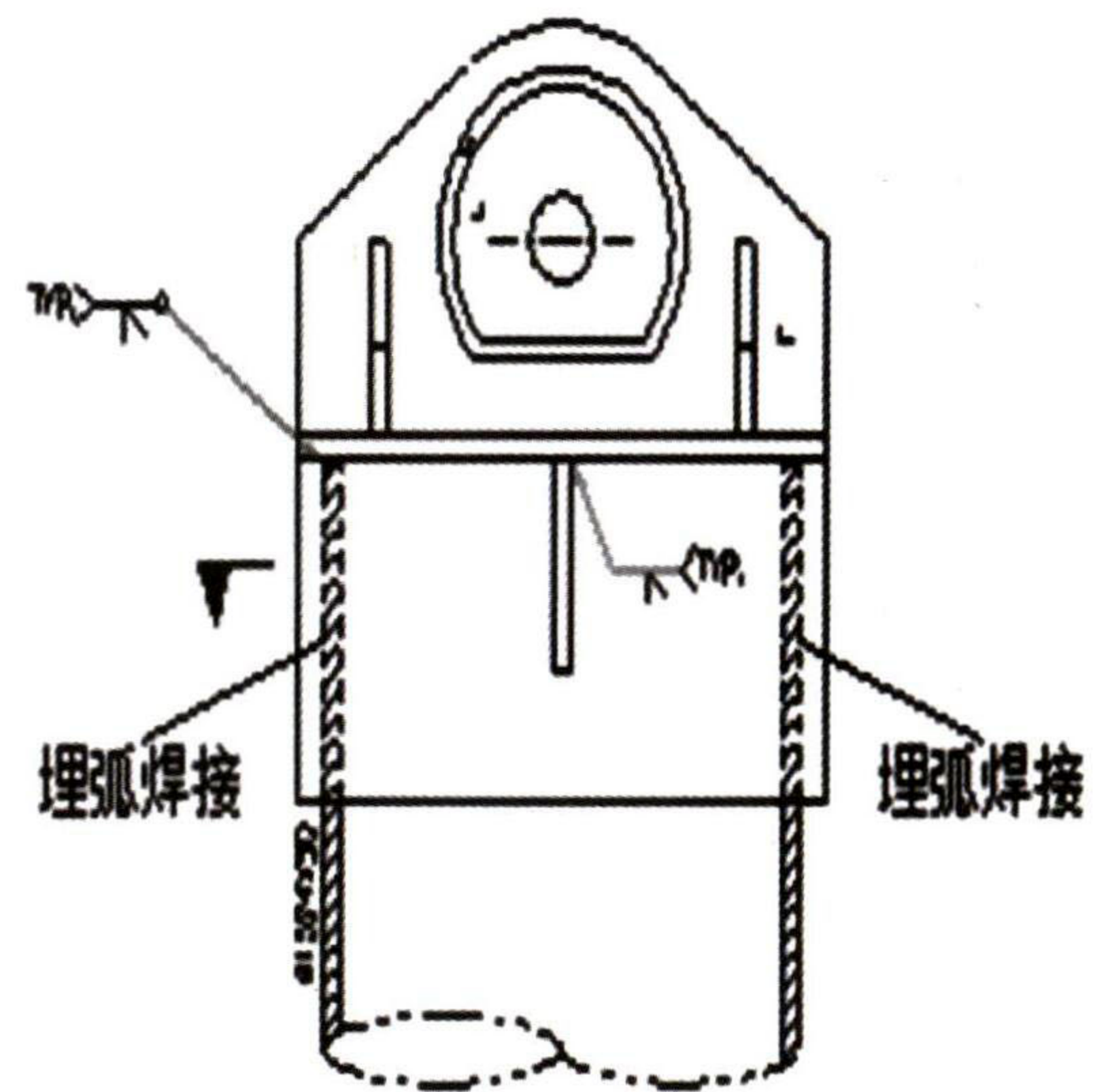


图2

3.8 焊接工艺参数设计

由于吊点板较厚,需要严格控制线能量,表2为详细焊接工艺设计参数,根据拟定的焊接试验过程中最大热输入为1.38KJ/mm,层间温度最高为200℃;焊接方向平焊位,不摆动。焊后对焊道进行适当清渣处理,使焊缝表面及周围光滑,以便开展下一步检验。实际焊道图如下图3。



图3

详细焊接参数如下表。

表-2 焊接工艺设计

焊接方法	焊丝直径 /mm	焊丝牌号	焊接电流 /A	焊接电压 /V
SMAW	3.2	LB-52U	70-100	18-22
SAW	4.0	TUnionSANi1	450-650	25-35

3.9 焊接操作要求

- 1) 焊工要求：选用比较熟练经验的埋弧焊操作工；
- 2) 工艺要求：施焊处四周需要做好防风防雨措施
- 3) 焊嘴角度：焊嘴与焊接前方90度与坡口角度50-80度，角度太大电弧托不住铁水容易卷边造成融合也容易穿丝。
- 4) 填充要求：根据坡口厚度分为8-12层填充和盖面；

表-3 焊接工艺参数对比

焊接方法	焊丝直径/mm	焊丝牌号	焊接电流/A	焊接电压/V	焊接速度 /mm / min	最大热输入 /kj / mm
SMAW	4.0	CHE58-1	150-185	22-26	115-250	1.0-2.5
FCAW-G	1.2	TWE-81K2	180-250	21-28	230-280	0.75-1.85
SAW	4.0	TUnionSANi1	450-650	25-35	500-600	1.35-2.8

由上表可以看出，焊接速度快，而且焊缝成型均匀，通过某项目组块吊点的焊接证明，明显的提高了效率。

埋弧焊生产效率高，所用的焊接电流大，相应能量输入较大。加上焊剂和熔渣的保护，电弧的熔透能力和焊丝的熔敷速度都大大提高。在有

5) 第一层打完底后，在焊接第二层时用砂轮机清理干净焊缝中的药皮。

3.10 焊接质量检验

- 1) 目视外观检验：对焊接试验件进行外观检验（VT）：焊缝表面成型良好，表面光滑均匀，宽窄一致，无表面气孔、咬边、等不允许缺陷，焊缝余高2-4焊缝尺寸能满足工艺、标准要求；
- 2) 无损检验：经磁粉检验和超声波检验无缺陷；
- 3) 机械性能试验：经弯曲、拉伸、冲击、微观晶相、硬度等性能试验均符合标准要求。

经过试验，该工艺条件下的试验件，试验结果满足相关要求，并取得相关方的认证。

4 项目应用

新型焊接工艺试验获得成功后，通过在某项目的组块主吊点中得到应用，焊接完成后，外观成型经质检人员、第三方、业主目视检查验收，一次合格率百分之百，完全符合焊接工艺要求，组块主吊点新型埋弧焊焊接工艺取得预期效果，优势明显：

4.1 焊道成型美观

埋弧焊工艺与手工电弧焊和二氧化碳气体保护焊工艺相比，埋弧焊无需气体保护、无飞溅，焊接接头少、焊道成型均匀，表面更为光滑、平整，因此焊后处理打磨的工作量大大减少。

4.2 焊接工艺对比

通过在某项目组块吊点焊接中应用，工艺参数对比如下：

风的环境中焊接时，埋弧焊的保护效果比其他电弧焊方法效果好。焊缝金属质量高，性能稳定，外表成型美观。

4.3 成本对比

以某组块吊点为例：适用于吊点焊缝，据统计大约26米。

表-4 焊接成本对比

焊接方法	焊缝长度/m	焊接效率/m/天	所需工时/小时
SMAW	26	28	224
FCAW-G	26	16	128
SAW	26	6	48

由于减少焊后打磨的工作量，并且焊接速度快，减少焊接设备的运转时间，可以大幅降低人力投入和能源消耗，从而降低施工成本。经实际对比计算，吊点焊接时，埋弧焊相比二氧化碳气体保护焊大约可以降低人力投入至少1/2。

从上表可以看出，焊接相同的组块吊点可节约焊接工时64小时，而且焊接成品不用经过过多的修补打磨，用风刷简单处理就能达到质量要求。大量的节省了消耗材料和人员投入。经实际对比计算焊接同样一个组块吊点，可以节约制造成本6万元以上。

4.4 无损检验效果

某项目海洋石油平台吊点埋弧焊焊接完成后，吊点焊缝经磁粉检验和超声波检验，均符合

项目的无损探伤要求。

5 结论

该工艺简单易学，经短时间培训就可以达到高质量、高效率的焊接水平。相比传统工艺，该工艺焊接质量高、速度快1倍左右，焊道成型美观，该工艺不仅能够减少焊后返修和打磨工作，而且可以提高效率和降低施工成本。

◆参考文献

[1] 陈哲 闵祥军 李强 庞立 朱大喜 针对S420钢局部焊后热处理影响区域的焊接工艺研究[J] 焊接技术 2021-3, 45-47

收稿日期：2024-02-28 修回日期：2024-06-27

突破高压煤气化制甲醇技术瓶颈

近日，蒲城清洁能源化工有限责任公司(以下简称蒲洁能化)、郑州和易环保科技有限公司、陕西融泰能源控股有限公司联合完成的“8.7兆帕气化煤制甲醇资源高效利用关键技术开发及工业应用”获得了陕西省科技奖科学技术进步奖二等奖。该成果攻克了世界首套8.7兆帕大型水煤浆高压气化制甲醇示范装置长周期稳定运行、节能降耗、氨逃逸、一氧化碳超标等多项行业难题，实现全系统能量高效回收和废弃物资源化利用，推动了我国煤制甲醇行业绿色低碳发展，形成了一套能量利用合理、资源利用充分、安全运行可控的技术链群。核心设备延长运行周期在煤化工行业，常规煤基甲醇生产采用升压法合成，即将原料合成气升压至7.1兆帕左右进入甲醇合成塔。8.7兆帕水煤浆气化等压甲醇合成作为一种新型甲醇生产工艺，不仅省去了能耗较高的合成气压缩过程，同时还具有占地面积小、投资低等优势，是国内外认可的低能耗甲醇生产方法，有望成为煤制甲醇生产主流工艺。作为国内首家大型8.7兆帕水煤浆气化等压甲醇合成生产工艺的实践者，蒲洁能化采用甲醇制烯烃(DMTO)二代技术建成的180万吨/年甲醇、70万吨/年聚烯烃示范项目建成运行9年多。针对8.7兆帕高压气化制甲醇系统长周期稳定运行存在的一些瓶颈，蒲洁能化成立技术攻关团队，与相关单位合作组织实施了多项技术改造。气化是煤化工的“龙头”，而气化喷嘴是制约气化炉稳定运行的核心关键设备之一。蒲洁能化基于系统热监测理论，开展系统内关键设备抗压防失稳技术研究，形成“两构件一系统”的核心设备和技术。