

大抽速、高容积 KDCP-16 低温泵研制*

卢政阳, 管承红, 杨 晨, 陈 杰, 李艳峰, 董文庆

(中船鹏力(南京)超低温技术有限公司, 江苏 南京 211100)

摘 要:介绍了中船鹏力(南京)超低温技术有限公司自主研制的大抽速、高容积 KDCP-16 低温泵, 对其抽速和热负荷进行了理论计算, 并测试了其性能指标(抽速、降温时间、抽气容积、渡越容量)。结果表明, KDCP-16 低温泵 N_2 抽速为 6 550 L/s, Ar 抽速为 5 650 L/s, 降温时间为 110 min, Ar 抽气容积为 7 550 std·L, 渡越容量为 6.7×10^4 Pa·L, 各项性能指标均优于国外同尺寸低温泵。

关 键 词:低温泵; 抽速; 降温时间; 抽气容积; 渡越容量

中图分类号: TB752

文献标识码: A

文章编号: 1002-0322(2024)04-0042-05

doi: 10.13385/j.cnki.vacuum.2024.04.08

Development of KDCP-16 Cryopump with Large Pumping Speed and High Capacity

LU Zheng-yang, GUAN Cheng-hong, YANG Chen, CHEN Jie, LI Yan-feng, DONG Wen-qing

(CSIC Pride Cryogenic Technology Co., Ltd., Nanjing 211100, China)

Abstract: The large pumping speed and high capacity KDCP-16 cryopump independently developed by CSIC Pride Cryogenic Technology Co., Ltd. is introduced. The pumping speed and thermal load of the cryopump are theoretically calculated. The test methods of the main performance indexes (pumping speed, cool down time, gas capacity, crossover value) of KDCP-16 cryopump are introduced. The results show that the N_2 pumping speed of KDCP-16 cryopump is 6 550 L/s, the Ar pumping speed is 5 650 L/s, the cooling time is 110 minutes, the Ar gas capacity is 7 550 std·L, and the crossover value is 6.7×10^4 Pa·L. The performance index of KDCP-16 cryopump is better than that of foreign cryogenic pumps of the same size.

Key words: cryopump; pumping speed; cool down time; gas capacity; crossover value

低温泵是利用低温表面冷凝气体的真空泵, 又称冷凝泵, 它是获得清洁真空的极限压力最低、抽气速率最大的真空泵, 广泛应用于半导体、集成电路的研究及生产, 以及分子束研究、真空镀膜设备、真空表面分析仪器、离子注入机和空间模拟装置等方面^[1]。同时, 低温泵作为大型聚变装置真空系统的关键部件之一, 是聚变反应产物吸附与再生的直接场所^[2-3]。而国内低温泵市场长期以来严重依赖进口, 目前市场上 16 寸低温泵的抽速和抽气容积偏小, 导致使用过程中需配备多台低温泵且频繁再生, 已无法满足工业生产需求, 故研制大抽速、高容积 16 寸低温泵已成为必然趋势。本文介绍了一种自主研制的大抽速、高容积 KDCP-16 低温泵, 对其抽速和热负荷

进行了理论计算, 测试了其抽速、降温时间、抽气容积、渡越容量等主要性能指标, 并与国外同尺寸低温泵进行了对比。

1 低温泵原理与结构

低温泵主要是利用低温表面抽除真空容器中的气体来获得和保持真空。低温泵抽除气体的方式主要有两种: 低温冷凝和低温吸附^[4-7]。如图 1(a)所示, 发生低温冷凝时, 一些易凝气体分子和难凝气体分子直接或间接在已冷却表面冷凝。低温吸附则是通过多孔介质在低温下进行物理吸附, 图 1(b)为活性炭内部微孔形貌, 活性炭具有比表面积高、孔隙结构良好、平衡吸附量大、平衡压强低等特点, 故一些非冷凝气体能

收稿日期: 2023-08-24

作者简介: 卢政阳(1995-), 男, 黑龙江省桦南县人, 助理工程师。

* 基金项目: 国家重点研发计划(2023YFF0721300)。