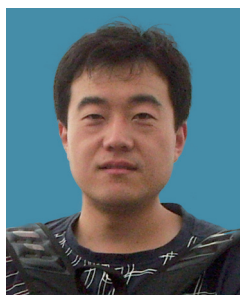


聚己内酰胺生产试验线供配电系统设计

针对尼龙聚合车间用电负荷的特点，阐述了其低压供配电系统的设计情况，包括负荷分级、容量计算、供电电源、变配电室、配电系统、防雷和接地等方面的内容。旨在为国内尼龙聚合工厂供配电设计提供借鉴。

杨 博 孔令熙 邢俨鹏 刘 静 谢和平/中国纺织科学研究院生物源纤维制造技术国家重点实验室



杨 博/工程师

聚己内酰胺俗称尼龙6，是五大通用工程塑料之一，被广泛应用于纺织、汽车、电子电气和交通运输等众多领域。目前国内的高端切片聚合装置均从国外引进，产品质量虽好，但投资费用高，效益普遍不佳。本项目希望通过建设一条聚己内酰胺生产示范线，形成高品质的国产聚合装置和工艺包，满足聚己内酰胺行业发展的需求。

供配电系统对生产线的稳定高效运转起着至关重要的作用，聚合过程具有高温、高压的特点，一旦出现电力故障或非正常中断，轻则造成设备损坏，产品报废，重则引起人身伤亡事故。因此必须做好供配电系统设计，为生产提供安全、可靠和优质的电能供应。

项目概况

关键词/Keywords

尼龙聚合·
负荷容量·
供配电·
防雷·

本项目位于天津市武清开发区，属于纤维新材料产业化研发基地（以下称基地）二期工程，规划占地3 779.73 m²，建筑面积6 488.89 m²，新建生产车间1座，高23.8 m，地上4层，仓库2座。建筑物耐火等级为二级，生产火灾危险性类别为丙类。包含新一代聚己内酰胺生产示范线、分析检测实验室、纺丝装备和工艺开发实验室以及功能膜生产试验

室等。本文主要围绕生产车间的供配电系统设计展开介绍。

供配电系统设计

1. 设计依据

设计依据包括：①工艺设备用电负荷数据、相关供电系统现状及其供电能力等资料；②GB 50052—2009《供配电系统设计规范》；③GB 50053—2013《20 kV及以下变电所设计规范》；④GB 50054—2011《低压配电设计规范》；⑤GB 50639—2010《锦纶工厂设计规范》。

2. 负荷等级及容量

车间总装机容量为1 768.02 kW，照明功率110.2 kW，工艺设备功率1 657.82 kW。各类设备的同时系数和需要系数都影响着工艺负荷容量的计算，主要包括：各类泵、风机、搅拌器、空压机和电加热器等。

根据工艺资料说明及相关规范要求，连续聚合工段的设备、消防系统和应急照明系统为二级负荷，其余各用电设备均为三级负荷。工艺设备负荷的计算容量如下表所示。

3. 供电电源

武清变电站已为基地提供两路10 kV电源，由基地10 kV高压开关站不同母线段引两路10 kV电源至生产车间变配电室高压隔离开关柜，低压母线采用单母线分段，设母联开关，正常运行时，母联开关断开，两路电源同时工作，互为备用，分列运行；当一路电源故障时，在投入母联开关前必须保证该路变压器的

表 工厂电气负荷容量计算

设备组名称	额定功率/kW	需用系数 K_d	功率因数 $\cos \varphi$	功率因数 $\tan \varphi$	有功功率 P_{js}/kW	无功功率 $Q_{js}/kvar$	计算电流 I_{js}/A
电加热设备	824	0.8	1	0	659.2	0	1 001.118
氮气、真空系统	46.65	1	0.7	1.02	46.65	47.583	101.209 6
搅拌设备	6.5	0.8	0.75	0.88	5.2	4.576	10.529 56
振动筛、切粒机	14.1	1	0.7	1.02	14.1	14.382	30.590 67
冷冻设备	49.15	1	0.7	1.02	49.15	50.133	106.633 4
电梯	25	0.6	0.5	1.73	15	25.95	45.560 58
电机、泵类	153.02	1	0.8	0.75	153.02	114.765	290.486 6
氮气循环风机	59	1	0.8	0.75	59	44.25	112.003 1
压缩机	15	0.9	0.8	0.75	13.5	10.125	25.627 82
空调	99	0.8	0.8	0.75	79.2	59.4	150.349 9
功能母粒	50	0.6	0.7	1.02	30	30.6	65.086 54
纺丝主机	116	0.7	0.95	0.33	81.2	26.796	129.807 7
卷绕	64	0.55	0.9	0.48	35.2	16.896	59.397 49
热辊温控	99	0.5	0.95	0.33	49.5	16.335	79.131 53
切片出料设备	7.4	1	0.75	0.88	7.4	6.512	14.984 37
切片包装机	30	0.5	0.7	1.02	15	15.3	32.543 27
合计	1 657.82				1 312.32	483.603	2 255.06
计入同期系数0.95	1 574.9				1 246.7		

进线断路器断开，另一路电源应能够承担全部二级负荷的供电。380/220 V电源从变配电室采用放射式与树干式结合的方式引至各用电点。

4. 变配电室

在车间一层中部东向设置一间10 kV变配电室，内有高压隔离开关柜、两台干式变压器和低压开关柜。变压器接线组别为Dyn11，1[#]变压器容量为1 000 kV·A，负荷率63%，2[#]变压器容量为800 kV·A，负荷率54%。

5. 配电系统

10 kV电源进线采用YJV22-8.7/15 kV聚氯乙烯铠装3芯120 m²铜芯电缆，沿室外电缆沟敷设至高压隔离开关柜，高压柜型号为HXGN66带TH100开关柜智能操作装置。高压柜至变压器采用高压聚氯乙烯电缆YJV-8.7/15 kV。

低压配电柜为GGD型，由密集铜母线从变压器受电。低压配电系统采用TN-S接地型式。变压器中性点接地和电气系统保护接地共用接地装置，其接地电阻不大于1 Ω。低压断路器采用AC 220 V电动操作，带分励脱扣附件及辅助触头，实现对低压配电线路和用电设备的短路及过载保

护。低压侧进行无功功率自动投切补偿，功率因数补偿到0.96以上。

低压配电系统采用放射式和树干式相结合的配电方式，由低压配电室放射式供电至各MCC柜，检修电源箱；照明配电箱则采用树干式供电。

低压电缆采用耐火交联聚乙烯绝缘电缆NH-YJV-0.6/1 kV，电线采用耐火聚氯乙烯绝缘电线NH-BV-450/750 V。电缆沿镀锌防腐桥架敷设，出桥架后穿镀锌焊接钢管保护。电缆桥架在穿越防火分区及进出配电室时应采取防火保护措施。下图为生产车间供配电系统示意图。

防雷和接地

本工程按照三类防雷建筑物设防。在建筑物一层，将建筑物金属体、金属装置、建筑物内系统和进出建筑物的金属管线与防雷装置做防雷等电位联结。

对部分不可能遭受直接雷击的二类建筑，在屋顶、女儿墙敷设20 m×20 m镀锌圆钢避雷网格作接闪器，框架柱内不小于直径12 mm的主筋通长焊接作引下线。

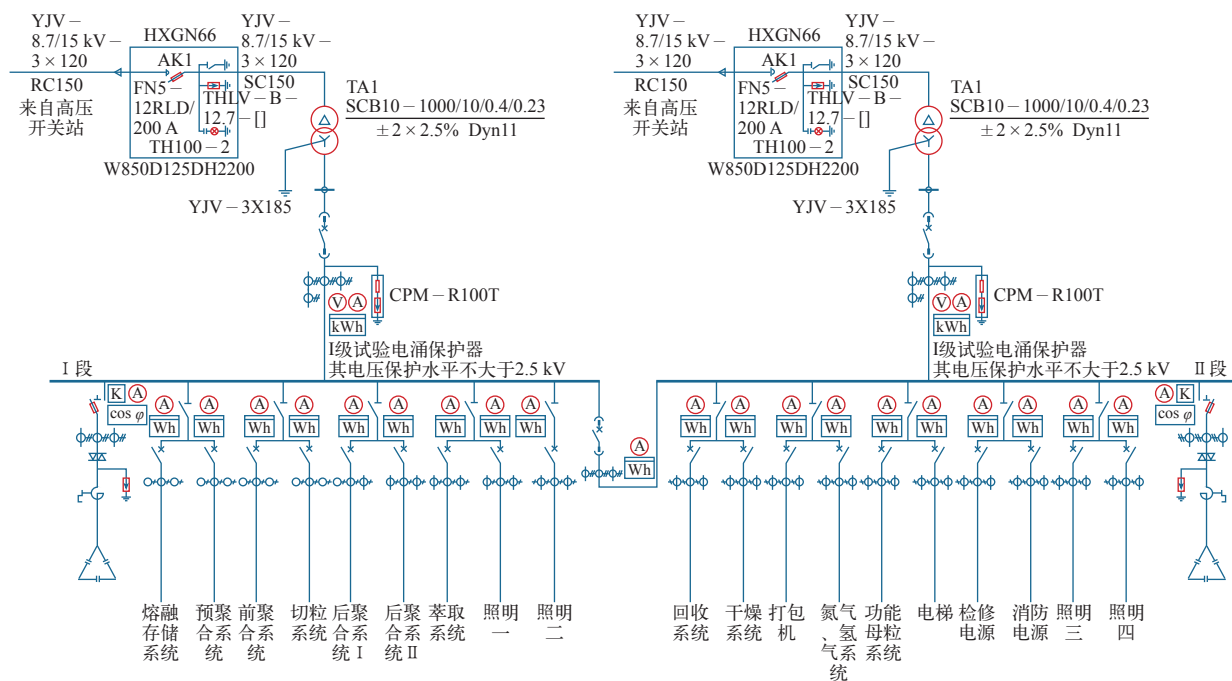


图 生产车间供电系统示意图

接地极利用建筑物基础底梁钢筋通长焊接形成基础接地, 接地型式为TN-S系统, 接地电阻在任何季节均小于等于 1Ω 。

建筑物内所有电气设备正常时不带电金属部分、所有用电设备的机架以及所有金属管道均就近和等电位联结干线形成等电位联结。在粉尘防爆区域及气体爆炸危险环境中的设备、管道、构架、电缆金属层和钢窗等较大金属物均应连接到接地装置上。

结束语

针对聚合车间的供配电系统设计要正确进行系统结构布局、负荷分级和需用系数选用, 不仅要满足工艺设备的用电需求, 保证设备的正常

高效运行, 还要保证供配电系统的可靠性和安全性, 避免出现较严重的停电故障。

参考文献

- [1] 刘介才. 工厂供电 [M]. 4版. 北京: 机械工业出版社, 2007.
- [2] 中国航空工业规划设计研究院. 工业与民用配电设计手册 [M]. 3版. 北京: 中国电力出版社, 2005.
- [3] 中国电力规划设计协会. 注册电气工程师执业资格相关标准汇编 [M]. 北京: 中国电力出版社, 2006.

(收稿日期: 2015-03-03) **EA**

欢迎订阅 欢迎投稿 欢迎刊登广告