

有效控制汽轮机变工况运行

王金明

(淮北市热电厂, 安徽 淮北 235029)

关键词: 汽轮机; 变工况; 运行

中图分类号: TK267 文献标识码: C

汽轮机运行工况是由外界以及机组本身具体情况决定的, 通常处于变工况运行。基于汽轮机极限热应力宜控制在汽缸温度变化速率不大于 $4.6\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的(推荐和经验)指标, 必须设法有效控制汽轮机工况变化幅度, 使其始终处于容许的安全范围内作业。

某汽轮机在额定负荷运行时, 因故迅速(在 3 min 内)卸掉全部负荷保持额定速空转。事发时新蒸汽压力和温度仍处在较高水平(近乎额定值)。经短时(5 min ~ 10 min)空载运转, 转子即出现 0.7 mm 的负胀差(已接近设计最大允许值)。随后, 机组又在接近额定进汽参数下快速(5 min ~ 10 min)接带约 1/2 额定负荷, 负胀差随之减少近半, 但却引发了汽机本体内有异音及 No. 1 轴承振幅超标故障。被迫闸停机后, 转子通过临界转速时, 发生了超标准振动。经解体检查: 调节级处汽缸内壁出现裂纹、高压端轴封梳齿大部严重磨损、No. 1 轴承轻度磨损。

上述情况表明, 故障诱发原因是由于汽轮机负荷剧烈(减少)变化, 调节级后汽温短时间内大幅(超过 $50\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 100\text{ }^{\circ}\text{C}$)下降, 致使汽缸温差热应力超常而产生裂纹; 另一方面, 转子与高压轴封径向摩擦, 使转子产生径向温差而形成和加剧了热弯曲, 导致轴封梳齿大部磨损, 因之出现异音和强烈振动。

根据相关资料介绍的试验数据和现场观察, 调节汽门在上述空载定速运转 10 min 内, 调节级后汽温降可能达到 $110\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之多, 且随进汽压力和温度的增高, 调节级后汽温降也越大; 当汽机在接带 10% ~ 15% 额定负荷时, 调节级后汽温降为 $70\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 80\text{ }^{\circ}\text{C}$; 而在汽机接带 80% 及以上额定负荷时, 调节级后汽温降通常为 $30\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

因此, 汽轮机在运行工况剧烈变化, 尤其在高进汽参数下作零负荷(或低负荷)工况运行时, 务必主动采取如下措施加以控制和防范:

- (1) 控制负荷变化幅度;
- (2) 协调控制进汽参数及调节级后汽温;
- (3) 避免 15% 额定负荷以下工况运行, 尤其要避免零负荷长时间运行, 杜绝高进汽参数下零负荷运行。

汽轮机运行工作中力求做到:

(1) 在所有工况下, 进汽温度变化速率不大于 $3\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$, 在 15% 额定负荷以下的工况, 进汽温度变化速率小于 $2\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$, 以此控制转子调节级段和调节级后汽缸的热应力在容许值内。

(2) 汽轮机需快速大幅度减负荷时, 应按照不超过上述(1)的温度变化速率指导作业。在降低进汽温度的同时, 还应按照 $0.1 \sim 0.4\text{ MPa}/\text{min}$ 的速度降低(中压机组采用下限值, 超高压以上机组采用上限值)进汽压力以减少调节汽门节流降温。汽轮机负荷减到只剩下 20% ~ 15% 额定值时, 进汽压力应掌握在八成额定值为妥。之后视汽压下降再减负荷。

(3) 调节级后汽温变化速率应控制在 $1 \sim 3\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 范围之内。降温时, 调节级后汽温与调节级缸温差值应不大于 $35\text{ }^{\circ}\text{C}$, 升温时不大于 $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

(4) 汽轮机进汽温度以及调节级后汽温 10 min 内升高(或降低)应小于 $50\text{ }^{\circ}\text{C}$, 否则应做停机处理。

热态开起的汽轮机, 应以每分钟 2% ~ 3% 的额定负荷量增至与汽缸温度相对应的负荷。此后的升负荷过程仍需满足汽轮机对温升速率的要求。

汽轮机运行中, 负荷剧烈变化是一种危险和危害性很大的工况, 必须加以有效控制。特别是处于高进汽参数下的零负荷运行工况, 更加剧了对设备的危害, 务必杜绝这种运行工况。