

发酵厂热力系统改造的探讨

韩 继 先

(化工系)

我国有很多发酵工厂,能源的需求量大,改造发酵厂现行的热力系统,对降低单产能耗,赶超国际先进水平,完成和超额完成国家对发酵行业的节能规划具有决定性的意义。

目前发酵厂用能有如下特点

① 热电分产,即生产工艺所需的热能由工厂自备锅炉所产生的低压饱和蒸汽提供,电能则由电网供给;

② 生产过程所需的热能的能级很低,一般都在0.2级左右,而工厂所使用的能源其能级都很高,为1.0左右,供需之间能级相差很大;

③ 发酵厂所使用的锅炉容量小,参数低,台数多,热效率低;

④ 余热回收率低。

因此,目前发酵厂在热能的使用过程中,在数量上损失很大,在质量上浪费严重。

一、热力系统分析

近几年来,我国一些生产技术水平较高的发酵厂为了降低能耗,在提高设备的热效率和回收余热方面做了不少工作,并取得了相当成效。以全国酒精行业单产综合能耗较低的某酒精厂为例,该厂一台容量为20T/h的锅炉,排烟温度已降到130℃,其热效率超过85%,远远高于全国酒精厂平均水平。在余热回收方面,用酒精蒸气的潜热来预热进料,从而使这一项数量很大的余热得到了利用,同时还免去了冷却水的能耗。另一项措施是将从塔底排出温度为104℃的废槽用蒸汽喷射式热泵使其在负压下闪蒸,而后被压缩并与热泵的工作蒸汽一起作为工艺车间的用汽。废槽剩下的物理热再用来预热锅炉给水。从以上各项措施来看,该厂在蒸汽发生和热能使用上都力求达到较高的热效率。但是,热效率是从热力学第一定律出发的,它只考虑热能的数量而不考虑热能的质量。因此单从减少系统热损失着眼来改造热力系统,只能是工厂节能工作的初级阶段。只有按质用能才能真正保证热能得到最合理的利用,这是因为热能有个品位问题。数量相同但品位不同的热能,其利用价值是不相等的。为了定量的说明这个问题,热力学中引入焓和熵两个参数。工质在任何状态下所具有的热能都是由焓和熵两部分组成的,焓是热能中处于物理死态的那一部分热能,在热能与其他形式的能量相互转换的过程中,它是不可缺少的,但是只起陪同的作用。熵才是热能中最活跃的一部分能量,它可以在一定条件下转换成其他形式的能量如机械能进而电能。还可使废热品位升高成为有用的热量。因此,热能中的焓是热能中最有价值的一部分能量。在热力学第二定律的制约

文本1987年2月16日收到

下,热能中的焓可以自发地转变成熵,然而熵却不能转变成焓。当热能中的焓一旦全部变成熵则这种热能就失去了使用价值。能量是守恒的,但焓却不守恒。节能的实质就是节焓。为了使热能得到最合理的利用,不仅要力求使热能在数量上得到充分的利用(即尽量提高热效率),而且还要使热能中的焓得到充分的利用(即提高焓效率)。近年来,为了降低单产能耗,对如何提高热效率已经普遍引起人们的关注,但对如何提高焓效率及其在节能中的意义,到现在还没有引起发酵厂的足够重视。在发酵厂,即使是热效率相当满意的热力系统,依然存在着热能质量上的严重浪费。其原因就在于热能供需之间的能级差太大。发酵厂现行的热力系统,实际上是高能级的热能经过低压锅炉和减压减温设备两次贬值,将热能中大量的焓转变熵以后再作为热源供工艺车间使用。这是一种很不合理的用能方式,它违背按质用量的节能原则,造成很大的浪费。因为这种浪费比较隐蔽,不象跑、冒、滴、漏那样直观,所以很不容易为人们所察觉。

为了揭示这个问题,这里对两种不同的热力系统在热负荷和热效率均相同的条件下作如下对比。

1. 工厂现行简单供热方案

如图1所示,即锅炉与生产流程中的用热设备简单组合。若生产车间要求的供汽参数为 $3\text{kg}/\text{cm}^2$ 的饱和蒸汽,热负荷为 $54 \times 10^6 \text{kJ}/\text{h}$ 。当锅炉运行参数为 $8\text{kg}/\text{cm}^2$,输送蒸汽的管道的热效率为98%,锅炉每小时生产19.88T饱和蒸汽即可满足车间对热能的需求。

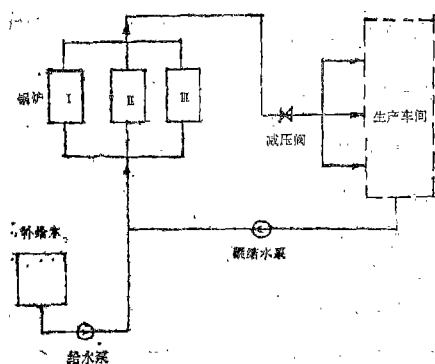


图1 工厂现行简单供热方案

锅炉蒸汽的参数: ($P = 8\text{kg}/\text{cm}^2$ 饱和蒸汽)

蒸汽焓 $h'' = 2770 \text{kJ}/\text{kg}$

蒸汽熵 $S'' = 6.6751 \text{kJ}/\text{kg} \cdot \text{K}$

锅炉给水的参数: (给水温度 $t_{\text{给水}} = 80^\circ\text{C}$)

给水焓 $h_{\text{给水}} = 335.6 \text{kJ}/\text{kg}$

给水熵 $S_{\text{给水}} = 1.075 \text{kJ}/\text{kg} \cdot \text{K}$

锅炉热效率 $\eta = 80\%$

排污率取 4%

环境温度 $T_0 = 293\text{K}$

$$\begin{aligned} \text{锅炉煤耗 } B &= \frac{D(h'' - h_{\text{给水}}) + 0.04D(h' - h_{\text{给水}})}{29330\eta} \\ &= \frac{19880(2770 - 335.6) + 0.04 \times 19880(719.4 - 335.6)}{29330 \times 80\%} \\ &= 2075 \text{ kg 标煤}/\text{h} \end{aligned}$$

每 kg 蒸汽所需燃料供给的热量 q

$$\begin{aligned} q &= \frac{(2770 - 335.6) + 0.04(719.4 - 335.6)}{80\%} \\ &= 3062 \text{ kJ}/\text{kg 汽} \end{aligned}$$

热量焓 e_q

$$e_a = q \left(1 - \frac{T_0}{T} \right)$$

$$= 3062 \left(1 - \frac{293}{2000} \right)$$

$$2613 \text{ kJ/kg 汽}$$

锅炉蒸汽焓 $e_{\text{汽}}$

$$e_{\text{汽}} = h'' - h_0 - T_0(S'' - S_0)$$

$$= 2770 - 83.8 - 293(6.675 - 0.2966)$$

$$= 817 \text{ kJ/kg}$$

锅炉给水焓 $e_{\text{水}}$

$$e_{\text{水}} = (335.6 - 83.6) - 293(1.0755 - 0.2966)$$

$$= 23 \text{ kJ/kg}$$

锅炉的焓效率 $\eta_{\text{焓}}$

$$\eta_{\text{焓}} = \frac{e_{\text{汽}}}{e_a + e_{\text{水}}} = 31\%$$

进入车间的蒸汽焓 $e'_{\text{汽}}$

$$e'_{\text{汽}} = 2726 - 83.6 - 293(7.0044 - 0.2966)$$

$$= 676 \text{ kJ/kg}$$

蒸汽经输送管道和减压配汽阀, 从 8 kg/cm^2 的饱和蒸汽变成 3 kg/cm^2 的饱和蒸汽, 其焓降与管道的热损失相当, 所以蒸汽在减压后数量没有变化(通常蒸汽在减压后要喷水去除过热度, 故蒸汽在数量上会有所增加)

系统的焓效率 $\eta_{\text{系焓}}$

$$\eta_{\text{系焓}} = \frac{e'_{\text{汽}}}{e_a + e_{\text{水}}} = 25.6\%$$

系统的焓平衡如图 2

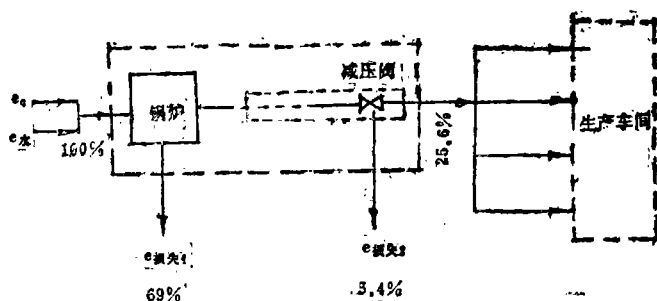


图 2 系统焓平衡

2. 采用次中压锅炉

蒸汽参数为 $P_0 = 25 \text{ kg/cm}^2$, $t_0 = 400^\circ\text{C}$, 并利用背压汽轮机取代减压配汽阀, 汽轮机进

汽参数为 $P_1 = 24 \text{ kg/cm}^2$, $t_1 = 390^\circ\text{C}$, 背压为 5 kg/cm^2 。利用背压蒸汽供热, 实现热电联供, 其示意如图 3。

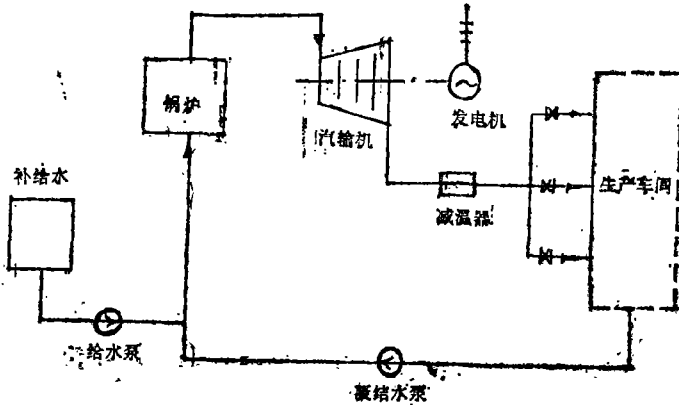


图 3 热电联产热力系统

锅炉供汽参数:

压力 $P_0 = 25 \text{ kg/cm}^2$

温度 $t_0 = 400^\circ\text{C}$

蒸汽焓 $h'' = 3240 \text{ kJ/kg}$

蒸汽熵 $S_0'' = 7.0253 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$

汽轮机进汽参数:

压力 $P_1 = 24 \text{ kg/cm}^2$

温度 $t_1 = 390^\circ\text{C}$

蒸汽焓 $h_1'' = 3219.6 \text{ kJ/kg}$

蒸汽熵 $S_1'' = 7.0115 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$

汽轮机排汽参数: (汽轮机内效率取 60%)

压力 $P_2 = 5 \text{ kg/cm}^2$

温度 $t_2 = 274^\circ\text{C}$

蒸汽焓 $h_2'' = 3009 \text{ kJ/kg}$

蒸汽熵 $S_2'' = 7.3723 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$

汽轮发电机组的机械效率与电效率之积取 90%

$$\text{发电汽耗率} \quad d = \frac{3603}{(3240 - 3009)90\%} = 17.33 \text{ kg 汽/kW} \cdot \text{h}$$

以汽定电, 生产用汽的参数与热焓总量不变, 由于背压蒸汽的焓值高于 8 kg/cm^2 的饱和蒸汽的焓值, 故锅炉的蒸发量应为:

$$D = 19880 \times 2770 / 3009 = 18300 \text{ kg/h}$$

考虑到汽轮机轴封漏汽等损失, 取锅炉实际蒸发量为 19 T/h 。另外锅炉排污率提高到 6%。这样,

$$\begin{aligned}\text{锅炉煤耗} \quad B' &= \frac{19000(3240 - 335.6) + 0.06 \times 19000(957 - 335.6)}{29330 \times 80\%} \\ &= 2381 \text{ kg 标煤/h}\end{aligned}$$

$$\text{发电功率} \quad W = \frac{18300}{17.33} = 1056 \text{ kW}$$

$$\begin{aligned}\text{每度电煤耗} \quad b &= \frac{B' - B}{W \cdot 3600} \\ &= \frac{2381 - 2075}{1056} = 0.290 \text{ kg 标煤/kW} \cdot \text{h}\end{aligned}$$

全国电厂平均发电煤耗为 404 g 标煤/kW·h。全年以 5000 h 计, 则年发电量为 $5.28 \times 10^6 \text{ kW} \cdot \text{h}$ 。由于每度电的煤耗比全国平均发电煤耗低 114 g 标煤, 故全年可为国家节约 602 T 标煤。发电成本以 6 分/kW·h 计, 工厂直接经济效益每年至少为 30 万元。工厂自己发电将减少因电网停电带来的损失, 更为本厂采用高层次的节能技术创造条件。以形成节能的良性循环。

热电联产后, 系统的燃效率提高了多少?

每 kg 蒸汽需要燃料提供的热量 q'

$$\begin{aligned}q' &= \frac{(3240 - 335.6) + 0.06(957 - 335.6)}{80\%} \\ &= 3677 \text{ kJ/kg 汽}\end{aligned}$$

热量熵 e'_q

$$\begin{aligned}e'_q &= q' \left(1 - \frac{T_0}{T} \right) \\ &= 3677 \left(1 - \frac{293}{2000} \right) \\ &= 3138 \text{ kJ/kg 汽}\end{aligned}$$

锅炉蒸汽熵 $e_{0\text{汽}}$

$$\begin{aligned}e_{0\text{汽}} &= 3240 - 83.8 - 293(7.025 - 0.2966) \\ &= 1183.2 \text{ kJ/kg}\end{aligned}$$

蒸汽进入汽轮机前在管道中熵损失 $\Delta e_{\text{损失}}$

$$\begin{aligned}\Delta e_{\text{损失}} &= 3240 - 3219 - 293(7.025 - 7.0115) \\ &= 17 \text{ kJ/kg}\end{aligned}$$

汽轮机进汽熵 $e_{1\text{汽}}$

$$\begin{aligned}e_{1\text{汽}} &= e_{0\text{汽}} - \Delta e_{\text{损失}} \\ &= 1166.5 \text{ kJ/kg}\end{aligned}$$

汽轮机背压蒸汽熵 $e_{\text{背汽}}$

$$\begin{aligned}e_{\text{背汽}} &= 3009 - 83.8 - 293(7.3723 - 0.2966) \\ &= 852 \text{ kJ/kg}\end{aligned}$$

背压蒸汽为过热蒸汽, 扣除蒸汽管道热损失, 经喷水减温去除其过热度后蒸汽数量增加8.6% 所以每 kg 蒸汽从汽轮机排出示至车间其焓损失为

$$852 - 676(1 + 8.6\%) = 117.8 \text{ kJ/kg}$$

锅炉焓效率 $\eta'_{\text{焓}}$

$$\eta'_{\text{焓}} = \frac{e_{0\text{汽}}}{e'_{\text{q}} + e_{\text{水}}} = 37.4\%$$

系统焓效率 $\eta'_{\text{系焓}}$

$$\eta'_{\text{系焓}} = \frac{(h_1'' - h_2'') + e_{\text{汽}}'(1 + 8.6\%)}{e'_{\text{q}} + e_{\text{水}}} = 6.64\% + 23.2\% = 29.84\%$$

系统的焓平衡示于图 4。

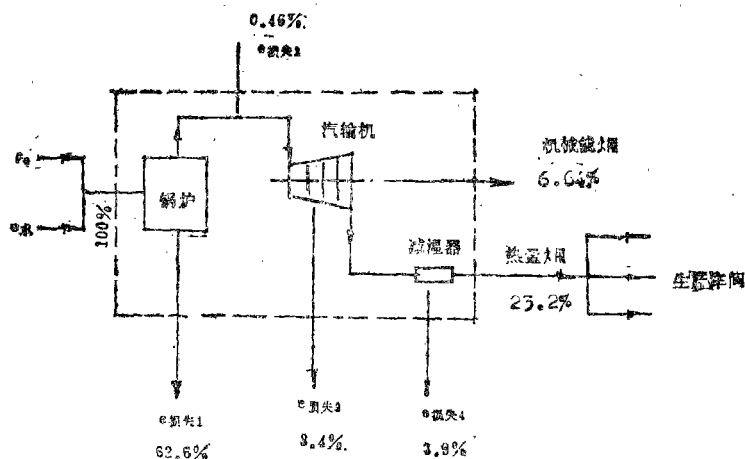


图 4 系统的焓平衡示意图

从以上分析可以看出, 锅炉是上述两个系统中焓值损失最大的一个环节。这是由于锅炉内传热的不可逆性所造成的。解决的办法是提高蒸汽的参数, 以减小这种传热的不可逆性。当锅炉运行参数由 8kg/cm^2 改为 25kg/cm^2 , 其焓效率即由 31% 提高到 37.4%, 若将压力和温度进一步提高, 其焓效率还可以提高。然而在发酵厂这种高热参数的蒸汽并不是生产工艺之所需, 因此热电联产就成了解决这矛盾的最好方案之一。

二、热力系统改造中必须注意的几个问题

从热力学角度来看, 把发酵厂简单的热力系统改成热电联产是合理的。这项改造所带来的节能效果和经济效益都十分显著。为了使这项技术改造能在发酵厂收到预期的效果, 必须认真地研究下面几个问题。

1. 以汽定电

这是工厂搞热电联产必须严格遵循的原则。因此精确地查定全厂的热负荷至关重要, 稍有疏忽都会严重地影响工厂的节能效果和经济效益。有时甚至会使效益成为负值, 成了企业的包袱导致这项改造完全失败。曾有很多教训值得借鉴, 例如: 某市为一个工业区建造了一

座中心热电站。动工之前根据该工业区各家工厂申报的用汽量总数 210T/h, 后经主办单位进一步核查, 用汽量为 89T/h。待投资 1500 万元将热电站建成后, 发现实际用汽量只有 50T/h 左右, 有时最低用汽量只 20T/h。象这样的热电站, 处境必然相当困难。又如一家化工厂搞热电联产, 所选用的锅炉容量为 10T/h, 汽轮机是按锅炉配套的, 建成后发现实际用汽量只有 5T/h, 结果锅炉与汽轮机不得不在半负荷下运行, 效率很低。

2. 蒸汽初参数的选择

从热力学角度来看, 蒸汽初参数越高做功的能力越强。例如当背压为 5kg/cm^2 时, 若将蒸汽初参数从 13kg/cm^2 , 280°C 提高到 24kg/cm^2 , 390°C , 每 kg 蒸汽只需增加 7.3% 的燃料, 而做功能力却增加 92%。若将蒸汽初参数再从 24kg/cm^2 , 390°C 提高到 35kg/cm^2 , 435°C , 每 kg 蒸汽需增加燃料为 2.6%, 理论做功能力可增加 25%。但考虑到与发酵厂热负荷相匹配的汽轮机, 其容量一般都在 500kW 以下, 蒸汽压力高, 通过汽轮机的容积流量小叶片变短, 相对损失增加, 其内效率显著降低, 因而上述提高蒸汽初参数所获得理论做功能力的增加将大受影响, 可从功率为 300kW, 背压相同, 但进汽参数不同的三种型号的汽轮机的对比中清楚地看出来(见表 1)。

表 1

型 号	进 汽 参 数			排 汽 参 数			$\Delta h_{\text{理论}}$ (kJ/kg)	$\Delta h_{\text{实际}}$ (kJ/kg)	内效率 η_i (%)
	p_1 (kg/cm ²)	t_1 ($^\circ\text{C}$)	h_1 (kJ/kg)	p_2 (kg/cm ²)	t_2 ($^\circ\text{C}$)	h_2 (kJ/kg)			
B03—13/5	13	280	2998	5	205	2867	203	130	64.6
B03—24/5	24	390	3219	5	273	2987	391	232	59.3
B03—35/5	35	435	3302	5	300	3065	490	237	48.0

从表中实际焓降可以看出, 当蒸汽初参数从 13kg/cm^2 , 280°C 提高到 24kg/cm^2 , 390°C 时, 实际做功能力增加 76.4%; 但蒸汽初参数从 24kg/cm^2 , 390°C 再提高到 35kg/cm^2 , 435°C , 实际做功能力只增加 2.5%, 其值只是理论值的 1/10, 原因是高压蒸汽造成小容量汽轮机的内效率降低所致。因此, 一般说来, 在发酵厂搞热电联产, 以采用参数为 25kg/cm^2 , 400°C 的次中压锅炉为宜。过去国产次中压锅炉其容量均为 10T/h 以上, 现容量为 4T/h 和 6.5T/h 时的次中压锅炉已有生产, 这为发酵厂选用次中压锅炉排除了容量上的障碍。

当工厂条件所需要在容量小于 10T/h 的工业锅炉上加装过热器搞热电联产时, 由于蒸汽初压受到工业锅炉的限制 (一般为 13kg/cm^2), 为提高蒸汽做功能力, 只有在蒸汽初温上作选择。

在汽轮机进汽压力和排汽压力一定的条件下, 提高蒸汽初温, 必然引起排汽温度的上升。这样进汽的焓和排汽的焓均有所增加, 但由于焓—熵图上的定压线的斜率随压力的升高而增大, 所以进汽焓的增加总是大于排汽焓值的增加。因此, 在允许的条件下, 提高进汽的初温对增加蒸汽做功能力总是有利的。

3. 汽轮机背压的选择

在发酵厂利用工业锅炉搞热电联产, 由于初压受到锅炉的限制, 所以汽轮机的背压对提高蒸汽的做功能力影响极大。例如汽轮机进汽为 13kg/cm^2 , 280°C , 背压为 5kg/cm^2 , 内效

率为64%，当进汽参数不变，背压降为 $3\text{kg}/\text{cm}^2$ 时，蒸汽作功能力可增加49%（假定汽轮机的内效率不变）。汽轮机的背压是由生产车间的工艺用热对蒸汽的参数要求决定的，似乎没有什么选择的余地。其实不然，因为发酵厂工艺用汽对汽参数的要求和数量的需求差别很大，如精馏塔是连续而又稳定的负荷，对蒸汽的需求量较大但对蒸汽的参数要求不高；而对发酵设备进行杀菌就要求蒸汽参数较高，但是这种负荷持续的时间却很短。根据我国目前发酵厂生产的实际情况，发酵设备的杀菌用汽不宜作为汽轮机的热负荷，应由锅炉直接供汽。由于一般发酵厂厂区范围不大，输汽管路不长，只要管径设计得合理，选背压 $3.5\text{kg}/\text{cm}^2$ 是完全可行的。

4. 关于小容量的汽轮机—发电机组节能效果的评定

在发酵厂搞热电联供，这一方案能否被工厂采纳，受两个因素制约。一是节能效果，另一是经济效益。对于工厂来说这两者必须兼得。然而锅炉效率和汽轮机的内外效率都随容量的减少而降低，而单位容量的设备投资费和运行管理费却随容量的减小而增加，因此相对于节能和经济效益这两个制约的因素都有一个最小的经济容量与之相对应。几年前我国学者曾以当时大容量凝汽式机组煤耗指标($380\text{g}/\text{kW}\cdot\text{h}$)和当时的电价($0.08\text{元}/\text{kW}\cdot\text{h}$)为依据，曾提出 300kW 为节能的最小容量， 50kW 为获得经济效益的最小容量。但目前电力特别紧张，很多高煤耗的小凝汽式机组重新投入运行，很多工厂为避免因停电而造成严重的经济损失，而不得不自备柴油发电机组。根据预测，这种电力供求的紧张形势近期难以缓解。面对这种形势，笔者认为对于发酵厂搞热电联供，其节能效果不能单从每度电的煤耗是否小于 380g 标准煤来判断，还应该考虑到电力自给能力将给企业带来的间接的节能效益，这项节能效益在很多情况下往往是十分可观的。

关于热电联供每度电的煤耗计算，通常都采用下列公式：

$$b = \frac{860}{700\eta_b \cdot \eta_m \cdot \eta_e} \quad \text{kg 标煤}/\text{kW}\cdot\text{h}$$

η_b ——锅炉效率

η_m ——机械效率

η_e ——发电机效率

当取 $\eta_b = 70\%$ ， $\eta_m \cdot \eta_e = 80\%$ ，则每度电煤耗约 219g 。计算值与实际测定值之间存在较大误差。其原因是因为背压机发电煤耗计算公式与内效率无关。这实际上把背压汽轮机的轴封蒸汽漏损忽略不计。对小容量机组来说所引起的误差有时可高达 70g 标煤/ $\text{kW}\cdot\text{h}$ 。回收背压汽轮机轴封漏汽，将可使上述计算公式的误差大为减小。只要设法减少这项损失，一般来说， 200kW 以上的机组在节能方面均有与专业火力发电厂的竞争能力。至于经济效益，由于电价一再上升，即使容量小于 50kW 也可使企业有利可图。

三、结 论

- ① 发酵厂热力系统改造应分两个层次，一是减少热能数量损失，尽力提高系统的热效率。另一是力求按质用能，提高系统的焓效率。
- ② 热电联供是发酵厂力争按质用能的可行方案，其节能效果和经济效益都十分显著。
- ③ “以汽定电”是热电联供成败的关键。因此精确地查定全厂的热负荷是一项头等重要

的基础工作,稍微疏忽将会给整个工程带来极其严重的后果。

④ 经过综合比较,发酵厂搞热电联供以采用次中压锅炉效果最好。

⑤ 若用压力为 $13\text{kg}/\text{cm}^2$ 工业锅炉搞热电联供,由于蒸汽初压受到限制,在允许的条件下应尽量提高蒸汽的过热度,以增加蒸汽的作功能力。

⑥ 背压对蒸汽作功能力影响极大,是全厂实现按质用能的关键参数之一。因此决定背压的高低要十分慎重。

参 考 文 献

- [1] 中国动力工程学会工厂动力委员会,《工厂节能》,机械工业出版社,1982
- [2] 中国机械工程学会,《集中供热与节能》,机械工业出版社,1982
- [3] 金维挺、张宗誉,“纺织工业裕压发电的概况与经济分析,”《能源技术》,1982年第四期
- [4] Dryden, I. G. 《Efficient use of Energy》, Mc Graw Hill Book Company, 1980

87025

发酵厂热力系统改造的探讨《无锡轻工业学院学报》1987年,第6卷,第3期

主题词 能量效率;热电联产

摘要 为节约能源,降低成本,本文对发酵厂现行的热力系统的改造,从理论和实践两个方面进行了探讨。

作者:韩继先

87027

动压径向滑动轴承设计计算程序《无锡轻工业学院学报》1987年,第6卷,第3期

主题词 动压;轴承;承载能力;油膜;油膜厚度;偏心率;

相对间隙

摘要 本文介绍人机对话式动压径向滑动轴承的设计程序。整个过程连续,自动,操作方便。

作者:翁曼庆

87026

电饭锅参数的计算机辅助测试(CAT)《无锡轻工业学院学报》1987年,第6卷,第3期

主题词 计算机辅助测试;电饭锅;传感器;接口;软件

摘要 本文介绍电饭锅参数的计算机辅助测试(CAT)技术,包括测试各种参数用的传感器,系统的接口和软件结构,并对提高测量精度进行了一些讨论,最后还介绍了保证整个系统可靠运行的抗干扰措施,这是第一条国内试制成功的电饭锅微机控制自动检测线。本文结论完全适用于其它家用或类似用途电器参数的自动测试。

作者:范茂兴 袁洽安 陈进华等

87028

尺寸链的列表算法《无锡轻工业学院学报》1987年,第6卷,第3期

主题词 增环;减环;组成环;封闭环

摘要 本文提出了一种尺寸链的列表算法,它适用于线性尺寸链的各种计算中,由于避免了在计算中使用各种繁杂的公式,使尺寸链的计算简便了。

作者:潘荣良

87027

THE DESIGN PROGRAM of DYNAMIC PRESSURE RADIAL SLIDING BEARING 《Journal of the Wuxi Institute of Light Industry》Vol.6, No.3, 1987

SUBJECTWORDS Dynamic pressure; Dynamic pressure radial bearing; Bearing capacity; Oil film/Oil film thickness; Eccentricity; Relative clearance
ABSTRACT Presents a new design program of dynamic pressure radial sliding bearing in person-computer dialogue. The advantage of this program is successive, automatic and easy to operate.

Author: Weng Manqing

87028

A TABULAR COMPUTATIONS of DIMENSIONAL CHAINS 《Journal of the Wuxi Institute of Light Industry》Vol.6, No.3, 1987

SUBJECTWORDS Incremental link; Decremental link; Constitutive link; Enclosing link

ABSTRACT Presents a tabular calculating method to solve dimensional chains. It is universally applicable to all linear dimensional chains. Owing to avoiding using complicated formulas, the dimensional chain calculation becomes easy and simple.

Author: Pan Rongliang

87025

AN APPROACH on REFORMATION of EXISTING THERMAL ENERGY SYSTEM in FERMENTATION PLANTS 《Journal of the Wuxi Institute of Light Industry》Vol.6, No.3, 1987

SUBJECTWORDS Energy efficiency; Thermo-electric joint production
ABSTRACT IN order to reduce energy consumption and improve economic efficiency, reforming the existing thermal energy system is imperative. This paper discusses an approach on this subject.

Author: Han Jixian

87026

COMPUTER AIDED TEST for ELECTRIC RICE COOKER 《Journal of the Wuxi Institute of Light Industry》Vol.6, No.3, 1987

SUBJECTWORDS Computer aided test; Electric rice cooker; Transducer; Interface; Software

ABSTRACT Introduces computer aided test technology for electric rice cooker, including the transducers which measure parameters, system interface and software configuration, the improvement of measurement accuracy, and the anti-interference methods for improving whole system operation reliability. It is China's first automatic test assembly line for electric rice cooker, which is microcomputer-controlled. This paper's conclusion is also suitable for automatic test for household and similar electric appliances.

Author: Fan Maoxing Yuan Qian Chen Jinhua et al