

JD 型深井泵技术改造方法

王 强 于正国 刘万杰 王克凤

(肥城市水利局 山东肥城 271600)

摘要 介绍 JD 型深井泵技术改造的六种方法:变级改造、局部变形改造、合理调节轴向间隙、改高速深井泵导流体为潜水泵机组、去掉中段和打磨叶槽、流道,经改造后的井泵平均装置效率提高 14% 以上,一般能耗可降低 $3 \sim 4 \text{ kW} \cdot \text{h}/(\text{kt} \cdot \text{m})$ 。

关键词 深井泵;技术改造;装置效率;能耗

JD 型深井泵 水泵,水泵站, JD 型

肥城市总面积 1263 km^2 ,山区、丘陵占 $2/3$,JD 型深井泵使用较为广泛,但由于装置扬程选择不当,加之不进行适时维修保养,效率低、易损坏的现象比较突出。

1 现场测试

对能耗(e)、扬程(H)和流量(Q)三个指标进行现场抽水测试,机井水位稳定后,每隔 10 min 读数一次,测得三组数据,取平均值,计算能耗和装置综合效率 η 。扬程测试利用栓有熔断丝的胶质导线,配合万用电表测水的直流电阻,确定机井动水位,计算水泵净扬程 $H_{\text{净}}$ 。耗电量是利用电度表和秒表测电动机某一时段内的耗电度数($\sum E$)。流量一般用黄铜制直角三角堰测过堰水深($h_{\text{堰}}$)后计算, $Q = 1.343 h_{\text{堰}}^{3/2}$ 。能耗 $e = \frac{1000 \sum E}{\sum Q \cdot H_{\text{净}}} (\text{kW} \cdot \text{h}/(\text{kt} \cdot \text{m}))$;综合效率 $\eta = \frac{2.72}{e} \times 100\%$ 。

2 变级改造

2.1 总扬程计算

总扬程计算公式为

$$H_{\text{总}} = H_{\text{动}} + H_{\text{裕}} + H_{\text{局}} + \frac{V_2^2}{2g} \approx H_{\text{动}} + H_{\text{裕}}$$

式中: $H_{\text{总}}$ 为总扬程; $H_{\text{动}}$ 为水泵运行时井水位至水管口中心距离, $H_{\text{动}} = H_{\text{净}} + H_{\text{降}}$,其中 $H_{\text{降}}$ 为一般年景水泵正常抽水时机井水位的最大降深,此数据由洗井后抽水实验测得,一般 $\frac{V_2^2}{2g}$ 忽略不计。

2.2 确定扬程裕度($H_{\text{裕}}$)

$H_{\text{裕}}$ 的确定要慎重, $H_{\text{裕}}$ 应稍大于一般年景水

泵正常抽水时机井水位的最大降深 $H_{\text{降}}$, $H_{\text{降}}$ 是一个随地下水贮藏量、单位开采量、补给量、天然降水等综合因素影响的变量,且同一机井的地下水面高程,在平水年、丰水年、枯水年均不同,因此,机井装置扬程,只能选择一个相对高度,使装置扬程在一个较为理想的区间变化,因而机井装置的综合效率随季节和年份变化较大,故机井扬程裕度的确定应慎重选定。据肥城市多年地下水观测资料分析,青石山区大范围岩溶裂隙水,多年平均静水位变化为 $5 \sim 8 \text{ m}$,在确定 $H_{\text{裕}}$ 时,我们既考虑了机井的特性和所处地域的不同,同时又考虑了多年平均静水位变化因素。一般深井岩溶裂隙水 $H_{\text{裕}} = H_{\text{总}} \times n$ ($n \approx 8\% \sim 10\%$)。因此,井泵改造后所对应的高效区扬程 $H_{\text{选}} \approx H_{\text{总}} + H_{\text{裕}} = (1 + (8\% \sim 10\%)) \times H_{\text{总}}$,则改造叶轮级数 $D \approx H_{\text{选}}/H_{\text{单}}$ (取整数 $H_{\text{单}}$ 为一个叶轮所具备的扬程)。

2.3 计算保留叶轮级数

保留的叶轮级数应大于实际计算的 D 值。若 D 值计算后有小数位,应增加一级叶轮。若水泵叶轮减少后,改用同级水泵轴,拆去中段比只去叶轮一般效率提高 $4\% \sim 5\%$ 。

3 局部变型改造

当机井水源较好,且富裕扬程较多时,可采用局部变型改换较大流量导流体的方法进行改造,此方法既能多开发水源又能提高装置效率,宜被群众接受。但改造一次性投资大,不过,一般改造后年节省费用即可抵消改造投资。改造方法:按照原泵剩余扬程和改前测试水位降深幅度,参考成井柱状图(或斑报),查清含水层厚度及层数,估算水泵改造后单井涌水量下的水位最大变幅,以确定改后选用扬程(一

般预留一级叶轮扬程)。改造时,将 JD36 型改为 JD56 型。因两种泵型适宜同一井径,且转速、传动轴直径、泵体外径、材质均相同,易于改造。水泵局部变型后,因流量增加、动、静水位差大,扬程提高,水泵轴功率增加、与原电动机匹配合理,避免了改后的“大马拉小车”现象,因此装置效率得到了相应提高。一般改后综合效率可提高 18% 以上。另外,安装在弯斜井上的高速 JD 型深井泵,装置综合效率大都在 25% 左右,且经常损坏,一次维修费 400~500 元,农民反映,“打得起井,用不起泵”。一般条件允许的井径可将 6JD36 型和 6JD56 型高速深井泵改为 10JQ50 型、6609/5 型、QFB 和 NQ 型潜水泵机组(只利用深井泵扬水管),效率可提高 45% 左右。改型中还应注意引进低能高效机组,逐步淘汰低劣产品。

4 合理调节轴向间隙

安装深井泵后,必须根据泵的下井深度,合理调节叶壳与叶轮之间的轴向间隙,以满足水泵性能要求。JD 型水泵大都采用提升螺母来调节轴向间隙,调节后,用定位螺钉将背母固定后投入运行。这一使用深井泵的基本方法普遍被群众忽视,安装时草率进行,致使运行效率下降。据测试分析:由于轴向间隙调整不当而影响综合效率可达 5% 以上。深井泵长轴由于温度轴向拉力等使用条件的变化而影响其长度的变化,水泵轴长在不同使用环境中不是一个绝对数值,所以必须适当控制一个既能保证叶壳与叶轮不被碰撞磨擦,又能使水泵回流较小、效率最高的最佳轴向间隙。一般 6JD36 和 6JD56 型额定要求为 6~10 mm,泵轴伸长 130 mm。测试发现,多数泵的轴向间隙都没有调整到最佳位置,没有达到高效运

行工况。如 8JD80×12 型深井泵改后轴向间隙调整测试表明:拆除 4 级叶轮保留中段,随着轴向间隙调整的减小,流量由 45.34 m³/h 增至 85.26 m³/h,装置扬程基本不变,能耗由 10.022 kW·h/(kt·m)降至 6.51 kW·h/(kt·m),装置效率由 27.16% 提高到 41.81%,工作电压由 400 V 降到 390 V,工作电流由 22 A 增至 25.5 A,电机转速基本不变。平均降低能耗 28.65%,装置综合效率提高 11.05% 以上。

5 其他改造方法

a. 改高速深井泵导流体为潜水泵机组。高速(2900 r/min)JD 型深井泵安装在弯斜井孔内,效率只有 13% 左右,若机井井孔允许,可利用原扬水管改换潜水泵机组进行水泵改型,一般综合效率可提高 5%~7% 以上。

b. 去掉中段。JD 型水泵可去掉中段,减少水力损失,一般效率可提高 1% 左右。

c. 打磨叶槽、流道。为减少水力损失,通过打磨叶槽、流道,使之光滑,减少损失,可提高效率 2% 以上。

6 结 语

对 JD 型深井泵进行综合改造后,经济效益高,一般能耗可降低 3~4 kW·h/(kt·m),装置效率可提高 14% 以上,节能效果明显,是一项值得推广的技术,特别是深井泵使用广泛的地区,更应加以推广应用。

参考文献

- 1 余春和. 水泵及水泵站. 南京:河海大学出版社,1986
- 2 王天祥. 农村常用水泵安装与维修. 北京:清华大学出版社,1997

(收稿日期:1998-03-27 编辑:熊水斌)

(上接第 51 页)

$$x = h_0 - \sqrt{h_0^2 - \frac{2\gamma_a M}{f_c b}} = 128 \text{ mm}$$

代入式(1),有 $A_{S(a)} = 1032 \text{ mm}^2$, 选用 3 $\varnothing$ 22 ($A_S = 1140 \text{ mm}^2$).

b. 求 $A_{S(b)}$: $A_{se} = 23000 \text{ mm}^2$, 短期组合时

$$M_S = \gamma_0 [(g_k + q_k) l_0^2 / 8] = 130.9 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\Delta = \frac{h_0 E_S [w_{\max}]}{\alpha_2 \alpha_3 M} = 0.1849$$

代入式(7),则 $A_{S(b)} = 986 \text{ mm}^2$.

长期组合时

$$M_t = \gamma_0 [(g_k + \rho q_k) l_0^2 / 8] = 107.6 \text{ kN} \cdot \text{m},$$

$\Delta = 0.1757$, 故 $A_{S(b)} = 1025 \text{ mm}^2$.

c. 求 $A_{S(c)}$: 短期组合时, $\beta_s = 0.5488$, 矩形截面 $\gamma = 1$, 代入式(10), 有 $A_{S(c)} = 460 \text{ mm}^2$.

长期组合时, $\beta_t = 0.5$, 代入式(10), 有 $A_{S(c)} = 640 \text{ mm}^2$.

比较 $A_{S(a)}$, $A_{S(b)}$, $A_{S(c)}$, 最后确定 $A_S = A_{S(a)} = 1032 \text{ mm}^2$, 选用钢筋 3 $\varnothing$ 22 ($A_S = 1140 \text{ mm}^2$).

参考文献

- 1 SL/T191—96 水工混凝土结构设计规范
- 2 刘瑞主编. 水工钢筋混凝土结构学. 第三版. 北京:中国水利水电出版社,1996
- 3 麻建锁. 钢筋混凝土受弯构件纵向受拉钢筋面积的合理取值. 工业建筑,1996(3):47

(收稿日期:1999-01-12 编辑:熊水斌)