

活塞式挤奶机节拍比与真空时相比测试研究

王春光¹, 梁喜凤²

(1. 内蒙古农业大学; 2 浙江大学)

摘 要: 挤奶机的节拍比、最大和最小真空时相比是影响挤奶机正常工作、挤奶速度、乳牛健康等的因素, 该文利用电测技术, 分别在空载和带载两种状态下, 测试和分析研究了活塞式挤奶机的节拍比、最大真空时相比和最小真空时相比, 通过测试分析表明, 所研究活塞式挤奶机的节拍比、最小真空时相比、最大真空时相比均不完全满足标准规定值。

关键词: 活塞式; 挤奶机; 节拍比; 真空时相比

中图分类号: S817. 2⁺ 1

文献标识码: B

文章编号: 100226819(2002)0320058203

活塞式挤奶机结构简单, 使用、维修方便, 适合于小型乳牛场和个体养牛户, 但据用户反映, 使用该类挤奶机挤奶, 乳牛乳房炎发病率较高。为了进一步改进和完善活塞式挤奶机的工作性能, 有必要对有关影响挤奶机工作性能和乳牛健康的主要参数进行分析研究。本文利用电测技术, 分别在空载和带载两种状态下, 对挤奶机的主要参数节拍比、最大真空时相比和最小真空时相比进行了测试和分析研究。以便为活塞式挤奶机的改进和完善提供理论依据。

1 试验测试系统

根据所测参数的工作范围, 分别选用 WY—300L 型位移传感器、BM E—1100 扩散硅相对压力传感器和 ND2 型精密声级计测取活塞位移、奶杯壁间室压力及真空度和气缸球阀的开启和关闭时刻。为了消除系统误差的影响, 所有传感器在测试前后都进行了标定。声级计使用前利用 NX6 型活塞发生器校正。测试框图见图 1。

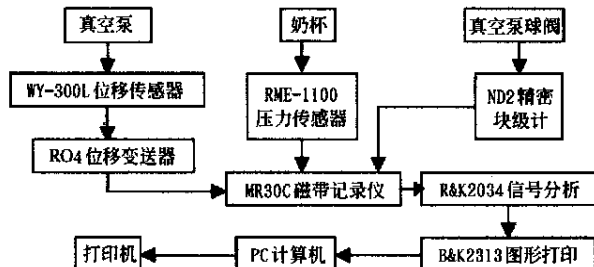


图 1 测试分析系统框图

Fig 1 Diagram of measuring and analyzing system

2 挤奶机节拍比及最大、最小真空时相比测试研究

节拍比是影响挤奶机工作性能的主要技术参数之一, 也是衡量产奶量、挤奶时间、乳房炎发病率等指标的标准之一。节拍比的大小要符合奶牛的生理特点, 试验和大量的生产实践证明, 节拍比过小, 不仅会降低生产率, 还可能导致产奶量下降; 节拍比过大, 虽然挤奶速度提高, 但是, 由于乳头长时间处于真空之中, 乳头血液循环受阻容易引起乳房炎。试验证明, 节拍比大小应在 50% ~ 60% 之间。此外, 最大和最小真空时相比也是挤奶机的正常工作主要技术参数, 国际标准 ISO 5707《挤奶机械设备和性能》中规定, 挤奶机的最大真空时相比不得小于 30%, 最小真空时相比不得小于 15%。

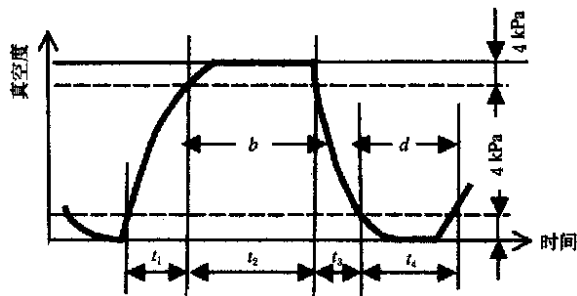


图 2 脉动室真空记录曲线

Fig 2 Recording curve of vacuum in pulsation chamber

根据节拍比、最大和最小真空时相比的定义, 由图 2 可得节拍比、最大真空时相比和最小真空时相比的表达式为:

$$\text{节拍比} = \frac{t_1 + t_2}{t_1 + t_2 + t_3 + t_4} \times 100\%$$

$$\text{最大真空时相比} = \frac{t_2}{t_1 + t_2 + t_3 + t_4} \times 100\%$$

收稿日期: 2001207230 修改日期: 2001212229

作者简介: 王春光, 教授, 博士生导师, 呼和浩特市 内蒙古农业大学机电工程学院, 010018

最小真空时相比 = $\frac{t_4}{t_1 + t_2 + t_3 + t_4} \times 100\%$

由于所研究活塞式挤奶机的奶桶盖球阀直径是` 11,且在试验时不易更换,但气缸球阀在一定范围内可以更换,所以,本文在试验研究过程中,桶盖球阀直径选为` 11,气缸球阀直径的变化范围为` 9.4~` 14.此外,还分析比较了相同球阀组合在空载和带载两种工作状态下节拍比及最大、最小真空时相比的差异,其测试结果见表 1。由表 1 分析看出,带载试验时,当气缸球阀为直径` 12 和` 13.5 的钢质球阀时,其节拍比分别为 60.82% 和 60.95%,其余均小于 60%。由文献[1]可知,挤奶机的节拍比应在 50%~60% 之间,上述两种球阀组合下挤奶机的节拍比大于标准上限值,但在文献[1]所允许的±5% 的波动范围内。因此,挤奶机工作状态时的节拍比基本都满足标准要求。

表 1 带载和空载时 3 种比值数据(桶盖球阀` 11)
Table 1 Three ratios at loading and unloading conditions

气缸球阀 直径/mm	节拍比/%		最大真空时相比/%		最小真空时相比/%	
	带载	空载	带载	空载	带载	空载
9.4	56.86	56.60	28.80	26.57	19.12	16.21
10.0	57.02	57.33	27.62	26.91	18.24	16.27
11.0	58.47	58.03	29.79	27.81	17.37	14.71
12.0	60.82	58.92	30.55	29.27	13.44	14.16
12.3	58.14	60.02	27.08	30.34	16.56	13.55
13.5	60.95	58.34	28.59	29.03	12.68	14.43
14.0	空	58.90	空	27.53	空	16.22
10.5(玻璃)	58.96	57.65	29.18	26.82	17.14	14.63
11.12(玻璃)	59.27	57.51	29.69	27.37	16.09	16.40

由文献[2]可知,挤奶机的最大真空时相比不得小于 30%,最小真空时相比不得小于 15%。由表 1 可知,在带载工作时,只有气缸球阀直径为` 12 的球阀组合满足文献[2]规定的最大真空时相比,其比值为 30.55%。其余球阀组合均不符合要求。而气缸球阀直径为` 12 和` 13.5 的两组球阀组合其最小真空时相比小于标准规定值,其余球阀组合则都满足要求。原球阀组合(桶盖球阀直径` 11,气缸球阀直径` 12.3)挤奶机的节拍比与最小真空时相比都满足标准要求,但最大真空时相比不符合标准要求。通过试验和分析可以看出,对钢质材料的球阀而言,除气缸球阀直径为` 12.3 的球阀组合外,桶盖球阀直径不变,随着气缸球阀直径的增加,节拍比和最大真空时相比均呈上升趋势,而最小真空时相比呈下降趋势,气缸球阀为玻璃材料时也遵循此规律。

空载试验时,仍以奶桶盖球阀直径为` 11 时的试验结果为例进行试验研究,其试验结果见表 1,由表 1 可知,除原球阀组合挤奶机的节拍比大于 60%

外(但在允许波动范围内),其余球阀组合挤奶机的节拍比都在 50%~60% 之间,最大真空时相比只有原球阀组合满足标准要求,其余球阀组合均不符合标准要求。而最小真空时相比除` 9.4、` 10 和` 14 的钢质气缸球阀与` 11.12 的玻璃气缸球阀外,其余球阀组合均不满足标准要求。通过试验研究可以看出,气缸球阀直径从` 9.4 到` 12.3 的 5 组球阀中,节拍比和最大真空时相比随气缸球阀直径的增大而增大,而最小真空时相比基本呈下降趋势。

由试验结果可以看出,带载和空载状态下的节拍比、最大和最小真空时相比均有差异,其主要原因是挤奶作业时随着奶桶内牛奶的增多,整个系统的真空和压力必然会发生变化,从而影响上述 3 个参数的变化,此外,在挤奶过程中由于奶咀和乳牛乳头之间的密封性等原因,也会影响上述 3 个参数的变化。但挤奶机的作用是挤牛奶,所以,主要应以带载试验结果进行分析研究。

在整个挤奶过程中,节拍比的变化必然会影响最大和最小真空时相比的变化,所以,应首先考虑挤奶机节拍比,此外,挤奶机的最大真空时相比是描述挤奶机乳头室保持理想真空状态时间长短的一个参数,必然会影响挤奶速度,同时也会影响乳牛的健康,而最小真空时相比是描述挤奶机壁间室保持理想大气状态时间长短的参数,其主要影响对乳房按摩作用时间的长短,所以,在选择最大和最小真空时相比时,应先考虑最大真空时相比。

除了脉动频率外,奶杯壁间室压力和真空度是节拍比、最大真空时相和最小真空时相 3 个比值的直接影响因素,根据空气动力学理论可知,在挤奶机各工作参数不变的情况下,球阀直径和球阀质量的大小均会影响球阀的开启和关闭时刻,所以,壁间室压力和真空度必然与球阀直径和球阀质量的大小有关。通过试验和分析,当挤奶机的脉动频率一定时,壁间室真空度越大,达到此真空度所需要的时间——即吮吸节拍($t_1 + t_2$)时间越长,因此导致节拍比增大。

如果最大真空时相比过小,会导致挤奶工作真空度不稳定,因此容易引起乳房炎等疾病;还将导致吮吸时间变小,影响挤奶机正常工作,降低生产率。最小真空时相比过小,挤压时间变短,将导致奶牛乳房长时间处于真空作用而得不到应有的休息。

3 结 论

1) 通过试验测试,获得了在空载和带载两种状态下活塞式挤奶机挤的节拍比、最大真空时相比和最小真空时相比。

2) 通过与国家和国际标准对照发现, 所活塞式挤奶机带载工作时, 其节拍比、最小真空时相比虽不符合标准值要求, 但在所允许的波动范围内, 而最大真空时相比比标准规定值小约 10%。

3) 通过对几组球阀组合下挤奶机节拍比、最大和最小真空时相比的试验研究, 对进一步研究活塞

式挤奶机的最佳球阀组合具有很好的指导作用。

[参 考 文 献]

[1] 国家标准局 GB 8186287. 挤奶设备: 技术要求[S]

[2] 国际标准 ISO 5707. 挤奶机械设备和性能[S]

[3] 梁喜凤 活塞式挤奶机的性能测试与研究[D] 呼和浩特: 内蒙古农业大学, 2001 年

Measurement and Study of Pulsation Ratios and Vacuum phase Ratios of Piston Milking Machine

Wang Chunguang¹, Liang Xifeng²

(1 Mechanical & Electrical Engineering College, Inner Mongolia Agricultural University, Huhhot 010018, China; 2 Zhejiang University, Hangzhou 310029, China)

Abstract: The pulsation ratios, maximum and minimum vacuum phase ratios of a piston milking machine were measured and analyzed by means of modern measurement technique under unloading and loading. The studying results indicate that the pulsation ratios and minimum vacuum phase ratios of the piston milking machine measured and studied meet the standard, but the maximum vacuum phase ratios are lower than those of the standard. It is important to improve the piston milking machine.

Key words: piston; milking machine; pulsation ratios; vacuum phase ratios

《果园现代学科技节水高效灌溉技术指南》出版

由曾德超等编著的《果园现代学科技节水高效灌溉技术指南》已于 2001 年 11 月由中国农业出版社出版。

按照编者的研究结论, 现代农田高科技节水高效灌溉的技术体系, 包含有如下 5 个环节:

对根区土壤水分的实时监测; 对作物需水量的短期预报; 根据作物水生理特点, 按不同的经营目标(最高单产, 最高经济效益, 最优节水或生态环境效果等)确定灌水策略; 并通过根区土层水平衡计算, 按步骤科学地制定田块灌溉制度(亦即田块灌水日程计划); 通过量水装置, 实现灌水定量; 应用现代化的微喷滴灌系统(果园温室等场合下), 地下渗灌、低能耗精量灌溉系统

(LEPA, 大田场合下)等, 将水按时按量按所要求的部位, 均匀地浇灌到作物根区所需的部位。

本技术指南及所附影碟介绍了这个技术体系在我国华北果园地面畦灌、软管灌(小黑龙)和微喷滴灌等条件下, 其组成环节的原理, 先进实用型技术及计算与操作。可作为各县、乡基层水管站、林果技术队, 农业技术推广人员, 以及节水灌溉技术管理干部等技术培训教材; 可供农业节水灌溉工程技术开发设计人员, 农林业节水灌溉技术人员等学习参考; 亦可供中技、大专学生以及农村青年进修学习参考。

(本刊辑)