

超速离心转子破坏试验

金绿松 毕杰梁 王文跃

(中国科学院生物物理研究所,北京)

金永福

(吉林省图们市离心机厂)

百多年前,西欧牛奶加工用离心机,转速仅 3000—4000 rpm (转/分),就发生过转子的破坏事故。从瑞典、美国、瑞士等国报道看,现代的超速离心转子因转速提高很多,破坏事故时有发生。国内使用的进口或国产离心机也曾出现此类问题。因此离心机使用时的安全问题,至关重要。为对国产转子进行安全性评价,我们进行了超速离心转子的强度实验。

实验装置

超速离心转子强度实验装置结构见图 1。

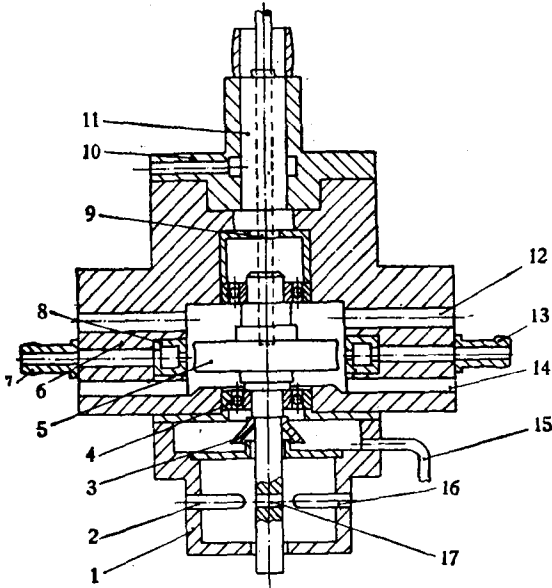


图 1 气动超速离心转子破坏实验装置中动力头结构图

1.测速法兰, 2.光电管, 3.甩油环, 4.球轴承 5.涡轮
6.动力头 7.驱动进气口, 8.喷嘴, 9.弹性主轴, 10.滑动轴承套, 11.滑动轴承体, 12.上排气孔, 13.刹车进气孔, 14.下排气孔, 15.排油管, 16.光源, 17.测速用通孔。

此装置采用压缩空气驱动方案。它实质上是在齿轮传动型制备超速离心机中以压缩空气动力代替高速电机,以气动涡轮代替变速齿轮。涡轮是用 C 36100 J 系列超精密球轴承安装。涡轮的牙形是采用须藤卓郎氏的结构^[1],但牙数增至 46 个,以提高驱动效率。驱动涡轮用喷嘴形状是参考了 Pickels 氏的结构^[2],并根据需要作了结构上的改变。我们采用的喷嘴口径是从 $\phi 1.6-2.4$ mm 不等,长度为 3—6 mm。喷射角度有 30° 、 45° 和 52° ,其中以 52° 效果较好。

为了使涡轮在最佳喷嘴角度下运转,采用活动喷嘴,共安装 4 个,在实用范围内连续可调。由于这种喷嘴是分立元件,同时可用数个并联动力源,具有更好的驱动效果。

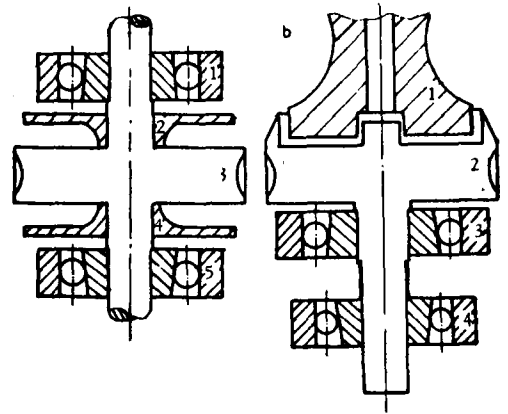


图 2 涡轮挡风环结构

- a. 改进前: 1.上轴承, 2.上挡风环, 3.涡轮, 4.下挡风环, 5.下轴承,
b. 改进后: 1.挡风环, 2.涡轮, 3.上轴承, 4.下轴承。

在涡轮的上下端面安装挡风环(图 2a),以

阻止喷击涡轮工作面后的残余气流串过上球轴承进入滑动轴承,破坏油膜、破坏真空度。由于结构形状、挡风环比涡轮更容易变形破坏,为此作了如图 2b 所示的修改。涡轮的上部端面有一个引风面,在其上部有一个固定挡风环,不随涡轮旋转。

试验结果

自从我们在国内首次完成 60,000 rpm 超速离心转子破坏试验^[3]以来,用上述装置对高速和超速离心机转子 6 种 18 个进行了破坏实验,取得了安全数据,已用于产品制造中。把 70,000 rpm 钛转子在其额定转速 70,000 rpm 破坏,证明了国产 CL-60 型和 PUC-70 型制备超速离心机保护套的安全性。70,000 rpm 的 P70 Ti 转子在 83,440 rpm 测得永久变形为 7 μ m,在 85,000 rpm 为 10 μ m (是外径尺寸的千分之 0.054)。这些数据是我们在研制装置时附带取得,因此未测出永久变形的起始转速。但据我们的经验可以提出这样的初步推论: P70 Ti 转

子可安全使用在 70,000 rpm。在装置研制过程中把使用过的 8 \times 10 ml 铝转子在 76,000 rpm 破坏,把 6 \times 10 ml 铝转子在 82,000 rpm 运转,但尚没破坏。

综上所述,对国产转子材料可作出如下初步评价: LC, 铝合金转子可设计成 8 \times 10 ml, 50,000~60,000 rpm; TC, 钛合金转子可设计为 8 \times 10 ml, 70,000 rpm。

“炸头”或超速实验是获得转子安全使用最高转速而进行的实验手段。超速离心机生产厂在得到该数据后尚需进行寿命实验。当然对同类转子,可有一定规律可循,不必对每种转子都进行此类实验。

参考文献

- [1] 须藤卓郎:《机械の研究》,第 6 卷,第 9 号, p. 765, 1954。
- [2] Pickels, E.G.: *Rev. Sci. Instrm.*, Vol. 9, 358, 1938。
- [3] 金绿松:《生物化学与生物物理进展》,1980 年,第二期, p.76。

[本文于 1982 年 8 月 17 日收到]

(上接第 81 页)

表 3 人血清中已知的抗坏血酸的测定

样品	抗坏血酸的含量 (μ g)		抗坏血酸的回收率%
	样品中未加抗坏血酸	样品加入 100 μ g 抗坏血酸	
人血清	2.25	100.05	97.8
	3	99	96
	3	102	99
	3	100.5	97.5
	3.5	104.25	101.25
	3.5	105	101.5
	3.6	98	94.4
	4	102	98
	4	98.5	94.5
平均	3.32	101.03	97.71

用本法测定了 20 个健康人血液中的抗坏血酸含量,每百 ml 血中最低含量为 1.125 mg, 最高为 2 mg,

和前人报道的数据相符。

用本法测定辣椒、洋葱、松针等抗坏血酸的含量,结果偏高。

本法不能测定一般生物组织或组织提取物中的脱氢抗坏血酸。

张晶、藉宝霞参加部分工作,河北医学院第三附属医院杨景霞提供试验样品,特此致谢。

参考文献

- [1] Cameron, E. et al.: *Cancer and Vitamin C*. 96, 1979。
- [2] 中山大学生物系生化微生物教研室:《生化技术导论》,第 45 页,人民教育出版社,1978。
- [3] Baiji, K. L. et al.: *Analyst*, Vol. 106, 117, 1981。
- [4] Jagota S. K.: *Analytical Biochemistry*, 127, 178, 1982。
- [5] 北京大学生物系生化教研室:《生物化学实验指导》,第 73 页,人民教育出版社,1979。
- [6] 上海第一医学院主编:《医用生物化学》,第 858 页,人民卫生出版社,1979。

[本文于 1984 年 3 月 15 日收到]