

离心机的使用与维护

刘 明 赵 琦

(首都师范大学生物系 北京 100037)

摘 要 本文重点介绍离心机的应用、使用和维护,从正确操作使用方法、日常维护、故障排除及要注意安全使用的各项要求等几方面做概括介绍,简要展望当今离心机在转速控制、转头、微机应用、安全和标准化等关键技术方面的进展趋势。

关键词 离心机 应用 维护

前言

离心机是一种结构复杂的高速旋转机械,它是利用离心力,不同物质在离心场中沉淀速度的差异,对混合溶液进行快速分离的专门设备,是一种将装有样品溶液的离心管、瓶或袋的转头置于离心轴上,利用转头绕轴高速旋转所产生的强大离心力,使样品中不同性质颗粒相互分离的特殊装置¹,可以实现样品的分析、分离。

离心机自问世以来,历经低速、调整、超速的变迁,其进展主要体现在离心机设计和离心技术两方面,二者相辅相成。由于台式离心机结构简单,造价低,体积小,很快成为实验室的常规仪器,国内外知名离心机厂商几乎都生产台式离心机,如近几年来在我国比较活跃的德国 Hheraeus, eppendorf, Sigma, Hettich, Hermle, 法国的 Jouran, 美国的 Beckman, Sorvall, IEC, 日本的 Hitachi, Kukna, Sanyo/Mse 等,国内的北京医用离心机厂、湖南仪器仪表总厂、上海安亭科学仪器厂等。从转速看,台式离心机基本属于低速、高速离心机的范畴,因此,具有低速、高速离心机的特点。与落地式离心机相比,只不过只是尺寸和容量小一些。

离心机的式样和型号很多,有国产的和进口的,按用途可分为分析式离心机和制备式离心机;按转速可划分为普通离心机(低速) < 8000r/min;高速离心机 8000 ~ 30000r/min;超速离心机 30000 ~ 80000r/min;超高速离心机 > 80000r/min;按生物高分子量来选用离心机:分子量 > 10⁸,用普通离心机和高速离心机;分子量 10⁴ ~ 10⁸,用超速离心机;分子量 < 10⁴,用离心和超离心分离效果不好,必须采用另外的分离方法²。本实验室中配备了的各种离心机。可以根据实验目的和实验需要,选择不同容量、不同转速、不同温度控制的离心机。例如,需要常温、微量、快速离心时,可使用手掌型离心机(LX

-100 型,江苏海门麒麟医用仪器厂生产)和微型离心机(DW-41 型,韩国 KOREA);如需要的转速不大于 16000rpm,可使用台式离心机(德国 Hettich, MIKRO12-24 型;做质粒 DNA 少量提取、cDNA 提取实验,蛋白提取,及从植物中提取 RNA 时,转速需要 12000 ~ 140000rpm,经常使用高速冷冻台式离心机(德国 Hettich, 16R 型和 32R 型)、台式高速离心机(德国 Hettich MIKRO12-24 型)及高速冷冻离心机(法国 JOURN BR4i 型);在制备感受态细胞和大量提取质粒 DNA 时,经常使用到自动高速冰冻离心机(日本 HITACHI,日立工机株式会社, 20PR-52D 型)和超高速冷冻离心机(美国 Beckman Avanti J-30I 型);如需要大量离心,例 50mL, 100mL 或 100mL 以上,且转速需要 20000 ~ 70000rpm,则可以使用自动超速冰冻离心机(日本 HITACHI,日立工机株式会社, 70P-72 型)。在上述离心机当中,比较先进的是美国 Beckman Avanti J-30I 型超高速冷冻离心机,其性能较优越,集真空、高速和冷却于一身,可以用于大量的细胞、亚细胞、细菌、病菌的快速分离,是常见的实验室设备,通常将转速在 5000 ~ 30000RPM(转/分钟)范围内的离心机称为高速离心机,Beckman Avanti J-30I 型离心机的最高转速是 30000RPM,因此属于高速离心机的范围。

1 使用离心机注意事项和故障排除方法

1.1 使用注意事项

离心机应水平放置,距墙 10cm 以上,并保持良好的通风环境,免受热源和太阳光线的直接照射,室温不宜超过 30℃,否则会影响制冷效果。当外界湿度较大时,离心机腔内的水分挥发慢,此时应及时清除,以防仪器生锈。离心刚从水温箱内取出的样本管时,应经常观察离心杯内是否有积水并及时倾倒,以保持离心杯的干燥和离心时的平衡。离心机严禁不加转头空转,如空转会导致离心机轴弯。离心机

运转前必须确认转头已放稳且已加紧,转头盖必须放且放稳。安装好一个转头后,将水平仪平放在转头上,反复调整离心机前面的两个可调螺钉,直到完全水平。精密地平衡离心管和它们的内容物是十分重要的。使用时对负载必须平衡,符合对称安装。使用时如发现声音不正常,立即停机。有的普通离心机带有离心管套筒,平衡时应带上管套筒,一台离心机的套筒只能在该离心机上使用,不能在离心机之间(特别是不同型号的离心机之间)混用套筒³。

要注意防止放射性同位素对仪器的污染,首先要仔细观察样本管有无裂痕或沙眼小孔,以免离心时液体渗出;其次是放入离心杯的塑料管动作要轻,防止液体溅出。如液体进入离心杯造成离心机腔内污染,应立即将离心杯取出,用自来水反复冲洗并晾干,同时还应该对离心机腔内进行全面清洁。

1.2 常见故障

真空度下降是常见故障。对于高速、超速离心机,大部分都设有真空装置,目的是让离心腔在运行状态时处于中或高真空状态,减少对转头的摩擦,使其稳定运行。在真空度下降或抽真空不好时,要检查真空系统,一般是将油更换,真空度就会恢复。另外,小型或台式离心机,人们常会忘记将放在离心腔中的转头取出,时间长了转头会卡死在轴上。不能用力敲打,这样会损坏离心轴,导致转轴扭歪,会损坏离心机,甚至发生事故。必要时,可以请专业工程师协助取出。高速、超速离心机运行过程中,面板上有故障提示,可以针对相应的故障提示符处理故障。

此外,会遇到离心机不工作的现象。对于高速、超速离心机,看离心条件是否选择合适,检查传感部分、控制系统和显示单元等,逐步检查就可找出原因。对于小型或台式离心机,人们常常会忘记把转头一直放在离心腔里,时间长了转头会卡死在轴上,为了将转头取下,必须用力敲打,这样会严重损伤离心轴,导致转轴扭歪,恢复不了,甚至损坏离心机。

正确的操作、合理的维护是保证仪器正常运转和延长仪器使用寿命的关键。性能优越的离心机,均要正确操作和做好日常维护工作。如能精心维护离心机,观察运行状态,听声音,定期诊断,及时处理,就可以降低故障率,延长使用寿命,使离心机发挥最大的效率。

2 离心机的日常维护和保养

2.1 超速离心时,应注意选择合适的离心管和转头,当转速超过所用转头最大转速的25%时,转头

就会爆炸。转头使用前,应放冰箱预冷,离心完后,转头应用温水洗涤并干燥,更好的办法是将转头擦干,用理发吹风机吹干,转头长期不用应涂一层上光蜡保护³。

2.2 电动机的轴承定期加润滑脂,磨损过度的垫圈立即更换。防止密封圈老化,随着时间的延长,应经常检查有无变形。在离心机内腔上部与盖门接触处配有橡胶密封圈,随使用时间的延长,应经常观察有无变形,以防外界热量渗入,使制冷效果差而影响检测结果。

2.3 所使用离心管必须保证质量,质量不好,已变形或有裂纹的离心管就不能使用。保持离心管对称平衡使用,平时要注意其清洁、消毒和保养。保持离心杯对称平衡。

2.4 做好离心机工作状态和每次工作时间的登记工作,每次使用离心机必须作详细记录,记录仪器故障原因和排除方法及时间,确保仪器工作在最佳状态。

2.5 注意维护转子。在离心机使用中,离心机转子腐蚀问题一直是影响转子寿命,影响离心机使用安全的一种重要因素⁴。使用中存在着有害气体或处在潮湿环境中,会加速离心机转子腐蚀现象的发生与扩展,影响转子使用寿命。转子在使用过程中会由于离心管有损伤,充注过满或密封不严而发生泄露。有些使用者不按要求操作,转子使用后不及时清洗、涂保护剂,甚至不把转子从轴上取下,长期放置在轴上,转子与转轴接触在压应力作用下,致使腐蚀作用加剧。这样可能发生“咬死”现象⁵。为了防止腐蚀及隐患的发生,转子使用中应该注意离心管的样品充注量及密封的严密性,经常检查密封圈是否完好。如果发生老化、破损应及时更换,避免发生漏液,防止有腐蚀作用的溶剂与转子直接接触。转子使用完后要及时冲洗、擦拭并喷涂保护剂,涂抹保护油脂。转子使用与保存中,应尽量防止转子被碰伤、擦伤、刮伤,防止产生机械破坏。

总的来说,对离心机的维护要做到“问”“闻”“看”“开”“查”,问就是询问使用人,在故障发生前是否有异常,有无怪味由机身内部向外散发出来(如电线烧糊的味道),以前是否发生过同类现象,上一次发生故障的时间,在操作机器的过程中是否有违反操作规程的行为等。“闻”就是设备是否有异常的味道,如烧糊的电线的味道,发霉的味道等等。“看”就是查看设备的外观是否完好,外壳是否有烧糊的痕迹,水泡过的痕迹。机器外壳是否承受

过暴力。电源线是否完好,接地是否完好等等。“开”就是将设备外壳打开,对机器内部进行仔细观察。“查”就是对机器进行一个有系统的全面的检查,顺序是先易后难、先简后繁、先外后内并采用排除法,将好的部件逐步排除,从而将有问题的部件逐步地暴露。

3 Beckman Avanti J-30I 离心机的使用及维护措施

3.1 主要安全措施

电源自动关闭当离心机的内部电路发生短路故障,或者是由于某种原因导致电源过载和功耗过大,电源开关将自动跳开,把整机电源切断。此时需要人为合上开关才能接通电源。如果连续两次出现自动关机,则提示机内已发生电气故障,需要排除后才能通电试机。

离心室的门锁只有在开机状态和转头处于静止状态,才能正常开关离心室的门;只有在离心室的门关好的时候,转头才能启动运转。这就防止了误操作,对操作者和机器本身的安全都十分重要。有两种特殊的情况,需要在离心机无法继续运转时,及时打开离心室的门取出样品。一种是在运转过程中突然出现电源故障,一时无法恢复;电源失效时离心室的门无法打开,不装传动带时门也不能打开。此时可以采用手工的方法打开离心室的门,首先切断电源,确信转头已经完全停转(在没有制动力的情况下转头需要 20min 以上才能完全停转),用一根长度大于 40mm 有一定硬度的细棒,插入门把手下方的小孔内,直插到底后再压进去 5mm 左右,同时拉开门栓,即可打开门。刚投入使用的新机器,也往往需要用这种方法打开离心室的门,取出放在里面的东西。

3.2 由工程技术人员完成的特殊维护

离心机真空系统的维护在正常情况下,离心机的真空表的指针应指示在绿色标示的范围内。当离心室的门关上,定时器设定好后一分钟之内,真空表应该能够达到正常的工作真空度值,而且稳定。如果离心室的真空度不足,应该首先检查离心室的密封圈的表面是否有脏物,其次,检查机内的真空泵的过滤瓶是否旋紧。

3.3 由操作者完成的日常维护工作

清洁离心室保持良好的真空度和温度经常清除离心室内的水珠和其它污物,保持密封圈的清洁,不碰伤密封圈,不划伤转轴表面⁶。JJ-30I 的离心室

是不锈钢制成的,真空密封圈是用硅橡胶制成的,可以使用一般的清洁液进行清洁。使用 70% 的乙醇进行消毒。

清洁离心机的外表面,保持整机的整洁。离心机的外表面均可用中性的无磨损的清洁液进行清洁,还可以用 70% 的乙醇来消毒,但不能用来擦表的视窗和离心室门上的观察孔(用聚碳酸酯制成)。

Beckman Avanti J-30I 离心机的性能是优越的,只要正确操作和做好日常维护工作,故障率是比较低的,使用寿命是比较长的。根据许多人的经验,离心机的正确操作和认真保养是降低故障率,延长使用寿命的重要保证。

4 离心机的发展趋势

4.1 注重安全、环保和国际标准化

各国均制定了相应的安全标准。环保主要表现在两方面:一是制冷系统采用不含氟化物的新型制冷剂,以避免破坏地球大气的臭氧层,保护环境。二是降噪音。

4.2 多功能、自动化和微机控制

随着离心机制造和应用技术的发展,离心机在可变速率起制动、程序变速、直接输入离心力、操作程序的存储和调用、仪器状态的自动诊断、要求尽可能全的显示离心机参数、更加完善的完全保护功能等方面有发展。采用微机技术后,可由软件替代硬件的功能或完成硬件难以实现的功能,如离心机程序控制、电机控制,不仅大大简化硬件的结构,而且多功能、自动化也成为现实。用感应电机驱动系统,使用寿命延长,运行平稳,噪音小。使用微机处理控制系统,数字式温度补偿系统能够保证精确控制样品的温度而非离心腔的温度。安全防护监控界面主要包括:超速、超温、转头不平衡、转头识别和门锁监控等。

4.3 交流变频调整逐步取代直流调速

调整加速速率和减速速率可以灵活地选择合适的离心过程,在一次离心过程中连续改变几次不同的离心时间、速度加速速率和减速速率。国外主要离心机厂商的全线产品几乎都采用变频调速的技术,不论超速、高速,还是低速离心机,我国也将变频调速离心列为攻关计划,部分厂家已经推出变频调速离心机,如上海安亭科学仪器厂,中国科学院生物物理所等。本实验室现有的超高速离心机 Beckman Avanti J-30I,就是 Beckman 公司应用可变速电机

(下转第 55 页)

2) Explorer 自动进样有机合成系统 (Discover 升级, 尤其适用于组合化学)。

3) Voyager 连续流动有机合成系统 (Discover 升级, 适用于产品的规模生产)。

4) MARS-5S 大腔体多模组合化学有机合成系统。

5) MAS-7000S 固相合成系统。

4 微波聚能灰份测定系统 (微波马弗炉)

1) Phoenix 微波快速灰份测试系统: 采用聚能微波和高效能量转换技术, 0~1200℃ 梯度升温或快速升温, 全过程精确控温, 无须碳化过程, 直接灰化 10~20min, 冷却时间 5~10s, 达到前所未有的快速灰份测试。

2) Phoenix AirWave 强气流微波灰化系统。

3) MSAS 磺化灰化马弗炉 (Phoenix 升级)。

5 微波水份/核磁脂肪测试系统

1) SMART 微波快速水份测试系统。

2) SMART-TRAC 快速核磁脂肪/水份分析系统。

3) SAM 微波干燥系统。

CEM 清楚地了解学术研究与科技成果的互动性, 在研究信息共享方面已经与 prestigious universities,

DAKES, MIT, TEXAS, A&M, Florida 和 pittsburgh 等建立了合作伙伴关系, 在过去的 23 年中 CEM 已经在研发上投资超过 3000 万美元。现在几乎所有著名的大型研究实验机构都在使用 CEM 的微波产品。

CEM 仪器在安全上一直精益求精, 30 年来一直保持安全记录, 从未发生过重大事故, 其微波装置的设计符合所有现行的美国、加拿大、欧共体相关工业电器安全放射和防爆标准如: NRTL、ETL、UL、CE 等。正在使用的 CEM 系列产品仅分析化学样品前处理仪器就有 4 万多套。被公认是世界上最安全的微波化学仪器。

CEM 公司自 80 年代初期进入中国市场, 在北京、上海都建立了独立的办事处, 在中国的代理-培安公司全面负责商务和技术支持, 目前在微波化学方面聚集了阵容强大的专业队伍。并将于近期在广州、成都设立服务机构。现在已有近 500 套微波化学样品前处理设备在中国实验室中得到广泛使用, 得益于其售后服务至上的原则和不断为客户提供个性化应用技术支持的努力, 因此, 一些使用了 20 年的老机型依然在国内发挥着重要的作用。

(上接第 52 页)

生产出转速高达三万转的 Avanti 系列离心机之一, 其起制动加减速率比同类离心机快一倍。

4.4 转头改进和种类增多

实验室常用的转头有: 角转头、甩平头、垂直头, 以及专用和近年发展的转头, 如连续流头、淘洗头、区代头、酶标板头、毛细管头、石油测试头、滚筒头和生物安全头等, 转头种类增多, 改进了离心方法, 拓宽了应用领域。除种类增多外, 转头的材质和结构也有了很大的进展。转头的材质主要是铝合金和钛合金。

经多年的研究, 离心机和离心技术仍在不断的发展和完善, 无碳刷电机、多功能、自动化、微机控制、注重安全和标准、提高转头质量和种类仍是今后离心机

的发展方向。

参考文献

- 1 陈复生. 精密分析仪器及应用, 成都: 四川科学技术出版社, 1988
- 2 卢锦汉, 章以洗、赵铠. 医学生物制品学, 北京: 人民卫生出版社, 1995
- 3 杨安钢等. 生物化学与分子生物学实验技术, 北京: 高等教育出版社, 2001
- 4 Centrifugation apractical approach. D. Rickwood, 1984
- 5 Biofuge stratos intelligent and powerfull, Heraeus GuteNews, 1997
- 6 Operating Instructions and Service Manual for Biofuge Stratos, heraeus

Application and maintance of centrifuge

Liu Ming Zhao Qi

(Biology Department of Capital Normal University, Beijing 100037)

Abstract In this paper, we presented an overview of recent developments in the centrifuge, the application and maintance of centrifuge. We discussed the key technique on application and control of centrifuge, of roted speed, rotor. We summarized the correct operation, maintenance and malfunction handles. Besides brief measures that could be take were also made, include the application of microcomputer, safety and standardization.

Key words Centrifuge Application Maintenance