

## 顶空分析技术在乳粉包装内部气体含量测试中的应用

吴雄杰<sup>1</sup> 于佳佳<sup>2</sup> 陈欣<sup>2</sup>

- (1. 安徽省包装印刷产品质量监督检验中心, 桐城 231400;
2. 济南兰光机电技术有限公司, 济南 250031)

**摘要:**乳粉多采用充气包装形式,包装内的气体成分及含量对乳粉的质量具有重要影响,也是乳粉充气包装的重要指标。本研究利用 HGA-03 顶空气体分析仪分别跟踪测试了罐装乳粉、袋装乳粉共 4 种乳粉样品包装中氧气、二氧化碳、氮气的含量,结果显示#1、#3 号乳粉样品采用了充氮包装,#2 号样品为气调包装,#4 号样品为普通空气包装;随着储存时间的增加,#3 样品乳粉包装中的氧气浓度逐渐增加,其余 3 种乳粉包装中的气体含量基本保持不变。进一步证明了 HGA-03 顶空气体分析仪的测试效率高,试验耗时短,试验数据的稳定性及重复性好。

**关键词:** 顶空分析、乳粉包装、气体含量测试

按照包装形式的不同,常见的乳粉包装可分为铝塑复合膜、镀铝复合膜等塑料软包装及金属罐两种;按照包装内气体成分的不同,常见的乳粉包装又可分为充氮包装、气调包装与普通包装三种,充氮包装即向包装内充入一定量的氮气置换原有空气成分,气调包装即向包装内充入氮气与二氧化碳的混合气体。而普通包装即包装内主要是空气,并未做任何抽真空或充气处理。

氮气为惰性气体,充入包装后可使乳粉处于一种惰性气体氛围中,既可防止乳粉氧化变质,并能抑制需氧型微生物的生长,二氧化碳气体可溶于脂肪、水等成分中形成一个弱酸性的环境,从而抑制微生物的生长。因此,理论上而言,对于同种材质结构的包装材料,充氮包装或气调包装对乳粉的保质效果明显优于普通包装。然而在实际应用过

济南兰光机电技术有限公司

中国济南无影山路 144 号 (250031)

总机: (86) 0531 85068566

传真: (86) 0531 85062108

E-mail: [marketing@labthink.com](mailto:marketing@labthink.com)

网址: <http://www.labthink.com>

程中, 由于成品包装对内部气体的阻隔能力或密封效果不同, 充氮包装或气调包装的实际保质效果取决于包装内部氮气、二氧化碳、氧气等气体成分含量的变化, 故乳粉生产现场包装内气体浓度是否达到预期的要求及货架期包装内的气体浓度是否发生变化是乳粉生产企业非常关注的问题。

本文利用 HGA-03 顶空气体分析仪对市面上常见的 4 种乳粉成品包装内的气体成分含量进行跟踪检测, 分析包装内的气体含量随存储时间的变化。

## 一、试验仪器与方法

### 1、试验仪器与试样

#### 1.1 测试原理

**HGA-03 顶空气体分析仪:** 济南兰光机电技术有限公司自行研发, 专业用于测试包装袋、瓶、罐等包装容器中氧气、二氧化碳、氮气含量的检测仪器。该仪器中配置了高精度的氧气与二氧化碳传感器, 可准确测试包装中氧气及二氧化碳的含量。充氮包装或气调包装中的主要气体成分是氧气、二氧化碳和氮气三种气体, 因其他气体含量可忽略不计, 因此氮气含量即可用包装内的气体总量 100% 减去氧气、二氧化碳含量而得。

#### 1.2 仪器结构

HGA-03 顶空气体分析仪同时配置了氧气传感器、二氧化碳传感器, 可同时测试氧气、二氧化碳的含量, 打破了常见的顶空分析仪一次只能检测一种气体的弊端; 仪器配备了可滑动式测试头, 可适用于任意高度试样的测试; 设备提供了一种自动刺破试样装置, 通过设置升降台, 将试样送至穿刺针处, 自动刺破试样, 还可以调节试样的上升速度, 控制刺破强度, 克服了大多数顶空分析仪只能测试软质包装的弊端, 节省了定制测试硬质包装所需配套夹具的昂贵费用, 同时避免了手工操作刺破试样, 提高了测试精度

及试样效率;尽可能缩短设备内的管路长度,缩短了试验时间,使设备更加适用于食品、药品等产品生产现场的应用;设备采用了高精密度、高气密性、小体积的气体取样器,以适用于气体体积较小的成品包装内气体成分的测试;取样器内配备了防堵式结构设计,防止奶粉、药品等粉末类样品造成仪器堵塞。



图 1 HGA-03 顶空气体分析仪

### 1.3 试样

从市场上购买了 4 种乳粉成品包装,开始试验日期距生产日期不超过一个周,分别编号为#1、#2、#3、#4,每种样品各 12 个试样。其中#1、#2 样品为罐装乳粉,#3、#4 样品为袋装乳粉,且均为铝塑复合膜包装袋。

## 2、试验步骤

用 HGA-03 顶空气体分析仪分别测试 4 种样品中的气体含量,每种样品测试 3 个试

样; 每间隔 1 个月, 分别从 4 种乳粉样品剩余的试样中抽取 3 个, 测试其包装内的气体含量, 直至 12 个试样均测试完毕。

## 二、结果与讨论

在连续四个月内, 每种乳粉样品包装内气体含量的测试结果如表 1 所示。

表 1 乳粉包装内气体含量测试结果

	时间 /个月	O <sub>2</sub> 含量(%)				CO <sub>2</sub> 含量(%)				N <sub>2</sub> 含量(%)
		试样 1	试样 2	试样 3	平均值	试样 1	试样 2	试样 3	平均值	
#1	1	1.05	1.12	1.09	1.09	0	0	0	0	98.91
	2	1.07	1.06	1.04	1.06	0	0	0	0	98.94
	3	1.12	1.09	1.15	1.12	0	0	0	0	98.88
	4	1.10	1.17	1.13	1.13	0	0	0	0	98.87
#2	1	2.14	2.09	2.16	2.13	28.78	27.04	27.31	27.71	70.16
	2	2.19	2.03	2.18	2.13	29.01	28.96	27.46	28.48	69.39
	3	2.20	2.09	2.17	2.15	28.96	27.55	27.00	27.84	70.01
	4	2.15	2.24	2.08	2.16	27.46	27.04	27.96	27.49	70.35
#3	1	1.06	0.95	1.00	1.00	0.08	0.07	0.08	0.08	98.92
	2	6.96	7.31	6.51	6.93	0.05	0.05	0.06	0.05	93.02

	3	10.06	11.52	10.69	10.76	0.05	0.03	0.03	0.04	89.20
	4	13.16	12.09	13.55	12.93	0.03	0.03	0.04	0.03	87.04
#4	1	20.12	20.96	21.09	20.72	0.03	0.02	0.04	0.03	79.25
	2	21.64	21.33	20.57	21.18	0.05	0.01	0.04	0.03	78.79
	3	20.99	20.16	21.61	20.92	0.06	0.04	0.03	0.04	79.04
	4	20.45	20.07	20.94	20.49	0.04	0.03	0.03	0.03	79.48

由于购买的乳粉距离生产日期不超过 1 周, 因此, 第 1 个月测试的成品包装内气体成分含量基本可以代表乳粉生产现场向包装充入的气体情况。从 4 种样品第 1 个月的检测数据可以看出, #1、#3 样品包装中主要为氮气, 为充氮包装, #2 样品中主要为氮气、二氧化碳的混合气体, 为气调包装, #4 样品包装中的氧气、氮气、二氧化碳成分含量与空气中的相似, 为普通的空气包装。

另外, 从 4 种样品在连续四个月内包装内气体含量的变化可以看出, #1、#2、#4 样品中氧气、氮气的含量基本保持不变, #3 样品中氧气含量逐渐增加, 氮气、二氧化碳含量逐渐减少。乳粉包装中气体含量的变化主要与包装材料的阻隔性、成品包装的密封性有关, 因此#1、#2、#4 样品包装的阻隔性及成品包装的密封性均比较好, #3 样品包装的阻隔性或密封性较差, 引起包装内气体成分发生变化。

### 三、结论

1、HGA-03 顶空气体分析仪可同时检测出包装内氧气、二氧化碳的含量, 并间接推算出氮气的含量, 试验效率高, 试验结果的稳定性及重复性好, 可真实反映包装内气体成分含量。

济南兰光机电技术有限公司

中国济南无影山路 144 号 (250031)

总机: (86) 0531 85068566

传真: (86) 0531 85062108

E-mail: [marketing@labthink.com](mailto:marketing@labthink.com)

网址: <http://www.labthink.com>

2、检测的 4 种乳粉包装中, #1、#3 样品为充氮包装, #2 样品为气调包装, #4 样品为普通空气包装。在对 4 种样品的跟踪检测过程中, 发现#1、#2、#4 样品包装的密封性、阻隔性比较好, 包装内的气体成分基本未发生变化, #3 样品包装由于包装的密封性或阻隔性比较差等原因, 引起包装内氧气浓度增加, 氮气及二氧化碳浓度降低。