灌装

新型灌装和压盖技术

通过运用单缸结构、微负压等压灌装原理，达意隆有效地帮助酱油生产企业解决了灌装过程冒泡、滴漏、灌装液位精度偏差大的问题，并提高了灌装效率。同时，凭借新型冲瓶、灌装、压盖、旋盖四合一机，达意隆开辟了酱油灌装市场。

文 | **谢棋柏** 达意隆包装机械股份有限公司

目前，国内现有机械阀灌装的酱油灌装机都采用差压灌装原理，但是这种酱油灌装机普遍存在灌装过程中冒泡严重、灌装液位精度差、灌装速度低、额定产量不高及效率低等问题。在这种背景下，达意隆包装机械股份有限公司将微负压等压灌装的原理用于酱油灌装上，自主开发了第一台 32 头微负压等压酱油灌装机，并成功应用于客户工厂。

达意隆公司开发的酱油灌装机采用单缸结构、微负压等压灌装原理，有效解决了灌装过程冒泡、滴漏、灌装液位精度偏差大的问题，并提高了灌装效率。公司给国内某酱油公司开发出冲瓶、灌装、压盖、旋盖四合一机（如图），其 80 头灌装产量高达 24 000 瓶 /h。

24000BPH 四合一微负压灌装机

酱油灌装机的灌装原理

传统的国产酱油灌装机采用多缸结构，应用负压差压灌装原理（即酱油缸内与瓶子内存在压力差），在灌装过程中需不断对瓶子进行抽真空。在将酱油吸进瓶子内的同时，必定会从瓶子中吸走部分的酱油，造成成品液位不好控制、灌装效率低、灌装过程冒泡严重等；同时，由于采用的是三缸结构，清洗要求更高。更重要的是，差压灌装对瓶身的硬度有较高的要求，玻璃瓶或瓶身很硬的 PET 瓶比较适合，瓶身硬度较差的 PET 瓶无法灌装。

广州达意隆公司研发的微负压等压酱油灌装机采用单个环形缸，利用微负压等压灌装原理，即环形缸内的背压为微负压（约为 -0.03 ～ -0.02 MPa），当缸内的压力和瓶子内压力相等时，酱油在自重作用下流进瓶内。

由于瓶子与酱油缸内建立了等压，酱油在自重作用下灌装，灌装过程平稳，有利于减少泡沫的产生；同时由于灌装过程中没有酱油被倒吸回缸，灌装效率大幅提升。以灌 500 ml 的瓶、60 个灌装阀的灌装机为例，国内其他厂家设备的产量最高仅为 10 000 瓶 /h，而达意隆的这款微负压等压灌装机可达 18 000 瓶 /h。灌装完成后，缸内的微负压将回气管内的酱油回吸，成品液位容易保证，而且没有滴漏，既卫生又节约成本。由于微负压（-0.03 MPa 左右）的压力对于一般硬度的 PET 瓶都适用，因此瓶子的适用范围大大提高。

微负压系统的压力控制

环形缸内的气体的压力控制是灌装生产过程中需要重点关注的问题。过大的负压会将酱油从缸体里抽到真空系统里去，过小的负压又起不了防止滴漏的作用；缸体内压力的稳定也是整个系统压力稳定的基础。达意隆的研发人员希望缸体内的微负压能够保

持在一个理想的范围内，但是直接通过调定真空泵的真空度的方法不是很理想，原因是：当在某个状态下将真空泵调节完成后，真空泵抽走气体的体积就是一个定值，但是灌装时缸内的液面是变化的，即缸内的气体体积是变化的，其他原因也会影响到缸内负压，所以缸内负压是变化的。但不管缸内压力是变大还是变小，真空泵抽走气体的体积都是定值，这样直接的效果就是负压大时酱油被抽走、负压小时滴漏严重。

研发人员在缸上加装一个压力传感器，并在与缸体连接的真空管路上装上一个真空调节阀，通过传感器的信号控制调节阀的开启，从而实现了在不同情况下真空泵抽走缸内气体的体积是变化的：缸内真空度小时加大对缸内气体的抽真空；真空度大时开启调节阀，减少对缸内气体的抽真空。如此一来，对压力的控制立竿见影，缸上的压力表显示的缸内压力基本稳定在要求的压力范围内，灌装阀基本没有滴漏，在真空泵前的缓冲缸中，8 h 正常生产后，通过真空管路抽走的酱油的量不足 500 ml。

酱油灌装机的其他技术特点

为提高性能，新型酱油灌装机还采用了偏心回气管有效减少泡沫的产生。

由于酱油本身较粘，灌装过程产生的泡沫不易消散，当瓶子内过多的泡沫封住回气管口、微负压的压力无法克服堆积的泡沫时，便会导致酱油下流受阻，影响灌装速度，在既定产量下就会产生灌不满、各个瓶子液位高低不一致等问题。因此，减少泡沫的产生是灌装时需要重点解决的问题。传统的做法是在直线形的回气管上装一分流伞，使酱油在分流伞的作用下以伞状沿瓶壁流入瓶子中，但使用这种方法时，由于酱油 360° 散开打到瓶壁上，相同流量情况下流速减小，直径大小不同的瓶子酱油到达瓶壁的情况不尽相同，因此减少泡沫产生的情况不够理想。而偏心回气管利用偏心后改变酱油的流动方向，使酱油在较高流速下保证与瓶壁接触，以扇形沿瓶壁流入瓶子，减少泡沫产生的效果更好。同时回气管下端、扇形的反面处开有一段开口槽，这种设计一方面加快回气速度，显著提高灌装速度。而且，当瓶内的泡沫封住回气管口时，瓶内气体还可以从开口槽处回流；另一方面，当少量的酱油沿回气管扇形的对面直线流过回气管下端时，将在开口处就被回吸，不会直流入瓶子中，从而激起泡沫。

利用同极相斥的原理，用一对磁铁来实现回气管的通气和断气，减少真空损失。具体做法：在缸内的回气管上端装一可活动的磁铁开关，盖住回气管口；再在缸外的定中装置上端安装另一同极性的磁铁组件。当对应的阀有瓶子时，瓶子在托瓶汽缸的作用下上升，顶起定中装置，定中装置带着磁铁组件一起上升，由于同极相斥的原理，回气管上端的磁铁开关逐渐被推开，回气管通气，对瓶子进行抽真空。当瓶子下降后，回气管上端的磁铁开关复位盖住回气管口，从而达到无瓶不抽真空的目的。这种形式结构简单、动作灵活、成本低廉，现场使用反馈很好。

内盖压盖机的新技术

酱油的塑料内盖具有薄壁、突出瓶口部分短、与瓶口内径配合间隙小等特点，因此盖身软容易压变形。压盖时用来取盖的位置短，压盖时对中要求很高，容易出现歪盖、坏盖等，故在实际生产中酱油厂家都采用人工来压内盖。客户要求达意隆的酱油机必须包括内盖压盖机。为此，研发人员考虑了各种方案，最终采用了全新的压盖技术：压盖机为旋转式压盖机，其运动原理与其他压盖机一样，都是压盖头绕轴线旋转，同时在凸轮作用下上升、下降完成压盖动作。主要在压盖头上进行了新的尝试：压盖体取盖口和塑料内盖用过盈配合，保证取盖后不掉盖；给每个压盖头加装一套定中装置，用工艺保证定中装置与压盖头的同轴；定中装置沿凸轮轨迹下降，弹簧复位保证处于上升的高位。工作流程如下：压盖头下降取盖时，定中装置的定中杯穿在压盖头上，与压盖头的下端保持一段距离（方便压盖头取盖），在凸轮轨迹作用下，与压盖头的中心轴同时下降；压盖头取盖后，定中装置沿凸轮轨迹继续下降，套在瓶口上，对瓶口进行预定中；压盖头下降，对已被准确定中的瓶子进行压盖；定中装置与压盖头在各自的凸轮作用下上升，压盖完成。

通过以上两项改进，现场取得了很好的效果，有效解决了压歪盖、压坏盖的问题，同时 15 头压盖机每小时产量达到 24 000 瓶，大大提高了整线的效率。

微负压等压酱油灌装设备为达意隆完全独立自主开发的新产品，主要针对酱油的包装，也适用于其他产品，包括非含气酒类、食用油、甜醋、白醋等，应用广泛。此设备的成功开发填补了公司在微负压酱油灌装系统技术上的空白，并且，灌装机及内盖压盖机技术均已申请了专利保护。MM