

浅谈蜂窝纸板的结构、性能及质量控制方法

作者：李东

【内容提要】目前蜂窝纸板主要有两种上胶方式：面纸上胶和芯纸上胶。面纸上胶的黏合率较高，但生产的蜂窝纸板含水率高，在没有烘干设备的情况下，由于纸板两面受热不同或者气流不均，纸板易翘曲变形，严重影响蜂窝纸板的质量，而且由于是双面纸整个面上胶。

蜂窝结构的材料起源与仿生学，并最早用于制造飞机的夹层结构（铝质蜂窝芯）中，使飞机的重量得以减轻，而运载能力有所提高。其在包装领域的应用始于 20 世纪 80 年代，作为一种结构优良、价廉物美的新型环保包装材料，正被用于替代木制包装材料和 EPS 泡沫塑料缓冲材料。据了解，使用 1 吨蜂窝纸板可以替代 30~50 立方米木材软件，可见蜂窝纸芯的中空结构可节省大量耗材。

蜂窝纸板作为一种新型绿色环保包装材料，近年来受到了业界的广泛关注。本文简要介绍蜂窝纸板的结构、性能和质量控制方法。

图 1 蜂窝纸板结构

蜂窝纸板的结构与性能

1. 基本结构

蜂窝纸板一般为三层结构，上、下两层为面纸，中间层为蜂窝状的纸芯，如图 1 所示。蜂窝纸板的厚度变化主要靠增加或减少蜂窝芯纸的厚度来实现显影，其厚度一般为 5~90mm。

2. 性能

蜂窝纸板具有类似于发泡塑料的力学特性，具有良好的黏性和塑性，广泛应用于家电、机械等脆值较高的产品内包装以及一次性托盘上。其主要具有以下几方面的特点。

(1) 与瓦楞纸板相比，蜂窝纸板的厚度比较灵活，且具有良好的承载能力和缓冲能力。

缓冲性能和承载能力越高；蜂窝纸芯的孔径越大，缓冲性能和承载能力亦越高。

(3) 蜂窝纸板的平压强度随蜂窝纸芯孔径的增加而降低；当蜂窝纸芯厚度高于一个临界值后，平压强度随厚度的增加而增强。

(4) 两个或多个蜂窝纸板并置时，能提高缓冲性能，而叠置则能增加平压强度设计，提高抗冲击性能。

(5) 与发泡塑料相比，蜂窝纸板更为环保，不会产生白色污染。

(6) 与实芯木质材料相比，蜂窝纸板成本较低，成型及加工工艺较简单。

蜂窝纸板的质量控制

蜂窝纸板的质量受生产设备、工艺、原纸配比、胶黏剂、环境等因素的影响。

1. 常见质量问题

(1) 蜂窝纸板外观粗糙，纸质松脆，易翘曲变形。

(2) 蜂窝纸板太软，受力后会产生明显变形。

(3) 蜂窝纸芯边长不等或非正六边形结构，从而使蜂窝纸板呈现各向异性。Adobe 黏连，拉不开；面纸与纸芯黏结不良或开胶媒体，剥离强度低。



(5) 蜂窝纸板受冲击断裂。

(6) 蜂窝纸板易受潮。

2. 影响蜂窝纸板质量的主要因素

(1) 纸张

①定量：蜂窝纸板中，面纸的定量越高，则制成的蜂窝纸板的防潮能力越强，但定量过高，成本也会偏高；芯纸的定量越高，蜂窝纸板的强度就越好，但在生产中蜂窝纸芯较难拉开，蜂窝纸板的缓冲性能也有所下降，因此原纸的定量一定要适当。通常芯纸的定量为 120~180g/m²，面纸定量为 200~500g/m²。

②丝缕方向：纸张具有一定的丝缕方向，其中，纤维排列的方向多为纵向。由于纸张在造纸机内承受了较大的牵引力，造成纸张纵、横向的强度差别很大。在蜂窝纸板的生产中，当蜂窝纸芯的纤维方向与面纸垂直时，其抗压强度最高。

强度都有明显的影响。含水量过高，纸张变软、强度降低，不易黏结；含水量过低，纸张发脆易断，这些都不利于蜂窝纸板的生产。一般的，蜂窝纸板的水分要控制在 14% 左右。

④环压强度：纸张的环压强度越高企业，则蜂窝纸板的平压强度就越高，承载能力也越强。通常蜂窝纸芯的环压强度为 4.4~5.5N.m/g，而面纸的环压强度在 6.5N.m/g 左右。

(2) 胶黏剂

蜂窝纸板所用胶黏剂主要为玉米淀粉胶和白乳胶，应根据蜂窝纸板应用场合不同，选用不同的胶黏剂。

①玉米淀粉胶：玉米淀粉胶固含量稍高印前设备，黏结强度低，胶层固化后完全失去弹性而变脆。当受到弯曲、冲击、挤压、剪切等外力作用时，很容易发生脆性破坏。此外其耐老化、防潮性能也不好，特别是在高温、潮湿的环境下易发生霉变。

烯酯，真正的白乳胶是无毒、无公害的绿色产品流程，而且质量稳定，制成率、拉伸率很高，干燥快，强力好，防霉变性能好立体印刷，固含量高，使用期长，适于大面积作业。

(3) 工艺及设备

在蜂窝纸板生产过程中，涂胶量及施胶方式等都会对蜂窝纸板的质量产生影响，生产时应注意选择合适的烘干温度与时间，保证烘箱温度均匀，这样可避免纸板开胶，防止蜂窝纸板翘曲，有效改善纸芯位伸性能，提高蜂窝纸板剥离强度以及抗冲击能力等。

在施胶方式上，目前蜂窝纸板主要有两种上胶方式：面纸上胶和芯纸上胶。面纸上胶的黏合率较高，但生产的蜂窝纸板含水率高，在没有烘干设备的情况下，由于纸板两面受热不同或者气流不均，纸板易翘曲变形，严重影响蜂窝纸板的质量，而且由于是对面纸整个面上胶，用胶量较大，成本较高，工艺不好控制。纸芯上胶即在蜂窝纸芯上涂刷胶液喷绘机，当蜂窝纸芯与面纸复合时，蜂窝纸芯上的胶液同样也能涂到面纸上。为避免复合时的错位，目前国内蜂窝纸板生产线上，将纸芯拉伸机的预压蜂窝纸芯输送辊改制为滚花刀状，其上螺旋形间距约为 2mm 爱普生，深为 1.5mm，能在蜂窝纸芯上切出深 0.5~0.8mm 的口子，并将此口子压成“1”形，这样的处理既不会影响蜂窝纸芯的平压强度，又增加了黏合面积厂商信息，加大了涂胶量，使黏合更加牢固。试验测得，蜂窝纸芯上胶量仅为面纸上胶的 1/3，因此，目前我国主要采用这种施胶方式。

蜂窝纸板质量的一大主导因素印刷配件，自动化程度越高，工艺控制及涂胶量控制都



比人工更为精确，蜂窝纸板质量也就越好。

