

浅谈 PUR 胶订工艺

作者：周其平等

【内容提要】在国内，PUR 胶订工艺开始被越来越多的人提到，很多印刷装订企业也开始关注 PUR 胶订工艺，并且一些企业已经采用了这种工艺。PUR 胶除了能很好解决 EVA 胶订书本出现的一些缺陷之外，在其他很多方面还具有其独特的优势。

如今在中国印刷出版的书籍绝大部分采用 EVA（乙烯和醋酸乙烯共聚物）胶订而成。自 20 世纪 80 年代末 PS 版，国内引进 EVA 胶订技术发展到现在，已成年消耗 2 万吨以上的 EVA 热熔胶使用规模。传统的 EVA 书刊热熔胶特点是固化快、黏结力较强、使用方便。但是，传统的 EVA 热熔胶在不断被人们所认识和接受的过程中，其本身固有的一些不足也开始暴露，如抗冷热性能较差、胶层的韧性不足等投资采购，导致书本保存时间短、易散页掉页、书本平摊性不好等。

在国内，PUR 胶订工艺开始被越来越多的人提到，很多印刷装订企业也开始关注 PUR 胶订工艺，并且一些企业已经采用了这种工艺。PUR 胶除了能很好解决 EVA 胶订书本出现的一些缺陷之外，在其他很多方面还具有其独特的优势。

PUR 胶主要性能

PUR 胶是一种反应型湿气固化聚氨酯热熔胶术语，在施胶时与空气中的水分反应而固化，形成牢固的黏合层，是一个不可逆的化学反应过程。PUR 胶的黏结性及韧性（弹性）可调节，并具有优异的黏结强度、耐高温性、耐化学腐蚀性和耐老化性。

PUR 胶的黏结性能与合成预聚体的种类、配比及 NCO（异氰酸酯基）含量有关。其中 NCO 含量对胶的性能有很大影响。NCO 含量过低，预聚体相对分子质量较高，则胶体黏度较大，胶的贮存期、适用期和固化时间较短；NCO 含量过高则相反。一般来说，PUR 中的 NCO 含量通常在 2%~10% 之间。

PUR 胶订工艺现状

近年来，PUR 胶订工艺在北美地区非常普及。据报道，1995 年北美只有 28 家印刷厂使用 PUR 胶标准及认证，到 2002 年底，增加到了 50 家。目前，虽然国外 PUR 胶生产商一直在中国联合设备商不遗余力地推广 PUR 胶订技术，但由于设备、工艺、成本等原因，国内厂家真正接受并使用 PUR 胶还是比较晚的。

采用这种工艺压凹凸，而且大部分用于国外订单的加工。国内 PUR 胶订技术仍处于起步阶段，价格相对其他品种的胶黏剂产品来说都较高，而且必须使用较为昂贵的专业熔胶、上胶设备。但就近几年市场发展来看，随着国内外厂商对 PUR 胶订技术的推广宣传，印刷企业对 PUR 胶订技术的认识和理解进一步加深。目前知识产权，无锡万力粘合材料有限公司在该 PUR 胶订技术研发上取得突破性进展，包括胶水、熔胶和上胶设备，已能够给用户提供整套的 PUR 书刊胶订解决方案。

PUR 胶订工艺的技术优势

由于 PUR 胶本身固有的特点，采用 PUR 胶相比 EVA 热熔胶具有很多优势：黏结强度大、平摊性能好、耐高温范围宽，对于锁线胶订工艺具有成本优势，且纸张适性范围大。

1. 杰出的黏结强度

由于 EVA 热熔胶本身的强度不足，加上市场上存在一些不达标的 EVA 热熔胶或者用户没有按照科学的上胶工艺操作，导致 EVA 胶订书籍掉页、散页的现象比较普遍，而采用 PUR 胶就能较好地解决这一问题，见表 1。

表 1 PUR 和 EVA 胶黏结强度比较



其次包装设计，纸张定量的变化、使用涂料和油墨的不同都不会显著影响 PUR 胶的黏结效果。新型 PUR 胶可以将各种纸张牢牢地粘在一起；且对于表面覆膜及 UV 上光的纸张黏合效果较好，可以与表面涂布层很好地结合，这主要是由聚氨酯分子的极性决定的。

的延长，其黏结强度下降速度非常缓慢，因为分子结构特点决定了它要比标准的 EVA 热熔胶柔软许多。超薄的胶层加上胶层本身具有的极强柔韧性，使 PUR 胶订书刊可以无须手压即可很好地平摊开来。高品质的 PUR 胶能使书籍在不施加外力的情况完全摊平。对于某些类型的书籍，如厚书刊、指导手册、说明书等，具有良好的平摊性是非常重要的。一本平摊性非常好的书籍对于读者来说，将会使阅读成为一种非常愉悦的体验。

2. 优异的耐温性

采用 PUR 胶订的书籍几乎不受温度的影响，耐温范围在 $-40^{\circ}\text{C}\sim 140^{\circ}\text{C}$ 之间。这对于在不同温度环境下存放的书刊来说非常重要。而 EVA 热熔胶耐温范围约为 $-5^{\circ}\text{C}\sim 65^{\circ}\text{C}$ ；PUR 胶耐温范围约为 $-40^{\circ}\text{C}\sim 140^{\circ}\text{C}$ 。

优异的耐温性全印展，能够使某些必须暴露在极端温度条件下的书本得以保存，这也是一些书籍必须采用 PUR 胶订的原因之一。

3. 其他优点

采用 PUR 胶订的书籍，在很多方面还有一定的优势。

EVA 胶订的书籍翻阅多次之后书背处往往起皱，这是由于 EVA 胶订温度高，会使书脊处纸张内部的水分蒸发掉展会，从而起皱。由于 PUR 胶订温度低，且自身具有很好的延展性，不会对纸张的纤维方向造成影响，书背不会起皱。

而且，与 EVA 热熔胶相比高宝，PUR 胶的耐溶剂性极强，对于某些必须使用复杂工艺胶订的书籍，采用 PUR 胶可以节省工序和能源。

PUR 胶订工艺的经济优势

1. 一次性设备投资分析

现有的书刊胶订自动化设备只需在上胶部位做简单修改，再配上一套熔胶机就可作为 PUR 书刊胶订设备。整个新增成本相对于整套书刊胶订设备的价格，甚至不到 1/10 的比例，而且可以根据客户需求在不同时间分别进行 EVA 和 PUR 上胶工艺。如果采用国产 PUR 胶订设备，成本将更加低廉。

2. 胶黏剂成本分析

采用 PUR 胶订工艺的成本优势在平装锁线书刊、厚书刊、纸张定量大的铜版纸书刊及一些高档商业书刊上表现得比较明显。目前，书刊用 PUR 胶进口价格在 120~140 元/kg，而国产价格在 80~90 元/kg，如果在国内这个工艺能得到一定规模的普及，价格还会有一定比例的下降。

PUR 胶层的推荐厚度约为 0.3mm，这个厚度约是 EVA 胶层最小厚度（0.8mm）的 1/3，对于高档书刊或者铜版纸书刊来说，EVA 胶层厚度应超过 1mm，最高可达 1.5mm。而市场上高档 EVA 热熔胶的价格超过 30 元/kg。所以，如果采用国产 PUR 胶，胶水价格接近高档 EVA 价格的 3 倍，而用量却只是 EVA 的 1/3 或者更少，整体耗材成本相对 EVA 热熔胶还是具有优势的。另外，采用 PUR 胶可针对几乎所有类型的纸张施胶，而不用像 EVA 热熔胶那样需要更换胶种，这一优势在节省耗材费用和生产时间方面更为明显。

10 帖来计算，1 帖的平均成本约为 3.5 分，1 本书的成本约 0.35 元；采用 PUR 胶订工艺，1 本书（10 帖）的成本约为 0.28 元。目前设备，1 台锁线机 1 天 8 小时锁线 2 万帖，约合 2000 本书刊，而采用 PUR 胶订工艺在联动线上半个小时就能生产出 2000 本，所以对于平装锁线工艺来讲，PUR 胶订工艺非常具有优势。



目前 CTP, 国内每年有 20 多亿册书籍采用平装锁线方式, 如果采用 PUR 胶订工艺, 一年就可节省成本约 2.5 亿元。圆背精装书册的书芯一直采用锁线订, 扒圆之前在锁线成册的书芯上刷一层韧性好的胶黏剂。如果在已扒圆的书芯上刷 PUR 胶直接定型, 可保持圆脊形状持久不变形。PUR 胶具有较好的成型性及高黏合性特点, 用于对圆背精装书籍浆背是很好的选择, 更适合读者的平摊性阅读需求。

装订企业认识到品质和技术的领先是战胜对手的捷径, PUR 胶订技术不仅可以节省成本, 而且能够提升产品质量, 使 PUR 胶订的书刊比其他常规胶订书具有更高的附加值。

奥西

结束语

按全国现在每年消耗 EVA 热熔胶超过 2 万吨计算数字出版, 如果改用 PUR 胶, 只需要 6000~7000 吨就可完全满足国内印刷胶订企业的生产需要, 能为国家节省大量能源。

2008 年初, 教育部联合财政部发出关于教材循环使用的意见, 各省教育厅、各地市教育局乃至基层学校纷纷响应。教科书的平均使用寿命可达 5~10 年, 这大大节约了资源成本, 又减少了造纸产业给环境带来的污染。采用 PUR 胶订工艺的书籍可延长使用寿命。

刷

投入到成本核算上, 对于设备升级带来的成本, 往往考虑很多, 但是如何摆脱印刷装订企业的同质化竞争知识产权, 特别是低价低质的运作模式, PUR 胶订工艺可能是解决这一问题的最好途径。

