

干法无胶纤维板生产工艺 与产品性能特点浅析

何东亮*

Analysis on Manufacturing Technology and Products Properties of Dry-process Binderless Fiberboard

He Dongliang

(Shenzhen Merchants Wood-based Panels Technology Co. Ltd., Shenzhen 518067)

通过对湿法硬质纤维板生产线的技术改造,以混合树种为原料的木质干法无胶纤维板生产线已在内蒙投产,而且产品也已进入市场。作为企业而言,产品的质量是市场竞争的核心,而产品质量则首先体现在产品本身的特点和与之相适应的产品标准上。木质干法无胶纤维板生产线,除增加了无胶处理装置,保留了原湿法工艺的少数特定设备外,基本上与中密度纤维板生产线相似。根据对木质干法无胶纤维板的反复检测发现:该产品只有在较高密度(通常须大于 0.85 g/cm^3)的情况下才具有较好的力学性能,而从各项物理力学性能指标上来看,木质干法无胶纤维板属较高密度的中密度纤维板。

按照我国目前纤维板板材密度的分类方法:密度小于 0.5 g/cm^3 的为软质纤维板;密度大于 0.8 g/cm^3 的称为硬质纤维板;密度在 $0.5 \sim 0.8 \text{ g/cm}^3$ 范围内的称为中密度纤维板。上述分类方法已不能适应现阶段的实际生产情况。为了使干法无胶纤维板有一

明确的定义、名称和适合的质量标准,有必要对目前的硬质纤维板和中密度纤维板进行分析。

硬质纤维板 我国目前的硬质纤维板标准 GB 12626.1 ~ 12626.9—90 是在 1990 年颁布的,该标准主要是参照 70 年代的国际标准,其中包括 ISO 818—1975;ISO 2695—1976;ISO 766—1972 等等。我国硬质纤维板标准规定:以植物纤维为原料加工成密度大于 0.80 g/cm^3 的纤维板称为硬质纤维板,其厚度范围为 $2.5 \sim 5 \text{ mm}$,按产品技术指标分为特级、一级、二级和三级。力学性能指标有静曲强度,物理性能指标有密度、吸水率和含水率。

多年来,我国的硬质纤维板主要是以湿法工艺生产,制定的国家标准也主要是为了适应湿法硬质纤维板的各项指标。例如:我国的标准允许硬质纤维板一面光、一面为网纹的不对称结构。特级品的静曲强度为 49.0 MPa 以上,三级品为 20.0 MPa 以上,二者差距颇大。

中密度纤维板 中密度纤维板在我国是 80 年代才开始发展,而现行的国家标准是参照美国

1980 年 MDF 标准制定并于 1989 年颁布。在国家标准 (GB 11718—89) 中规定:以木质纤维或其它植物纤维为原料,施加脲醛树脂或其它适用的胶粘剂,制成密度在 $0.50 \sim 0.88 \text{ g/cm}^3$ 范围内的板材,公称密度为 80、70、60 三种类型;产品质量指标分为特级、一级、二级三个等级。规定中的力学性能指标有静曲强度、平面抗拉强度、弹性模量、正面和侧面握螺钉力;物理性能指标有密度、含水率、吸水厚度膨胀率以及板的甲醛释放量等,产品厚度规定为 6 mm 及 6 mm 以上。由于中密度纤维板具有先进的制造工艺和优良的物理力学性能,因而被称为“无缺陷板材”。中密度纤维板以其结构均匀、加工性能好而成为目前使用范围最广的板种。在人造板产品中,中密度纤维板属高档次、高价位的产品概念。

木质干法无胶纤维板因既有类似硬质纤维板的高密度特点,又有类似中密度纤维板的较全面、优良的物理力学性能,同时,还具备了干法工艺制造的人造板产品独特的全天然、无污染特点。

收稿日期 1997-09-17

* 本文作者为深圳招商人造板新技术有限公司,深圳市 518067

对于干法无胶纤维板的命名尚未统一,既有以“干法无胶中密度纤维板”命名,也有以“干法无胶硬质纤维板”命名。笔者以为,对于不添加任何化学合成树脂或其他适用的胶粘剂,完全依靠植物原料本身的化学成分转化生成自粘物,采用与有胶中密度纤维板相仿的工艺生产的纤维板,应称为自生胶合中密度纤维板。人造板的自生胶合(也称自动粘合等)在国外已有多年的研究,由于没有形成产品,自生胶合的人造板往往在命名上随意性大。木质干法无胶纤维板之所以宜命名为“自生胶合中密度纤维板(Selfbinding Medium Density Fiberboard),其理由如下。

1 自生胶合纤维板的胶粘方式及特点

自生胶合纤维板的原料先经无胶处理器处理,使被处理植物中的非纤维细胞转化产生低聚物复合体,其中主要是木素和半纤维素的转化物形成具备自粘性的物质,再经过温度和压力的作用,半纤维素分解的糖类再分解为糠醛呋喃树脂、活化的木素以及纤维与纤维间的氢键结合等综合作用压制成板。由于自生胶合的过程是以消耗植物中非纤维细胞物质为代价的,因此这种胶粘过程主要是植物体内因变化的结果。

常规 MDF 在制造过程中,主要依靠添加胶粘剂将木质纤维相互粘接在一起。尽管其中非纤维细胞物质也会起一定的变化,但胶粘过程仍然是以添加的胶粘剂起主导作用。因此,胶粘过程主要是植物体外因变化的结果。

2 密度与胶粘剂的关系及其他

在计算纤维板总空隙量时,常以木材物质的比重进行计算。木材物质的比重一般在 1.5 g/cm^3 左右,如密度为 0.8 g/cm^3 的纤维板,其内部空隙率则为:

$$\left[\frac{0.8}{1.5} \right] \times 100\% \approx 46.67\%$$

事实上,在 46.67% 的内部空隙中,包含有细胞壁内的微毛细管、细胞腔以及纤维之间的空隙。由于有胶 MDF 的施胶量远比硬质纤维板要大,当纤维施胶之后,胶粘剂比较充分地覆盖在纤维表面并部分渗透到微毛细管和细胞腔内。热压过程中在温度和压力作用下,合成树脂中的不饱和羟甲基发生缩聚反应,最终将纤维与纤维固化形成网状及体型结构化合物。在合成树脂的这种三维空间结构中,除化学键外,合成树脂中的游离羟甲基还能与植物纤维的游离羟基形成氢键和范德华力结合。几种结合力的综合作用实现了有胶 MDF 的强度,并提高了板的耐湿、耐水性能。充分说明了合成树脂胶对板的物理力学性能具有的直接影响。

国内已有研究表明,60 型 MDF 当施胶量增至 16% 时,静曲强度超过 70 型板特级品要求,平面抗拉强度可达到一级品要求。当施胶量为 18% 时,静曲强度与平面抗拉强度均超过 80 型特级品要求。实验还证明,随着施胶量的增加,板的密度变化微小。例如:当纤维量设定为一定值之后,施胶量从 8.5% 提高到 11.5% 时,密度从 0.71 g/cm^3 仅提高到 0.73 g/cm^3 左右,提高幅度为 2.8%。与此同时,静曲强度可由 26 MPa 提高到 34 MPa,提高幅度达 30%,平面抗拉强度提高幅度达 43%。

自生胶合纤维板的胶粘物来自植物体本身的非纤维细胞转化物。由热磨法分离的纤维大部分在胞间层分离,因此板坯内的纤维或纤维束表面大部分被非纤维细胞转化物所覆盖。这些转化物在热压过程中的化学反应远比有胶 MDF 和硬质纤维板激烈得多。这一点可从热压过程中出现的大量反应烟气证实。在热压过程中表现出的自生胶合化学反应程度,取决于无胶工艺的调整。自生胶合的过程大量消耗了植物的非纤维细胞,而有胶 MDF 和硬质纤维板的胶合过程极少消耗植物的非纤维细胞,因此自生胶合纤维板相应地形成较高的致密性。

3 自生胶合纤维板与硬质纤维板的区别

硬质纤维板的制造工艺分湿法、半干法和干法。从国外进行的试验来看,在同等的施胶与不施胶的条件下,制成品的强度以湿法工艺最高、半干法次之、干法的最差。不仅如此,湿法工艺的产品纤维分散稳定,板坯及成板均匀一致,因此,在国内外还是以生产湿法硬质纤维板为主。

硬质纤维板的胶合机理,通常认为主要是纤维与纤维间的交织作用和氢键、范德华力等物理作用成板。物理作用中,纤维在热压中的塑化程度对板的强度作用很大,而纤维的塑化跟纤维含水率和热压压力有直接关系。湿法硬质纤维板板坯在热压前,含水率高达 70% 左右。如果不施合成树脂胶,湿法硬质纤维板的平面抗拉强度通常较低。从板的结构上,湿法硬质纤维板是一面光,一面网纹的不对称性。为了保证

(下转 36 页)

电量比生产用电量小,备用电源可采取多种方法获得。比较经济的方法是就近取得第二低压电源,在无法取得第二低压电源或供电距离超过 400 m 的情况下,才考虑自备柴油发电机组,发电机组的容量除应确保消防水泵可靠启动和满足容量要求外,在用电比较紧张的寒冷地区,还应适当考虑锅炉房的用电,以保证冬季停电时间过长时仍能正常供暖,在木材工业项目规模较大,单台蒸发量和蒸汽压力较大的锅炉设施可考虑热电联产的可能。双电源高压进户不但贴费高,而且供电线路投资较大。当后两种供电方式均有可能时,应从近期、中期、长期等几个方面综合考虑,进行经济分析、比较,选择最佳的供电方案。

2 生产车间配电方式及照明设备选择

2.1 配电方式

木材工业项目的车间配电,传统方式是钢管穿线暗配。虽然这种方式造价较低,但不利于故障检测、维修和设备调整、更新改造。近年来,采用电缆沿电缆梯架、托盘、线槽等配电方式在很多项目中应用,效果良好因而受到用户的欢迎。在第二类项目中,因有些设备的位置、类型是根据生产和市场需求要适当调整,则电缆桥架配线更为方便。

2.2 照明设备选择

第一类木材工业项目的厂房比较高,净高基本在 6 m 以上,采用混光照明灯具较适合,选用这种灯具要求配有防尘罩。在第二类项目厂房高度相对较

低,照度标准要求较高,密封型日光灯具最为适用。

3 厂区电力网设置

3.1 堆场

木材工业项目一般均需较大的原材料堆场,尤其在北方寒冷地区,因受季节的限制,一次性进厂的原材料量很大(一般储存至少 3 个月的用量)。因此,原材料堆场基地面积较大,堆积高度较高(大约 2 ~ 3 m)。虽然刨花板、湿法纤维板、中密度纤维板的原材料有一部分是以木片方式进厂,但目前这种方式的原料有限,多数是以木材采伐和加工剩余物为主。所以在原材料堆场设置的供电线路多采用电缆直埋敷设方式,堆场周围设置投光灯杆,这主要是受架空敷设的供电线路与可燃物堆场的防火间距约束。

3.2 生产区

由变配电所至各主要生产车间的供电线路,因其用电量较大,供电回路多,故大多采用电缆敷设。中小型木材工业项目采用架空线路比较经济,也基本能满足用电要求。

3.3 生活区

在生活区设置的生产辅助设施多数是分散的,而且用电量较小,有条件的项目可采用电缆直埋敷设,环境美观,但需要设置较多的电缆分线装置,采用架空线路比较经济。总之应根据项目资金和生产辅助设施设置的具体情况,提出供电线路敷设方案,供建设单位合理选择和采纳。

(上接第 38 页)

成品板有良好的氢键和范德华力,热压时压力要高。

自生胶合纤维板跟硬质纤维板因为胶合机理区别很大,因此物理力学性能也表现得更加全面。

4 MDF 的概念扩展及影响

美国是 MDF 的发明国,随着 MDF 制造技术的进步, MDF 的定义和概念也在更新。1994 年,美国重新修订了 MDF 标准,即 ANSI

A 208.2—1994。在新标准中,划分密度等级时,分为 HD、MD、LD 三个等级,对密度大于 800 kg/m^3 的定为 HD, $640 \sim 800 \text{ kg/m}^3$ 的为 MD, 小于 640 kg/m^3 的为 LD。美国的新标准对于 MDF 的“中等密度”已变成“所有密度”了。这个概念的更新,无疑为 MDF 工业化的发展方向提供了更为广阔的天地。可以说,新标准是多年来实践的总结,也是时代进步的反映。

对于我国来说,现行的纤维板定义方法越来越不适应形势的发展了,如有胶薄型中密度纤维板,我国的现行标准就无法适应。因为薄型 MDF 必须高密度(大于 0.88 g/cm^3)才能保证稳定的性能指标,但如果采用硬质纤维板的检测方法检测并判定为某级硬质纤维板就有磋商的必要。由此,我国不但应该跟上国外先进国家的技术水平,更应该与国外先进国家的标准保持相对一致。