

木材化学成分在中密度纤维板制造过程中的变化

李杏芳

(中国林科院木材工业研究所)

一、前言

中密度纤维板(简称MDF)是以木质纤维材料与胶粘剂压制而成的一种新型人造板材。由于它的组织结构均匀,密度适中,板面平滑易于装饰,加工性能优良,用途广泛,因而发展很快。目前全世界共有中密度纤维板厂48个,产量达443万立方米,而且仍在继续发展。中国林业科学研究院木材工业研究所人造板室自一九七九年以来,对中密度纤维板工艺进行了较为系统的研究。为制定合理工艺,提高MDF的质量,笔者对木材原料和成品板的主要化学成分进行了分析对比。藉以了解木材经热磨和热压后各化学成分的变化规律,为木材合理利用提供了科学依据。

二、试样的制备和试验方法

(一)取用于磨浆的木片500克,劈成小木条,经气干后,用植物样品粉碎机粉碎至全部能通过40目筛孔,然后贮于具有磨口玻璃塞的广口瓶内。进行综纤维素分析时,应筛取40~60目的筛分作为试样。试样需放置48小时使水分均匀。MDF的试样也按上述方法制备。

(二)样品分析按标准方法^[1]和GB2677·2-81,4-81 8-81,9-81,10-81^[2]进行。在进行综纤维素测定时,针叶树材比阔叶树材在脱除木素时所需氯化次数多。其原因是针叶树材的树脂、木素比阔叶树材多,且木素性质与阔叶树材有差异。据报导^[3]针叶树材木素在胞壁上的分布比阔叶树材深入得多,即是说,针叶树材木素除大部分存在于复合胞间层外,尚有部分沉积于次生壁中,而阔叶树材次生壁上木质化程度却很低。因而在除去针叶树材木素时,氯气和亚氯酸钠溶液扩散和渗透进入次生壁内部较困难。

三、结果和讨论

(一)七种木材的主要化学成分见表1。

表1 七种木材的主要化学成分

树种 化学成分	马尾松	杉木	枫香	泡桐	橡胶木	毛白杨	沙兰杨	备考
热水抽出物(%)	3.2	2.3	3.6	5.1	7.0	4.7	2.5	
综纤维素(%)	72.3	67.4	78.3	76.6	74.7	75.8	74.5	
戊糖(%)	13.0	10.7	27.3	22.3	25.4	26.7	26.1	
木素(%)	26.4	33.1	23.4	22.1	20.0	22.6	22.4	

从表1可以看出:1.阔叶树材比针叶树材戊糖含量多,如阔叶树材枫香的戊糖含量是针叶树材杉木的2.6倍。2.针叶树材比阔叶树材含有较多的木素。如杉木的木素含量高达33.1%,比橡胶木高出13.1%。这是针叶树材除去木素比阔叶树材困难的又一个重要因素。

(二)木材在制造MDF的过程中,由于磨浆和热压等高温处理,化学成分含量与木材相比有明显的变化。树种不同,具有不同的变异,其测得结果于表2。

从表2测得的结果中可以看出:1.热水抽出物含量增加,增加最多的是沙兰杨。这主要是木材中的单糖、淀粉、单宁、部分果胶和半纤维素等物

表2 七种木材压成MDF的化学成分

树种 化学成分	马尾松	杉木	枫香	泡桐	橡胶木	毛白杨	沙兰杨
热水抽出物(%)	11.1	9.5	11.2	11.0	10.1	11.4	11.7
综纤维素(%)	62.6	60.5	73.4	70.7	65.4	63.2	62.5
戊糖(%)	12.0	9.3	25.5	21.4	21.5	20.1	18.4
木素(%)	28.6	34.8	24.4	24.2	21.8	21.4	21.6

陆熙娴同志参加原料的化学分析、特此致谢。

，经过热和水的作⽤，变成了可溶性的碳水化合物。其含量是木材<纤维<板材；见表3。

表3 毛白杨和沙兰杨木材、纤维、板材的化学成分

化学成分		热水抽出物 (%)	综纤维素 (%)	戊糖 (%)	木素 (%)
树种	木材	4.7	75.8	26.7	22.6
	纤维	9.0	69.1	25.7	20.3
	MDF	11.4	63.2	20.1	21.4
沙兰杨	木材	2.5	74.5	26.1	22.4
	纤维	9.0	70.1	24.8	21.0
	MDF	11.7	62.5	18.4	21.6

2.综纤维素含量下降，毛白杨MDF下降得最多。综纤维素的构成是植物纤维原料在除去木素后所保留的纤维素及半纤维素的全部碳水化合物。由于半纤维素在结构和性质上不如纤维素稳定，在蒸煮过程中较容易发生降解，是造成重量损失的主要原因。纤维素损失则较少，主要表现为聚合度降低。

3.戊糖含量减少，减少最多是沙兰杨。因戊糖是半纤维素的主要组成成分，在高温下降解，所以含量减少。

4.木素含量虽然变化不大，略有增加的趋势。木素的主要结构单元是苯基丙烷，具有酚类物质的性质。它与糠醛在高温下反应会生成类似酚醛树脂的缩合物^[5]。这类缩合物在热压过程中生成的数量不多，这一点可以从表1和表2的比较中看出。这些新增加的物质与木素性质相似，化学稳定性较好，不溶于浓硫酸，因此用硫酸法去除纤维素时，残留在木素成分内，故导致MDF中的木素含量增加。但从表3中可以看出木材中的木素在磨浆过程中，因受热和水的作⽤而降解。据称100—120℃时就出现木素水解反应，并有微量木素溶解^[4]。因此纤维中的木素含量低于木材中的含量。但木素的水解反应并不是随着温度的升高溶解度增大的。当

温度达到130℃时，被活化的降解木素就开始自动缩合。到热压阶段有降解和缩合两种方向相反的反应同时进行，可能是缩合反应速度大于木素降解的速度。因此板材中的木素略高于纤维及木材中的木素。

四、结论

(一)在整个MDF制造过程中，由于机械、物理以及化学的作⽤，使天然木材的化学成分发生了变化：热水抽出物增加；综纤维素含量减少；木素含量虽然有降低，木素溶解，但到热压阶段仍有增加的趋势；戊糖含量减少。

(二)在同样蒸煮条件下，针、阔叶树材的化学成分变化不同，阔叶树材敏感得多，半纤维素损失多，尤其是杨树表现突出。

(三)针叶树材木素含量多、树脂多，且木素性质与阔叶树材有差异，液体对针叶树材的渗透性能差，除去木素时较阔叶树材困难^[4]。

(四)为了提高纤维的得率，对于阔叶树材来说，可适当降低热磨温度和时间，以减少可溶性碳水化合物生成的机会。对于针叶树材的蒸煮温度可以适当高些，时间也可以长些。

参考文献

- (1) 全国林业科技会议，1960，木材化学成分分析方法暂行标准。
- (2) 中华人民共和国国家标准GB2677.4-81、8-81、9-81、10-81。
- (3) 李新时，1963，中国重要木材的化学成分研究报告，森工(63)8。
- (4) 东北林学院主编，1981，纤维板制造学。
- (5) 郑睿贤，1982，湿法纤维板结合机理——木素的热塑合作用，林产工业，第五期。
- (6) 北京造纸研究所编，1975，造纸工业化学分析。