



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105437342 B

(45)授权公告日 2017.03.15

(21)申请号 201610002660.2

(22)申请日 2016.01.06

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105437342 A

(43)申请公布日 2016.03.30

(73)专利权人 南京林业大学

地址 210037 江苏省南京市龙蟠路159号

(72)发明人 丁涛 李延军 蔡家斌 董会军

(74)专利代理机构 北京科亿知识产权代理事务
所(普通合伙) 11350

代理人 王清义

(51)Int.Cl.

B27K 5/00(2006.01)

审查员 龙颖

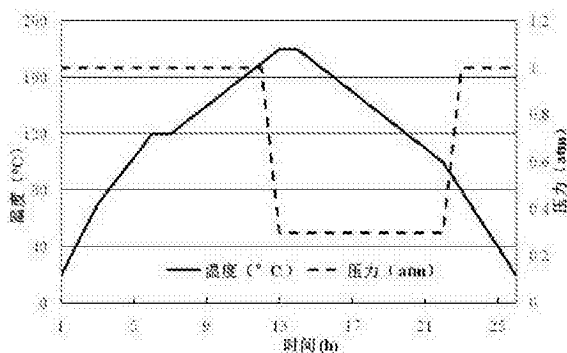
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种基于常压升温负压保温工艺的木材热
改性方法

(57)摘要

本发明提供一种无需加热或保护介质、能够快速加热、能耗低、实施设备简单、无安全隐患的基于常压升温负压保温工艺的木材热改性方法,它包括下述步骤:将木材锯材放置在处理窑内在常压空气环境中加热至115-125°C,保持50-70min,对木材进行预热并降低木材的含水率;然后以8-12°C/h升温速率将木材温度升至150°C-190°C;接着对处理窑进行抽真空,降低窑内压力至0.2~0.3atm,并保持温度不变,保温时间在1~3h;最后停止加热,逐渐降低处理窑的温度,并向处理窑内通入空气,将压力逐渐恢复到常压水平。



1. 一种基于常压升温负压保温工艺的木材热改性方法,其特征是:它包括下述步骤:

a、将木材锯材在常压空气环境中进行加热:将木材放置在处理窑内加热至115-125°C,保持50-70min,对木材进行预热并降低木材的含水率;然后以8-12°C/h升温速率将木材温度升至150°C-190°C;

b、保温降压:对处理窑进行抽真空,降低窑内压力至0.2~0.3atm,并保持温度不变,保温时间在1~3h;

c、降温复压:停止加热,逐渐降低处理窑的温度,并向处理窑内通入空气,将压力逐渐恢复到常压水平。

2. 如权利要求1所述的基于常压升温负压保温工艺的木材热改性方法,其特征是:步骤c中,当温度低于100°C时向处理窑内通入空气,将压力逐渐恢复到常压水平,同时向处理窑内喷雾化水。

3. 如权利要求1所述的基于常压升温负压保温工艺的木材热改性方法,其特征是:步骤a中以8-12°C/h升温速率升温过程中,向处理窑内喷雾化水。

4. 如权利要求1所述的基于常压升温负压保温工艺的木材热改性方法,其特征是:在步骤a之前有步骤:a0、木材预处理:先对木材锯材进行高温干燥,使得木材含水率在2-4%。

5. 如权利要求1所述的基于常压升温负压保温工艺的木材热改性方法,其特征是:步骤a中以8-12°C/h升温速率将木材温度升至155°C-165°C。

6. 如权利要求1所述的基于常压升温负压保温工艺的木材热改性方法,其特征是:步骤a中以8-12°C/h升温速率将木材温度升至175°C-185°C。

7. 如权利要求1所述的基于常压升温负压保温工艺的木材热改性方法,其特征是:步骤b中,对于厚度2cm的木材,保温时间1h;对于厚度5cm的木材,保温时间3h。

一种基于常压升温负压保温工艺的木材热改性方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种新型木材改性方法,以调节木材的外观颜色和尺寸稳定性,属于木材改性领域。

背景技术

[0002] 木材热改性也称为木材热处理,是将木材在200℃左右的惰性环境中进行加热处理的一种方法。在这一温度水平下,木材中的半纤维素发生部分降解,纤维素的结晶度增加,木素的化学组分也发生重组,使木材中的水分和亲水基团减少,发色基团发生变化,以调节其材色,增加其尺寸稳定性。

[0003] 木材热改性的实验室探索起源于上世纪30年代,而产业化推广则始于上世纪90年代。按处理介质的压力水平分类,目前主要有常压型,负压型,加压型和混合型四种工艺。

[0004] 常压型工艺以水蒸汽,氮气或热油为加热介质,在对木材进行加热的同时排除或减少处理环境中的氧含量,以防止木材在高温下发生过度氧化,也降低处理过程中的火灾风险。芬兰的Thermowood工艺是典型的常压热处理工艺(参见图1)。该工艺主要以北欧松木、云杉、桦木和白杨为处理对象,由3个阶段构成,木材首先在最高为130℃的条件下进行干燥(阶段1),干燥时间根据木材的初含水率进行调整。在接下来的热处理阶段(阶段2),木材在185~215℃的温度下进行加热处理,具体选用温度取决于木材种类与产品用途。在这个阶段木材细胞壁的化学组分发生降解与重组导致木材性能的变化。热处理阶段的时长为2~3h,之后进入冷却与调湿阶段(阶段3),窑内温度通过喷雾化水而降低,木材在此过程中也吸收一定水分,最终将含水率控制在4~7%。常压工艺的主要不足在于加热介质的制备增加了处理的成本,同时需要进行相应的废水,废油回收处理。

[0005] 加压工艺采用压力蒸汽或水为处理介质,其密闭的高湿环境有利于促进木材中半纤维素的水解,可以在较低的温度水平下实现较好的改性效果;但是由于木材水解产物偏酸性,因而酸性的高湿环境也加剧了对处理装置的侵蚀,压力水平的提高还意味着在运行过程中需要考虑更多安全性问题。典型的加压热处理工艺如图2所示。

[0006] 负压型处理工艺通过抽真空的方法来降低处理装置中的氧含量,处理窑内压力一般在0.15 ~ 0.35atm左右,因而无需制备蒸汽、氮气或热油等惰性介质,处理过程中的排放物水平也较低,但是空气量的减少同时也降低了处理环境的导热介质量,使得对流传热变得困难。为了提高传热效率,一般情况下,是提高风机的转速。风机的转速在0.2atm的压力条件下需达到1930rpm,而常压时仅需635rpm即可达到相同的传热效果。同时负压环境同时对半纤维素的降解起到了一定的抑制作用,因而该工艺处理的温度水平一般达到225~230℃,高于其它工艺(参见图3)。有些负压处理技术方案在窑内加装加热板,通过传导方式对木材进行加热,但是由于加热板本身需要占据窑内的一定空间,处理窑的有效容积受到了显著损失。

[0007] 混合型处理工艺将热处理在两个不同装置中分步骤完成,第一步先将木材置于高压水或蒸汽环境中进行处理,处理后木材的含水率较高,因而在进行第二步处理前先将

木材置于干燥窑内进行干燥,将含水率降至10%左右,之后再将木材放入以常压蒸汽或氮气为保护气的环境中进行处理。混合处理工艺将热处理过程分解为几个相对独立的步骤,通过装置配比和工艺的优化可用较小的装置实现较高的产量,但是总体上它在装置和工艺上都比其它工艺复杂得多,因而目前很少被采用。

发明内容

[0008] 本发明的目的是提供一种无需加热或保护介质、能够快速加热、能耗低、实施设备简单、无安全隐患的基于常压升温负压保温工艺的木材热改性方法。

[0009] 本发明所述的基于常压升温负压保温工艺的木材热改性方法,它包括下述步骤:

[0010] a、将木材锯材在常压空气环境中进行加热:将木材放置在处理窑内加热至115-125℃,保持50-70min,对木材进行预热并降低木材的含水率;然后以8-12℃/h升温速率将木材温度升至150℃-190℃;

[0011] b、保温降压:对处理窑进行抽真空,降低窑内压力至0.2~0.3atm,并保持温度不变,保温时间在1~3h;

[0012] c、降温复压:停止加热,逐渐降低处理窑的温度,并向处理窑内通入空气,将压力逐渐恢复到常压水平。

[0013] 本发明的有益效果:本发明的特色主要在于常压升温 and 负压保温。

[0014] 常压升温即木材在常压空气环境中进行加热,该步骤可分为两个阶段,第一阶段加热至115-125℃,并保持50-70min,对木材进行预热并降低木材的含水率。第二阶段将木材温度升至150℃-190℃(仅调节材色一般升温至160℃左右,调节材色并提高尺寸稳定性一般升温至180℃左右),升温速率约在8-12℃/h。由于处理环境中氧气的存在,木材中化学组分发生的降解与重组水平可达到传统负压处理工艺在更高处理温度下的效果。本方法的处理温度不超过200℃,因为高于该温度后木材的降解速度显著加剧,使木材的力学强度损失过大,而且此时木材内可燃性有机挥发物的产生量显著增加,给处理工艺带来安全隐患。

[0015] 负压保温即木材温度达到目标温度后对处理窑进行抽真空,降低窑内压力至0.2~0.3atm,并保持处理温度不变。该步骤的负压环境可以起到两个作用:(1)降低处理环境中的氧含量,避免木材在持续高温环境中出现过度降解,同时保证处理环境的安全性;(2)在本方法中,窑内开始抽真空时木材已达到处理温度,此时提高处理环境的真空度可以增加处理装置的保温性,减少木材的热消耗,降低了保温阶段的能耗。本发明完全不同于现有的负压处理工艺,现有的负压处理工艺是在负压下对木材加热升温,真空度的提高使木材的对流加热出现困难,成为制约木材达到目标处理温度的主要因素。本发明是在保温阶段采用负压方法,有效防止了处理窑散热过快。

[0016] 本发明的技术方案主要适用于室内产品的阔叶材树种,可调节木材的材色并显著提高木材的尺寸稳定性。本方法主要优点:

[0017] 1) 本方法无需制备任何加热或保护介质(蒸汽,热油,氮气等),简化了处理系统,降低了成本,也大大降低了对装置的腐蚀。

[0018] 2) 本方法在常压和负压条件下进行,不存在因高压产生的安全隐患。

[0019] 3) 本方法的两种压力条件可以在同一装置中实现,无需分别制备不同装置,是一种“一体化”的处理工艺。

[0020] 4) 本方法克服了传统负压工艺由于传热介质不足带来的导热困难或需要附加加热板的缺陷,可以实现快速加热。

[0021] 5) 本方法可在较低温度下实现传统负压工艺在较高温度下的改性水平,缩减了加热时间,降低了能耗。

[0022] 上述的基于常压升温负压保温工艺的木材热改性方法,步骤c中,当温度低于100°C时向处理窑内通入空气,将压力逐渐恢复到常压水平,同时向处理窑内喷雾化水。这样可以调节木材的含水率。

[0023] 上述的基于常压升温负压保温工艺的木材热改性方法,步骤a中以8-12°C/h升温速率升温过程中,向处理窑内喷雾化水。在升温过程中可适当向处理窑内喷雾化水,水在高温下迅速气化,可以调节处理窑的湿度,防止木材出现开裂而引发质量问题,同时保证处理过程的安全性。

[0024] 上述的基于常压升温负压保温工艺的木材热改性方法,在步骤a之前有步骤:a0、木材预处理:先对木材锯材进行高温干燥,使得木材含水率在2-4%。这样,可以防止木材在高温处理过程中出现因干燥而引发的质量问题。

[0025] 上述的基于常压升温负压保温工艺的木材热改性方法,步骤a中以8-12°C/h升温速率将木材温度升至155°C-165°C。

[0026] 上述的基于常压升温负压保温工艺的木材热改性方法,步骤a中以8-12°C/h升温速率将木材温度升至175°C-185°C。

[0027] 上述的基于常压升温负压保温工艺的木材热改性方法,步骤b中,对于厚度2cm的木材,保温时间1h;对于厚度5cm的木材,保温时间3h。

附图说明

[0028] 图1 是Thermowood热处理工艺温度曲线图;

[0029] 图2是加压热处理工艺温度、压力曲线图;

[0030] 图3是负压热处理工艺温度、压力曲线图;

[0031] 图4是常压升温负压保温热处理工艺温度、压力曲线图。

具体实施方式

[0032] 基于常压升温负压保温工艺的木材热改性方法,具体工艺步骤如下:

[0033] 1) 木材预处理:本方法适用于木材锯材,待处理材应先进行高温干燥,含水率处于较低水平,一般应在3%左右,以防止木材在高温处理过程中出现因干燥而引发的质量问题。

[0034] 2) 木材加热:处理材在常压空气环境中进行加热。参见图4,该步骤可分为两个阶段,第一阶段加热至120°C左右,对木材进行预热并进一步降低木材的含水率。由于木材的含水率较低,因而这一阶段的升温速率可设置在较高水平而不会引起木材的开裂或变形,一般可将窑内初始温度设定在70°C,待木材温度达到窑内温度后迅速将温度升至120°C,并保持1h左右。第二阶段将木材温度升至160°C (仅调节材色) 或180°C (调节材色并提高尺寸稳定性) 左右,升温速率约在10°C/h。由于处理环境中氧气的存在,木材中化学组分发生的降解与重组水平可达到传统负压处理工艺在更高处理温度下的效果。本方法的处理温度不超过200°C,因为高于该温度后木材的降解速度显著加剧,使木材的力学强度损失过大,而

且此时木材内可燃性有机挥发物的产生量显著增加,给处理工艺带来安全隐患。在本阶段处理过程中可适当向窑内雾化水,水在高温下迅速气化,可以调节处理窑的湿度,防止木材出现开裂,同时保证处理过程的安全性。

[0035] 3)保温降压:木材温度达到目标温度后对处理窑进行抽真空,降低窑内压力至0.2~0.3atm,并保持处理温度不变。参见图4,保温时间根据木材的处理要求和尺寸而调整,约在1~3h。对厚度在2cm左右的地板材坯料,1h处理时间即可达到处理要求,而对于5cm左右的家具材原料,处理时间可延长至2~3h。该阶段的负压环境可以起到两个作用:(1)降低处理环境中的氧含量,避免木材在持续高温环境中出现过度降解,同时保证处理环境的安全性;(2)在现有负压处理工艺中,真空度的提高使木材的对流加热出现困难,成为制约木材达到目标处理温度的主要因素,而在本方法中,窑内开始抽真空时木材已达到处理温度,此时提高处理环境的真空度反而可以增加处理装置的保温性,减少木材的热消耗,降低了保温阶段的能耗。

[0036] 4)降温调湿:停止加热,逐渐降低处理窑的温度,当温度低于100℃时向窑内通入空气,将压力逐渐恢复到常压水平,同时向窑内雾化水,以调节木材的含水率。

[0037] 经本方法改性处理后的木材材色可显著加深,尺寸稳定性获得较大提高。根据现有研究,当木材温度达到160℃以后,木材内的化学组分,特别是半纤维素开始出现显著降解,材色开始出现显著加深,因而该温度也被视为热处理改性的起始温度。当温度水平进一步提高到180℃左右时,半纤维素的降解水平提高,木材内的亲水基团减少,木材的尺寸稳定性得到明显提高。芬兰的Thermowood工艺将Thermo-S(尺寸稳定)级的阔叶材处理温度设定在185℃的主要理论依据即在此。本方法工艺的升温阶段在常压空气条件下进行,由于氧气的存在,本阶段木材化学组分的降解水平高于现有处理工艺,但是在保温阶段,窑内处于部分真空状态,对木材的高温热解具有一定抑制作用,因而在这一阶段木材的热解水平又低于常规工艺,因此综合来看,其改性效果与相同温度水平下的常规处理相当。

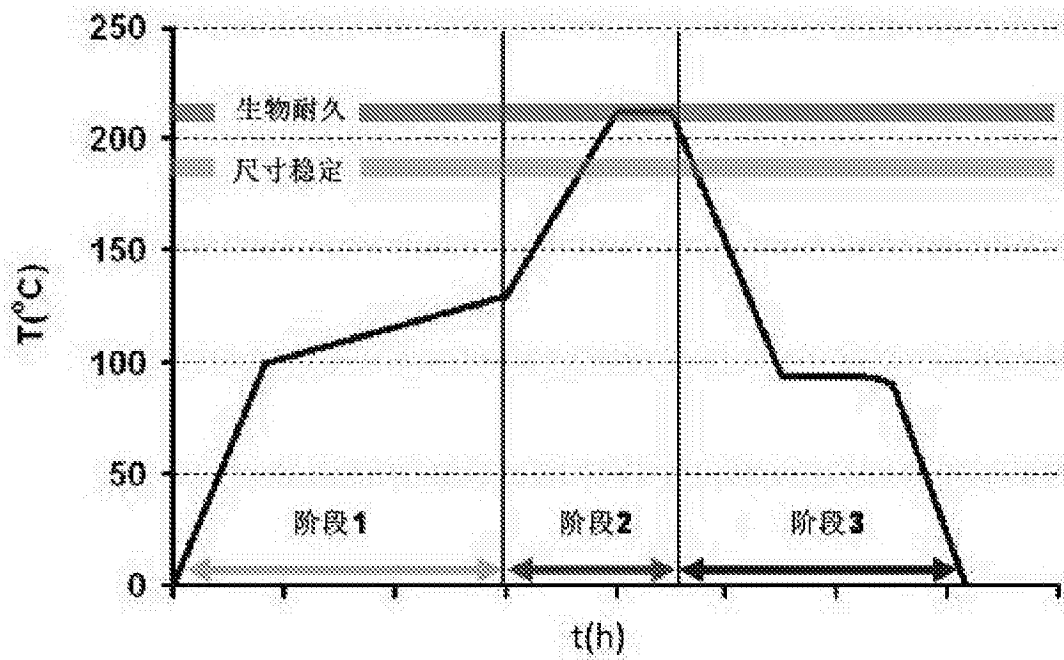


图1

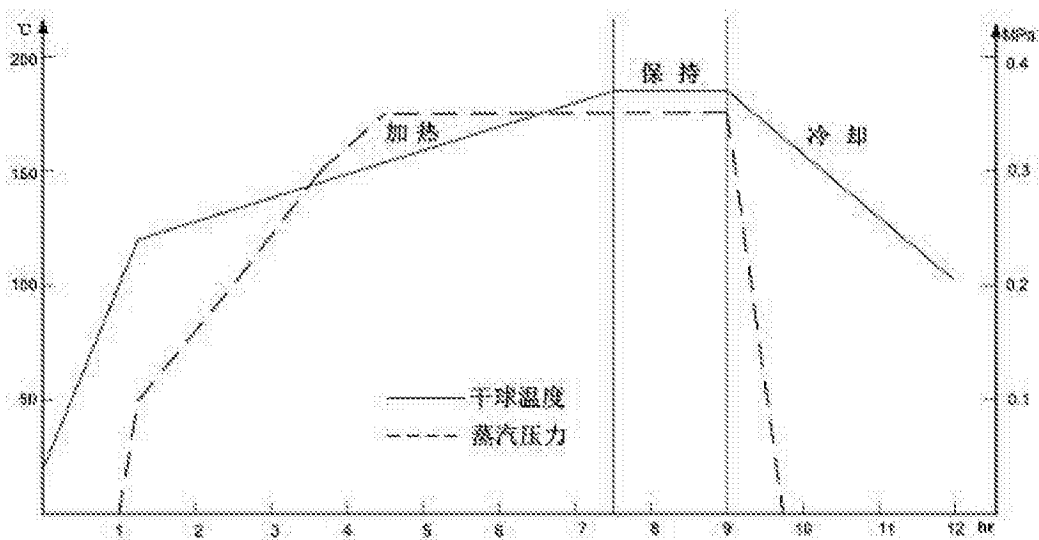


图2

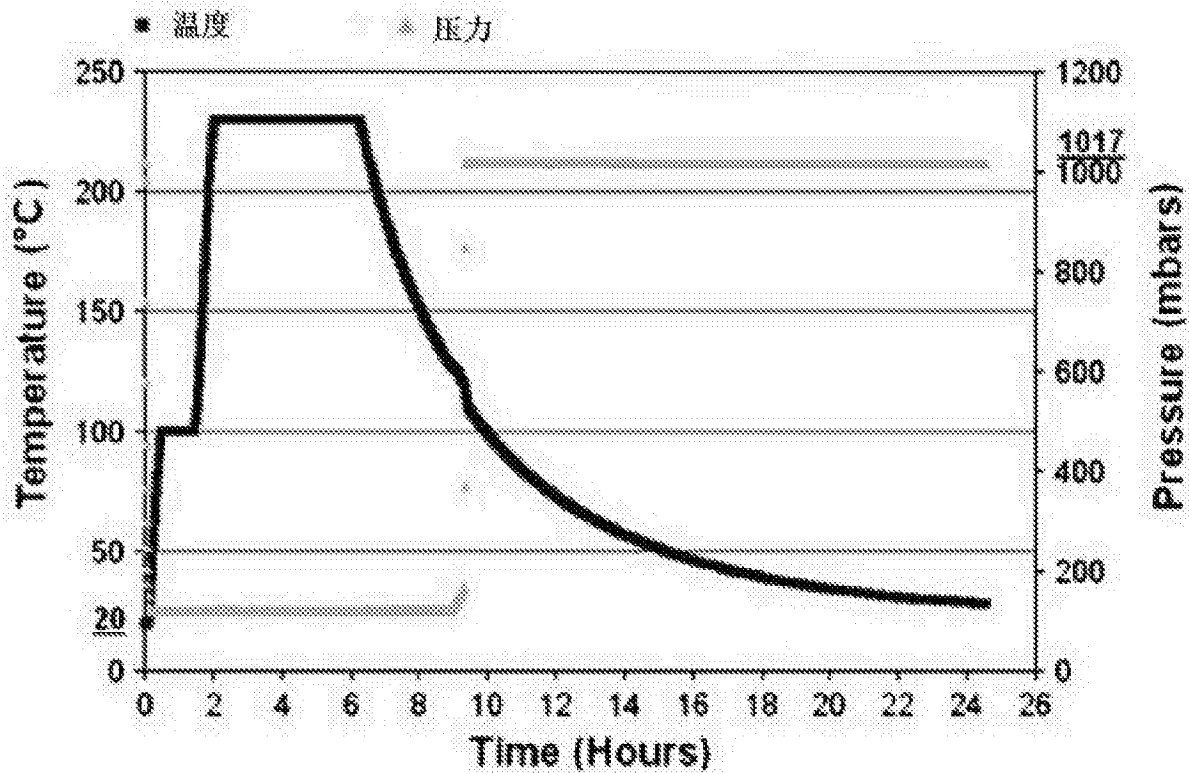


图3

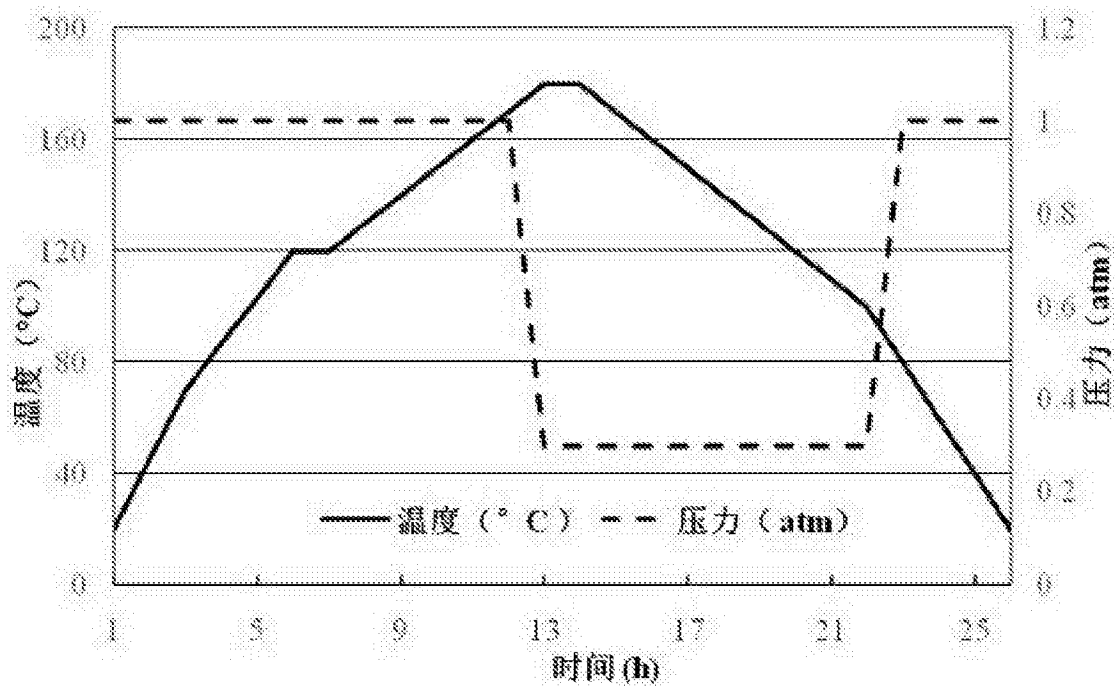


图4