

中国工程热物理学会

燃烧学学术会议文集

上 册

一九八九年十一月

目 录

上 册

一 燃烧学的基础研究

谷物呼吸热数值分析.....	王南炎 1-1
木材燃烧特性探讨.....	王海晖 王清安 1-9
风与火的相互作用.....	范维澄 汪 箭 1-17
室内火灾时最佳探测位置的实验研究.....	霍 然 范维澄 1-25
横向气流中喷流扩散燃烧的基础研究 (I)	
火焰的形状和速度分布.....	王建昕 角田敏一 1-33
横向气流中喷流扩散燃烧的基础研究 (II)	
火焰的温度分布和浓度分布.....	王建昕 角田敏一 1-41
甲烷/丙烷混合燃料层流火焰传播速度测定.....	
.....	张佳心 谈伟平 1-48
甲醇、异辛烷和甲醇/异辛烷——空气层流火焰传播速度 的试验研究.....	张佳心 范水兴 万俊华 盛世承 1-57
氧乙炔实验台的火焰分析和热计算.....	谢伟浩 1-66
燃烧冒烟问题的研究.....	黄世乐 常弘哲 1-73
6KV直流高压电场对丙烷——空气火焰传播速度影响的实 验研究.....	张佳心 1-80
2.5米 ³ 单砖建筑物应用爆炸减压板保护的爆炸试验.....	
.....	王宝兴 李振彦 张银花 1-87
磁化处理对液体燃料火焰特性的影响.....	
.....	张者一 郭伯伟 张永安 1-92
燃烧室中烟粒浓度和氧化速度的试验研究.....	
.....	张卫社 李 黎 吴寿生 1-97

二 燃烧过程数值计算

圆直管内单相旋流场数值计算	李 辉 邱绪光 崔济亚	2-1
一段转化炉顶喷烧嘴燃烧过程的计算机模拟	范维澄 孟凡利 霍 然	2-9
火焰稳定器周围预混反应流的初步数值模拟	郑 亚	2-17
更通用的 $K-\epsilon$ 湍流模型	陈义良	2-25
旋流稳定器燃烧流场的数值研究	赵坚行	2-33
三层楼房烟气传播的计算机模拟	张 辉 范维澄	2-42

三 喷 嘴

超声波燃油喷嘴雾化特性的试验研究	周旭东 王家骅	3-1
雾化槽喷嘴下游油雾场特性的研究	刘志刚 王家骅	3-9
闪急沸腾喷雾规律的试验研究	许 锋 朱国朝 孙 民 花向阳	3-17

四 发 动 机 燃 烧

旋流加力室冷态特性试验研究	黄先键 淡浩元 崔 玮	4-1
加力燃烧室两相混气燃烧研究	王家骅 刘志刚 李概奇	4-9
环形燃烧室出口温度分布系数的研究	张宝诚	4-17
环形燃烧室空中起动的研究	张宝诚	4-25
涡轴-5 航空发动机燃烧中热值气体的试验研究	刘高恩 王华芳	4-33
P F B C / C C 燃机叶片的腐蚀、冲蚀机理研究	刘 锋 唐楚明 李大骥 袁一卿 范从振	4-41
短环形燃烧室 90° 扇形试验件侧壁对燃烧室性能参数的影响	程树梅 曹 康	4-49

回流环形燃烧室出口温度分布系数的试验研究·····	赖寿昌 4—57
甲醇燃料发动机进气预热效果的评价研究·····	
·····刘瑞林 刘忠长 刘金山 姜立永 刘巽俊 4—65	
汽油机燃烧放热率计算的单态模型研究·····	
·····陆继勋 李兴虎 4—73	
柴油机喷雾雾化过程的试验研究·····	
·····黄震 张连方 李渤仲 4—82	
低热值气体燃料在燃气轮机燃烧室中可燃极限的试验研究·····	王华芳 刘高恩 4—91
常温常压下燃气轮机燃烧室气态污染物排放规律的研究·····	吴寿生 王学峰 王华芳 李黎 4—97
直射式喷嘴跨流喷射的雾化特性试验研究·····	
·····王俭 顾善建 杨茂林 肖惟慧 张迎年 4—105	
柴油机燃用纯甲醇的研究·····	
·····史绍熙 傅茂林 孙志远 王树奎 李冀 4—111	

下 册

五 水煤浆与煤粉燃烧

添加剂对煤粉点火性能的影响·····	杨建军 5—1
用热天平研究煤的可燃性指标·····	
·····韩洪樵 王非 唐林 5—9	
CO 气相反应对碳颗粒燃烧的影响——连续膜理论的一种简化模拟方法·····	章明川 徐旭常 5—17
一种新型无烟煤预燃室——中心辅助火炬稳热式直流煤粉预燃室的试验研究·····	
·····蒋持志 李福安 朱强 蒋连武 袁友生 5—25	

加福煤粉燃烬过程的电子探针测试研究···	张永康 顾中铸	5-33
排渣型高强度燃煤燃烧室的气流组织·····		
·····	蔡 崧 申俊杰 刘 浩 郑文德	5-41
煤粉燃烧实验炉中冷热态速度场测量·····		
·····	钱壬章 郑远平 莫炳坚 涂国富 景朝晖	5-49
一种研究煤粒及液滴燃烧规律的新型实验台·····		
·····	王涤非 韩洪樵 邱宇晨	5-57
应用TG, DTG和DTA评价粉煤的燃烧特性·····		
·····	陈勤妹 任德庆 黄瀛华	5-65
煤粉热分解的反应动力学研究·····	陈建原 孙学信	5-73
对双竞争热解反应模型的评论和验证·····		
·····	张燕屏 傅维标 韩洪樵	5-81
燃煤电站锅炉 NO_x 的生成与控制的研究·····	曾汉才	5-89
炭燃烧或气化时反应气体和炭的容积扩散特性·····	张善文	5-97
偏置射流预燃室的试验研究·····	詹焕青 孙文超 陈丽芳	5-105
煤的燃烧过程中燃料— NO_x 的析出特性·····		
·····	李绚天 倪明江 岑可法	5-113
煤粉热分解产物组分析出模型·····		
·····	陈 鸿 陈建原 孙学信 吕焕尧	5-122
参数估计在煤粉燃烧研究中的探讨···	郑远平 钱壬章	5-131
粉状无烟煤炭粒在1200-2000K温度范围内燃烧的化学 动力学特性·····	张善文 路丕思 曹鹏飞 于 梅	5-137
沥青水浆的燃烧研究·····		
·····	马人熊 赵惠富 张培元 王一贞 黄兆祥	5-149

六 流 化 床 燃 烧

- 增压沸腾床点火过程的试验研究.....
.....张 力 刘 石 程天信 王致均 6-1
- 无筛板锥形炉身流化床夹带现象的实验研究.....
.....李成之 史良颢 燕为刚 6-9
- 床内循环流化床中固体颗粒的运动分析.....
.....吴葆春 林志杰 朱策民 刘德昌 刘焕彩 6-17
- 运行条件对沸腾床内煤的热解及燃烧的影响.....
.....严建华 倪明江 岑可法 6-25
- 新型 10t/h 燃用劣质无烟煤贫煤沸腾炉获得高效率的
原因分析.....赵 翔 康齐福 施正伦 任有中 6-33
- 非正态分布双组分床料的基本流态化特性.....
.....康齐福 顾 劼 施正伦 任有中 柳 鸣 6-41
- 循环流化床气固运动规律研究.....樊建人 吴小华 岑可法 6-49
- 分级分离的新型旋风除尘器.....
.....刘 石 程天信 赖泽民 文仕俊 张 力 王致均 6-57
- 过滤床燃烧的阻力与除尘效率的试验研究.....
.....庞丽君 吴少华 赵广播 朱群益 阮根健 秦裕琨 6-65
- 旋风除尘器的实验研究和 X J D / G 型旋风除尘器的研
制.....李荣先 邱泰庆 周力行 6-73
- 浮力对炉内流场的影响.....刘 彤 姚文达 6-81
- 旋风燃烧器等温流场某些特点的研究.....
.....李成之 郭伯伟 衣忠德 6-89
- 单排加翅管防磨性能的研究.....樊建人 周大冬 岑可法 6-97

燃煤飞灰循环流化床燃烧数学模型.....	
.....金保升 范新宽 阮 征 徐谷衡 章名耀	6 — 105
飞灰循环流化床燃烧脱硫数学模型.....	
.....邱宽峰 金保升 章名耀	6 — 113
单颗煤粒在循环流化床中的燃烧.....	
.....骆仲泱 周家骅 岑可法 倪明江 程乐鸣	6 — 120
高速喷流下工业炉炉膛流场的研究.....	于 宏 张松寿 6 — 127
三明农药厂 10 t/h 沸腾炉动态特性分析.....	
.....张政江 王志勤 虞云军 王丽英 岑可法	6 — 134
无电晕高温静电除尘器的研究.....	
.....陈爱珠 魏启东 周金生 吴樊华 郭献照	6 — 141
煤粉沸腾悬浮燃烧.....	宋文华 6 — 150
循环流化床研究在浙江大学.....	岑可法 倪明江
骆仲泱 樊建人 严建华 程乐鸣 周家骅 李绚天	6 — 155
无溢流化床燃烧煤水混合物的悬浮段特性研究.....	
.....王海林 黄国权 倪明江 岑可法	6 — 167
炉室气流平均参数的分布规律.....	汤诗赋 缪德林 6 — 175
循环流化床固体循环量变化规律.....	马 军 缪德林 6 — 186

谷物呼吸热数值分析

王南炎

(华东工学院工程热物理系)

一、问题的提出

江苏省粮油储运公司委托我们进行谷库通风散热研究,其中包括谷物呼吸热测定。

保管中的谷物,同所有的生物体一样,在不断地进行着呼吸,分解体内的有机物质,产生热量。呼吸作用使谷物的生命得到维持,但同时使其日后在生产或食用方面的使用价值下降;严重时,由于产生的热量得不到散发,使之变得不能食用。对呼吸热的研究,将对谷物以至蔬菜及水果的保管都有实际意义。

在文献 1 中介绍了谷物呼吸热的测定方法,见图 1 所示。利用密闭容器和恒温水槽对

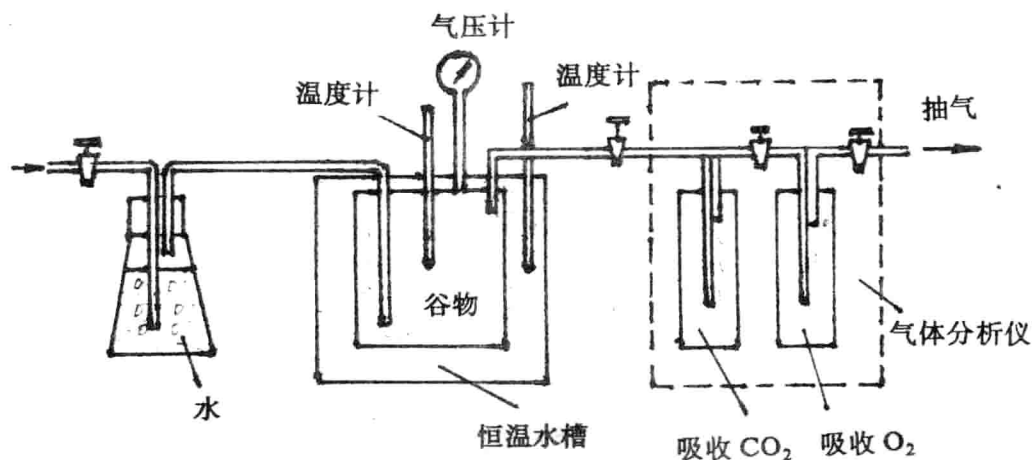


图 1. 谷物呼吸热实验装置

谷物的温度和水份进行调节;利用气体分析仪测出新鲜空气含氧的容积比(基于干空气)和 24 小时后尾气的含氧及二气化碳容积比。空气的相对湿度由谷物水份百分比值所决定^[3]。使用微机进行数值处理,得出呼吸基质为 D-葡萄糖,同时存在有氧呼吸和无氧呼吸时的呼吸热值。

谷物的营养成份除了 D-葡萄糖(或称已糖)外,还有蛋白质和脂肪。谷物中的蛋白质总量,一般认为在贮藏过程中是不变的^[2],即可认为呼吸基质中不含蛋白质成份,但是,经常会有一定量的脂肪参与呼吸。

文献 1 提出了呼吸基质为 D-葡萄糖,同时存在有氧呼吸与无氧呼吸的呼吸热测定方法。本文将利用数值方法判定呼吸基质中是否含有脂肪,同时利用数值方法决定呼吸基质中同时含有 D-葡萄糖和脂肪的呼吸热值。

原书缺页

$$y'_{H_2O} = F / (1 + F + H + I) \quad (8)$$

平衡方程(3)两端的 C,H,O,N 等元素, 连同式(4)-(8), 组成方程组

$$LX = M \quad (9)$$

其中矩阵 L.X.M 分别为

$$L = \begin{bmatrix} 6 & 0 & 0 & 0 & -2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & (V'_{O_2} - 1) & V'_{O_2} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & y'_{H_2O} & y'_{H_2O} & (y'_{H_2O} - 1) & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 12 & 0 & 0 & 2 & -6 & -2 & -2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & (y'_{H_2O} - 1) & 0 & y'_{H_2O} & y'_{H_2O} \\ 6 & 2 & 0 & 1 & -1 & -1 & -1 & -2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & (V'_{O_2} - 1) & V'_{O_2} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & V'_{CO_2} & V'_{CO_2} \end{bmatrix}$$

$$X = [A \ B \ C \ D \ E \ F \ G \ H \ I]^T$$

$$M = [1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ -y'_{H_2O} \ 2 \ -V'_{O_2} \ (1 - V'_{CO_2})]^T$$

$$\text{其中 } y'_{H_2O} = \Phi p'_S / p'; \quad y'_{H_2O} = \Phi p'_i / p'.$$

求得诸摩尔数后, 就可以写出对应产生 1 摩尔 CO₂ 的呼吸热值

$$\Delta H = \Delta H^0 - \Delta H_i \quad (10)$$

其中 ΔH^0 是标准热效应

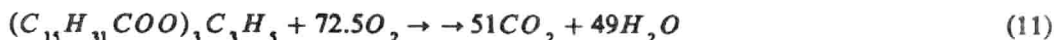
$$\begin{aligned} \Delta H^0 = & E \cdot (H_f^0)_{C_2H_5OH} + (H_f^0)_{CO_2} + F \cdot (H_f^0)_{H_2O, l} \\ & + G \cdot (H_f^0)_{H_2O, g} - A \cdot (H_f^0)_{C_6H_{12}O_6} - D \cdot (H_f^0)_{H_2O, g} \end{aligned}$$

ΔH_i 是非标准温度下焓值修正量

$$\Delta H_i = (T - 298) \cdot [E(Cp)_{C_2H_5OH} + (Cp)_{CO_2} + F \cdot (Cp)_{H_2O,g} + G \cdot (Cp)_{H_2O,l} + H \cdot (Cp)_{O_2} - A \cdot (Cp)_{C_6H_{12}O_6} - D \cdot (Cp)_{H_2O,g} - B \cdot (Cp)_{O_2}]$$

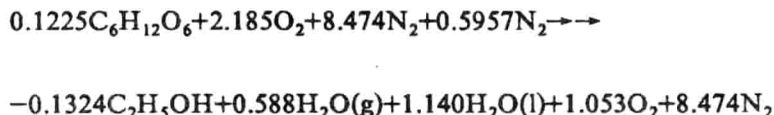
ΔH_i 的值是很小的。

参与呼吸的脂肪成份是甘油三酸脂酸酯, $(C_{15}H_{31}COO)_3C_3H_5$, 其呼吸的反应方程式^{(2) (3) (4)}:



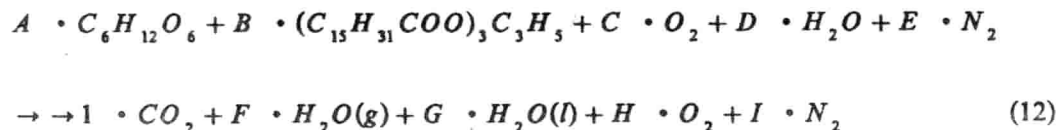
同时产生 31837.8kJ 热量。生成同样的 CO_2 量, 脂肪将产生比 D-葡萄糖更多的呼吸热量。脂肪只参与有氧呼吸。

对含水份 14.0% 的无锡新梗稻进行试验。新鲜空气中 O_2 的体积百分比 $V'_{O_2} = 0.205$, 经过 24 小时后尾气的 O_2 体积百分比 $V'_{O_2} = 0.10$, CO_2 的体积百分比 $V'_{CO_2} = 0.095$ 。利用方程(9)求解, 得呼吸强度为 $75.908 \text{ mg} \cdot CO_2 / 500g \text{ 干稻谷} \cdot \text{天}$ 。呼吸热值为 $10.425W / m^3$ 。呼吸反应方程式为



生成物中 C_2H_5OH 的摩尔数是负的, 这说明 D-葡萄糖在此次试验中并未参与无氧呼吸, 只参与了有氧呼吸。而有氧呼吸情况就不能排除脂肪的参与, 因此需要重新建立方程和数值解。

脂肪和 D-葡萄糖同时参与有氧呼吸时, 其反应方程式应是方程(11)和(1)的组合:



这里 A.B.C.D.E.F.G.H.I 都是特定摩尔数。

新鲜空气的氧气容积比

$$V'_{O_2} = C / (C + E) \quad (13)$$

水蒸汽的摩尔成份

$$y'_{H_2O} = D / (C + D + E) \quad (14)$$

恒温 24 小时后, 氧气容积比

$$V'_{O_2} = H / (1 + H + I) \quad (15)$$

二氧化碳容积比

$$V'_{CO_2} = (1 + H + I)^{-1} \quad (16)$$

水蒸汽的摩尔成份

$$y'_{H_2O} = F / (1 + F + H + I) \quad (17)$$

对方程(12)进行 C.H.O.N 四元素的平衡, 连同方程(13)–(17), 构成矩阵方程

$$LX = M \quad (18)$$

其中

$$L = \begin{bmatrix} 6 & 51 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 12 & 98 & 0 & 2 & 0 & -2 & -2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & (V'_{O_2} - 1) & 0 & V'_{O_2} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & y'_{H_2O} & (y'_{H_2O} - 1) & y'_{H_2O} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & (y'_{H_2O} - 1) & 0 & y'_{H_2O} & y'_{H_2O} & 0 \\ 6 & 6 & 2 & 1 & 0 & -1 & -1 & -2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & (V'_{O_2} - 1) & V'_{O_2} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & V'_{CO_2} & V'_{CO_2} & 0 \end{bmatrix}$$

$$X = [A \ B \ C \ D \ E \ F \ G \ H \ I]^T$$

$$M = [1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ -y'_{H_2O} \ 2 \ -V'_{O_2} \ (1 - V'_{CO_2})]^T$$

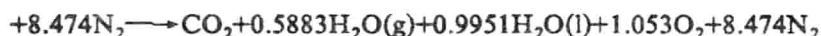
解出诸摩尔数后, 即可求出产生 1 摩尔 CO_2 的呼吸热值

$$\Delta H = \Delta H^0 - \Delta H_f \quad (19)$$

其中 ΔH^0 是标准热效应

$$\begin{aligned} \Delta H^0 = & (H_f^0)_{CO_2} + F(H_f^0)_{H_2O, g} + G(H_f^0)_{H_2O, l} \\ & - A(H_f^0)_{C_6H_{12}O_6} - B(H_f^0)_{(C_{15}H_{31}COO)_3C_3H_5} - D(H_f^0)_{H_2O, g} \end{aligned}$$

前面提到的水份为 14.0% 的无锡新梗稻, 应该使用方程(18)求解。由数值解结果写出的呼吸反应方程式为:



呼吸强度仍然是 $75.908 \text{ mg} \cdot CO_2 / 500 \text{ g 干谷物} \cdot \text{天}$ 。呼吸热值有所变化, 为 $10.530 \text{ W} / \text{m}_3$ 。

三、数值计算过程

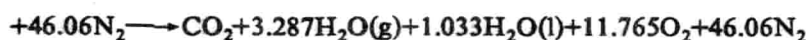
由实验得到 V'_{O_2} , V'_{O_2} , V'_{CO_2} , y'_{H_2O} , y'_{H_2O} 值后, 首先需要判别脂肪是否参与了呼吸。这个工作可由求解方程(3), 即矩阵方程(9), 来决定。当 C_2H_5OH 的摩尔数为正值时, 则表明脂肪并未参与呼吸, D-葡萄糖同时参与了有氧呼吸和无氧呼吸。当 C_2H_5OH 的摩尔数为负值时, 则表明脂肪参与了呼吸, 它与 D-葡萄糖都参与了有氧呼吸, 则应改用矩阵方程(18)求解。

上述过程也可以倒过来进行。先求解方程(12), 即矩阵方程(18)。当 $(C_{15}H_{31}COO)_3C_3H_5$ 的摩尔数为负值时, 则表明脂肪并未参与呼吸, 应对矩阵方程(9)求解; 当 $(C_{15}H_{31}COO)_3C_3H_5$ 的摩尔数为正值时, 则表明脂肪和 D-葡萄糖都参与了有氧呼吸, 求解矩阵方程(13)是正确的。下面以一例子说明。

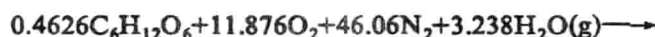
一六〇二仓库水份为 13.5% 的小麦, 实验测得

$$V'_{O_2} = 0.205, V'_{O_2} = 0.20, V'_{CO_2} = 0.017.$$

利用矩阵方程(18)求解, 得呼吸反应方程式:



说明呼吸基质中并没有脂肪成份。改用矩阵方程(9)求解后，得呼吸反应方程式：



两种计算过程得到相同的呼吸强度值，10.35。但前者得到的是错误的呼吸热值， $0.170\text{W}/\text{m}^3$ ；后者得到正确的呼吸热值， $0.305\text{W}/\text{M}^3$ 。数值计算全过程见图2所示框图。

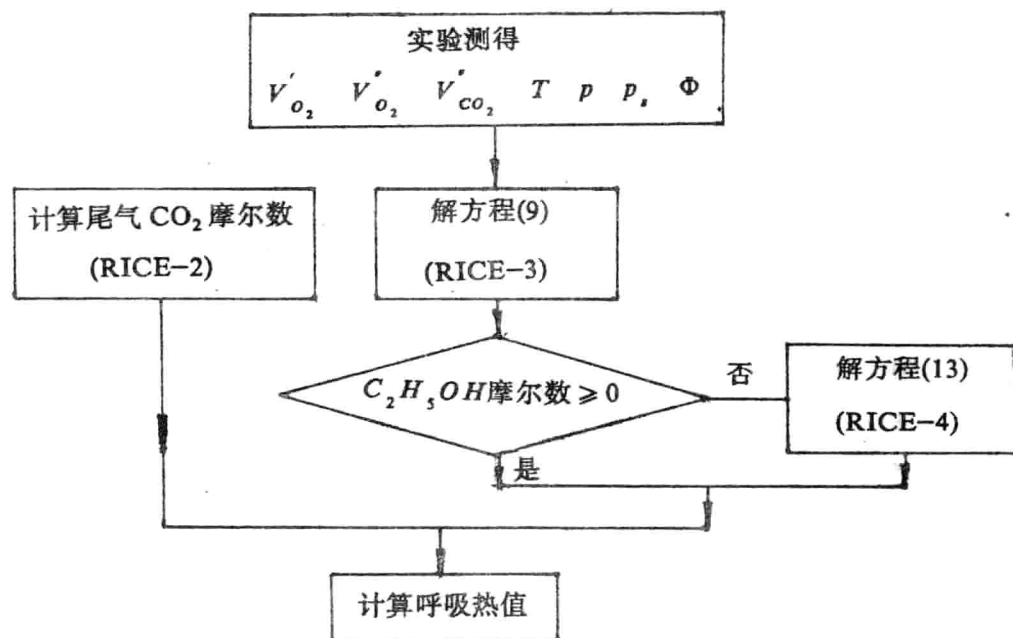


图2. 谷物呼吸热计算程序框图

从方程(1)(2)(3)(11)(12)不难看出，矩阵方程(9)和矩阵方程(18)是互不相容的，即 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 及 $(\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COO})_3\text{C}_3\text{H}_3$ 的摩尔数值不可能有同样的正负号。前面讨论的两种计算过程将是等效的，图2给出了其中一种计算过程。

附录A(略)给出了程序RICE-2，用来计算尾气的各组元摩尔数，其中包括 CO_2 的摩尔数。使用该程序时需要对1006行数进行修改，包括谷物名称、水份、相对湿度、容器体积、谷物质量、谷物净密度，在键盘上打入压力、温度、饱和水蒸汽压、氧气容积

比、二氧化碳容积比等数值。运算结果将在监视器和打印机上显出二氧化碳、水蒸汽、氧气和氮气的摩尔数。

附录 B (略) 给出了程序 RICE-3, 用来计算同时具有有氧呼吸和无氧呼吸的 D-葡萄糖呼吸强度和呼吸热值。运算前需要修改 1024 和 1026 行, 分别是新鲜空气及尾气的压力、饱和水蒸汽压力以及相对湿度。在键盘上输入新鲜空气的氧气容积比、尾气的氧气容积比以及二氧化碳容积比, 在运算结束前还需要键盘输入谷物名称、水份、温度、谷物质量、谷物毛容积等。运算结束, 将打印出呼吸强度 BI 值和呼吸热值 QS。这里呼吸热值是以每立方米谷物毛容积的瓦特数为单位的。

附录 C (略) 给出了程序 RICE-4, 用来计算 D-葡萄糖和脂肪同时参与有氧呼吸的呼吸强度和呼吸热值。其运算情况与程序 RICE-3 相同。

四、小结

本文首次提出了用数值分析方法判定谷物呼吸基质的成份以及它的呼吸性质。给出了完整的计算机程序。结合实验进行的数值计算, 证明本文提出的方法是正确、方便、可靠的。

五、参考文献

- (1) 王南炎、邸胜国: “谷物呼吸热值测定研究” 中国工程热物理学会1987年年会宣读。论文编号 871050
- (2) J.A.安台生等: “粮食种子的呼吸和发热”, 上海科学技术出版社, 1958
- (3) R.chang: “Physical Chemistry with Application to Biological Systems”, Macmillan Pub. Co. Inc. 1977.
- (4) 粮食部采购储存局: “粮食储藏”, 财政经济出版社, 1958.
- (5) 天津大学化工原理教研室: “化工原理”, 天津科学技术出版社
- (6) 曾丹岭等: “工程热力学”, 高等教育出版社, 1985.
- (7) 王南炎、邸胜国: “谷物呼吸热测定试验报告”, 华东工学院工程热物理系, 1987年5月10日。

木材燃烧特性探讨

王海曙 王清安

(中国科技大学工程热物理系)

摘 要

借助于实验的手段探讨了影响木材燃烧的几个主要因素,获得了若干有益的结论,并就竖置木条的点火燃烧建立起数学模型,但没有对该模型进行求解。

一、前 言

木材的应用极为广泛,它走进了人类生活的每一个角落。但是,每当火灾来临时它总是扮演极坏的角色。因此,弄清其燃烧特性对于了解和掌握火灾的发生、发展规律有着重要的意义:根据它的着火特性,从而建立起燃烧模型,将使计算机预测建筑火灾和森林火灾的发展规律成为现实;根据木材等的燃烧状况,可以对火灾作事后分析,推断着火置位和火灾起因。

对木材燃烧特性的研究工作可以追溯到本世纪初,并在木材的热解稳态燃烧的气相火焰等方面获得一定的结果,但是由于木材复杂的物理及化学性质,人们没能从根本上搞清木材的燃烧规律。本文以木材非稳态燃烧为目标,从木材制品的最小单元——条、板入手,研究其燃烧规律。首先从实验的角度探讨木材在不同的树种、不同的纹理、不同形状及尺寸、不同的方位及环境温度等情况下,其最小点火能、火焰传播速度的变化,并对这些现象进行定性分析,获得了若干有益于木材的火灾研究的结论,最后就竖置木条的点火燃烧建立了理论模型。

二、实验装置

实验装置主要由下述几部分组成。

1、加热系统

设置所需的环境温度。两个加热板对称布置于试件两侧,加热板由薄钢板、石棉纸及电炉盘(1500瓦)组成。通过自耦式调压器调节电炉的电压以实现所需的温度场。加热板间工作区的温度最高可达300℃,其均匀性及稳定性误差均不超过6℃。

2、观察系统

图1是一套成象装置,用来观察木料表面的燃烧状况,计量火焰及燃着面的尺寸

3、测温系统

由一组镍铬—镍硅热电偶、HG808型微型机中速数据采集器及微机终端组成的程控测温系统,能对试件本身、试件周围气相温度同时测量,误差不超过±1℃。

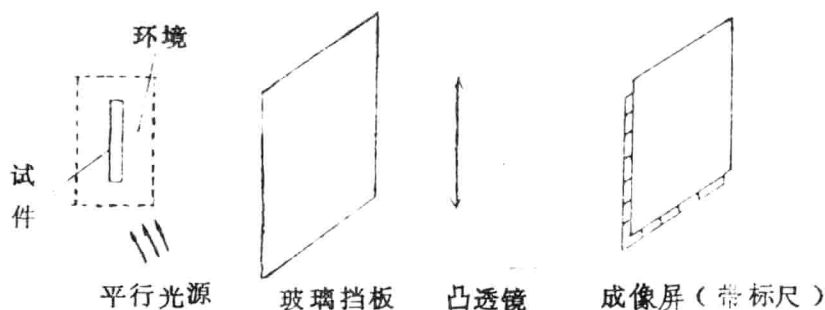


图1、木材燃烧观察系统示意图

4、点火器

用来点燃试样。将800瓦电炉丝中的一段弯曲成直径10.5毫米的圆环来模拟点状火源，由TDGC-2/0.5型调压器调节功率，并接上计量用的电流表、电压表。

5、实验试件

试验用的木材样品由MQ441.5 C型木工联合机床制作，为保证其燃烧性能不受含水率的影响，试样在使用前经过202-1型干燥箱烘干。

三、结果与讨论

木材的微观结构

图2展示了木材的微观结构，木材是由无数沿树干方向排布的纤维（或胞管）等

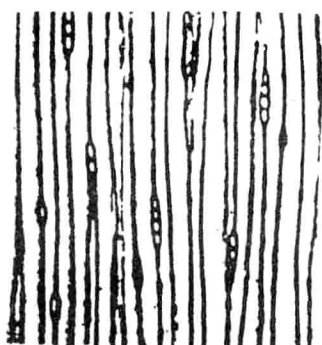


图2、木材典型微观结构放大照片

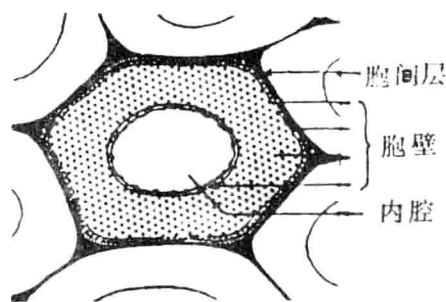


图3、纤维横断面结构示意图

构成。常常把纤维称为木纹。图3为细胞管的横截面示意图。

组成木材的化学成份主要有纤维素、半纤维素及木质素等。

木材点火燃烧的机理

木材的点燃过程是，木材被点火器加热后，木材内部的纤维素及半纤维素等受热分解，生成可燃性挥发物，它们通过纤维管或由自身的压力挤压而出，逸出表面后被点燃构成木材外围的气相火焰。撤去点火器，气相燃烧产生热量传给木材以产生挥发物，挥发物反过来又继续参加气相燃烧。如果这时产生的热量不足以使木材内部产生挥发物，燃烧就会中止；反之，这种循环还会不断进行，热量不断积累，燃烧速度渐