实验十二 瞬态热分析

(一) 实验目的

- 1. 熟悉并掌握 ANSYS 软件的使用方法;
- 2. 掌握如何利用 ANSYS 进行瞬态热分析;
- (二) 实验设备及工具
- 安装有 ANSYS 的计算机
- (三) 实验问题描述

一个 30 公斤重、温度为 70℃的铜块,以及一个 20 公斤重、温度为 80℃的铁块,突然放入温度为 20℃、盛满了 300 升水的、完全绝热的水箱中,如图所示。 过了一个小时,求铜块与铁块的最高温度(假设忽略水的流动)。

材料热物理性能如下:

热性能	单位制	铜	铁	水
导热系数	W/m℃	383	70	.61
密度	Kg/m ³	8889	7833	996
比热	J/kg°C	390	448	4185



(四) 实验步骤

- 1、Utility Menu: File>Change Jobname, 输入文件名 Transient1;
- 2、Utility Menu: File>Change Title, 输入 Thermal Transient Exercise 1;
- 3、Main Menu>Preprocessor, 进入前处理;
- 4、Main Menu>Preprocessor>Element Type>Add/Edit/Delete, 选择单元 plane77;
- 5、Main Menu>Preprocessor>Material Props>Isotropic, 定义材料1(铜)的KXX 等于 383、DENS 等于 8889、C 等于 1390;

- 6、Main Menu>Preprocessor>Material Props>Isotropic, 定义材料2(铁)的KXX 等于 70、DENS 等于 7837、C 等于 448;
- 7、Main Menu>Preprocessor>Material Props>Isotropic, 定义材料3(水)的KXX 等于 0.61、DENS 等于 996、C 等于 4185;
- Main Menu>Preprocessor>-Modeling->Create>-Areas->Retangle>By Dimensions, 输入 X1=0, Y1=0, X2=0.6, Y2=0.5, 选择 Apply, 输入 X1=0.15, Y1=0.225, X2= 0.225, Y2=0.27, 选择 Apply, 输入 X1=0.6-0.2-0.058, Y1=0.225, X2=0.6-0.2, Y2=0.225+0.044, 选择 OK;
- 9、Main Menu>Preprocessor>-Modeling->Operate>Booleans>Overlap, 选择 Pick All;
- 10、Utility Menu: Plotctrls>Numbering>Areas, on;
- 11、Utility Menu:Plot>Areas;
- 12、Main Menu>Preprocessor>-Attributes->Define->All Areas,选择材料1;
- 13、Main Menu>Preprocessor>Meshing->Size Cntrls->-Manualsize->-Global->Size, 输入单元大小 0.02;
- 14、Main Menu>Preprocessor>Meshing->Mesh->-Areas->Mapped>3 or 4 sided, 选择铜块:
- 15、Main Menu>Preprocessor>-Attributes->Define->All Areas, 选择材料 2;
- 16、Main Menu>Preprocessor>Meshing->Mesh->-Areas->Mapped>3 or 4 sided, 选择铁块;
- 17、Main Menu>Preprocessor>-Attributes->Define->All Areas,选择材料 3;
- 18、Main Menu>Preprocessor>Meshing->Size Cntrls->-Manualsize->-Global->Size, 输入单元大小 0.05;
- 19、Main Menu>Preprocessor>Meshing->Mesh->-Areas->Free,选择水箱;
- 20、Utility Menu>Plot>Area;
- 21、Main Menu>Solution, 进入加载求解;
- 22、Main Menu>Solution>-Analysis Type->New Analysis, 选择 Transient, 定义为 瞬态分析;
- 23、Main Menu>Solution>-Load Step Opts>Time/Frenquenc>Time Integration, TIMINT, off, 首先进行稳态分析;
- 24、Main Menu>Solution>-Load Step Opts>Time/Frenquenc>Time-Time Step, 设定 TIME 为 0.01、DELTIM 也为 0.01;
- 25、Utility Menu: Select>Element>mat, 输入 3, 选择 Apply, 选择 Nodes>Attached to, 选择 Element;
- 26、Main Menu>Solution>-Loads->Apply>-Thermal->Temperature>On Nodes, 选

择 Pick All, 输入 20;

- 27、Utility Menu: Select>Element>mat, 输入 2, 选择 Apply, 选择 Nodes>Attached to, 选择 Element;
- 28、Main Menu>Solution>-Loads->Apply>-Thermal->Temperature>On Nodes, 选择 Pick All, 输入 80;
- 29、Utility Menu: Select>Element>mat, 输入1, 选择 Apply, 选择 Nodes>Attached to, 选择 Element;
- 30、Main Menu>Solution>-Loads->Apply>-Thermal->Temperature>On Nodes, 选择 Pick All, 输入 70;
- 31、 Utility Menu: Select Everything
- 32、Main Menu>Solution>-Solve->Current LS
- 33、Main Menu>Solution>-Load Step Opts>Time/Frenquenc>Time-Time Step, 设定 TIME=3600, DELTIM=26, 最小、最大时间步长分别为 2, 200, 将 Autots 设 置为 ON;
- 34、Main Menu>Solution>-Load Step Opts>Time/Frenquenc>Time Integration,将TIMINT 设置为 ON;
- 35、Main Menu>Solution>-Loads->Delete>-Thermal->Temperature>On Nodes,选择 Pick All,删除稳态分析定义的节点温度;
- 36、Main Menu>Solution>-Load Step Opts>Output Ctrls->DB/Results, 选择 Every Substeps;
- 37、 Main Menu>Solution>-Solve->Current LS;
- 38、Main Menu>TimeHist PostPro, 进入 POST26;
- 39、Main Menu>TimeHist PostPro>Define Variables>Add>Solution summary,在 User specified label 框中输入 dtime,选择 Solution Items>Step Time,选择 OK, Add>Nodal result>,在 Node number 框中输入 node(0.1875,0.2475,0),在 User specified label 框中输入 T_Copper,同样输入其它节点;
- 40、Main Menu>TimeHist PostPro>Graph Virables, 输入变量代号,显示各变量随时间变化的曲线;
- 41、Main Menu>General Postproc, 进入 POST1;
- 42、Main Menu>General Postproc>-Read Results->Last set
- 43、Utility Menu>Select>Element>mat, 输入 1, 选择 Apply, Nodes>Attach to, 选择 Element, OK;
- 44、Main Menu>General Postproc>Plot result>Nodal Solution, 选择 temperature;
- 45、Utility Menu>Select>Element>mat, 输入 2, 选择 Apply, Nodes>Attach to, 选择 Element, OK;

46、Main Menu>General Postproc>Plot result>Nodal Solution,选择 temperature; (五)实验结果及处理 完成模型建立及瞬态热分析,完成实验报告。

附页 以下列出 log 文件

/filename,transient1 /title, Thermal Transient Exercise 1

!进入前处理 /prep7 !定义单元类型 et,1,plane77 mp,kxx,1,383 ! 定义材料热性能参数 !1~铜, 2~铁, 3~水 mp,dens,1,8889 mp,c,1,390 mp,kxx,2,70 mp,dens,2,7837 mp,c,2,448 mp,kxx,3,0.61 mp,dens,3,996 mp,c,3,4185 rectnag,0,0.6,0,0.5 !创建几何实体 rectang, 0.15, 0.225, 0.225, 0.27 rectang, 0.6-0.2-0.058, 0.6-0.2, 0.225, 0.225+0.044 !布尔操作 aovlap,all /pnum,area,1 aplot !划分网格 aatt,1,1,1 eshape,2 esize,0.02 amesh,2 aatt,2,1,1 amesh,3 aatt,3,1,1 eshape,3 esize,0.05 amesh,4

/pnum,mat,1 eplot finish !加载求解 /solu antype,trans !先作稳态分析,确定初始条件 timint,off !设定只有一个子步的时间很小的载荷步 time,0.01 deltim,0.01 esel,s,mat,,3 nsle,s d,all,temp,20 esel,s,mat,,2 nsle,s d,all,temp,80 esel,s,mat,,1 nsle,s d,all,temp,70 allsel solve !得到初始温度分布 !进行瞬态分析 time,3600 !打开时间积分 timint,on !设置时间步长,最大及最小时间步长 deltim,26,2,200 !打开自动时间步长 autots,on !删除稳态分析中定义的节点温度 ddelet,all,temp !将每个子步的值写入数据库文件 outres,all,1 solve finish save !进入 POST26 后处理 /post26 !2~每一子步采用的时间步长 solu,2,dtime,,dtime nsol,3,node(0.1875,0.2475,0),temp,,T_Copper !3~铜块的中心点 !4~铁块的中心点 nsol,4,node(0.371,0.247,0),temp,,T_Iron nsol,5,node(30,0,0),temp,,T_H2O_Bot !5~水箱的底部 !6~水箱的顶部 nsol,6,node(30,50,0),temp,,T_H2O_Top

!7~水箱的左部 nsol,7,node(0,25,0),temp,,T_H2O_Left !8~水箱的右部 nsol,8,node(60,25,0),temp,,T_H2O_Right Plvar,2 plvar,3,4,5,6,7,8 finish !进入 POST1 后处理 /post1 !设置为最后一个载荷子步 set,last esel,s,mat,,1 nsle,s plnsol,temp esel,s,mat,,2 nsle,s plnsol,temp

finish