รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ, สถิติสำหรับงานวิศวกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ ส.ส.ท, 2545

จารุทัศน์ วงสันต์, MATLAB สำหรับแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์และวิศวกรรม, กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์, 2544.

ไตรภพ อินทุใส, โลหะวิทยาเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์, 2547.

มนัส สังวรณ์ศิลป์ และ วรรัตน์ ภัทรอมรกุล. คู่มือการใช้งาน MATLAB ฉบับสมบูรณ์. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์การพิมพ์พลชัย, 2543.

แม้น อมรสิทธิ์ และ สมชัย อัครทิวา. วัสดุวิศวกรรม. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ แมคกรอ-ฮิล, 2547.

วิวัฒน์ ศัณฑะพานิชกุล, อุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนในอุตสาหกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: บริษัท ส.เอเชียเพรส, 2536.

ภาษาอังกฤษ

A. J Hick. Residual Stress and Distortion Prediction, ***Heat treatment of Metals***,1 (1993) :13-14.

Alan J.Hick. Quenching Media, Systems and Applications. 1st International Conference on Quenching and Control of Distortion, pp.1-6.USA, 1993.

Alan J.Hick. Liquid Quench Media / Systems. 3rd International Conference on Quenching and Control of Distortion, pp.53-61.USA, 1999.

Frank P. Incropera and David P.Dewitt, Fundamentals of Heat and Mass Transfer, 5th Edition,John Wiley & Sons, 2001.

K H Prabhudev, Handbook of Heat treatment of Steel. TATA Mc Grawhill Publishing Company limited, 1988.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายละเอียดโปรแกรมจำลองการหาอุณหภูมิของชิ้นงาน

ก 1. โปรแกรมจำลองการหาอุณหภูมิของชิ้นงาน ภายหลังการชุบชิ้นงานลงในน้ำมัน

```
%----------------------------------------
% Temperature Profile quenching
%----------------------------------------
clc
t =0;
tf =600;
dt =10;
n = round(tf/dt);
%-----------------------------------
% INITIAL CONDITION
%-----------------------------------
A6 = 29.7; %area (m2)
V6 = 0.01425;% volume(m3)
A5 = 24.75; %area (m2)
V5 = 0.011875;% volume()
den = 7870; % density(kg/m3)
Cpp = 30.26; % heat capacity of metal (J/kg K)
h = 2.4; J/S m2K

Ta1 = 80;% furnace temp (K)
Ta2 = 150;% furnace temp (K)

Tp15 = 840; % part temp (K)
Tp25 = 840; % part temp (K)
Tp16 = 840; % part temp (K)
```

```
Tp26 = 840; % part temp (K)

KK1 = (h*A5)/(den*Cpp*V5);
KK2 = (h*A6)/(den*Cpp*V6);
%----------------------------------------
% SIMULATION
%----------------------------------------
for t=1:n
%ODE for 5 trays
dTp15 = -KK1*(Tp15(t)-Ta1(t));
dTp25 = -KK1*(Tp25(t)-Ta2(t));

%ODE for 6trays
dTp16 = -KK2*(Tp16(t)-Ta1(t));
dTp26 = -KK2*(Tp26(t)-Ta2(t));

Tp15(t+1)=Tp15(t)+(dTp15*dt);
Tp25(t+1)=Tp25(t)+(dTp25*dt);
Tp16(t+1)=Tp16(t)+(dTp16*dt);
Tp26(t+1)=Tp26(t)+(dTp26*dt);

Ta1(t+1)=Ta1(t);
Ta2(t+1)=Ta2(t);

end
%========================================
% PLOTTING GRAPH
%========================================
figure(1)

y1=Tp15(1:n);
y2=Tp25(1:n);
```

```
y3=Tp16(1:n);
y4=Tp26(1:n);

x=1:n;
%subplot(3,1,1)
plot(x,y1,'or',x,y2,'*g',x,y3,x,y4,'-')
%plot(x,y1,x,y2,x,y3,x,y4)
xlabel('sec')
ylabel('Temperature(oC)')
legend('Tp 5 trays at 80 C','Tp 5 trays at 150 C','Tp 6 trays at 80 C','Tp 6 trays at 150 C')
```

ก 2. โปรแกรมจำลองการหาอุณหภูมิของชิ้นงานในการอบชิ้นงาน

```
%---------------------------------------
% Temperature Profile
%---------------------------------------

clc
t =0;
tf =1;
dt = 0.0167;
n = round(tf/dt);

%---------------------------------
% INITIAL CONDITION
%---------------------------------
A = 11.827; %area (m2)
V = 5.5*10^-3;% volume()
den = 7870; % density(kg/m3)
Ste = 5.67*10^-8;% Stefan Botz (W/m2K4)
Emis = 0.9;%emission factor ()
Cpp = 30.26; % heat capacity of metal (J/kg K)
```

```
Tfce = 1113;% furnace temp (K)
Tp1 = 986; % part temp (K)
%Tp2 = 953; % part temp (K)
%Tp3 = 953; % part temp (K)
Tp4 = 959; % part temp (K)
%Tp5 = 953; % part temp (K)
Tp6 = 973; % part temp (K)
KK = (A/(den*Cpp*V))*(Ste*Emis);
%KK = 3*10^-9;
%-----------------------------------
%View factor of each tray
%-----------------------------------
Fone = 10; % view factor of the first layer()
%Ftwo = 0.75; % view factor of the second layer()
%Fthree = 0.6; % view factor of the third layer()
Ffour = 3; % view factor of the forth layer()
%Ffive = 0.75; % view factor of the fifth layer()
Fsix = 8; % view factor of the sixth layer()

%-----------------------------------------
% SIMULATION
%-----------------------------------------
for t=1:n
T1(t)= (Tfce(t)^4-Tp1(t)^4);
%T2(t)= (Tfce(t)^4-Tp2(t)^4);
%T3(t)= (Tfce(t)^4-Tp3(t)^4);
T4(t)= (Tfce(t)^4-Tp4(t)^4);
%T5(t)= (Tfce(t)^4-Tp5(t)^4);
T6(t)= (Tfce(t)^4-Tp6(t)^4);

dTp1 = KK*(Fone*T1(t));
%dTp2 = KK*(Ftwo*T2(t));
```

```
%dTp3 = KK*(Fthree*T3(t));
dTp4 = KK*(Ffour*T4(t));
%dTp5 = KK*(Ffive*T5(t));
dTp6 = KK*(Fsix*T6(t));

Tp1(t+1)=Tp1(t)+(dTp1*dt);
%Tp2(t+1)=Tp2(t)+(dTp2*dt);
%Tp3(t+1)=Tp3(t)+(dTp3*dt);
Tp4(t+1)=Tp4(t)+(dTp4*dt);
%Tp5(t+1)=Tp5(t)+(dTp5*dt);
Tp6(t+1)=Tp6(t)+(dTp6*dt);

Tfce(t+1)=Tfce(t);
end
%=========================================================================
% PLOTTING GRAPH
%=========================================================================
figure(1)

y1=Tp1(1:n)-273;
%y2=Tp2(1:n)-273;
%y3=Tp3(1:n)-273;
y4=Tp4(1:n)-273;
%y5=Tp5(1:n)-273;
y6=Tp6(1:n)-273;

y8=Tfce(1:n)-273;
x=1:n;
%subplot(3,1,1)
plot(x,y1,x,y4,x,y6,x,y8,'--r')
xlabel('min')
ylabel('Temperature(oC)')
```

```
legend('Tp1','Tp4','Tp6','Tfce')

figure(2)
y11=T1(1:n)-273;
%y21=T2(1:n)-273;
%y31=T3(1:n)-273;
y41=T4(1:n)-273;
%y51=T5(1:n)-273;
y61=T6(1:n)-273;

y8=Tfce(1:n)-273;
x=1:n;
%subplot(3,1,2)
plot(x,y11,x,y41,x,y61,'--r')
xlabel('min')
ylabel('(Tfur^4)-(Ti^4)')
legend('T1','T4','T6')

figure(3)
y10=Tfce(1:n)-Tp1(1:n);
%y20=Tfce(1:n)-Tp2(1:n);
%y30=Tfce(1:n)-Tp3(1:n);
y40=Tfce(1:n)-Tp4(1:n);
%y50=Tfce(1:n)-Tp5(1:n);
y60=Tfce(1:n)-Tp6(1:n);

x=1:n;
%subplot(3,1,3)
plot(x,y10,x,y40,x,y60,'--r')
xlabel('min')
ylabel('(Tfur)-(Ti)')
legend('T1','T4','T6')
```

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาว รุจิรา อินทา เกิดเมื่อวันที่ 22 กันยายน พ.ศ. 2516 ที่โรงพยาบาลมหาราช อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ในปี พ.ศ. 2538 สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาเคมี จาก มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ หลังจากจบการศึกษา ในปีเดียวกันได้เริ่มทำงานที่บริษัทเอ็น เอ็ม บี ไทยจำกัด ของกลุ่มบริษัทมินิแบ โดยทำงานทางด้านการควบคุมคุณภาพและการบริหารคุณภาพในส่วนของ สายการผลิตตลับลูกปืนประสบการณ์ทำงานจนถึงปัจจุบันรวม 10 ปี

ปัจจุบันทำงานในตำแหน่ง QA Senior Supervisor ที่บริษัทเอ็น เอ็ม บี ไทยจำกัดของกลุ่ม บริษัทมินิแบในส่วนการสายการผลิตตลับลูกปืน โดยรับผิดชอบด้านการควบคุมคุณภาพตั้งแต่ขั้นตอน การรับเข้าของวัตถุดิบ การขึ้นรูปเหล็กไปจนถึงขั้นตอนการประกอบตลับลูกปืน จนเสร็จสิ้น กระบวนการ