รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- ชาญชัย ทรัพยากร , ประสิทธิ์ สวัสดิสรรพ์ , วิรุฬ ประเสริฐวรนันท์ **การออกแบบแม่พิมพ์** กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์สามคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)

- เอกสิน โลหสมบูรณ์ **การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของโรงงานผลิตภาชนะอลูมิเนียมขนาดเล็กในประเทศไทย** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2532

- ทวีป งามสม **การลดต้นทุนการผลิตของอุตสาหกรรมการรีดลวดเหล็กในประเทศไทยโดยใช้วิศวกรรมคุณค่า** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2532

- สมพงษ์ ธีระคานนท์ , ชานนท์ สุขตาอยู่ **เทคโนโลยีการดัด** สถาบันพัฒนาเครื่องจักรกลและโลหะการ กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม,2532

- บุญเลิศ เอี่ยมทัศนา **เรียนรู้ภาษาปาสคาล ด้วยเทอร์โบปาสคาล 4.0-5.0** บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด,2532

- **มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ท่อเหล็กกล้า มอก.276-2532** สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม , 2532

ภาษาอังกฤษ

- Pytel , A. and Singer, F.L., **Strength of Material** : Herper Collinsublisher , 1992

- Lindberg , R.A..**Process and Materials of Manufacture** : Allyn and Maoon , 1990

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

โปรแกรมคอมพิวเตอร์และผลการทดสอบโปรแกรม

1. โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการจัดเรียง Strip บนเหล็กม้วน(Coil)

```
Program Quick;
uses dos,crt,printer;
type wodata = array[1..4] of real;
     womdata = array[1..6] of real;
     numdata = array[1..3] of integer;
var
     escrap,mscrap                    : real;
     ch,che                           : char;
     y,ty                             : array[1..4] of real;
     m                                : array[1..6] of real;
     wt,wg,no                         : array[1..3] of real;


Procedure check   (xx,yy,ii,zz : integer);
    var  str : string;
         res : integer;
    begin
         repeat
         gotoxy(xx,yy); readln(str);
         if zz=1 then val(str,y[ii],res);
         if zz=2 then val(str,ty[ii],res);
         if zz=3 then val(str,m[ii],res);
         if zz=4 then val(str,wt[ii],res);
```

```
            if zz=5 then val(str,wg[ii],res);
            if zz=6 then val(str,no[ii],res);
            if zz=7 then val(str,escrap,res);
            if zz=8 then val(str,mscrap,res);

           if res<>0 then
             begin
                gotoxy(xx,yy); write('__________');
             end;
          until res = 0;
      end;
 Procedure start;
     begin
        clrscr;
        textcolor(10);
        highvideo;
        gotoxy(15,2);write('*******************************');
        gotoxy(15,3);write('* MAJOR PRODUCTION ORDER  *');
        gotoxy(15,4);write('*******************************');
        gotoxy(15,5);write('WIDTH OF FILM___________MM    WEIGHT
REQUEST___________KG.');
        gotoxy(15,6);write('WIDTH OF FILM___________MM    WEIGHT
REQUEST___________KG.');
        gotoxy(15,7);write('WIDTH OF FILM___________MM    WEIGHT
REQUEST___________KG.');
        gotoxy(15,8);write('WIDTH OF FILM___________MM    WEIGHT
REQUEST___________KG.');
        textcolor(14);
        gotoxy(15,10);write('*******************************');
        gotoxy(15,11);write('* MINOR PRODUCTION ORDER  *');
```

```
        gotoxy(15,12);write('*******************************');
        gotoxy(15,13);write('WIDTH OF FILM_____________MM     WIDTH OF
FILM_____________MM');
        gotoxy(15,14);write('WIDTH OF FILM_____________MM     WIDTH OF
FILM_____________MM');
        gotoxy(15,15);write('WIDTH OF FILM_____________MM     WIDTH OF
FILM_____________MM');
        textcolor(14);
        gotoxy(10,24);write('MINIMUM SCRAP_____________MM');
        gotoxy(50,24);write('MAXIMUM SCRAP_____________MM');
        textcolor(10);
        highvideo;
        check(30,5,1,1); check(64,5,1,2);
        check(30,6,2,1); check(64,6,2,2);
        check(30,7,3,1); check(64,7,3,2);
        check(30,8,4,1); check(64,8,4,2);
        textcolor(14);
        check(30,13,1,3); check(30,14,2,3); check(30,15,3,3);
        check(64,13,4,3); check(64,14,5,3); check(64,15,6,3);
        textcolor(14);
        check(26,24,0,7); check(66,24,0,8);
    end;
Procedure Material;
    begin
        textcolor(12);

        gotoxy(30,5);write('**********************');
        gotoxy(30,6);write('* SIZE OF MATERIAL  *');
        gotoxy(30,7);write('**********************');
        gotoxy(25,11);write('WIDTH OF COIL_____________MM   ');
```

```
        gotoxy(25,12);write('WEIGHT OF COIL_____________KG   ');
        gotoxy(25,13);write('NUMBER OF COILS_____________    ');
        gotoxy(25,15);write('WIDTH OF COIL_____________MM   ');
        gotoxy(25,16);write('WEIGHT OF COIL_____________KG   ');
        gotoxy(25,17);write('NUMBER OF COILS_____________    ');
        gotoxy(25,19);write('WIDTH OF COIL_____________MM   ');
        gotoxy(25,20);write('WEIGHT OF COIL_____________KG   ');
        gotoxy(25,21);write('NUMBER OF COILS_____________    ');
        textcolor(12);
        check(42,11,1,4); check(42,12,1,5); check(42,13,1,6);
        check(42,15,2,4); check(42,16,2,5); check(42,17,2,6);
        check(42,19,3,4); check(42,20,3,5); check(42,21,3,6);
    end;
Procedure C_Material;
    begin
        textcolor(12);
        gotoxy(10,5);write('********************');
        gotoxy(10,6);write('* OLD MATERIAL *');
        gotoxy(10,7);write('********************');
        gotoxy(10,9);write('THICKNESS OF COIL_____________MM   ');
        gotoxy(10,11);write('WIDTH OF COIL___',wt[1]:3:2,'_____MM   ');
        gotoxy(10,12);write('WEIGHT OF COIL__',wg[1]:3:2,'_____KG   ');
        gotoxy(10,13);write('NUMBER OF COILS_',no[1]:3:2,'_______    ');
        gotoxy(10,15);write('WIDTH OF COIL___',wt[2]:3:2,'_____MM   ');
        gotoxy(10,16);write('WEIGHT OF COIL__',wg[2]:3:2,'_____KG   ');
        gotoxy(10,17);write('NUMBER OF COILS_',no[2]:3:2,'_______    ');
        gotoxy(10,19);write('WIDTH OF COIL___',wt[3]:3:2,'_____MM   ');
        gotoxy(10,20);write('WEIGHT OF COIL__',wg[3]:3:2,'_____KG   ');
        gotoxy(10,21);write('NUMBER OF COILS_',no[3]:3:2,'_______    ');
        textcolor(15);
```

```
        gotoxy(45,5);write('************************');
        gotoxy(45,6);write('* CHANGE MATERIAL   *');
        gotoxy(45,7);write('************************');
        gotoxy(45,9);write('THICKNESS OF COIL__________MM   ');
        gotoxy(45,11);write('WIDTH OF COIL_____________MM   ');
        gotoxy(45,12);write('WEIGHT OF COIL____________KG   ');
        gotoxy(45,13);write('NUMBER OF COILS_____________   ');
        gotoxy(45,15);write('WIDTH OF COIL_____________MM   ');
        gotoxy(45,16);write('WEIGHT OF COIL____________KG   ');
        gotoxy(45,17);write('NUMBER OF COILS_____________   ');
        gotoxy(45,19);write('WIDTH OF COIL_____________MM   ');
        gotoxy(45,20);write('WEIGHT OF COIL____________KG   ');
        gotoxy(45,21);write('NUMBER OF COILS_____________   ');
        textcolor(15);
        check(61,11,1,4); check(61,12,1,5); check(61,13,1,6);
        check(61,15,2,4); check(61,16,2,5); check(61,17,2,6);
        check(61,19,3,4); check(61,20,3,5); check(61,21,3,6);
    end;

Procedure Print_material;
    begin
        writeln(lst,'********************');
        writeln(lst,'* SIZE OF MATERIAL *');
        writeln(lst,'********************');
        writeln(lst);
        writeln(lst,'WIDTH OF COIL___',wt[1]:3:2,'___________MM   ');
        writeln(lst,'WEIGHT OF COIL___',wg[1]:3:2,'__________KG   ');
        writeln(lst,'NUMBER OF COILS__',no[1]:3:2,'____________   ');
        writeln(lst);
        writeln(lst,'WIDTH OF COIL____',wt[2]:3:2,'___________MM   ');
```

```
            writeln(lst,'WEIGHT OF COIL___',wg[2]:3:2,'__________KG   ');
            writeln(lst,'NUMBER OF COILS__',no[2]:3:2,'____________   ');
            writeln(lst);
            writeln(lst,'WIDTH OF COIL____',wt[3]:3:2,'__________MM   ');
            writeln(lst,'WEIGHT OF COIL___',wg[3]:3:2,'__________KG   ');
            writeln(lst,'NUMBER OF COILS__',no[3]:3:2,'____________   ');
            writeln(lst);writeln(lst);writeln(lst);
        end;
    Procedure Print_require;
        begin
            writeln(lst);
            writeln(lst,'*************************');
            writeln(lst,'* MAJOR PRODUCTION ORDER *');
            writeln(lst,'*************************');
            writeln(lst,'WIDTH OF FILM__',y[1]:3:2,'__MM     WEIGHT REQUEST__',ty[1]
:3:2,'__KG.');
            writeln(lst,'WIDTH OF FILM__',y[2]:3:2,'__MM     WEIGHT REQUEST__',ty[2]
:3:2,'__KG.');
            writeln(lst,'WIDTH OF FILM__',y[3]:3:2,'__MM     WEIGHT REQUEST__',ty[3]
:3:2,'__KG.');
            writeln(lst,'WIDTH OF FILM__',y[4]:3:2,'__MM     WEIGHT REQUEST__',ty[4]
:3:2,'__KG.');
            writeln(lst);
            writeln(lst,'*************************');
            writeln(lst,'* MINOR PRODUCTION ORDER *');
            writeln(lst,'*************************');
            writeln(lst,'WIDTH OF FILM__',m[1]:3:2,'__MM     WIDTH OF FILM__',m[4]:3:2,'
__MM');
            writeln(lst,'WIDTH OF FILM__',m[2]:3:2,'__MM     WIDTH OF FILM__',m[5]:3:2,'
__MM');
```

```
        writeln(lst,'WIDTH OF FILM__',m[3]:3:2,'__MM     WIDTH OF FILM__',m[6]:3:2,'
__MM');
        writeln(lst);
        writeln(lst,'***************');
        writeln(lst,'*    SCRAP    *');
        writeln(lst,'***************');
        writeln(lst,'MINIMUM SCRAP__',escrap:3:2,'__MM');
        writeln(lst,'MAXIMUM SCRAP__',mscrap:3:2,'__MM');
        writeln(lst);writeln(lst);writeln(lst);
    end;
Procedure Wait;
    begin
        clrscr;
        textcolor(14);
        gotoxy(30,12);write('Please wait...');
    end;

Procedure Print1 (var old_i,old_j,old_k,old_l,iii : integer;
                  var old_scrap : real;
                  var wo        : wodata;
                  var num       : numdata );
   begin
      writeln(lst,'WIDTH OF COIL  = ',wt[iii]:3:2,'MM',
                  '   ','WEIGHT OF COIL = ',wg[iii]:3:2,'KG');
      writeln(lst,' ',y[1]:3:2,'x',old_i,'(',wo[1]:3:2,')',
                  ' ',y[2]:3:2,'x',old_j,'(',wo[2]:3:2,')',
                  ' ',y[3]:3:2,'x',old_k,'(',wo[3]:3:2,')',
                  ' ',y[4]:3:2,'x',old_l,'(',wo[4]:3:2,')',
                  '   scrap',' = ',old_scrap:3:2);
      writeln(lst,'NUMBER OF COIL = ',num[iii]);
```

```
        writeln(lst,'WEIGHT OF  ',Y[1]:3:2,'  = ',WO[1]*NUM[iii]:3:2,' KG.','  ','REST   ',ty[1]
:3:2,'KG.');
        writeln(lst,'WEIGHT OF  ',Y[2]:3:2,'  = ',WO[2]*NUM[iii]:3:2,' KG.','  ','REST   ',ty[2]
:3:2,'KG.');
        writeln(lst,'WEIGHT OF  ',Y[3]:3:2,'  = ',WO[3]*NUM[iii]:3:2,' KG.','  ','REST   ',ty[3]
:3:2,'KG.');
        writeln(lst,'WEIGHT OF  ',Y[4]:3:2,'  = ',WO[4]*NUM[iii]:3:2,' KG.','  ','REST   ',ty[4]
:3:2,'KG.');
        writeln(lst,'ESTIMATE SCRAP = ',WG[iii]*NUM[iii] - (WO[1]+WO[2]
                                    +WO[3]+WO[4])*NUM[iii]:3:2,' KG.');
        writeln(lst,'ESTIMATE SCRAP(%) = ',(WG[iii]*NUM[iii] - (WO[1]+WO[2]
                                +WO[3]+WO[4])*NUM[iii])*100/(WG[iii]*NUM[iii]):3:2,' %');
        writeln(lst);


    end;
Procedure Print2(var old_i,old_j,old_k,old_l : integer;
                 var old_a,old_b,old_c,old_d : integer;
                 var old_e,old_f             : integer;
                 var iii                     : integer;
                 var old_scrap               : real;
                 var old_mjw,old_mnw         : real;
                 var wo                      : wodata;
                 var wom                     : womdata;
                 var num                     : numdata );
   begin
      writeln(lst,'WIDTH OF COIL = ',wt[iii]:3:2,'MM',
                  '  WEIGHT OF COIL = ',wg[iii]:3:2,'KG');
      writeln(lst,'        ',y[1]:3:2,'x',old_i,'(',wo[1]:3:2,')',
                        '  ',y[2]:3:2,'x',old_j,'(',wo[2]:3:2,')',
                        '  ',y[3]:3:2,'x',old_k,'(',wo[3]:3:2,')',
```

```
                    '  ',y[4]:3:2,'x',old_l,'(',wo[4]:3:2,')');
        writeln(lst,'       ',m[1]:3:2,'x',old_a,'(',wom[1]:3:2,')',
                    '  ',m[2]:3:2,'x',old_b,'(',wom[2]:3:2,')',
                    '  ',m[3]:3:2,'x',old_c,'(',wom[3]:3:2,')',
                    '  ',m[4]:3:2,'x',old_d,'(',wom[4]:3:2,')',
                    '  ',m[5]:3:2,'x',old_e,'(',wom[5]:3:2,')');
        writeln(lst,'       ',m[6]:3:2,'x',old_f,'(',wom[6]:3:2,')',
                    ' scrap','=',old_scrap:3:2);
        writeln(lst,'NUMBER OF COIL = ',num[iii]);
        writeln(lst,'WEIGHT OF ',Y[1]:3:2,' = ',WO[1]*NUM[iii]:3:2,' KG.',
        '  ','REST ',ty[1]:3:2,'KG.');
        writeln(lst,'WEIGHT OF ',Y[2]:3:2,' = ',WO[2]*NUM[iii]:3:2,' KG.',
        '  ','REST ',ty[2]:3:2,'KG.');
        writeln(lst,'WEIGHT OF ',Y[3]:3:2,' = ',WO[3]*NUM[iii]:3:2,' KG.',
        '  ','REST ',ty[3]:3:2,'KG.');
        writeln(lst,'WEIGHT OF ',Y[4]:3:2,' = ',WO[4]*NUM[iii]:3:2,' KG.',
        '  ','REST ',ty[4]:3:2,'KG.');
        writeln(lst,'WEIGHT OF ',M[1]:3:2,' = ',WOM[1]*NUM[iii]:3:2,' KG.');
        writeln(lst,'WEIGHT OF ',M[2]:3:2,' = ',WOM[2]*NUM[iii]:3:2,' KG.');
        writeln(lst,'WEIGHT OF ',M[3]:3:2,' = ',WOM[3]*NUM[iii]:3:2,' KG.');
        writeln(lst,'WEIGHT OF ',M[4]:3:2,' = ',WOM[4]*NUM[iii]:3:2,' KG.');
        writeln(lst,'WEIGHT OF ',M[5]:3:2,' = ',WOM[5]*NUM[iii]:3:2,' KG.');
        writeln(lst,'WEIGHT OF ',M[6]:3:2,' = ',WOM[6]*NUM[iii]:3:2,' KG.');
        writeln(lst,'ESTIMATE SCRAP    = ',WG[iii]*NUM[iii] - (WO[1]+WO[2]+WO[3]+
WO[4]
                +WOM[1]+WOM[2]+WOM[3]+WOM[4]+WOM[5]+WOM[6])
                *NUM[iii]:3:2,' KG.');
      writeln(lst,'ESTIMATE SCRAP(%) = ',(WG[iii]*NUM[iii] - (WO[1]+WO[2]+WO[3]+
WO[4]
                +WOM[1]+WOM[2]+WOM[3]+WOM[4]+WOM[5]+WOM[6])
```

```
                *NUM[iii])*100/(WG[iii]*NUM[iii]):3:2,' %');
        writeln(lst,'     MAJOR WEIGHT = ',OLD_MJW*NUM[iii]:3:2,'KG',
                ' MINOR WEIGHT = ',OLD_MNW*NUM[iii]:3:2,'KG');
        writeln(lst);
    end;
Procedure increase;
    var i:integer;
    begin
       for i:=1 to 4 do ty[i]:=ty[i]*1.05 ;
    end;
Procedure cal_major;
        var
                old_i,old_j,old_k,old_l : integer;
                i,j,k,l,iv              : integer;
                old_scrap,scrap         : real;
                w,wo                    : wodata;
                num                     : numdata;
                n                       : array[1..4] of integer;
                found                   : boolean;
        begin
            for iv:=1 to 3 do
               begin
                  if no[iv] > 0 then
                   begin
                   repeat
                          num[iv]:=0;
                          found := false;
                          old_i := 0;
                          old_j := 0;
                          old_k := 0;
```

```
                old_1 := 0;
                old_scrap := wt[iv];
                for i:=1 to 4 do
                    begin
                        if (y[i] <= 0) or (ty[i] <= 0) then
                        begin
                            n[i] := 0;
                            ty[i] := 0;
                            y[i]:= 0;
                        end
                        else   n[i] := trunc(wt[iv]/y[i]);
                    end;
                for i:= n[1] downto 0 do
                    begin
                        w[1]:= wg[iv]/wt[iv] *i*y[1];
                for j:= n[2] downto 0 do
                    begin
                        w[2]:= wg[iv]/wt[iv] *j*y[2];
                for k:= n[3] downto 0 do
                    begin
                        w[3]:= wg[iv]/wt[iv] *k*y[3];
                for l:= n[4] downto 0 do
                    begin
                        w[4]:= wg[iv]/wt[iv] *l*y[4];
                        scrap:= wt[iv]-(y[1]*i+y[2]*j+y[3]*k+y[4]*l);
if (scrap >= escrap) and (scrap<=mscrap) then
    begin
        if scrap < old_scrap then
        begin
            old_i := i; wo[1] := w[1]; old_j := j; wo[2] := w[2];
```

```
                    old_k := k; wo[3] := w[3]; old_l := l; wo[4] := w[4];
                    old_scrap := scrap; found := true;
                end;
            end;


                end;
            end;
        end;
    end;
    if (found = true) and (no[iv] > 0) then
      begin
          repeat
              num[iv]:=num[iv]+1;
              for i:=1 to 4 do
                 begin
                     if ty[i] > 0 then
                     ty[i]:=ty[i]-wo[i];
                 end;
              no[iv]:=no[iv]-1;
          until (no[iv]=0)or(ty[1]<0)or(ty[2]<0)or(ty[3]<0)or(ty[4]<0);
      end;


       if num[iv] <> 0 then
          begin
              Print1 ( old_i,old_j,old_k,old_l,iv,old_scrap,wo,num);
          end;
             num[iv]:=0;
       until (found = false) or (no[iv]=0) ;
    end;
end;
```

```
    end;
Procedure cal_minor;
        var
                a,b,c,d,e,f                 : integer;
                old_i,old_j,old_k,old_l     : integer;
                old_a,old_b,old_c,old_d     : integer;
                old_e,old_f                 : integer;
                i,j,k,l,ix                  : integer;
                old_scrap,mnw,mjw,scrap     : real;
                old_mjw,old_mnw             : real;
                w,wo                        : wodata;
                wm,wom                      : womdata;
                num                         : numdata;
                n                           : array[1..10] of integer;
                found                       : boolean;
    begin
    for ix:=1 to 3 do
       begin
          if no[ix] > 0 then
             begin
        repeat
          num[ix]:=0;
          found := false;
          old_i := 0;   old_j := 0;   old_k := 0;
          old_l := 0;   old_a := 0;   old_b := 0;
          old_c := 0;   old_d := 0;   old_e := 0;
          old_f := 0;   old_mjw := 0; old_scrap:=wt[ix];
          for i:=1 to 4 do
             begin
                if (y[i] > 0)and(ty[i] > 0)  then
```

```
            begin
                n[i]:=trunc(wt[ix]/y[i])
            end
        else
            begin
                y[i]:=0;
                ty[i]:=0;
                n[i]:=0
            end;
    end;
for i:=5 to 10 do
    begin
        if m[i-4] <= 0 then
            begin
                n[i]:=0;
                m[i-4]:=0;
            end;
        if m[i-4] > 0 then
            n[i]:=trunc(wt[ix]/m[i-4]);
    end;
for i:=n[1] downto 0 do
begin
    w[1]:= wg[ix]/wt[ix]*i*y[1];

    for j:=n[2] downto 0 do
    begin
        w[2]:= wg[ix]/wt[ix]*j*y[2];

        for k:=n[3] downto 0 do
        begin
```

```
        w[3]:= wg[ix]/wt[ix]*k*y[3];

        for l:=n[4] downto 0 do
        begin
            w[4]:= wg[ix]/wt[ix]*l*y[4];

            for a:=0 to n[5] do
            begin
                wm[1]:= wg[ix]/wt[ix]*a*m[1];
                for b:=0 to n[6] do
                begin
                    wm[2]:= wg[ix]/wt[ix]*b*m[2];
                    for c:=0 to n[7] do
                    begin
                        wm[3]:= wg[ix]/wt[ix]*c*m[3];
for d:=0 to n[8] do
begin
    wm[4]:= wg[ix]/wt[ix]*d*m[4];
    for e:=0 to n[9] do
    begin
        wm[5]:= wg[ix]/wt[ix]*e*m[5];
        for f:=0 to n[10] do
        begin
            wm[6]:= wg[ix]/wt[ix]*f*m[6];
            scrap:=wt[ix]-(y[1]*i+y[2]*j+y[3]*k+y[4]*l+m[1]*a
                +m[2]*b+m[3]*c+m[4]*d+m[5]*e+m[6]*f);
            mjw:=w[1]+w[2]+w[3]+w[4];
            mnw:=wm[1]+wm[2]+wm[3]+wm[4]+wm[5]+wm[6];
                if (scrap>= escrap) and (scrap <= mscrap) then
                    begin
```

```
                                    if mjw > old_mjw then
                                    begin
                                    old_i := i; wo[1] := w[1];
                                    old_j := j; wo[2] := w[2];
                                    old_k := k; wo[3] := w[3];
                                    old_l := l; wo[4] := w[4];
                                    old_a := a; wom[1] := wm[1];
                                    old_b := b; wom[2] := wm[2];
                                    old_c := c; wom[3] := wm[3];
                                    old_d := d; wom[4] := wm[4];
                                    old_e := e; wom[5] := wm[5];
                                    old_f := f; wom[6] := wm[6];
                                    old_mjw := mjw;
                                    old_mnw := mnw;
                                    old_scrap := scrap;
                                    found := true;
                                end;
                            end;
                        end;
                                end;
                            end;
                        end;


                    end;
                end;
                    end;
                end;
            end;
        if (found = true) and (no[ix] > 0) then
```

```
                begin
                  repeat
                        num[ix]:=num[ix]+1;
                        for i:=1 to 4 do
                          begin
                            if ty[i] > 0 then
                            ty[i] := ty[i] -wo[i];
                          end;
                        no[ix]:=no[ix]-1;
                  until (no[ix]=0)or((ty[1]<0)and(ty[2]<0)and(ty[3]<0)and(ty[4]<0));
                end;
                  if num[ix] <> 0 then
                    begin
                      PRINT2(old_i,old_j,old_k,old_l,old_a,old_b
                      ,old_c,old_d,old_e,old_f,ix,old_scrap,old_mjw
                      ,old_mnw,wo,wom,num);
                    end;
                      num[ix]:=0;
            until (found=false) or (no[ix]=0);
                end;
              end;
            end;

label gend,loop;

begin {MAIN}
    clrscr;
    START;
    clrscr;
    MATERIAL;
```

```
    PRINT_REQUIRE;
    PRINT_MATERIAL;
    INCREASE;
    WAIT;
loop:;
    CAL_MAJOR;
    if ((ty[1]>0)or(ty[2]>0)or(ty[3]>0)or(ty[4]>0))and((no[1]<=0)and(no[2]<=0)and(no[3]<=0))
then
    begin
            clrscr;
            gotoxy(30,2);write('WE HAVE NOT ENOUGH MATERIAL');
            gotoxy(33,3);write('PLEASE ENTER MATERIAL');
            MATERIAL;
            PRINT_MATERIAL;
            WAIT;
            goto loop;
    end;

    if ((ty[1]<0)and(ty[2]<0)and(ty[3]<0)and(ty[4]<0)) then goto gend;
repeat
      gotoxy(1,23);write('DO YOU WANT TO CONTINUE WITH [MINOR] OR [CHANGE
MATERIAL] OR [END] ? [M/C/E]   ');
      read(ch);
    if (ch='M') or (ch='m') then
      BEGIN
          CAL_MINOR;
          if ((ty[1]>0)or(ty[2]>0)or(ty[3]>0)or(ty[4]>0)) and ((no[1]<=0)and(no[2]<=0)and(no
[3]<=0)) then
            begin
                  clrscr;
```

```
                    gotoxy(34,2);write('NOT ENOUGH MATERIAL');
                    gotoxy(33,3);write('PLEASE ENTER MATERIAL');
                    MATERIAL;
                    PRINT_MATERIAL;
                    goto loop;
                end;
            end;
          if (ch='C') or (ch='c') then
            begin
              clrscr;
              gotoxy(36,2);write('CHANGE MATERIAL');
              gotoxy(33,3);write('PLEASE ENTER MATERIAL');
              C_MATERIAL;
              PRINT_MATERIAL;
              WAIT;
              goto loop;
           end;
until (ch = 'E')or(ch='e')or((ty[1]<=0)and(ty[2]<=0)and(ty[3]<=0)and(ty[4]<=0));
gend:;
      textcolor(20);
      gotoxy(20,25);write('END OF PROGRAM PRESS ANY KEY TO QUIT ');
      repeat
      until keypressed;
end.
```

คำสำคัญที่ใช้ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์

1. Major Strip หมายถึง Strip ที่ต้องการใช้ในการผลิตในช่วงของแผนการผลิตที่มีอยู่
2. Minor Strip หมายถึง Strip ที่ไม่ต้องการใช้ในช่วงการผลิตขณะนั้นแต่เนื่อง จากการคำนวณไม่สามารถที่จะคำนวณได้ลงตัว จึงจำเป็นต้อง ใช้ในการคำนวณด้วยเพื่อให้การคำนวณลงตัว
3. Width of Film หมายถึง ขนาดความกว้างของ Strip ที่ต้องใช้ในการผลิต
4. Weight Request หมายถึง จำนวนน้ำหนักของ Strip ที่ต้องการใช้ในการผลิต
5. Maximum Scrap หมายถึง ขนาดของเศษที่กว้างที่สุดที่ยอมให้ในการคำนวณ
6. Minimum Scrap หมายถึง ขนาดของเศษที่แคบที่สุดที่ยอมให้ในการคำนวณ
7. Size of Material หมายถึง ขนาดของวัตถุดิบ
8. Thickness of Coil หมายถึง ความหนาของ Coil ที่ใช้เป็นวัถุดิบในการผลิต
9. Width of Coil หมายถึง ความกว้างของ Coil ที่ใช้เป็นวัถุดิบในการผลิต
10. Weight of Coil หมายถึง น้ำหนักของ Coil ต่อ ลูก ที่ใช้เป็นวัถุดิบในการผลิต
11. Number of Coils หมายถึง จำนวนของ Coil ที่ใช้เป็นวัถุดิบในการผลิต
12. Rest หมายถึง น้ำหนักของ Major Strip ที่คงเหลือในการคำนวณ
13. Estimate Scrap หมายถึง เศษโดยประมาณที่เหลือจากการตัด

2. ตัวอย่างการทดลองใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

ต้องการผลิต ท่อที่ความหนา 3.0 มม. ดังรายการต่อไปนี้

ท่อกลม 1″ ความกว้างหน้าเหล็ก 100 มม. จำนวน 100,000 กิโลกรัม

ท่อกลม 1 1/2 ″ ความกว้างหน้าเหล็ก 146 มม. จำนวน 100,000 กิโลกรัม

ท่อเหลี่ยม 2″ x 2″ความกว้างหน้าเหล็ก 197 มม. จำนวน 100,000 กิโลกรัม

Minor Production Order

ท่อกลม 1 1/4″ ความกว้างหน้าเหล็ก 128 มม.

ตัว ซี 4″ ความกว้างหน้าเหล็ก 210 มม.

วัตถุดิบ

ความกว้าง 1050 มม. น้ำหนัก/ลูก 15 ตัน จำนวน 30 ลูก

ความกว้าง 1219 มม. น้ำหนัก/ลูก 10 ตัน จำนวน 20 ลูก

ความกว้างเศษที่ยอมรับได้

มากที่สุด 15 มม.

น้อยที่สุด 10 มม.

เมื่อใส่ข้อมูลเข้าไปภายหลังการทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะได้ผลดังแสดงในรูปที่

ก-1

```
**************************
* MAJOR PRODUCTION ORDER *
**************************
WIDTH OF FILM__100.00__MM      WEIGHT REQUEST__100000.00__KG.
WIDTH OF FILM__146.00__MM      WEIGHT REQUEST__100000.00__KG.
WIDTH OF FILM__197.00__MM      WEIGHT REQUEST__100000.00__KG.
WIDTH OF FILM__0.00__MM      WEIGHT REQUEST__0.00__KG.

**************************
* MINOR PRODUCTION ORDER *
**************************
WIDTH OF FILM__128.00__MM      WIDTH OF FILM__0.00__MM
WIDTH OF FILM__210.00__MM      WIDTH OF FILM__0.00__MM
WIDTH OF FILM__0.00__MM      WIDTH OF FILM__0.00__MM

***************
*    SCRAP    *
***************
MINIMUM SCRAP__10.00__MM
MAXIMUM SCRAP__15.00__MM



********************
* SIZE OF MATERIAL *
********************

WIDTH OF COIL___1050.00_____MM
WEIGHT OF COIL___15000.00_____KG
NUMBER OF COILS__30.00_____

WIDTH OF COIL____1219.00_____MM
WEIGHT OF COIL___10000.00_____KG
NUMBER OF COILS__20.00_____

WIDTH OF COIL____0.00_____MM
WEIGHT OF COIL___0.00_____KG
NUMBER OF COILS__0.00_____



WIDTH OF COIL  = 1050.00MM   WEIGHT OF COIL = 15000.00KG
 100.00x5(7142.86) 146.00x1(2085.71) 197.00x2(5628.57) 0.00x0(0.00)   scrap = 10.00
NUMBER OF COIL = 15
WEIGHT OF  100.00  = 107142.86 KG.  REST   -2142.86KG.
WEIGHT OF  146.00  = 31285.71 KG.  REST   73714.29KG.
WEIGHT OF  197.00  = 84428.57 KG.  REST   20571.43KG.
WEIGHT OF  0.00  = 0.00 KG.  REST   0.00KG.
ESTIMATE SCRAP = 2142.86 KG.
ESTIMATE SCRAP(%) = 0.95 %
```

รูป ก-1 แสดงผลการทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์

```
WIDTH OF COIL = 1050.00MM   WEIGHT OF COIL = 15000.00KG
        0.00x0(0.00)  146.00x4(8342.86)  197.00x1(2814.29)  0.00x0(0.00)
        128.00x2(3657.14)  210.00x0(0.00)  0.00x0(0.00)  0.00x0(0.00)  0.00x0(0.00)
        0.00x0(0.00) scrap=13.00
NUMBER OF COIL = 15
WEIGHT OF 0.00 = 0.00 KG.  REST 0.00KG.
WEIGHT OF 146.00 = 125142.86 KG.  REST -1371.43KG.
WEIGHT OF 197.00 = 42214.29 KG.  REST -1942.86KG.
WEIGHT OF 0.00 = 0.00 KG.  REST 0.00KG.
WEIGHT OF 128.00 = 54857.14 KG.
WEIGHT OF 210.00 = 0.00 KG.
WEIGHT OF 0.00 = 0.00 KG.
WEIGHT OF 0.00 = 0.00 KG.
WEIGHT OF 0.00 = 0.00 KG.
WEIGHT OF 0.00 = 0.00 KG.
ESTIMATE SCRAP    = 2785.71 KG.
ESTIMATE SCRAP(%) = 1.24 %
     MAJOR WEIGHT = 167357.14KG  MINOR WEIGHT = 54857.14KG
```

รูป ก-1 แสดงผลการทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์

จากรูปที่ ก-1 สามารถอ่านผลการทำงานของโปรแกรมได้ดังนี้

1. ให้ใช้เหล็กม้วน ความกว้าง 1050 มม. จำนวน 15 ม้วน ตัดเป็นขนาดต่างๆ ดังนี้

ขนาด 100 มม. จำนวน 5 แถว

ขนาด 146 มม. จำนวน 1 แถว

ขนาด 197 มม. จำนวน 2 แถว

และ จะเหลือเศษโลหะด้านข้างกว้าง 10 มม.

น้ำหนักของ Film ขนาด 100 มม. จะได้ 107142.86 กก. มากกว่าที่ต้องการ 2142.86 กก.

น้ำหนักของ Film ขนาด 146 มม. จะได้ 73714.29 กก. คงต้องการอีก 73714.29 กก.

น้ำหนักของ Film ขนาด 197 มม. จะได้ 84428.57 กก. คงต้องการอีก 20571.43 กก.

น้ำหนักเศษโลหะประมาณ 2142.86 กก. หรือคิดเป็น 0.95 %

2. ให้ใช้เหล็กม้วน ความกว้าง 1050 มม. จำนวน 15 ม้วน ตัดเป็นขนาดต่างๆ ดังนี้

ขนาด 146 มม. จำนวน 4 แถว

ขนาด 197 มม. จำนวน 2 แถว

ขนาด 128 มม. จำนวน 2 แถว

และ จะเหลือเศษโลหะด้านข้างกว้าง 13 มม.

น้ำหนักของ Film ขนาด 146 มม. จะได้ 125142.86 กก. มากกว่าที่ต้องการ 1371.43 กก.

น้ำหนักของ Film ขนาด 197 มม. จะได้ 42214.29 กก. มากกว่าที่ต้องการ 1942.86 กก.

น้ำหนักของ Film ขนาด 128 มม. จะได้ 54857.14 กก.

น้ำหนักเศษโลหะประมาณ 2785.71 กก. หรือคิดเป็น 1.24 %

สรุป เมื่อตัดเหล็กทั้งหมด 30 ม้วน จะได้น้ำหนัก Film ต่างๆ ดังนี้

1. Major Production Order

ขนาด 100 มม.	107142.86	กก.
ขนาด 146 มม.	156428.57	กก.
ขนาด 197 มม.	126642.86	กก.

2. Minor Production Order

ขนาด 128 มม.	54857.14	กก.

3. เศษโลหะประมาณ 4928.57 กก.

ภาคผนวก ข.

1. การหาค่าเฉลี่ย (X) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) สำหรับการผลิตท่อที่ใช้ความกว้างหน้าเหล็ก 273 มม.

จากตารางที่ 6-1 นำค่าเส้นผ่าศูนย์กลาง น้ำหนัก/ความยาว และความหนาผนังท่อ มาเขียนตารางแจกแจงความถี่ เพื่อหาค่าเฉลี่ยได้ ดังแสดงในตารางที่ ข-1 , ข-2 , ข-3

จากตารางที่ ข-1 สามารถหาค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางท่อที่ผลิตด้วยขนาดความกว้างหน้าเหล็ก 273 มม. ได้ดังนี้

ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) $= f*X/\sum f$

$= 8888.4/100$

$= 88.884$ มม.

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) $= \sqrt{(\sum f)*(\sum f*X^2) - (\sum f*X)^2 / [(\sum f) * [(\sum f)-1]]}$

$= \sqrt{100*790037.901 - 8888.4^2 / [100*99]}$

$= 0.117$

จากตารางที่ ข-2 สามารถหาค่าเฉลี่ยของน้ำหนัก/ความยาวของท่อที่ผลิตด้วยขนาดความกว้างหน้าเหล็ก 273 มม. ได้ดังนี้

ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) $= f*X/\sum f$

$= 213.825/25$

$= 8.553$ กก.

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) $= \sqrt{(\sum f)*(\sum f*X^2) - (\sum f*X)^2 / [(\sum f) * [(\sum f)-1]]}$

$= \sqrt{25*1828.963 - 213.825^2 / [25*24]}$

$= 0.070$

จากตารางที่ ข-3 สามารถหาค่าเฉลี่ยของความหนาผนังท่อที่ผลิตด้วยขนาดความกว้างหน้าเหล็ก 273 มม. ได้ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) $= f*X/\sum f$

$= 400.7/100$

$= 4.007$ มม.

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) $= \sqrt{(\sum f)*(\sum f*X^2) - (\sum f*X)^2 / [(\sum f) * [(\sum f)-1]]}$

$= \sqrt{100*1605.6 - 400.7^2 / [100*99]}$

$= 0.007$

2. การหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) สำหรับการผลิตท่อที่ใช้ความกว้างหน้าเหล็ก 272 มม.

จากตารางที่ 6-2 นำค่าเส้นผ่าศูนย์กลาง น้ำหนัก/ความยาว และความหนาผนังท่อ มาเขียนตารางแจกแจงความถี่ เพื่อหาค่าเฉลี่ยได้ ดังแสดงในตารางที่ ข-4 , ข-5 , ข-6

จากตารางที่ ข-4 สามารถหาค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางท่อที่ผลิตด้วยขนาดความกว้างหน้าเหล็ก 272 มม. ได้ดังนี้

ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) = 88.706 มม.

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) = 0.118

จากตารางที่ ข-5 สามารถหาค่าเฉลี่ยของน้ำหนัก/ความยาวของท่อที่ผลิตด้วยขนาดความกว้างหน้าเหล็ก 272 มม. ได้ดังนี้

ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) = 8.561 กก.

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) = 0.079

จากตารางที่ ข-6 สามารถหาค่าเฉลี่ยของความหนาผนังท่อที่ผลิตด้วยขนาดความกว้างหน้าเหล็ก 272 มม. ได้ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) = 3.995 มม.

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) = 0.0005

3. การหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) สำหรับการผลิตท่อที่ใช้ความกว้างหน้าเหล็ก 271 มม.

จากตารางที่ 6-3 นำค่าเส้นผ่าศูนย์กลาง น้ำหนัก/ความยาว และความหนาผนังท่อ มาเขียนตารางแจกแจงความถี่ เพื่อหาค่าเฉลี่ยได้ ดังแสดงในตารางที่ ข-7 , ข-8 , ข-9

จากตารางที่ ข-7 สามารถหาค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางท่อที่ผลิตด้วยขนาดความกว้างหน้าเหล็ก 271 มม. ได้ดังนี้

ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) = 88.482 มม.

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) = 0.108

จากตารางที่ ข-8 สามารถหาค่าเฉลี่ยของน้ำหนัก/ความยาวของท่อที่ผลิตด้วยขนาดความกว้างหน้าเหล็ก 271 มม. ได้ดังนี้

ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) = 8.493 กก.

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) = 0.065

จากตารางที่ ข-9 สามารถหาค่าเฉลี่ยของความหนาผนังท่อที่ผลิตด้วยขนาดความกว้างหน้าเหล็ก 271 มม. ได้ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) = 4.003 มม.

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) = 0.003

ตารางที่ ข-1 แสดงการแจกแจงความถี่เส้นผ่าศูนย์กลางของท่อที่ผลิตโดยใช้เหล็กกว้าง 273 มม.

เส้นผ่าศูนย์กลาง(มม.)	จุดกึ่งกลางชั้น(X)	X^2	ความถี่(f)	f*X	$f*X^2$
88.70 - 88.79	88.745	7875.675	32	2839.84	252021.600
88.80 - 88.89	88.845	7893.434	21	1865.745	165762.114
88.90 - 88.99	88.945	7911.213	23	2045.735	181957.899
89.00 - 89.09	89.045	7929.012	24	2137.08	190296.288
รวม			100	8888.4	790037.901
ค่าเฉลี่ย = 88.884		ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.117			

ตารางที่ ข-2 แสดงการแจกแจงความถี่ของน้ำหนัก/ความยาวท่อที่ผลิตโดยใช้เหล็กกว้าง 273 มม.

น้ำหนัก/ความยาว	จุดกึ่งกลางชั้น(X)	X^2	ความถี่(f)	f*X	$f*X^2$
8.40-8.49	8.445	71.318	5	42.225	356.590
8.50-8.59	8.545	73.017	13	111.085	949.221
8.60-8.69	8.645	74.736	7	60.515	523.152
รวม			25	213.825	1828.963
ค่าเฉลี่ย = 8.553		ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.07			

ตารางที่ ข-3 แสดงการแจกแจงความถี่ของความหนาผนังท่อที่ผลิตโดยใช้เหล็กกว้าง 273 มม.

ความหนาผนังท่อ(X)	X^2	ความถี่(f)	f*X	$f*X^2$
3.95	15.60	12	47.4	187.2
4.00	16.00	62	248	992
4.05	16.40	26	105.3	426.4
รวม		100	400.7	1605.6
ค่าเฉลี่ย = 4.007		ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.007		

ตารางที่ ข-4 แสดงการแจกแจงความถี่เส้นผ่าศูนย์กลางของท่อที่ผลิตโดยใช้เหล็กกว้าง 272 มม.

เส้นผ่าศูนย์กลาง(มม.)	จุดกึ่งกลางชั้น(X)	X^2	ความถี่(f)	f*X	$f*X^2$
88.50 - 88.59	88.545	7840.217	26	2302.17	203845.642
88.60 - 88.69	88.645	7857.936	19	1684.255	149300.784
88.70 - 88.79	88.745	7875.675	23	2041.135	181140.525
88.80 - 88.89	88.845	7893.434	32	2843.04	252589.888
รวม			100	8870.6	786876.839
ค่าเฉลี่ย = 88.706		ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.118			

ตารางที่ ข-5 แสดงการแจกแจงความถี่ของน้ำหนัก/ความยาวท่อที่ผลิตโดยใช้เหล็กกว้าง 272 มม.

น้ำหนัก/ความยาว	จุดกึ่งกลางชั้น(X)	X^2	ความถี่(f)	f*X	$f*X^2$
8.40-8.49	8.445	71.318	6	50.67	427.908
8.50-8.59	8.545	73.017	9	76.905	657.153
8.60-8.69	8.645	74.736	10	86.45	747.360
รวม			25	214.025	1832.421
ค่าเฉลี่ย = 8.561		ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.079			

ตารางที่ ข-6 แสดงการแจกแจงความถี่ของความหนาผนังท่อที่ผลิตโดยใช้เหล็กกว้าง 272 มม.

ความหนาผนังท่อ(X)	X^2	ความถี่(f)	f*X	$f*X^2$
3.95	15.60	11	43.45	171.60
4.00	16.00	79	316	1264.00
4.05	16.40	10	40.5	164.00
รวม		100	399.95	1599.6
ค่าเฉลี่ย = 3.995		ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.0005		

ตารางที่ ข-7 แสดงการแจกแจงความถี่เส้นผ่าศูนย์กลางของท่อที่ผลิตโดยใช้เหล็กกว้าง 271 มม.

เส้นผ่าศูนย์กลาง(มม.)	จุดกึ่งกลางชั้น(X)	X^2	ความถี่(f)	f*X	$f*X^2$
88.30 - 88.39	88.345	7804.839	27	2385.315	210730.653
88.40 - 88.49	88.445	7822.518	29	2564.905	226853.022
88.50 - 88.59	88.545	7840.217	24	2125.08	188165.208
88.60 - 88.69	88.645	7857.936	20	1772.9	157158.72
รวม			100	8848.2	782907.603
ค่าเฉลี่ย = 88.482		ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.108			

ตารางที่ ข-8 แสดงการแจกแจงความถี่ของน้ำหนัก/ความยาวท่อที่ผลิตโดยใช้เหล็กกว้าง 271 มม.

น้ำหนัก/ความยาว	จุดกึ่งกลางชั้น(X)	X^2	ความถี่(f)	f*X	$f*X^2$
8.40-8.49	8.445	71.318	15	126.675	1069.77
8.50-8.59	8.545	73.017	8	68.36	584.136
8.60-8.69	8.645	74.736	2	17.29	149.472
รวม			25	212.325	1803.378
ค่าเฉลี่ย = 88.493		ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.065			

ตารางที่ ข-9 แสดงการแจกแจงความถี่ของความหนาผนังท่อที่ผลิตโดยใช้หล็กกว้าง 271 มม.

ความหนาผนังท่อ(X)	X^2	ความถี่(f)	f*X	$f*X^2$
3.95	15.60	6	23.7	93.6
4.00	16.00	82	328	1312
4.05	16.40	12	48.6	196.8
รวม		100	400.3	1602.4
ค่าเฉลี่ย = 4.003		ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.003		

ภาคผนวก ค.

ตารางที่ ค-1 แสดงผลการคำนวณโดยวิธีการ Trial & Error

ลำดับที่	ความกว้างหน้าเหล็ก (mm.)			ความกว้างรวม	ลำดับที่	ความกว้างหน้าเหล็ก (mm.)			ความกว้างรวม
	100	128	210	(mm)		100	128	210	(mm)
1	0	0	0	0	2	6	5	0	1240
3	0	0	1	210	4	6	5	1	1450
5	0	0	2	420	6	6	5	2	1660
7	0	0	3	630	8	6	5	3	1870
9	0	0	4	840	10	6	5	4	2080
11	0	0	5	1050	12	6	5	5	2290
13	0	1	0	128	14	6	5	0	1240
15	0	1	1	338	16	6	6	1	1578
17	0	1	2	548	18	6	6	2	1788
19	0	1	3	758	20	6	6	3	1998
21	0	1	4	968	22	6	6	4	2208
23	0	1	5	1178	24	6	6	5	2418
25	0	2	0	256	26	6	7	0	1496
27	0	2	1	466	28	6	7	1	1706
29	0	2	2	676	30	6	7	2	1916
31	0	2	3	886	32	6	7	3	2126
33	0	2	4	1096	34	6	7	4	2336
35	0	2	5	1306	36	6	7	5	2546
37	0	3	0	384	38	6	8	0	1624
39	0	3	1	594	40	6	8	1	1834
41	0	3	2	804	42	6	8	2	2044
43	0	3	3	1014	44	6	8	3	2254

ลำดับที่	ความกว้างหน้าเหล็ก (mm.)			ความกว้างรวม	ลำดับที่	ความกว้างหน้าเหล็ก (mm.)			ความกว้างรวม
45	0	3	4	1224	46	6	8	4	2464
47	0	3	5	1434	48	6	8	5	2674
49	0	4	0	512	50	6	9	0	1752
51	0	4	1	722	52	6	9	1	1962
53	0	4	2	932	54	6	9	2	2172
55	0	4	3	1142	56	6	9	3	2382
57	0	4	4	1352	58	6	9	4	2592
59	0	4	5	1562	60	6	9	5	2802
61	0	5	0	640	62	7	0	0	700
63	0	5	1	850	64	7	0	1	910
65	0	5	2	1060	66	7	0	2	1120
67	0	5	3	1270	68	7	0	3	1330
69	0	5	4	1480	70	7	0	4	1540
71	0	5	5	1690	72	7	0	5	1750
73	0	5	0	640	74	7	1	0	828
75	0	6	1	978	76	7	1	1	1038
77	0	6	2	1188	78	7	1	2	1248
79	0	6	3	1398	80	7	1	3	1458
81	0	6	4	1608	82	7	1	4	1668
83	0	6	5	1818	84	7	1	5	1878
85	0	7	0	896	86	7	2	0	956
87	0	7	1	1106	88	7	2	1	1166
89	0	7	2	1316	90	7	2	2	1376
91	0	7	3	1526	92	7	2	3	1586
93	0	7	4	1736	94	7	2	4	1796
95	0	7	5	1946	96	7	2	5	2006
97	0	8	0	1024	98	7	3	0	1084

ลำดับที่	ความกว้างหน้าเหล็ก (mm.)			ความกว้างรวม	ลำดับที่	ความกว้างหน้าเหล็ก (mm.)			ความกว้างรวม
99	0	8	1	1234	100	7	3	1	1294
101	0	8	2	1444	102	7	3	2	1504
103	0	8	3	1654	104	7	3	3	1714
105	0	8	4	1864	106	7	3	4	1924
107	0	8	5	2074	108	7	3	5	2134
109	0	9	0	1152	110	7	4	0	1212
111	0	9	1	1362	112	7	4	1	1422
113	0	9	2	1572	114	7	4	2	1632
115	0	9	3	1782	116	7	4	3	1842
117	0	9	4	1992	118	7	4	4	2052
119	0	9	5	2202	120	7	4	5	2262
121	1	0	0	100	122	7	5	0	1340
123	1	0	1	310	124	7	5	1	1550
125	1	0	2	520	126	7	5	2	1760
127	1	0	3	730	128	7	5	3	1970
129	1	0	4	940	130	7	5	4	2180
131	1	0	5	1150	132	7	5	5	2390
133	1	1	0	228	134	7	5	0	1340
135	1	1	1	438	136	7	6	1	1678
137	1	1	2	648	138	7	6	2	1888
139	1	1	3	858	140	7	6	3	2098
141	1	1	4	1068	142	7	6	4	2308
143	1	1	5	1278	144	7	6	5	2518
145	1	2	0	356	146	7	7	0	1596
147	1	2	1	566	148	7	7	1	1806
149	1	2	2	776	150	7	7	2	2016
151	1	2	3	986	152	7	7	3	2226
153	1	2	4	1196	154	7	7	4	2436

ลำดับที่	ความกว้างหน้าเหล็ก (mm.)			ความกว้างรวม	ลำดับที่	ความกว้างหน้าเหล็ก (mm.)			ความกว้างรวม
155	1	2	5	1406	156	7	7	5	2646
157	1	3	0	484	158	7	8	0	1724
159	1	3	1	694	160	7	8	1	1934
161	1	3	2	904	162	7	8	2	2144
163	1	3	3	1114	164	7	8	3	2354
165	1	3	4	1324	166	7	8	4	2564
167	1	3	5	1534	168	7	8	5	2774
169	1	4	0	612	170	7	9	0	1852
171	1	4	1	822	172	7	9	1	2062
173	1	4	2	1032	174	7	9	2	2272
175	1	4	3	1242	176	7	9	3	2482
177	1	4	4	1452	178	7	9	4	2692
179	1	4	5	1662	180	7	9	5	2902
181	1	5	0	740	182	8	0	0	800
183	1	5	1	950	184	8	0	1	1010
185	1	5	2	1160	186	8	0	2	1220
187	1	5	3	1370	188	8	0	3	1430
189	1	5	4	1580	190	8	0	4	1640
191	1	5	5	1790	192	8	0	5	1850
193	1	5	0	740	194	8	1	0	928
195	1	6	1	1078	196	8	1	1	1138
197	1	6	2	1288	198	8	1	2	1348
199	1	6	3	1498	200	8	1	3	1558
201	1	6	4	1708	202	8	1	4	1768
203	1	6	5	1918	204	8	1	5	1978
205	1	7	0	996	206	8	2	0	1056
207	1	7	1	1206	208	8	2	1	1266
209	1	7	2	1416	210	8	2	2	1476

ลำดับที่	ความกว้างหน้าเหล็ก (mm.)			ความกว้างรวม	ลำดับที่	ความกว้างหน้าเหล็ก (mm.)			ความกว้างรวม
211	1	7	3	1626	212	8	2	3	1686
213	1	7	4	1836	214	8	2	4	1896
215	1	7	5	2046	216	8	2	5	2106
217	1	8	0	1124	218	8	3	0	1184
219	1	8	1	1334	220	8	3	1	1394
221	1	8	2	1544	222	8	3	2	1604
223	1	8	3	1754	224	8	3	3	1814
225	1	8	4	1964	226	8	3	4	2024
227	1	8	5	2174	228	8	3	5	2234
229	1	9	0	1252	230	8	4	0	1312
231	1	9	1	1462	232	8	4	1	1522
233	1	9	2	1672	234	8	4	2	1732
235	1	9	3	1882	236	8	4	3	1942
237	1	9	4	2092	238	8	4	4	2152
239	1	9	5	2302	240	8	4	5	2362
241	2	0	0	200	242	8	5	0	1440
243	2	0	1	410	244	8	5	1	1650
245	2	0	2	620	246	8	5	2	1860
247	2	0	3	830	248	8	5	3	2070
249	2	0	4	1040	250	8	5	4	2280
					252	8	5	5	2490
253	2	1	0	328	254	8	5	0	1440
255	2	1	1	538	256	8	6	1	1778
257	2	1	2	748	258	8	6	2	1988
259	2	1	3	958	260	8	6	3	2198
261	2	1	4	1168	262	8	6	4	2408
263	2	1	5	1378	264	8	6	5	2618
265	2	2	0	456	266	8	7	0	1696

ลำดับที่	ความกว้างหน้าเหล็ก (mm.)			ความกว้างรวม (mm.)	ลำดับที่	ความกว้างหน้าเหล็ก (mm.)			ความกว้างรวม (mm.)
267	2	2	1	666	268	8	7	1	1906
269	2	2	2	876	270	8	7	2	2116
271	2	2	3	1086	272	8	7	3	2326
273	2	2	4	1296	274	8	7	4	2536
275	2	2	5	1506	276	8	7	5	2746
277	2	3	0	584	278	8	8	0	1824
279	2	3	1	794	280	8	8	1	2034
281	2	3	2	1004	282	8	8	2	2244
283	2	3	3	1214	284	8	8	3	2454
285	2	3	4	1424	286	8	8	4	2664
287	2	3	5	1634	288	8	8	5	2874
289	2	4	0	712	290	8	9	0	1952
291	2	4	1	922	292	8	9	1	2162
293	2	4	2	1132	294	8	9	2	2372
295	2	4	3	1342	296	8	9	3	2582
297	2	4	4	1552	298	8	9	4	2792
299	2	4	5	1762	300	8	9	5	3002
301	2	5	0	840	302	9	0	0	900
303	2	5	1	1050	304	9	0	1	1110
305	2	5	2	1260	306	9	0	2	1320
307	2	5	3	1470	308	9	0	3	1530
309	2	5	4	1680	310	9	0	4	1740
311	2	5	5	1890	312	9	0	5	1950
313	2	5	0	840	314	9	1	0	1028
315	2	6	1	1178	316	9	1	1	1238
317	2	6	2	1388	318	9	1	2	1448
319	2	6	3	1598	320	9	1	3	1658
321	2	6	4	1808	322	9	1	4	1868

ลำดับที่	ความกว้างหน้าเหล็ก (mm.)			ความกว้างรวม (mm.)	ลำดับที่	ความกว้างหน้าเหล็ก (mm.)			ความกว้างรวม (mm.)
323	2	6	5	2018	324	9	1	5	2078
325	2	7	0	1096	326	9	2	0	1156
327	2	7	1	1306	328	9	2	1	1366
329	2	7	2	1516	330	9	2	2	1576
331	2	7	3	1726	332	9	2	3	1786
333	2	7	4	1936	334	9	2	4	1996
335	2	7	5	2146	336	9	2	5	2206
337	2	8	0	1224	338	9	3	0	1284
339	2	8	1	1434	340	9	3	1	1494
341	2	8	2	1644	342	9	3	2	1704
343	2	8	3	1854	344	9	3	3	1914
345	2	8	4	2064	346	9	3	4	2124
347	2	8	5	2274	348	9	3	5	2334
349	2	9	0	1352	350	9	4	0	1412
351	2	9	1	1562	352	9	4	1	1622
353	2	9	2	1772	354	9	4	2	1832
355	2	9	3	1982	356	9	4	3	2042
357	2	9	4	2192	358	9	4	4	2252
359	2	9	5	2402	360	9	4	5	2462
361	3	0	0	300	362	9	5	0	1540
363	3	0	1	510	364	9	5	1	1750
365	3	0	2	720	366	9	5	2	1960
367	3	0	3	930	368	9	5	3	2170
369	3	0	4	1140	370	9	5	4	2380
371	3	0	5	1350	372	9	5	5	2590
373	3	1	0	428	374	9	5	0	1540
375	3	1	1	638	376	9	6	1	1878
377	3	1	2	848	378	9	6	2	2088

ลำดับที่	ความกว้างหน้าเหล็ก (mm.)			ความกว้างรวม (mm.)	ลำดับที่	ความกว้างหน้าเหล็ก (mm.)			ความกว้างรวม (mm.)
379	3	1	3	1058	380	9	6	3	2298
381	3	1	4	1268	382	9	6	4	2508
383	3	1	5	1478	384	9	6	5	2718
385	3	2	0	556	386	9	7	0	1796
387	3	2	1	766	388	9	7	1	2006
389	3	2	2	976	390	9	7	2	2216
391	3	2	3	1186	392	9	7	3	2426
393	3	2	4	1396	394	9	7	4	2636
395	3	2	5	1606	396	9	7	5	2846
397	3	3	0	684	398	9	8	0	1924
399	3	3	1	894	400	9	8	1	2134
401	3	3	2	1104	402	9	8	2	2344
403	3	3	3	1314	404	9	8	3	2554
405	3	3	4	1524	406	9	8	4	2764
407	3	3	5	1734	408	9	8	5	2974
409	3	4	0	812	410	9	9	0	2052
411	3	4	1	1022	412	9	9	1	2262
413	3	4	2	1232	414	9	9	2	2472
415	3	4	3	1442	416	9	9	3	2682
417	3	4	4	1652	418	9	9	4	2892
419	3	4	5	1862	420	9	9	5	3102
421	3	5	0	940	422	10	0	0	1000
423	3	5	1	1150	424	10	0	1	1210
425	3	5	2	1360	426	10	0	2	1420
427	3	5	3	1570	428	10	0	3	1630
429	3	5	4	1780	430	10	0	4	1840
431	3	5	5	1990	432	10	0	5	2050
433	3	5	0	940	434	10	1	0	1128

ลำดับที่	ความกว้างหน้าเหล็ก (mm.)			ความกว้างรวม (mm.)	ลำดับที่	ความกว้างหน้าเหล็ก (mm.)			ความกว้างรวม (mm.)
435	3	6	1	1278	436	10	1	1	1338
437	3	6	2	1488	438	10	1	2	1548
439	3	6	3	1698	440	10	1	3	1758
441	3	6	4	1908	442	10	1	4	1968
443	3	6	5	2118	444	10	1	5	2178
445	3	7	0	1196	446	10	2	0	1256
447	3	7	1	1406	448	10	2	1	1466
449	3	7	2	1616	450	10	2	2	1676
451	3	7	3	1826	452	10	2	3	1886
453	3	7	4	2036	454	10	2	4	2096
455	3	7	5	2246	456	10	2	5	2306
457	3	8	0	1324	458	10	3	0	1384
459	3	8	1	1534	460	10	3	1	1594
461	3	8	2	1744	462	10	3	2	1804
463	3	8	3	1954	464	10	3	3	2014
465	3	8	4	2164	466	10	3	4	2224
467	3	8	5	2374	468	10	3	5	2434
469	3	9	0	1452	470	10	4	0	1512
471	3	9	1	1662	472	10	4	1	1722
473	3	9	2	1872	474	10	4	2	1932
475	3	9	3	2082	476	10	4	3	2142
477	3	9	4	2292	478	10	4	4	2352
479	3	9	5	2502	480	10	4	5	2562
481	4	0	0	400	482	10	5	0	1640
483	4	0	1	610	484	10	5	1	1850
485	4	0	2	820	486	10	5	2	2060
487	4	0	3	1030	488	10	5	3	2270
489	4	0	4	1240	490	10	5	4	2480

ลำดับที่	ความกว้างหน้าเหล็ก (mm.)			ความกว้างรวม (mm.)	ลำดับที่	ความกว้างหน้าเหล็ก (mm.)			ความกว้างรวม (mm.)
491	4	0	5	1450	492	10	5	5	2690
493	4	1	0	528	494	10	5	0	1640
495	4	1	1	738	496	10	6	1	1978
497	4	1	2	948	498	10	6	2	2188
499	4	1	3	1158	500	10	6	3	2398
501	4	1	4	1368	502	10	6	4	2608
503	4	1	5	1578	504	10	6	5	2818
505	4	2	0	656	506	10	7	0	1896
507	4	2	1	866	508	10	7	1	2106
509	4	2	2	1076	510	10	7	2	2316
511	4	2	3	1286	512	10	7	3	2526
513	4	2	4	1496	514	10	7	4	2736
515	4	2	5	1706	516	10	7	5	2946
517	4	3	0	784	518	10	8	0	2024
519	4	3	1	994	520	10	8	1	2234
521	4	3	2	1204	522	10	8	2	2444
523	4	3	3	1414	524	10	8	3	2654
525	4	3	4	1624	526	10	8	4	2864
527	4	3	5	1834	528	10	8	5	3074
529	4	4	0	912	530	10	9	0	2152
531	4	4	1	1122	532	10	9	1	2362
533	4	4	2	1332	534	10	9	2	2572
535	4	4	3	1542	536	10	9	3	2782
537	4	4	4	1752	538	10	9	4	2992
539	4	4	5	1962	540	10	9	5	3202
541	4	5	0	1040	542	11	0	0	1100
					544	11	0	1	1310
545	4	5	2	1460	546	11	0	2	1520

ลำดับที่	ความกว้างหน้าเหล็ก (mm.)			ความกว้างรวม (mm.)	ลำดับที่	ความกว้างหน้าเหล็ก (mm.)			ความกว้างรวม (mm.)
547	4	5	3	1670	548	11	0	3	1730
549	4	5	4	1880	550	11	0	4	1940
551	4	5	5	2090	552	11	0	5	2150
553	4	5	0	1040	554	11	1	0	1228
555	4	6	1	1378	556	11	1	1	1438
557	4	6	2	1588	558	11	1	2	1648
559	4	6	3	1798	560	11	1	3	1858
561	4	6	4	2008	562	11	1	4	2068
563	4	6	5	2218	564	11	1	5	2278
565	4	7	0	1296	566	11	2	0	1356
567	4	7	1	1506	568	11	2	1	1566
569	4	7	2	1716	570	11	2	2	1776
571	4	7	3	1926	572	11	2	3	1986
573	4	7	4	2136	574	11	2	4	2196
575	4	7	5	2346	576	11	2	5	2406
577	4	8	0	1424	578	11	3	0	1484
579	4	8	1	1634	580	11	3	1	1694
581	4	8	2	1844	582	11	3	2	1904
583	4	8	3	2054	584	11	3	3	2114
585	4	8	4	2264	586	11	3	4	2324
587	4	8	5	2474	588	11	3	5	2534
589	4	9	0	1552	590	11	4	0	1612
591	4	9	1	1762	592	11	4	1	1822
593	4	9	2	1972	594	11	4	2	2032
595	4	9	3	2182	596	11	4	3	2242
597	4	9	4	2392	598	11	4	4	2452
599	4	9	5	2602	600	11	4	5	2662
601	5	0	0	500	602	11	5	0	1740

ลำดับที่	ความกว้างหน้าเหล็ก (mm.)			ความกว้างรวม (mm.)	ลำดับที่	ความกว้างหน้าเหล็ก (mm.)			ความกว้างรวม (mm.)
603	5	0	1	710	604	11	5	1	1950
605	5	0	2	920	606	11	5	2	2160
607	5	0	3	1130	608	11	5	3	2370
609	5	0	4	1340	610	11	5	4	2580
611	5	0	5	1550	612	11	5	5	2790
613	5	1	0	628	614	11	5	0	1740
615	5	1	1	838	616	11	6	1	2078
617	5	1	2	1048	618	11	6	2	2288
619	5	1	3	1258	620	11	6	3	2498
621	5	1	4	1468	622	11	6	4	2708
623	5	1	5	1678	624	11	6	5	2918
625	5	2	0	756	626	11	7	0	1996
627	5	2	1	966	628	11	7	1	2206
629	5	2	2	1176	630	11	7	2	2416
631	5	2	3	1386	632	11	7	3	2626
633	5	2	4	1596	634	11	7	4	2836
635	5	2	5	1806	636	11	7	5	3046
637	5	3	0	884	638	11	8	0	2124
639	5	3	1	1094	640	11	8	1	2334
641	5	3	2	1304	642	11	8	2	2544
643	5	3	3	1514	644	11	8	3	2754
645	5	3	4	1724	646	11	8	4	2964
647	5	3	5	1934	648	11	8	5	3174
649	5	4	0	1012	650	11	9	0	2252
651	5	4	1	1222	652	11	9	1	2462
653	5	4	2	1432	654	11	9	2	2672
655	5	4	3	1642	656	11	9	3	2882
657	5	4	4	1852	658	11	9	4	3092

ลำดับที่	ความกว้างหน้าเหล็ก (mm.)			ความกว้างรวม (mm.)	ลำดับที่	ความกว้างหน้าเหล็ก (mm.)			ความกว้างรวม (mm.)
659	5	4	5	2062	660	11	9	5	3302
661	5	5	0	1140	662	12	0	0	1200
663	5	5	1	1350	664	12	0	1	1410
665	5	5	2	1560	666	12	0	2	1620
667	5	5	3	1770	668	12	0	3	1830
669	5	5	4	1980	670	12	0	4	2040
671	5	5	5	2190	672	12	0	5	2250
673	5	5	0	1140	674	12	1	0	1328
675	5	6	1	1478	676	12	1	1	1538
677	5	6	2	1688	678	12	1	2	1748
679	5	6	3	1898	680	12	1	3	1958
681	5	6	4	2108	682	12	1	4	2168
683	5	6	5	2318	684	12	1	5	2378
685	5	7	0	1396	686	12	2	0	1456
687	5	7	1	1606	688	12	2	1	1666
689	5	7	2	1816	690	12	2	2	1876
691	5	7	3	2026	692	12	2	3	2086
693	5	7	4	2236	694	12	2	4	2296
695	5	7	5	2446	696	12	2	5	2506
697	5	8	0	1524	698	12	3	0	1584
699	5	8	1	1734	700	12	3	1	1794
701	5	8	2	1944	702	12	3	2	2004
703	5	8	3	2154	704	12	3	3	2214
705	5	8	4	2364	706	12	3	4	2424
707	5	8	5	2574	708	12	3	5	2634
709	5	9	0	1652	710	12	4	0	1712
711	5	9	1	1862	712	12	4	1	1922
713	5	9	2	2072	714	12	4	2	2132

ลำดับที่	ความกว้างหน้าเหล็ก (mm.)			ความกว้างรวม (mm.)	ลำดับที่	ความกว้างหน้าเหล็ก (mm.)			ความกว้างรวม (mm.)
715	5	9	3	2282	716	12	4	3	2342
717	5	9	4	2492	718	12	4	4	2552
719	5	9	5	2702	720	12	4	5	2762
721	6	0	0	600	722	12	5	0	1840
723	6	0	1	810	724	12	5	1	2050
725	6	0	2	1020	726	12	5	2	2260
727	6	0	3	1230	728	12	5	3	2470
729	6	0	4	1440	730	12	5	4	2680
731	6	0	5	1650	732	12	5	5	2890
733	6	1	0	728	734	12	5	0	1840
735	6	1	1	938	736	12	6	1	2178
737	6	1	2	1148	738	12	6	2	2388
739	6	1	3	1358	740	12	6	3	2598
741	6	1	4	1568	742	12	6	4	2808
743	6	1	5	1778	744	12	6	5	3018
745	6	2	0	856	746	12	7	0	2096
747	6	2	1	1066	748	12	7	1	2306
749	6	2	2	1276	750	12	7	2	2516
751	6	2	3	1486	752	12	7	3	2726
753	6	2	4	1696	754	12	7	4	2936
755	6	2	5	1906	756	12	7	5	3146
757	6	3	0	984	758	12	8	0	2224
759	6	3	1	1194	760	12	8	1	2434
761	6	3	2	1404	762	12	8	2	2644
763	6	3	3	1614	764	12	8	3	2854
765	6	3	4	1824	766	12	8	4	3064
767	6	3	5	2034	768	12	8	5	3274
769	6	4	0	1112	770	12	9	0	2352

ลำดับที่	ความกว้างหน้าเหล็ก (mm.)			ความกว้างรวม (mm.)	ลำดับที่	ความกว้างหน้าเหล็ก (mm.)			ความกว้างรวม (mm.)
771	6	4	1	1322	772	12	9	1	2562
773	6	4	2	1532	774	12	9	2	2772
775	6	4	3	1742	776	12	9	3	2982
777	6	4	4	1952	778	12	9	4	3192
779	6	4	5	2162	780	12	9	5	3402

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ : นายวิสิทธิ์ กันตรัตนากุล

การศึกษา : สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต
สาขาวิศวกรรมเครื่องกล จากสถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้า ธนบุรี เมื่อปีการศึกษา 2534