

جلسه بیست و سوم

ردیف	برنامه زمان بندی جلسه بیست و سوم	زمان به دقیقه
۱	حضور و غیاب	۱۰
۲	بازدید تکالیف جلسه قبل و حل آن پای تابلو توسط هنرجویان	۴۰
۳	تدریس مبحث زمان اصلی انجام کار در فرزکاری و صفحه تراشی	۲۰
۴	حل مسائل نمونه حل شده کتاب	۱۵
۵	مشخص کردن تمرینات جلسه آینده هنرجویان و تأکید بر حل آنها در منزل	۵

تمرین های ۳ ص ۱۱۵، ۵ ص ۱۱۶ و ۷ ص ۱۱۷ و ۲ ص ۱۲۱، ۴ ص ۱۲۲ و ۵ ص ۱۲۳ برای تفهیم بهتر مبحث زمان اصلی انجام کار در فرزکاری و صفحه تراشی می توان سوالات زیر را در ابتدا مطرح کرد تا هنرجویان نظر خودشان را بیان کنند.

۱- چرا امروزه به جای استفاده از ماشین صفحه تراش کورس کوتاه، ماشین فرز ترجیح داده می شود؟

۲- سرعت رفت و برگشت کشاب دستگاه صفحه تراش با هم یکی نبوده و سرعت برگشت کشاب کمتر از رفت آن است.

$$V_R > V_A \text{ چرا؟}$$

چگونه این امکان میسر شده است؟

۳- رنده های صفحه تراشی تک لبه است ولی تیغه های فرز دارای چندین لبه می باشد لبه های متعدد چه ویژگی را به فرزکاری

داده است؟

۴- انتخاب سرعت برش در ماشین فرز و صفحه تراش به چه عواملی وابسته است؟

مسئله ۲ ص ۱۰۷

جنس قطعه ۲ - ۳۷ St

ضخامت $l = 10 \text{ mm}$

تعداد سوراخ $i = 16$

قطر سوراخ $d = 11/5 \text{ mm}$

سرعت برش $V = 35 \text{ m/min}$

$$S = 0/28 \frac{\text{mm}}{\text{in}}$$

$L = ?$

$l_a = 0/5 \text{ mm}$

$l_a = 0/8 \text{ mm}$

$n = ? \text{ RPM}$

$$th = ? \text{min}$$

$$Z = 20 \text{ عدد درپوش } 20^\circ$$

$$L = l + l_s + l_a + l_u$$

$$L_s = \frac{1}{3}d = \frac{1}{3} \times 11/5 = 3/45 \text{mm مته}$$

$$L = 10 + 3/45 + 0/5 + 0/8 = 14/75 \text{mm}$$

$$n = \frac{V \times 1000}{a \times \pi} = \frac{35 \times 1000}{11/5 \times 3/14} = 969/2 \text{ m/min}$$

$$th = \frac{L \times i}{S \times n} = \frac{14/7 \times 16}{0/28 \times 969} \times 20^\circ \text{ قطعه} = 17/3 \text{min}$$

تمرین ۴ صفحه ۱۰۷

$$Z = 60 \text{ تعداد قطعات}$$

$$\text{جنس } 2 - \text{St}37$$

$$Z = 8 \text{ روی هر قطعه } 8 \text{ سوراخ}$$

$$d = 25 \text{mm قطر سوراخ}$$

$$V = 28 \text{m/min}$$

$$S = 0/12 \frac{\text{mm}}{\text{in}}$$

$$L_a = 0/5 \text{mm}$$

$$L_u = 1 \text{mm}$$

$$n = ? \text{RPM}$$

$$th_1 = ? \text{min هر فلانج جداگانه سوراخکاری شود}$$

$$th_2 = ? \text{min سه فلانج با هم سوراخکاری شود}$$

$$L_s = \frac{1}{3}d = \frac{1}{3} \times 25 = 7/5 \text{mm مته}$$

$$L_1 = l + l_s + l_a + l_u = 32 + 7/5 + 0/5 + 1 = 41 \text{mm}$$

$$n = \frac{V \times 1000}{d \times \pi} = \frac{28 \times 1000}{25 \times 3/14} = 356 \text{RPM}$$

$$th_1 = \frac{L \times i}{S \times n} = \frac{41 \times 8}{0/12 \times 356} \times 60 = 460/67 \text{ min}$$

$$L_s = l + l_s + l_a + l_u = 96 + 7/5 + 0/5 + 1 = 105 \text{mm (طول پیشروی در سه قطعه با هم)}$$

$$th_s = \frac{105 \times 8}{0/2 \times 356} \times \frac{60}{3} = 39 \times 0/25 \text{ min}$$

سه قطعه با هم بسته می شود و لذا 20° مجموعه داریم.

جنس قطعه چدن خاکستری GG-۲۰

تعداد سوراخ $i = ۱۶$

قطر سوراخ $d = ۱۷/۵ \text{mm}$

سرعت برش $V = ۳۰ \text{m/min}$

پیشروی $S = ۰/۳ \text{mm/a}$

طول پیشروی $l_a = ۱/۲$

اگر دستگاه غیرپله‌ای باشد RPM $n = ?$

$th = ?$

اگر دورهای دستگاه پله‌ای باشد $n = ?$

$th = ?$

$$L_s = ۰/۳ \times d = ۰/۳ \times ۱۷/۵ = ۵/۲۵ \text{mm}$$

$$n = \frac{V \times ۱۰۰۰}{d \times \pi} = \frac{۳۰ \times ۱۰۰۰}{۱۷/۵ \times ۳/۱۴} = ۵۴۶ \text{RPM}$$

$$th = \frac{L \times i}{S \times n}$$

$$L = l + l_s + l_a = ۲۷ + ۵/۲۵ + ۱/۲ = ۳۳/۴۵ \text{mm}$$

$$th_1 = \frac{۳۳/۴۵ \times ۱۶}{۰/۳ \times ۵۴۶} = ۳/۲۶ \text{ min}$$

زمان با گیربکس غیرپله‌ای

عده دوران با استفاده از جدول ۳-۷ $n = ۵۰۰$

$$th = \frac{۳۳/۴۵ \times ۱۶}{۰/۳ \times ۵۰۰} = ۳/۵۶ \text{ min}$$

جنس کار $۳۷\text{MnSi}۵$

قطر مته $d = ۱۱/۷۵ \text{mm}$

سرعت برش سوراخکاری $V = ۱۸ \text{m/min}$

$$S = \frac{۰/۱ \text{mm}}{u}$$

قطر برقو $d = ۱۲$

$n = ?$

$$l_a + l_u = ۳ \text{mm}$$

سوراخکاری $th = ? \text{min}$

برقوکاری $th = ? \text{min}$

سرعت برقوکاری $V = 5 \text{m/min}$

$$S = \frac{0.4 \text{mm}}{u}$$

برای برقوکاری $l_a + l_s + l_u = 22 \text{mm}$

$$n = \frac{V \times 1000}{d \times \pi} = \frac{18 \times 1000}{11/75 \times 3/14} = 487 \text{RPM}$$

$$th = \frac{L \times i}{S \times n}$$

$$L_s = 0.3d = 0.3 \times 11/75 = 3/525 \text{mm}$$

$$L = 30 + 3/525 + 3 = 36/525 \text{mm}$$

$$th_1 = \frac{36/35 \times 1}{0.1 \times 487} = 0.75 \text{min}$$

$$th_s = \frac{L \times i}{S \times n}, \quad L = l + l_s + l_a + l_u$$

$$L = 30 + 22 = 52$$

$$th = \frac{52 \times 1}{0.4 \times 132} = 0.98 \text{min} \text{ دقیقه}, \quad n = \frac{V \times 1000}{d \times \pi} = \frac{5 \times 1000}{12 \times 3/14} = 132 \text{ 1/min}$$

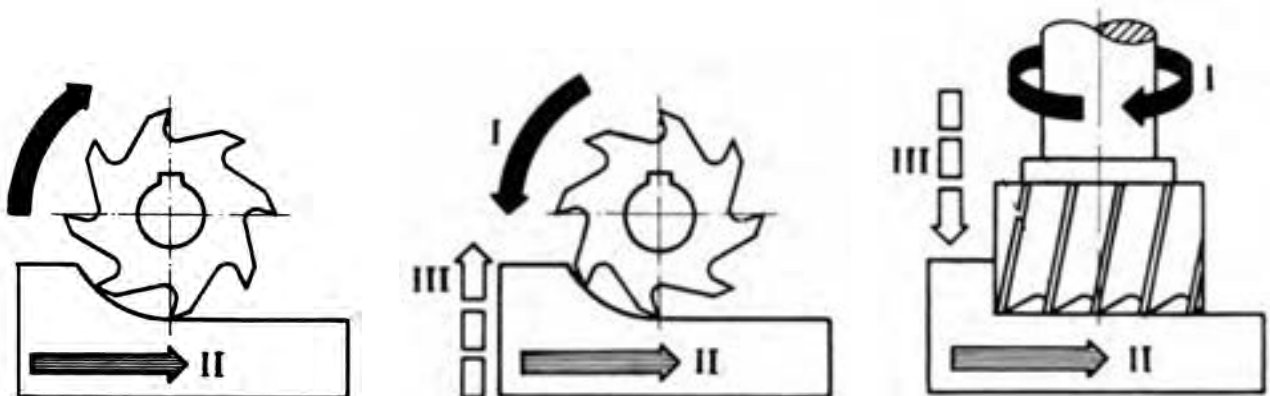
زمان اصلی انجام کار در فرزکاری

در فرزکاری سه حرکت مطابق شکل وجود دارد.

۱- حرکت دورانی تیغه فرز یا حرکت اصلی که آنرا حرکت برش نیز می‌گویند.

۲- حرکت پیشروی میز بر حسب میلی‌متر در هر دور تیغه فرز

۳- حرکت تنظیم بار عمقی



سرعت برش در فرزکاری مقدار راهی است که لبه برنده از تیغه فرز برحسب متر در هر دقیقه روی قطعه کار طی می کند در این

$$V = \frac{d \times \pi \cdot n}{1000}, \text{ mm}$$

n عده دوران تیغه فرز در هر دقیقه RPM

V سرعت برش برحسب m/min

مقادیر سرعت برش با توجه به عواملی نظیر جنس قطعه کار، جنس تیغه فرز و غیره از راه محاسبه و تجربه به دست آمده و در جداول و نمودارها نوشته شده است.

فکتور مهم در زمان اصلی انجام کار در فرزکاری سرعت پیشروی میز V_f است که باید مورد توجه قرار گیرد.

محاسبه سرعت پیشروی میز V_f : سرعت پیشروی میز عبارت است از مسیر پیموده شده توسط قطعه کار از جلوی تیغه فرز در هر دقیقه.

$$S = S_z \times Z$$

S_z مقدار پیشروی به ازای هریک از دندانه های تیغه فرز برحسب mm

$$V_f = S \times n$$

Z تعداد دندانه تیغه فرز

$$V_f = S_z \times Z \times n$$

S مقدار پیشروی به ازاء هر دور تیغه فرز برحسب mm

$$th = \frac{L \times i}{n \times S}$$

V_f سرعت پیشروی برحسب mm/min

و لذا همانند تراشکاری و سوراخکاری

محاسبه طول مسیر تیغه فرز: قبلاً یاد گرفته ایم که طول مسیر تیغه فرز از مجموع طول قطعه کار L و مقدار پیشروها و پسرو L_u به دست می آید روابط مربوط به محاسبه طول مسیر تیغه فرز L برای تیغه فرزهای غلطکی، پولکی، انگشتی و پیشانی و تیغه دار (در دو حالت خشن کاری و پرداخت کاری) و همچنین تعداد دفعات برش در جدول ۱۴-۷ صفحه ۱۱۰ به اختصار آورده شده که از طریق روابط ریاضی برای هنرجویان قابل اثبات می باشد.

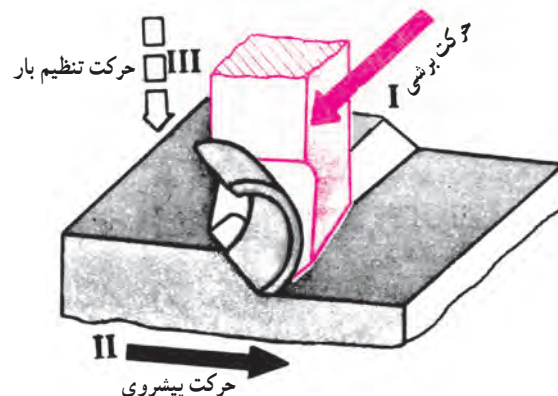
زمان اصلی انجام کار در صفحه تراش

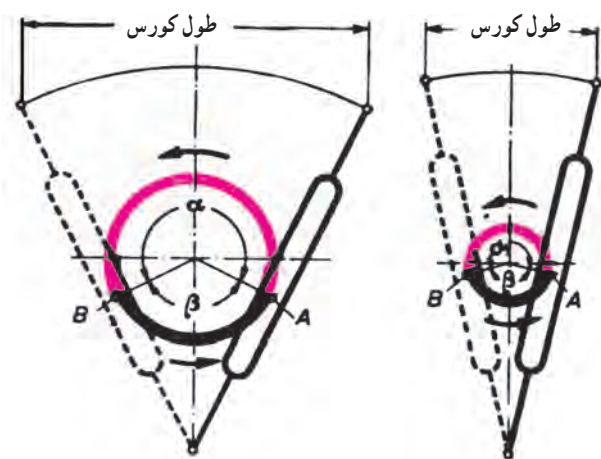
برای تراشیدن صفحات در ماشین های صفحه تراش سه حرکت زیر وجود دارد که باید به درستی به هنرجویان تفهیم گردد.

۱- حرکت اصلی یا حرکت برشی

۲- حرکت پیشروی

۳- حرکت تنظیم بار





در ماشین‌های صفحه تراش کورس کوتاه که حرکت مستقیم‌الخط کشاب آنها با مکانیزم لنگ تأمین می‌شود سرعت رفت و برگشت در آنها ثابت نبوده بلکه متغیر است.

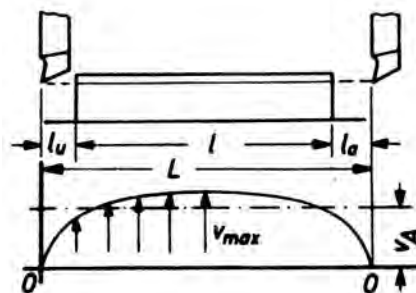
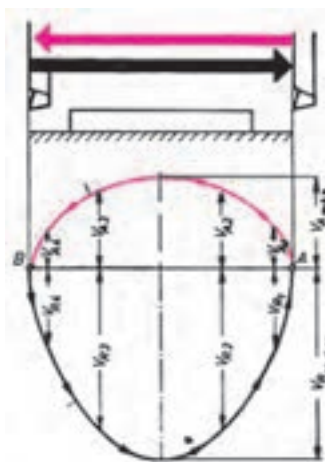
محاسبه سرعت برش رفت V : این سرعت که در واقع سرعت برش متوسطی است که قطعه کار با آن سرعت تراشیده می‌شود

از رابطه کلی سرعت به دست می‌آید.

$$V = \frac{L}{t}$$

$$V_r = \frac{L}{t_r}$$

و به همین ترتیب سرعت برگشت که از سرعت رفت بیشتر است از رابطه به دست می‌آید.

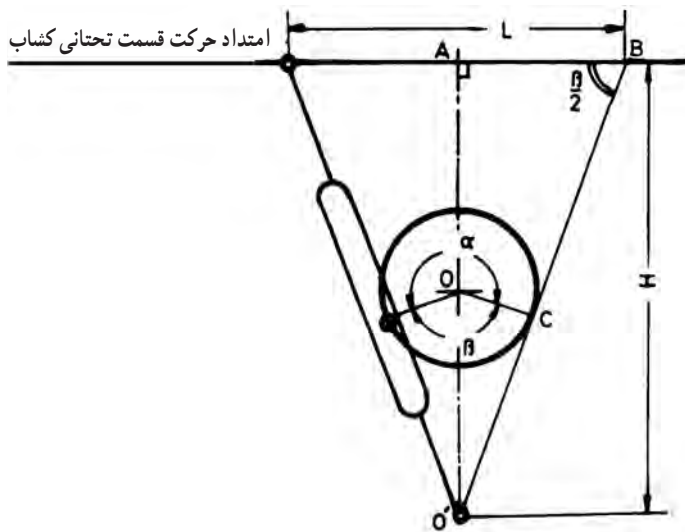


در صورتی که تعداد کورس مضاعف (رفت و برگشت) و زاویه رفت α و زاویه برگشت β در دسترس باشد سرعت‌های V و

V_r از روابط زیر نیز حاصل خواهد شد.

$$V = \frac{L \times n \times 360^\circ}{\alpha}$$

$$V_r = \frac{L \times n \times 360^\circ}{\beta}$$



و از شکل روبرو زوایای α و β نیز قابل محاسبه است و در واقع به علت دو زاویه نامساوی α و β سرعت رفت و برگشت با هم یکی نبوده بلکه سرعت برگشت بیشتر از سرعت رفت است. بین سرعت رفت و برگشت و زمان رفت و برگشت و زاویه رفت و برگشت رابطه زیر برقرار می باشد:

$$\frac{t}{t_r} = \frac{V_r}{V} = \frac{\alpha}{\beta}$$

نسبت $\frac{V_R}{V^A}$ در دستگاه صفحه تراش مکانیکی ۱/۵ الی ۲ و در دستگاه صفحه تراش هیدرولیکی ۲/۵ الی ۳/۵ برابر است.

زمان اصلی انجام کار برای یک بار صفحه تراش از رابطه $th = \frac{L}{V_{fm}}$ به دست می آید.

در دستگاه صفحه تراش به جای L طول پیشروی عرضی یعنی B در فرمول قرار می گیرد

$$th = \frac{B}{V_{fm}}, \quad th = \frac{B \times i}{S \times n}$$

سرعت برش متوسط V_m : همان طوری که گفته شد در ماشین های صفحه تراش به علت مساوی نبودن سرعت رفت و برگشت

سرعت متوسط ملاک عمل در محاسبه زمان اصلی انجام کار است که از رابطه $V_m = \frac{2L \cdot n}{1000}$ به دست می آید.

در این رابطه V_m سرعت برش متوسط صفحه تراش بر حسب m/min، L طول کورس با احتساب میزان پیشروی و پسروی L_u و

n تعداد کورس مضاعف بر حسب میلی متر می باشد.

$$n = \frac{V_m \times 1000}{2 \cdot L}$$

زمان اصلی انجام کار th برای یکبار صفحه تراش

$$th = \frac{\text{طول مسیر}}{\text{سرعت پیشروی متوسط}} = \frac{B}{V_{fm}} = \frac{B}{S \times n}$$

در رابطه زمان اصلی انجام کار در صفحه تراش به جای طول حرکت کشاب (کورس) بایستی طول پیشروی عرضی B را در

$$B = b + b_a + b_u$$

محاسبه دخالت داد.

در جدول ۲۳-۷ صفحه ۱۱۸ روابط طول کورس و کورس عرضی صفحه تراش برای قطعات پله دار و بدون پله آورده شده

است. با احتساب تعداد مرتبه صفحه تراش از رابطه زمان اصلی انجام کار چنین خواهد شد.

$$th = \frac{B \times i}{S \times n}$$

برای محاسبه سرعت متوسط در صفحه تراشی از دو سرعت رفت و برگشت می توان استفاده کرد.

$$V_m = \frac{2L}{(t + t_r)} = \frac{2L}{\left(\frac{L}{V} + \frac{L}{V_r}\right)} = \frac{2L}{\frac{L(V + V_r)}{V \times V_r}}$$

$$V_m = \frac{2V \times V_r}{V + V_r}$$

جلسه بیست و چهارم

زمان به دقیقه	برنامه زمان بندی جلسه بیست و چهارم	ردیف
۱۰	حضور و غیاب	۱
۲۰	بازدید تکالیف مبحث زمان اصلی انجام کار در فرزکاری و صفحه تراشی	۲
۴۰	حل تکالیف مبحث زمان اصلی انجام کار در فرزکاری و صفحه تراشی در روی تابلو توسط هنرجویان	۳
۲۰	انجام آزمون پایان فصل مشتمل بر ۴ سؤال از تراشکاری، سوراخکاری، فرزکاری و صفحه تراشی	۴

حل مسائل

مسئله ۳ صفحه ۱۱۵

L b t

تسمه اولیه $۳۶۰ \times ۱۸۰ \times ۱۱۲$

i = ۲ مراحل

a = ۴mm عمق فرزکاری

ابعاد نهایی $۳۶۰ \times ۷۲ \times ۱۲$

d = ۱۲۵mm قطر تیغه فرز غلطکی

V = ۲۸m/min سرعت برش

S = ۰/۲۲mm پیشروی به ازای یک لبه

Z = ۱۰ تعداد لبه تیغه فرز

n = ? RPM

$S = ? \frac{\text{min}}{n}$

L = ? min

$L_a = l_u = ۲\text{mm}$ پیشرو و پسرو

th = ?

$$n = \frac{V \times 1000}{d \times \pi} = \frac{28 \times 1000}{125 \times 3.14} = 71.33 \text{ RPM}$$

$$S = S_z \times z = 0.22 \times 10 = 2.2 \text{ mm}$$

طول لازم برای پیشروی برش در تیغه فرز غلطکی $L = l + l_s + l_a + l_u$ ، $L_s = \sqrt{d \cdot a - a^2}$

$$L_s = \sqrt{125 \times 4 - 4^2} = 1 \text{ mm} \boxed{2.2 \text{ mm}}$$

$$L = 360 + 22 + 2 + 2 = 386 \text{ mm}$$

$$t_h = \frac{L \times i}{S \times n} = \frac{386 \times 2}{2/2 \times 71/3} = 4/92 \text{ min}$$

مسئله ۵ ص ۱۱۶

جنس کار ۴۲CrMO۴

a = ۰/۶ mm عمق در هر مرحله

تیغه فرز انگشتی به قطر d = ۱۸ و $V_f = \frac{۱۴ \text{ mm}}{\text{min}}$ سرعت پیشروی

t = ۷ mm عمق جاخار

$$l_u = ۱ \text{ mm}$$

$$l_a = ۰/۴ \text{ mm}$$

$$L = ?$$

$$i = ?$$

$$t_h = ?$$

$$L = 1 - \frac{d}{2} + l_u = V_a - \frac{۱۸}{2} + ۱ = ۶۷ \text{ mm}$$

$$i = \frac{t + l_a}{a} = \frac{۷ + ۰/۴}{۰/۶} = ۱۲/۳ \Rightarrow \boxed{i = ۱۳ \text{ بار}}$$

$$t_h = \frac{L \times i}{V_f} \Rightarrow \frac{۶۷ \times ۱۴}{۱۴۰} = ۶/۷ \text{ min}$$

مسئله ۷ ص ۱۱۷

نوع تیغه فرز - پولکی

$$i = ۱$$

$$d = ۸۰ \text{ mm}$$

Z = ۱۴ تعداد دندانه تیغه فرز

V = ۱۴ m/min سمت برش

$$S = ۰/۰۸ \text{ mm}$$

$$S = ۲ \text{ mm}$$

$$n = ? \text{ RPM}$$

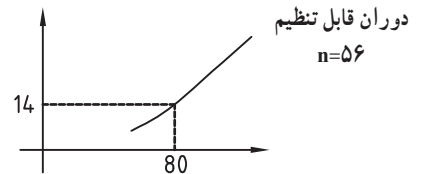
$$S = ? \frac{\text{mm}}{u}$$

$$L = ?$$

$$t_h = ?$$

الف) $n = \xrightarrow{\text{از دیاگرام}} 56 \text{ ۱/min}$

دوران تئوری



ب) $S = S_z \times z = 0.8 \times 14 = 112 \text{ mm}$

$L_u = 0 = L + L + l_s + l_a$, $t = \frac{34 - 28}{2} = \boxed{3 = a}$ عمق جاخار

$L_s = \sqrt{d \cdot a - a^2} = \sqrt{80 \times 3 - 3^2} = 15.19 \text{ mm}$

$L = 58 + 15/2 + 2 = 75/2 \text{ mm}$

$th = \frac{L \times i}{S \times n} \times 6 = \frac{75/2 \times 1}{1/12 \times 56} \times 6 = 7/19 \text{ min}$ تعداد جای خار هر محور

حل تمرین های انتخاب شده در صفحه تراشی

مسئله ۲ ص ۱۲۱

ابعاد تسمه (اولیه) $80 \times 20 \text{ mm}$

جنس کار $St37 - 2$

$i = 2$

ابعاد نهایی $80 \times 12 \text{ mm}$

$n = 56 \text{ RPM}$

$S = 1/2 \text{ mm}$

$B = ?$

$B_a = B_u = 4 \text{ mm}$

$th = ?$

$B = b + b_a + l_a = 80 + 4 + 4 = 88 \text{ mm}$

$th = \frac{B \times i}{S \times n}$

$th = \frac{88 \times 2}{56 \times 1/2} = 2/619 \text{ min}$

$V = \boxed{\frac{32 \text{ m}}{\text{min}}} = V$

$S = 0.3 \text{ mm}$

$L = 380 \text{ mm}$

$l_a = 40 \text{ mm} = L_a$

$l_u = 40 \text{ mm}$

$B = ?$

$$B_a = 1/5 \text{ mm}$$

$$B_u = 1 \text{ mm}$$

$$V_r = ? \frac{V_r}{V} = \boxed{1/7 = q} \text{ نسبت سرعت ها}$$

$$th = ?$$

$$\text{الف) } L = l + l_a + l_u = 380 + 40 + 40 = 460 \text{ mm}$$

$$\text{ب) } \sin 60^\circ = \frac{22}{b} \rightarrow 0.866 = \frac{22}{b} \rightarrow b = 25.5$$

$$B = b_a + b + b_u = 1/5 + 25/4 + 1 = 27/9 \text{ mm}$$

$$\text{ج) } V_r = ? \quad q = \frac{V_r}{V} = 1/7 = \frac{V_r}{32} \Rightarrow V_r = 54/4 \text{ m/min}$$

$$\text{د) } th = ? \quad th = \frac{B \times i}{S \times n}$$

$$\text{محل } i = 1 \times 2 \text{ سطح} = 2$$

$$V_m = \frac{2 \times V \times V_r}{V + V_r} = \frac{2 \times 32 \times 54/4}{32 + 54/4} =$$

$$V_m = 40/37 \text{ m/min}$$

$$V_m = \frac{2 \times L \times n}{1000} \Rightarrow 40/37 = \frac{2 \times 460 \times n}{1000}$$

$$\Rightarrow n = 43/88 \text{ l/min}$$

$$th = \frac{27/9 \times 2}{0.3 \times 43/88} = \boxed{4/24 \text{ min}}$$

$i = 1$ تعداد مراحل صفحه تراش بدون پله ۱

$i = 2$ تعداد مراحل صفحه تراش پله ۲

$V = 28 \text{ m/min}$ سرعت برش یا سرعت رفت

$V_r = 60 \text{ m/min}$ و برگشت

$$L = ? \text{ mm}$$

$$l_a = 100 \text{ mm}$$

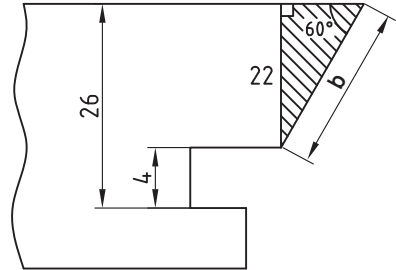
$$l_u = 50 \text{ mm}$$

$$l = 1220$$

$$B = ?$$

$$b_a = b_u = 4 \text{ mm}$$

$$th = ?$$



$$S = 0.8 \text{ mm}$$

$$L = l + l_a + l_u =$$

$$\text{الف) } L = 1220 + 100 + 50 = 1370 \text{ mm}$$

$$\text{ب) بدون پله } B_1 = b + b_a + b_u = 480 + 4 + 4 = 488 \text{ mm}$$

$$\text{پله با } B_r = b + b_a = 120 + 4 = 124 \text{ mm}$$

پله سطح بالایی

$$\text{ج) } th = th_v + th_r$$

$$n = \frac{V \times 1000}{2L}$$

$$\text{یا } th = \left(\frac{L}{V \times 1000} + \frac{L}{V_r \times 1000} \right) \times \frac{B \times i}{S}$$

$$n = \frac{228 \times 1000}{8 \times 1370} = 10.2 \text{ min}$$

$$th = \left(\frac{1370}{28 \times 1000} + \frac{1370}{60 \times 1000} \right) \times \frac{488 \times 1}{0.8} + \left(\frac{1370}{28 \times 1000} + \frac{1370}{60 \times 1000} \right) \times \frac{124 \times 2}{0.8}$$

$$th = 66 \text{ min}$$

جلسه بیست و پنجم

زمان به دقیقه	برنامه زمان بندی جلسه بیست و پنجم	ردیف
۱۰	حضور و غیاب	۱
۲۰	اعلام نتایج آزمون پایان فصل	۲
۳۰	تدریس مبحث محاسبه قیمت تمام شده و تعیین زمان انجام کار	۳
۲۰	حل مسائل نمونه حل شده کتاب	۴
۱۰	مشخص کردن تکالیف هفته آینده	۵

محاسبه قیمت تمام شده و قیمت فروش امروزه به کمک روش‌های نوین مهندسی و حسابداری و با استفاده از نرم افزارهای مختلف توسط کامپیوتر انجام می‌شود و هدف از ارائه این مبحث در کتاب محاسبات فنی ۲ آشنایی با عوامل تعیین کننده و مفاهیم قیمت تمام شده محصول می‌باشد.

سؤال‌های زیر می‌تواند به تفهیم درس کمک کند.

۱- چه عواملی در قیمت تمام شده محصول نقش تعیین کننده دارند؟

۲- هزینه‌های بالا سری شامل چه هزینه‌هایی است؟

۳- چگونه می‌توان زمان ساخت قطعات را به دست آورد؟

۴- آیا از کرنومتر و یا شماره انداز counter می‌توان روی یک دستگاه (پرس ضربه‌ای، گیوتین) زمان تولید قطعه را محاسبه

کرد؟

اگر هنرجویان مفاهیم اولیه در قیمت تمام شده و قیمت فروش را درک کنند در آینده شغلی خود در آنالیز آن موفق خواهند بود

لذا از همکاران انتظار می‌رود تا با مثال‌های ساده این مهم را محقق سازند.

۱- قیمت مواد اولیه a : هزینه‌هایی مثل خرید، بریدن، دورریز، حمل و نقل و انبارداری

۲- هزینه انجام کار b : هزینه اجرت و دستمزد به اپراتور ماشین در فرایند تولید

۳- هزینه تولید c : مجموع قیمت مواد اولیه و هزینه انجام کار

$$c = a + b$$

۴- هزینه بالا سری d : هزینه‌هایی مانند اجاره کارخانه و دفتر، سوخت، آب، برق، تلفن، مالیات، بیمه، آموزش، استهلاک

دستگاه‌ها، تعمیرات، بهره‌ها و سود سرمایه و حقوق پرسنل کارخانه به جز اپراتور تولید

$$e = c + d$$

۵- قیمت تمام شده e : مجموعه هزینه تولید و هزینه بالاسری

۶- سود ویژه f : میزان سود ویژه برحسب درصدی از قیمت تمام شده

۷- قیمت فروش g مجموع قیمت تمام شده و سود ویژه

$$g = e + f$$

زمان‌سنجی از عوامل مهم و تعیین‌کننده در تولید محسوب می‌شود و اهدافی را همچون بهبود برنامه‌ریزی و کنترل، برنامه‌ریزی نیروی انسانی و ماشین‌آلات، به‌دست آوردن شاخص‌های مطمئن برای سنجش عملکرد پرسنل، ایجاد مبنایی معتبر جهت کنترل هزینه‌های نیروی کار و اجرای سیستم‌های مناسب کارانه را دنبال می‌کند.

تاریخچه زمان‌سنجی به سال ۱۸۸۱ میلادی و زمان فردریک تیلور بازمی‌گردد که به او پدر علم زمان‌سنجی می‌گویند و از آن زمان علم زمان‌سنجی نیز پیشرفت‌های زیادی داشته و امروزه از روش‌های نوین برای زمان انجام کار استفاده می‌شود در کتاب محاسبات ۲ مفاهیم اولیه در تعیین زمان انجام کار جهت آشنایی ارائه گردیده است.

۱- حدس زدن، که حالت تجربی دارد در این حالت باید مسائلی مانند تهیه مواد، حمل و نقل بریدن، ماشین‌کاری، خرابی و تعمیرات ماشین‌آلات، بیماری و مرخصی اپراتور نیز در نظر گرفته می‌شود.

۲- زمان‌سنجی: در سری‌سازی قطعات با استفاده از دستگاه‌های کپی تراش و سری تراش می‌توان توسط زمان‌سنج تعداد تولید قطعات را در یک زمان مشخص (یک ساعت، یک روز) به‌دست آورد.

۳- محاسبه کردن: محاسبه زمان اصلی انجام کار t_h زمان تولید به‌دست می‌آید و با لحاظ نمودن مواردی دیگر همچون بررسی نقشه یک قطعه، طراحی روش تولید زمان انجام یک سفارش را به‌دست می‌آورند.

زمان انجام کار برای چند قطعه مشابه + زمان تجهیز = زمان انجام کار

$$T = t_r + t_a$$

زمان فرعی تجهیز + زمان اصلی تجهیز = زمان تجهیز

$$t_r = t_{rg} + t_{rv}$$

تعداد قطعات \times زمان انجام کار برای هر قطعه = زمان انجام کار (بدون زمان تجهیز)

$$t_a = t_e \times n$$

زمان مبنا + زمان جزئی = زمان انجام کار برای هر قطعه

$$t_e = t_v + t_g$$

زمان فرعی + زمان اصلی انجام کار = زمان مبنا

$$t_g = t_h + t_n$$

جلسه بیست و ششم

زمان به دقیقه	برنامه زمان بندی جلسه بیست و ششم	ردیف
۱۰	حضور و غیاب	۱
۱۰	بازدید تکالیف جلسه قبل هنرجویان	۲
۴۰	حل تکالیف جلسه قبل توسط هنرجویان و پای تابلو	۳
۳۰	آزمون پایان فصل	۴

تمرین ۱ صفحه ۱۳۱

ریال $a = 450$ = قیمت ماده اولیه

ریال $b = 750$ = هزینه انجام کار

$d = 11\% \cdot b$ = هزینه بالاسری

$e = 10\%$ = سود ویژه

ریال $c = a + b = 450 + 750 = 1200$ = هزینه تولید

$e = ?$ = هزینه قیمت تمام شده

ریال $d = 11\% \cdot b = 1/1 \times 750 = 825$ = قیمت فروش

ریال $e = 1200 + 825 = 2025$ = قیمت تمام شده

$g = e + f$ = قیمت فروش

ریال $f = 10\% \cdot e = 10\% \times 2025 = 202.5$

ریال $g = 2025 + 202.5 = 2227.5$

مسئله ۲ صفحه ۱۳۱

$n = 8$ = تعداد قطعه

$t_r = 28$ = زمان تجهیز

$t_h = 28/1$ = زمان اصلی انجام کار

$t_n = 12/4$ = زمان فرعی

$t_v = 10\% \cdot t_g$ = زمان جزء

$T = ?$

$T = t_r + t_a$

$$t_a = n \times t_c$$

$$t_c = t_v + t_g$$

$$t_g = t_h + t_n = 28/1 + 12/4 = 40/5 \text{ min مینا زمان}$$

$$t_v = 10\% \times t_g = \frac{10}{100} \times 40/5 = 4/5 \text{ min زمان جزء}$$

$$t_c = 4/5 + 40/5 = 44/55 \text{ min زمان انجام کار برای هر قطعه}$$

$$t_a = n \times t_c = 8 \times 44/55 = 356/4 \text{ min}$$

$$T = t_r + t_a = 28 + 356/4 = 384/4 \text{ mm}$$

تمرین ۳ صفحه ۱۳۲

n = تعداد قطعات ۸

$$L = 450 \text{ mm}$$

$$L = 2$$

$$a = \frac{d_1 - d_2}{2 \times i}$$

$$d_1 = 65 \text{ mm}$$

$$d_2 = 60 \text{ mm}$$

$$V = 28 \text{ m/min}$$

$$S = 0.25 \frac{\text{mm}}{u}$$

$$t_r = 22 \text{ زمان تجهیز}$$

$$t_n = 18 \text{ زمان فرعی برای هر قطعه}$$

$$m = ? \text{ kg}$$

$$g = 7/8 \text{ kg/dm}^3$$

$$t_h = ? \text{ min یک قطعه}$$

$$t_c = ? \text{ زمان انجام کار بدون زمان تجهیز}$$

$$t_v = ? 10\% t_g \text{ زمان جزء}$$

$$T = ? \text{ زمان انجام کار}$$

$$C = ? \text{ هزینه تولید}$$

$$a = 500 \text{ ریال}$$

$$b = 1200$$

$$e = ? \text{ قیمت تمام شده}$$

$$d = 22\% b$$

g = ? فروش

$$f = 15\%e = ?$$

جرم = حجم × جرم حجمی $m = V \times P$ استوانه

$$V = \frac{\pi \times d^2}{4} \times h$$

$$m = 652 \times \frac{3/14}{4} \times 450 \times 7/85 \times 10^{-6} = 11/7 \text{ kg}$$

$$t_h = \frac{L \times i}{S \times n}$$

$$n = \frac{V \times 1000}{d \times \pi} = \frac{28 \times 1000}{65 \times 3/14} = 137 \text{ RPM}$$

$$t_h = \frac{450 \times 2}{0.25 \times 137} = 26/27 \text{ min}$$

$$t_c = t_v + t_g$$

$$t_g = t_h + t_n = 26/27 + 18 = 44/27 \text{ min} = t_g$$

$$t_v = 10\% t_g = 44/27 \times \frac{10}{100} = 4/27 \text{ min}$$

$$t_c = 44/27 + 4/27 = 48/27 \text{ min}$$

$$t_a = t_c \times n = 48/27 \times 8 = 389/57 \text{ min}$$

$$T = t_r + t_a = 22 + 389/57 = 411/57 \text{ min}$$

هزینه تولید = هزینه انجام کار + هزینه مواد اولیه $c = a + b$

هزینه انجام کار قیمت مواد اولیه ۸ قطعه

$$c = (11/7 \times 500 \times 8) + \left(\frac{411/57}{60}\right) \times 1200 = 55031/4 \text{ ریال}$$

$$b = \frac{411/57}{60} \times 1200 = 8220 \text{ ریال}$$

$$e = c + d$$

$$d = 22\% b$$

$$d = \frac{22}{100} \times 8220 = 18084 \text{ هزینه بالاسری}$$

$$e = 55031/4 + 18084 = 73115/4 \text{ قیمت تمام شده ریال}$$

$$g = e + f$$

$$f = 15\% e = \frac{15}{100} \times 73115/4 = 10967/3 \text{ سود ویژه}$$

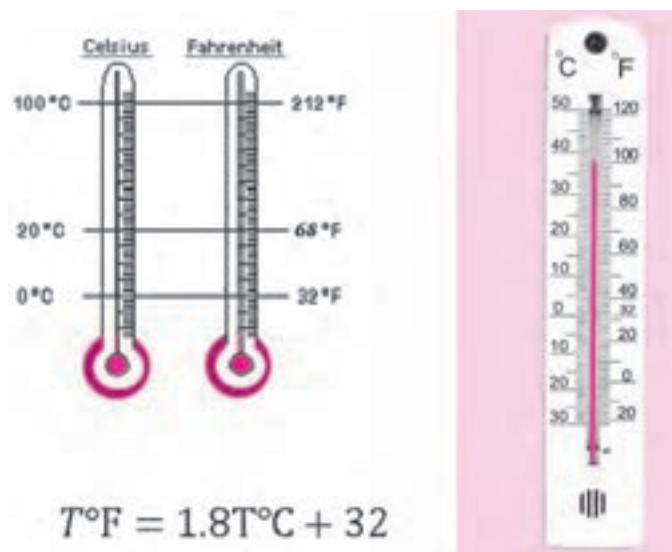
$$g = 73115/4 + 10967/3 = 84082/11 \text{ قیمت فروش ریال}$$

جلسه بیست و هفتم

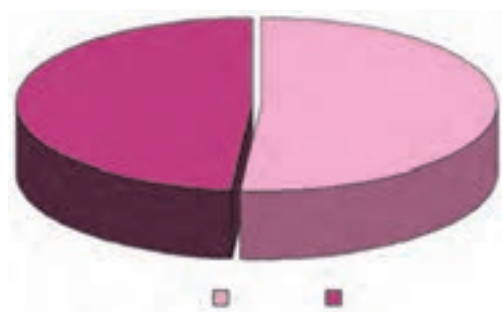
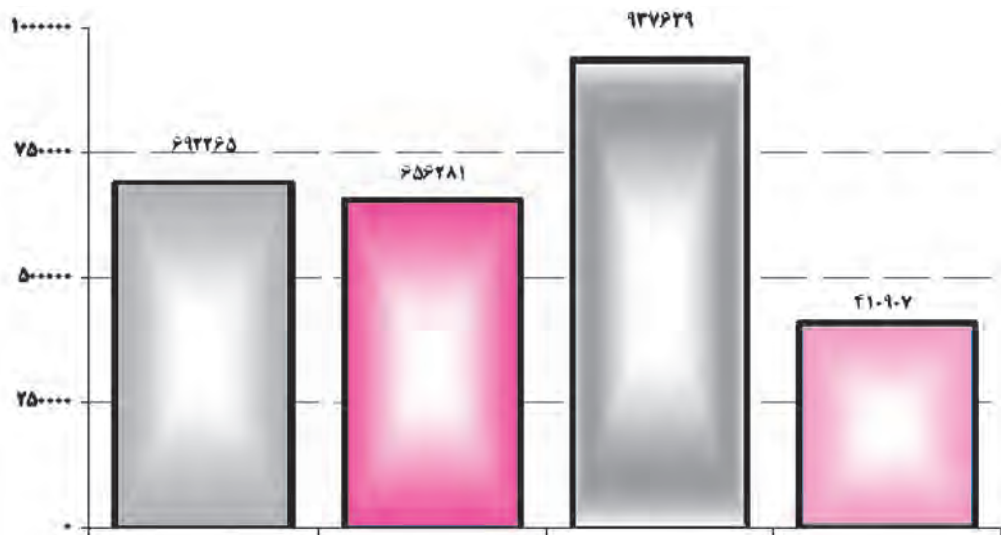
ردیف	برنامه زمان بندی جلسه بیست و هفتم	زمان به دقیقه
۱	حضور و غیاب	۱۰
۲	اعلام نتایج آزمون پایان فصل قیمت تمام شده، و زمان سنجی	۱۰
۳	تدریس مبحث نمایش ترسیمی	۳۰
۴	حل مسائل حل شده کتاب	۳۰
۵	مشخص کردن تکالیف جلسه آینده	۱۰

استفاده از نمودارها، دیاگرام‌ها و جداول برای بیان و انتقال اطلاعات آمار مالی، تبدیل کمیت‌ها به یکدیگر، از گذشته مورد استفاده بوده و امروزه نیز به کمک کامپیوتر و نرم‌افزارهای مربوطه در همه فعالیت‌ها مرسوم است به طوری که وقتی وارد یک مدرسه می‌شوید آمار قبولی دانش‌آموزان در دانشگاه‌ها در سال‌های مختلف فعالیت آن مدرسه به صورت نمودار روی تابلوی اعلانات نصب و اولیای و دانش‌آموزان در حداقل زمان اطلاعات لازم را دریافت می‌کنند. به عنوان مثال آمار جمعیت و رشد آن در شهرها، روستاها، کاهش و افزایش محصلین و دانشجویان در مدارس و دانشگاه‌ها، تبدیل واحدهای مختلف به یکدیگر و حتی ماکت یک کارخانه نیز اهمیت نمایشی ترسیمی را نشان می‌دهد. در اطاق کنترل یک کارخانه سیمان و یا نیروگاه نیز خط تولید به صورت نمودار و علائم ساده روی کامپیوتر مرکزی در حال نمایش است و مدیریت آن کارخانه و نیروگاه دائماً خط تولید خود را از ابتدا تا انتها نظارت و کنترل می‌کند.

۱- نمودار خطی: برای درک ارتباط دو کمیت متغیر نسبت به هم مانند درجه سانتی‌گراد و درجه فارنهایت، مگازول، کیلووات، لگاریتم اعداد و...

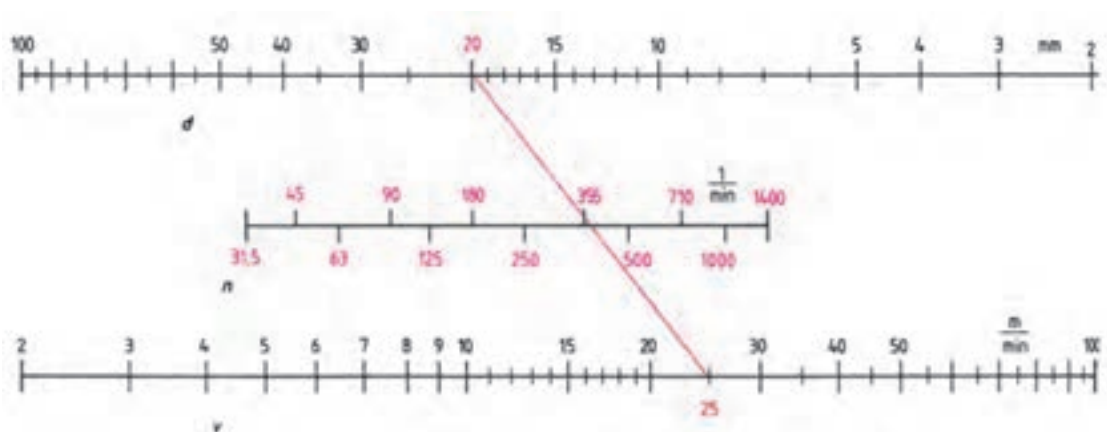


۲- نمودار سطحی: استفاده از دو محور برای بیان کمیت‌های مختلف مانند آمار جمعیت و سال، میزان تغییرات بارندگی در سال‌های گذشته، جداول نسبت‌های مثناتی

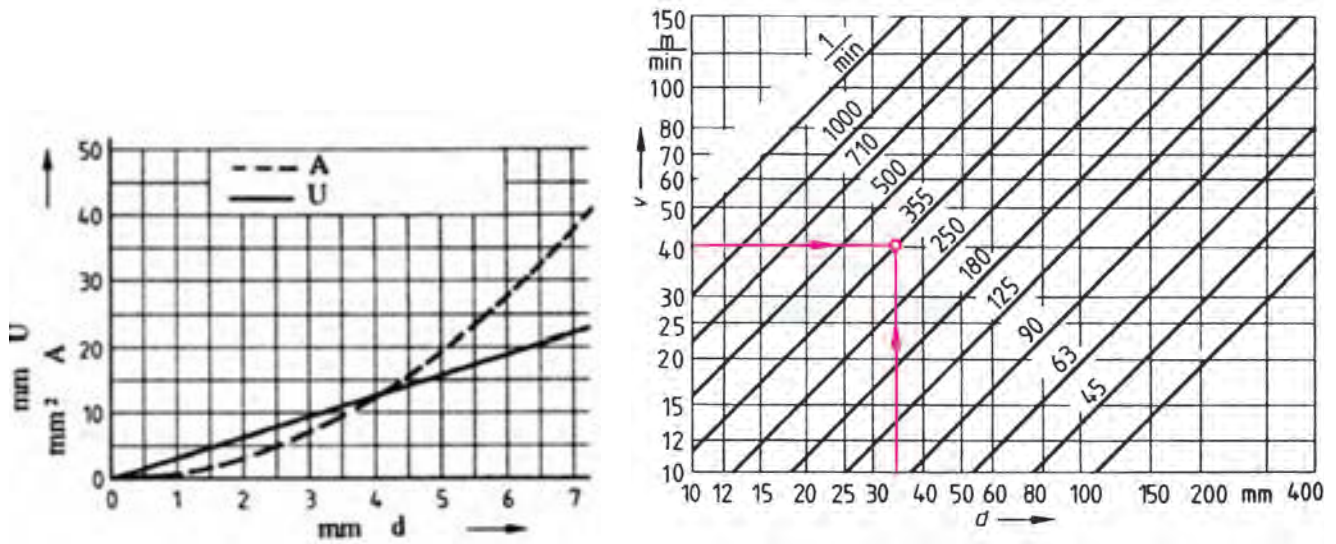


۳- نمودار سطحی دایره‌ای: برای بیان درصد عناصر تشکیل‌دهنده یک فلز، درصد پر و خالی بودن ظرفیت هارد کامپیوتر و یا یک فلش و... که در این روش دایره به قطاع‌های مختلف تقسیم و با رنگ و یا اعداد ظرفیت‌ها مشخص می‌شود.

۴- دیاگرام نردبانی: اگر تعداد کمیت‌ها از دو بیشتر باشد از دیاگرام نردبانی استفاده می‌کنند مانند رابطه بیان قطر، محیط و مساحت دایره



۵- دیاگرام شبکه‌ای: در درس ریاضی محورهای مختصات نمونه روشنی دیاگرام شبکه‌ای است.



برای ترسیم نمودار دایره‌ای ابتدا درصد اجزاء نسبت به کل محاسبه می‌شود.

تعداد	درصد
کل	۱۰۰
جزء ۱	x

درصد جزء ۱ نسبت به کل = x →

سپس درصد اجزاء را به زاویه قطاع تبدیل می‌کنیم.

درصد	زاویه قطاع
۱۰۰	۳۶۰
x%	درجه α

$$= x \times \frac{360}{100} = x \times \frac{3}{10} = \alpha$$

زاویه قطاع جزء ۱ درصد جزء

سپس در یک دایره با شعاع معین زوایای قطاع‌های اجزای مختلف را به کمک نقاله رسم کرده و در هر قطاع نام جزء و درصد

نوشته می‌شود.

مثال: مسئله ۴ صفحه ۱۴۴

ریال ۱۰۸۸۰ = هزینه بالا سری / ریال ۶۸۰۰ = اجرت تولید = هزینه انجام کار / ریال ۳۲۰۰ = قیمت مواد اولیه

ریال ۲۰۸۸ = سود ویژه

ریال ۲۲۹۶۸ = قیمت فروش = کل = ۳۲۰۰ + ۶۸۰۰ + ۱۰۸۸۰ + ۲۰۸۸

کل	درصد
۲۲۹۶۸	۱۰۰
۳۲۰۰	درصد قیمت مواد اولیه

$$x = \frac{۳۲۰۰ \times ۱۰۰}{۲۲۹۶۸} = ۱۳/۹۳\%$$

$$\frac{۶۸۰۰ \times ۱۰۰}{۲۲۹۶۸} = ۲۹/۶\% \text{ درصد هزینه انجام کار}$$

$$\frac{۱۰۸۸۰ \times ۱۰۰}{۲۲۹۶۸} = ۴۷/۳۷\% \text{ درصد هزینه بالاسری}$$

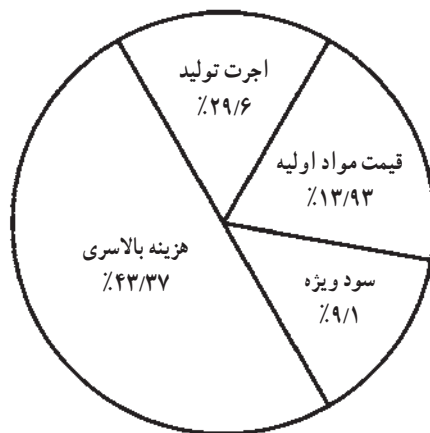
$$\frac{۲۰۸۸ \times ۱۰۰}{۲۲۹۶۸} = ۹/۱\% \text{ درصد سود ویژه}$$

$$\alpha = ۱۳/۹۳ \times ۳/۶ \approx ۵^\circ \text{ زاویه قطاع قیمت مواد اولیه}$$

$$\alpha = ۲۹/۶ \times ۳/۶ \approx ۱۰۷^\circ \text{ زاویه انجام کار}$$

$$\alpha = ۴۷/۳۷ \times ۳/۶ \approx ۱۷۱^\circ \text{ هزینه بالاسری}$$

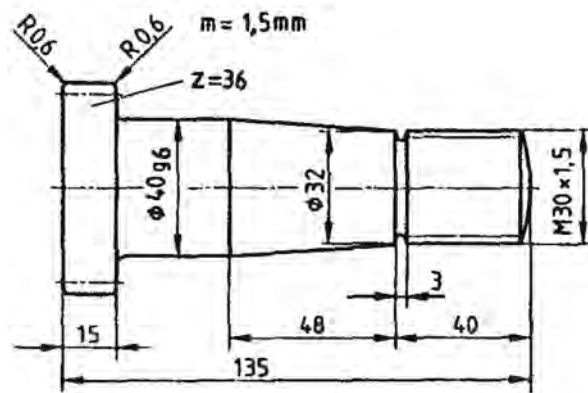
$$\alpha = ۹/۱ \times ۳/۶ \approx ۳۲^\circ \text{ سود ویژه}$$



جلسه بیست و هشتم

زمان به دقیقه	برنامه زمان بندی جلسه بیست و هشتم	ردیف
۱۰	حضور و غیاب	۱
۱۰	بازدید تکالیف هنرجویان	۲
۵۰	حل تکالیف توسط هنرجویان پای تابلو	۳
۲۰	آزمون پایانی از سؤالات تشریحی	۴

حل سؤالات تشریحی گروه ۱



-۱

الف) $d = m \times z = 1.5 \times 36 = 54 \text{ mm}$

ب) $d_a = m(z + 2) = 1.5(36 + 2) = 57 \text{ mm}$

ج) $P = m \times \pi = 1.5 \times 3.14 = 4.71 \text{ mm}$

د) $h = \frac{13}{6} m = \frac{13}{6} \times 1.5 = 3.25 \text{ mm}$

و) یا $h = m + m + c = 1.5 + 1.5 + 0.25 = 3.25 \text{ mm}$

ه) $a = \frac{m(z_1 + z_2)}{2} = \frac{1.5(36 + 24)}{2} = 45 \text{ mm}$

ز) $i = \frac{24}{36} = \frac{2}{3} = 1:1.5$

$$\text{ج) } i = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow \frac{1}{1/5} = \frac{25^\circ}{h_2} \Rightarrow n_2 = 25^\circ \times 1/5 = 375 \text{ u/min}$$

$$\text{ط) } V = \frac{d \times \pi \times n}{1000 \times 60} = \frac{54 \times 3/14 \times 25^\circ}{60000} = 0.706 \text{ m/s}$$

$$\text{ى) } L = L + l_a + l_u + l_s$$

$$L = 15 + 20 = 35 \text{ mm}$$

$$t_h = \frac{L \times i}{S \times n} = \frac{35 \times 1}{63} \times 36 = 20 \text{ min}$$

-۲

$$\text{الف) } C = \frac{D-d}{L} = \frac{40-32}{48} = 1:6$$

$$\text{ب) } \frac{C}{2} = \frac{D-d}{2L} = \frac{40-32}{2 \times 48} = 1:12$$

$$\text{ج) } \tan \frac{\alpha}{2} = \frac{C}{2} = \frac{1}{12} = 0.0833$$

$$\sin \frac{\alpha}{2} \text{ از جدول } \frac{\alpha}{2} \approx 4^\circ, 50'$$

$$\text{د) } \alpha = \frac{\alpha}{2} \times 2 = 9^\circ, 40'$$

-۳

$$\text{الف) } \frac{z_t}{z_g} = \frac{P}{P_L}$$

$$P_L = \frac{127}{5} \times \frac{1}{6} = \frac{127}{30}$$

$$\frac{z_t}{z_g} = \frac{1/5}{\frac{127}{30}} = \frac{45}{127}$$

$$\text{ب) } t_h = \frac{L \times i}{P \times n} = \frac{43 \times 5}{1/5 \times 100} = 1/43 \text{ min}$$

$$n = \frac{V \times 1000}{d \times \pi} = \frac{9/42 \times 1000}{30 \times 3/14} = 100 \text{ RPM}$$

$$L = l + l_a + l_u = (40 - 3) + 2 + 1 = 43000$$

۴-

$$\text{الف) } G_{oA} = N + A_o = 40 + (-0.009) = 39.991 \text{ mm}$$

$$G_{uA} = N + A_u = 40 + (-0.025) = 39.975 \text{ mm}$$

$$\text{ب) } T_A = G_{oA} - G_{uA} = 39.991 - 39.975 = 0.016 \text{ mm}$$

$$\text{ج) } G_{oi} = N + A_o = 40 + (0.025) = 40.025 \text{ mm}$$

$$G_{ui} = A + A_o = 4 + 0 = 4 \text{ mm}$$

$$\text{د) } T_i = G_{oi} - G_{ui} = 40.025 - 4 = 0.025 \text{ mm}$$

هـ) $G_{ui} > G_{oA}$ سیستم ثبوت سوراخ و چون سوراخ همواره از میله بزرگتر است انطباق بازی دار

$$\text{و) } P_o = G_{oi} - G_{uA} = 40.025 - 39.975 = 0.05 \text{ mm} \text{ بیشترین لقی}$$

$$P_u = G_{ui} - G_{oA} = 4 - 39.991 = 0.009 \text{ لقی کمترین}$$

$$\text{ز) } P_T = P_o - P_u = 0.05 - 0.009 = 0.041 \text{ mm}$$

۵-

$$\text{الف) } A = S \times a = 4 \times 0.5 = 2 \text{ mm}^2$$

$$\text{ب) } F = A \times KC = 2 \times 3000 = 6000 \text{ N}$$

$$\text{ج) } P = F_N \times V_{m/\min} = \frac{6000 \times 15/7}{60 \text{ sec} \times 1000 \text{ W}} = 1.57 \text{ kW}$$

$$1 \text{ Nm/s} = 1 \text{ W}$$

$$1 \text{ kW} = 1000 \text{ W}$$

$$\text{د) } n = \frac{V \times 1000}{d \times \pi} = \frac{15/7 \times 1000}{60 \times 3/14} = 83.3 \text{ RPM}$$

۶-

$$\text{الف) } b = 2/5 \times 2000 = 5000 \text{ هزینه انجام کار ریال}$$

$$\text{ب) } c = a + b = 3000 + 5000 = 8000 \text{ هزینه تولید ریال}$$

$$\text{ج) } E = c + d = 8000 + 96000 = 104000 \text{ قیمت تمام شده ریال}$$

$$d = 12\% \times c = 12\% \times 8000 = 96000 \text{ بالاسری}$$

$$\text{د) } G = E + f = 104000 + 20000 = 124000 \text{ قیمت فروش}$$

$$P = 15\% \times E = 15\% \times 104000 = 15600 \text{ ریال}$$

$$\text{هـ) } \text{درصد قیمت مواد} = \frac{3000}{104000} \times \frac{100}{100} = 2.88\%$$

$$\text{درصد هزینه انجام کار (و)} = \frac{5000}{17600} \times \frac{100}{100} = \%38/41$$

$$\text{درصد هزینه بالاسری (ز)} = \frac{9600}{17600} \times \frac{100}{100} = \%54/55$$

