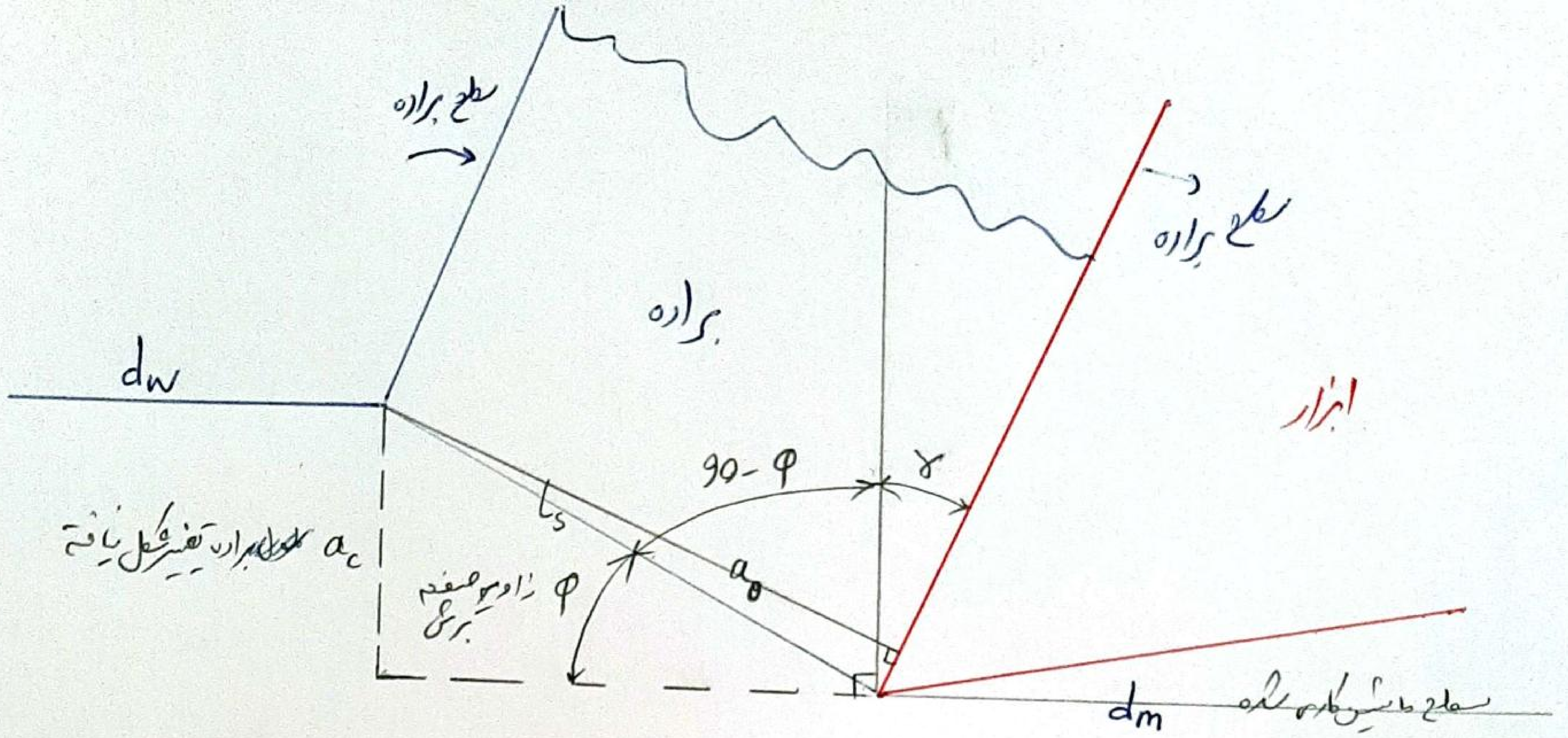
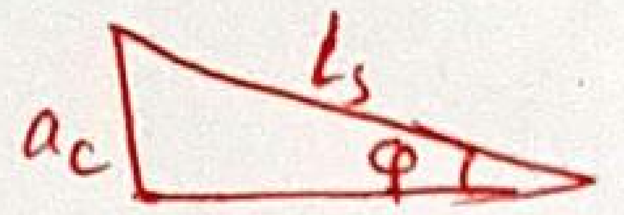


$$l_s = \frac{a_c}{\sin\varphi}$$

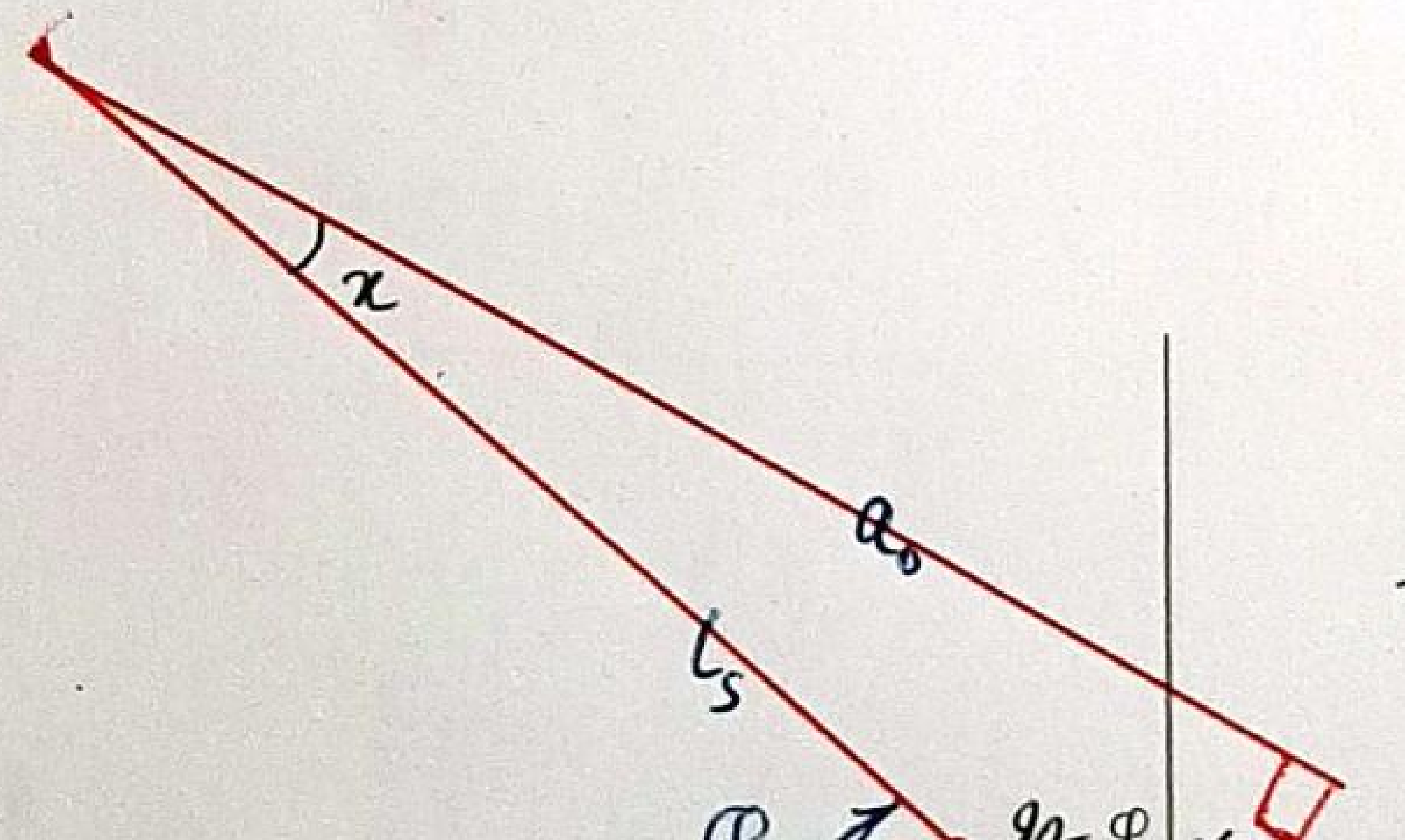


l_s: طول صفحه برش

a_0: طول براده

γ: زاویه براده

محور قطع کار



$$\Rightarrow x = 180 - [(\gamma + 90 - \varphi) + 90]$$

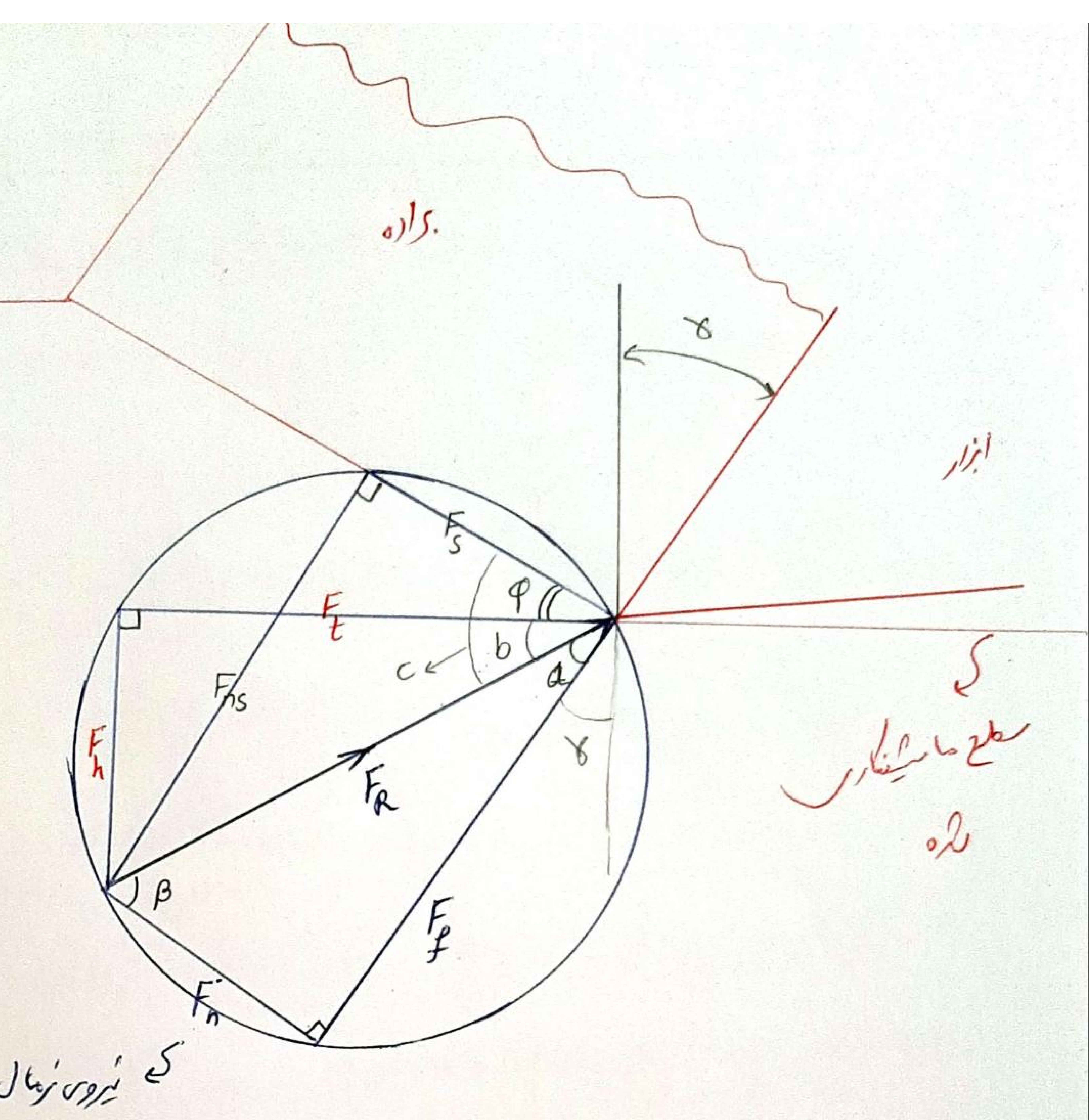
$$x = \varphi - \gamma$$

$$l_s = \frac{a_0}{\cos(\varphi - \gamma)}$$

$$l_s = \frac{a_0}{\sin(90 - (\varphi - \gamma))} = \frac{a_0}{\cos(\varphi - \gamma)}$$

$$l_s = \frac{a_c}{\sin\varphi} = \frac{a_0}{\cos(\varphi - \gamma)}$$

① $$\boxed{r_c = \frac{a_c}{a_0} = \frac{\sin\varphi}{\cos(\varphi - \gamma)}}$$



$$\begin{cases} b + a + \gamma = 90 \\ b = 90 - \gamma - (90 - \beta) \\ b = \beta - \gamma \end{cases}$$

$$c = \varphi + b = \varphi + \beta - \gamma$$

محور قطعه کار

$$a = 90 - \beta$$

$$\begin{cases} F_n = F_R \cos\beta \\ F_f = F_R \sin\beta \end{cases} \Rightarrow \frac{F_f}{F_n} = tg\,\beta = \mu \Rightarrow F_f = F_n\, tg\,\beta = \mu F_n$$

$$\begin{cases} F_t = F_R \cos b = F_R \cos(\beta - \gamma) \\ F_h = F_R \sin b = F_R \sin(\beta - \gamma) \end{cases}$$

$$\begin{cases} F_s = F_R \cos c = F_R \cos(\varphi + \beta - \gamma) \\ F_{ns} = F_R \sin c = F_R \sin(\varphi + \beta - \gamma) \end{cases}$$

$$L_s = \frac{a_c}{\sin\varphi} = \frac{a_0}{\cos(\varphi-\gamma)} \Rightarrow \frac{a_c}{a_0}\cos(\varphi-\gamma) = \sin\varphi$$

$$\cos(\varphi-\gamma) = \cos\varphi\cos\gamma + \sin\varphi\sin\gamma$$

طرفین را بر $\cos\varphi$ تقسیم می‌کنیم ($\frac{a_c}{a_0} = r_c$)

$$r_c(\cos\gamma + tg\varphi\sin\gamma) = tg\varphi \Rightarrow r_c\cos\gamma = tg\varphi - r_c\, tg\varphi\sin\gamma$$

$$tg\varphi(1-r_c\sin\gamma) = r_c\cos\gamma \Rightarrow \underline{\underline{tg\varphi = \frac{r_c\cos\gamma}{1-r_c\sin\gamma}}} \qquad (۳-۲۱)$$

معروف به فرمول مرچنت ۳

تئوری ارنست و مرچنت: زاویه صفحه برش مقداری خواهد داشت که کار انجام شده در عملیات برش حداقل گردد چون بیشتر کار توسط F_t انجام می‌شود پس F_t را برحسب φ حساب کرده و سپس از F_t نسبت به φ مشتق گرفته صفر می‌کنیم

$$F_t = F_R\cos(\beta-\gamma)$$

برای حذف F_R از رابطه فوق می‌توان از رابطه مربوط به تنش برشی $\tau_s = \frac{F_s}{A_s}$ استفاده نمود، چرا که τ_s ثابت بوده و نیز F_s را می‌توان برحسب F_R بیان نمود. داریم:

$$\left\{\begin{array}{l} F_s = F_R\cos(\varphi+\beta-\gamma) \\ A_s = \frac{A_c}{\sin\varphi} \\ \tau_s = \frac{F_s}{A_s} \end{array}\right\} \Rightarrow \tau_s = \frac{F_R\cos(\varphi+\beta-\gamma)}{\frac{A_c}{\sin\varphi}} = \frac{F_R\sin\varphi\cos(\varphi+\beta-\gamma)}{A_c}$$

$$\Rightarrow F_R = \frac{\tau_s A_c}{\sin\varphi\cos(\varphi+\beta-\gamma)}$$

$$\Rightarrow F_t = \frac{\tau_s A_c \cos(\beta-\gamma)}{\sin\varphi \cos(\varphi+\beta-\gamma)}$$

بجای مشتق کردن از رابطه بالا، به منظور کمینه کردن F_t، از مخرج کسر مشتق می‌گیریم تا حاصل آن بیشینه شود.

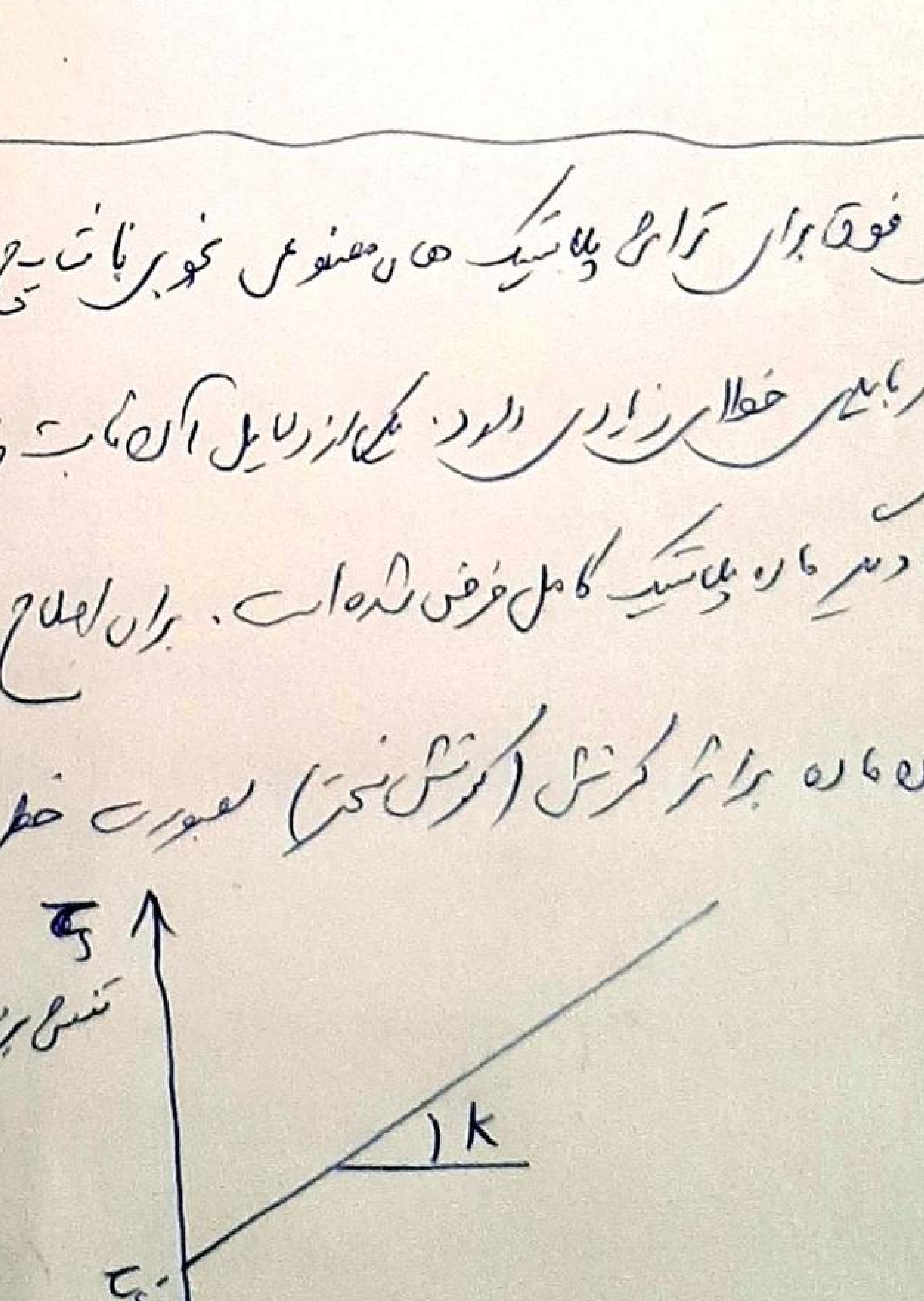
$$\frac{d}{d\varphi}\left(\sin\varphi \cos(\varphi+\beta-\gamma)\right)=0$$

$$\Rightarrow \cos\varphi \cos(\varphi+\beta-\gamma) - \sin\varphi \sin(\varphi+\beta-\gamma) = 0$$

$$\Rightarrow \cos(2\varphi+\beta-\gamma)=0 \Rightarrow \boxed{2\varphi+\beta-\gamma=\pi/2} \Rightarrow \boxed{\varphi = \frac{\pi}{4} - \frac{1}{2}(\beta-\gamma)}$$

تئوری فوق برای تراش پلاستیک های مصنوعی به خوبی با نتایج تجربی سازگاری دارد. ولی برای تراش فولاد با ابزار کاربایدی خطای زیادی دارد. یکی از دلایل آن ثابت فرض کردن تنش برشی در صفحه برش است. به عبارت دیگر ماده پلاستیک کامل فرض شده است. برای اصلاح خطا فرضیه پیشنهاد کرد که تنش برشی ماده بر اثر کرنش (کرنش سختی) به صورت خطی اتفاق بیافتد. به عبارت دیگر داریم:

$$\tau_s = \tau_{s0} + K\sigma_s$$



$$F_t = F_R \cos(\beta - \gamma)$$

$$\sigma_s \rightarrow \begin{cases} F_{ns} = F_R \sin(\varphi + \beta - \gamma) \\ F_s = F_R \cos(\varphi + \beta - \gamma) \end{cases} \leftarrow \tau_s$$

$$\tau_s = \tau_{s_0} + k\sigma_s \Rightarrow \frac{F_s}{A_s} = \tau_{s_0} + k\frac{F_{ns}}{A_s}$$

$$\Rightarrow \frac{F_R \cos(\varphi + \beta - \gamma)}{A_s} = \tau_{s_0} + k\frac{F_R \sin(\varphi + \beta - \gamma)}{A_s}$$

$$\Rightarrow F_R\left(\frac{\cos}{A_s} - k\frac{\sin}{A_s}\right) = \tau_{s_0} \Rightarrow F_R = \frac{\tau_{s_0} A_s}{\cos - k\sin} = \frac{\tau_{s_0} A_c}{\sin\varphi\left[\cos(\varphi + \beta - \gamma) - k\sin(\varphi + \beta - \gamma)\right]}$$

$$A_s \rightarrow A_c/\sin\varphi$$

$$F_t \xrightarrow{\text{جایگذاری در رابطه}} F_t = \frac{\tau_{s_0} A_c \cos(\beta - \gamma)}{\sin\varphi\left[\cos(\varphi + \beta - \gamma) - k\sin(\varphi + \beta - \gamma)\right]}$$

مشابه حالت قبل مشتق گرفته شود (نسبت به φ) :

$$\alpha = \varphi + (\beta - \gamma)$$

$$\cos\varphi(\cos\alpha - k\sin\alpha) + \sin\varphi(-\sin\alpha - k\cos\alpha) = 0$$

$$\cos\alpha(\cos\varphi - k\sin\varphi) - \sin\alpha(k\cos\varphi + \sin\varphi) = 0$$

$$[\cos\varphi\cos(\beta - \gamma) - \sin\varphi\sin(\beta - \gamma)](\ ) - [\sin\varphi\cos(\beta - \gamma) + \cos\varphi\sin(\beta - \gamma)](\ ) = 0$$

$$\Rightarrow \cancel{\cot}(2\varphi) = \cancel{\cot}(c - \beta + \gamma) \Rightarrow \boxed{2\varphi + \beta - \gamma = c} \Rightarrow \boxed{\varphi = c/2 - 1/2(\beta - \gamma)}$$

از تجزیه نیروها
در دایره‌ی ارنست و مرچنت

$$\Rightarrow \frac{F_h}{F_t} = tg(\beta - \gamma) = \frac{tg\beta - tg\gamma}{1 + tg\beta\, tg\gamma} \xrightarrow{tg\beta = \mu}$$

* محاسبه μ بر حسب زاویه γ و نیروهای برشی F_h ، F_t

با این فرضیات و سطحی ضریب اصطکاک
سازی داریم

$$\Rightarrow \mu = tg\beta = \frac{F_h + F_t\, tg\gamma}{F_t - F_h\, tg\gamma}$$

---

* محاسبه زمان ماشینکاری :

طول ماشینکاری

$$t_m = \frac{L_w}{a_f \cdot N}$$

زمان یک پاس عملیات ماشینکاری

سرعت پیشروی

سرعت دوران اسپیندل

L_w در کف تراشی (پیشانی تراشی) برابر است با نصف قطر قطعه $\left(\frac{d_m}{2} \text{ یا } \frac{d_w}{2}\right)$

---

* زبری حداکثر : ① با فرض نوک تیز بودن قلم $(r=0)$

$$R_{max} \simeq H = \frac{a_f}{\cot\chi + \cot\chi'}$$

زاویه تنظیم اصلی

زاویه تنظیم فرعی

زبری متوسط
$$R_a = \frac{a_f}{4(\cot\chi + \cot\chi')}$$

* زبری سطح در کلم با نوک گرد (شعاع نوک قلم r) :

زبری حداکثر $H = r - \sqrt{r^2 - \left(\frac{a_f}{2}\right)^2}$

---

* هندسه براده :

اگر $\gamma = 0$ آنگاه :

$a_c = a_f \sin\chi$ ← زاویه تنظیم اصلی

ضخامت براده تغییر شکل نیافته

اگر $\gamma \neq 0$

$$a_c = \frac{a_f \cdot \sin\chi}{\cos\gamma}$$

اگر $\lambda = 0$ آنگاه :

$b = \frac{a_p}{\sin\chi}$ ← عمق تراشی

عرض براده

اگر $\lambda \neq 0$ آنگاه :

$$b_\lambda = \frac{a_p}{\sin\chi \cdot \cos\lambda}$$

سطح مقطع براده تغییر شکل نیافته (A_c) :

$$A_c = a_c \cdot b = a_p \cdot a_f \quad (\lambda = \gamma = 0)$$

$$A_c = \frac{a_p \cdot a_f}{\cos\gamma \cdot \cos\lambda}$$