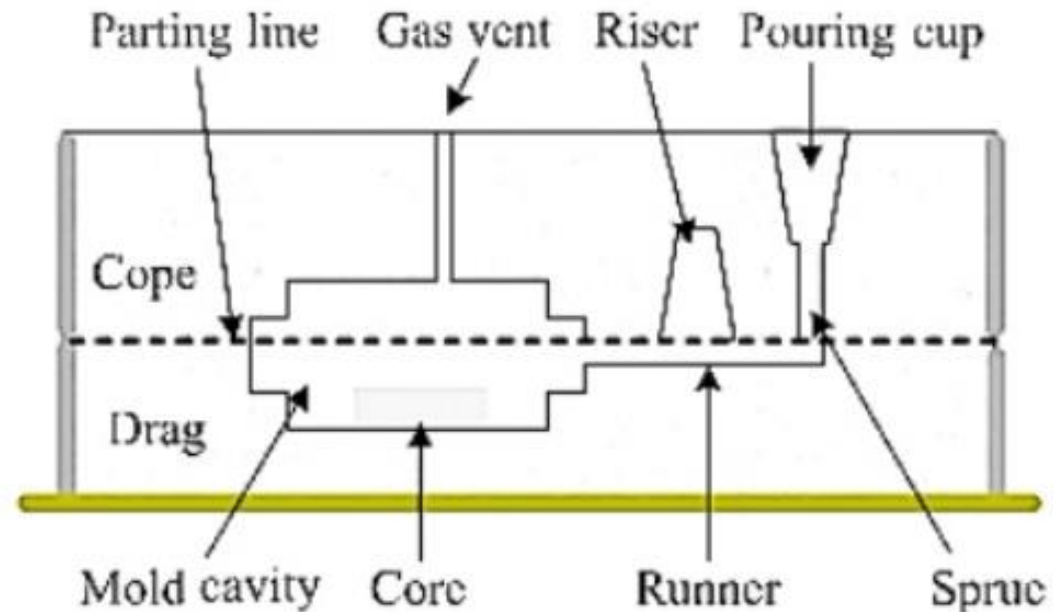


سیستم راهگاہی و تغذیه گذاری الومینیم

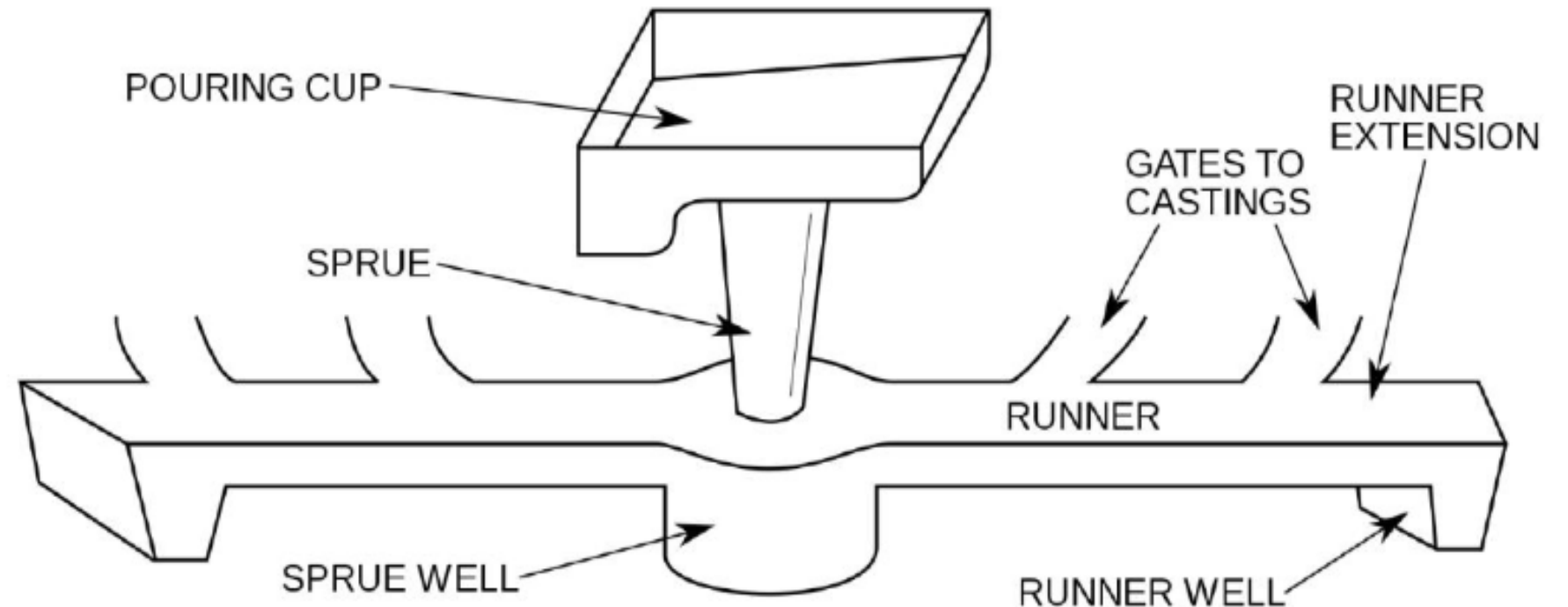
Gating System

- The gating system refers to all those elements which are **concerned with the flow of molten metal** from ladle to the Mould Basin cavity.
- The various elements that comes under gating system are:
 - Pouring basin/cup
 - Sprue
 - Sprue base well
 - Runner
 - Runner extension
 - In-gate
 - Riser



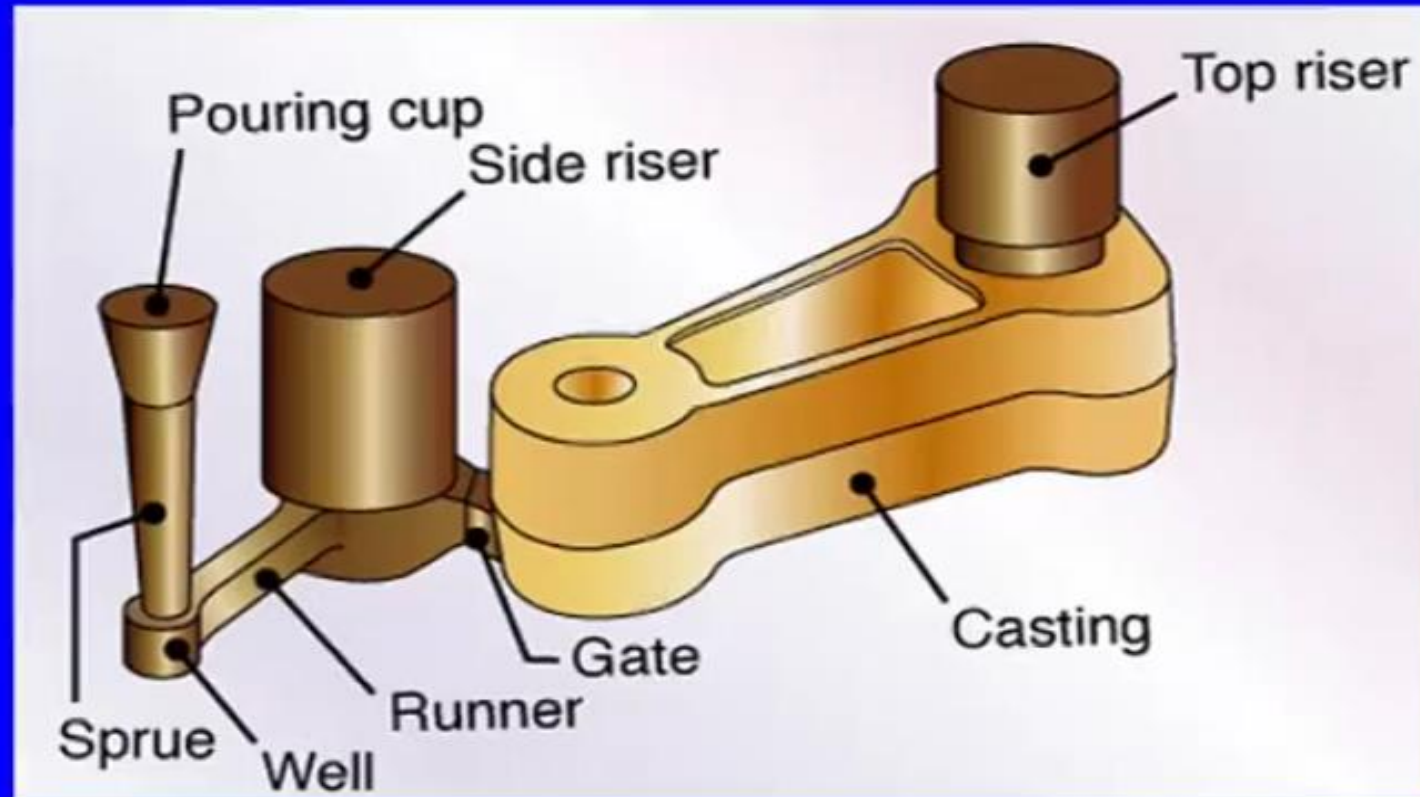
Topics covered: Sand Casting of Metals

- Design and manufacturing of gating system
- Pouring basin
- Sprue
- Runners
- In-gates
- Riser

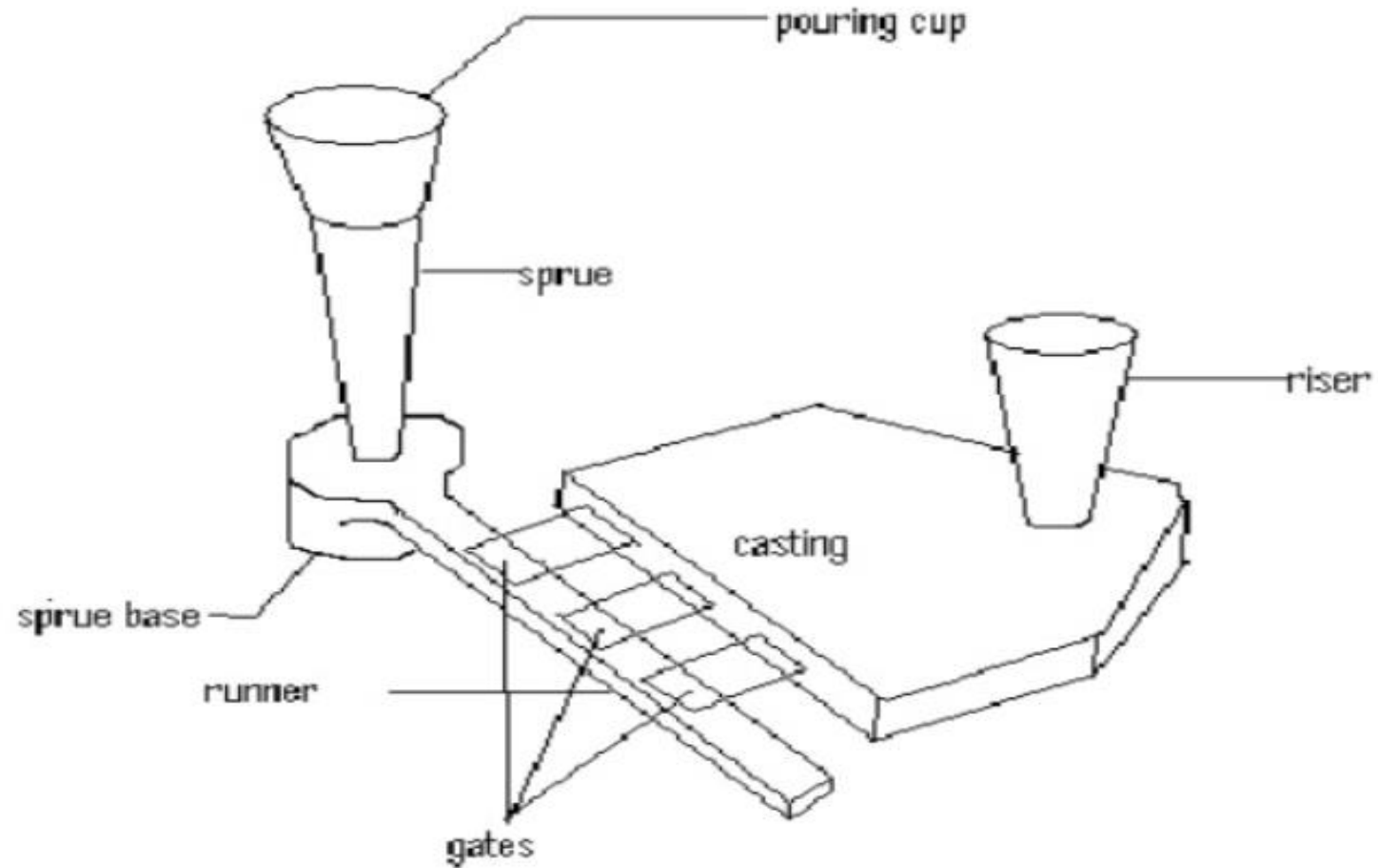


GATING SYSTEM

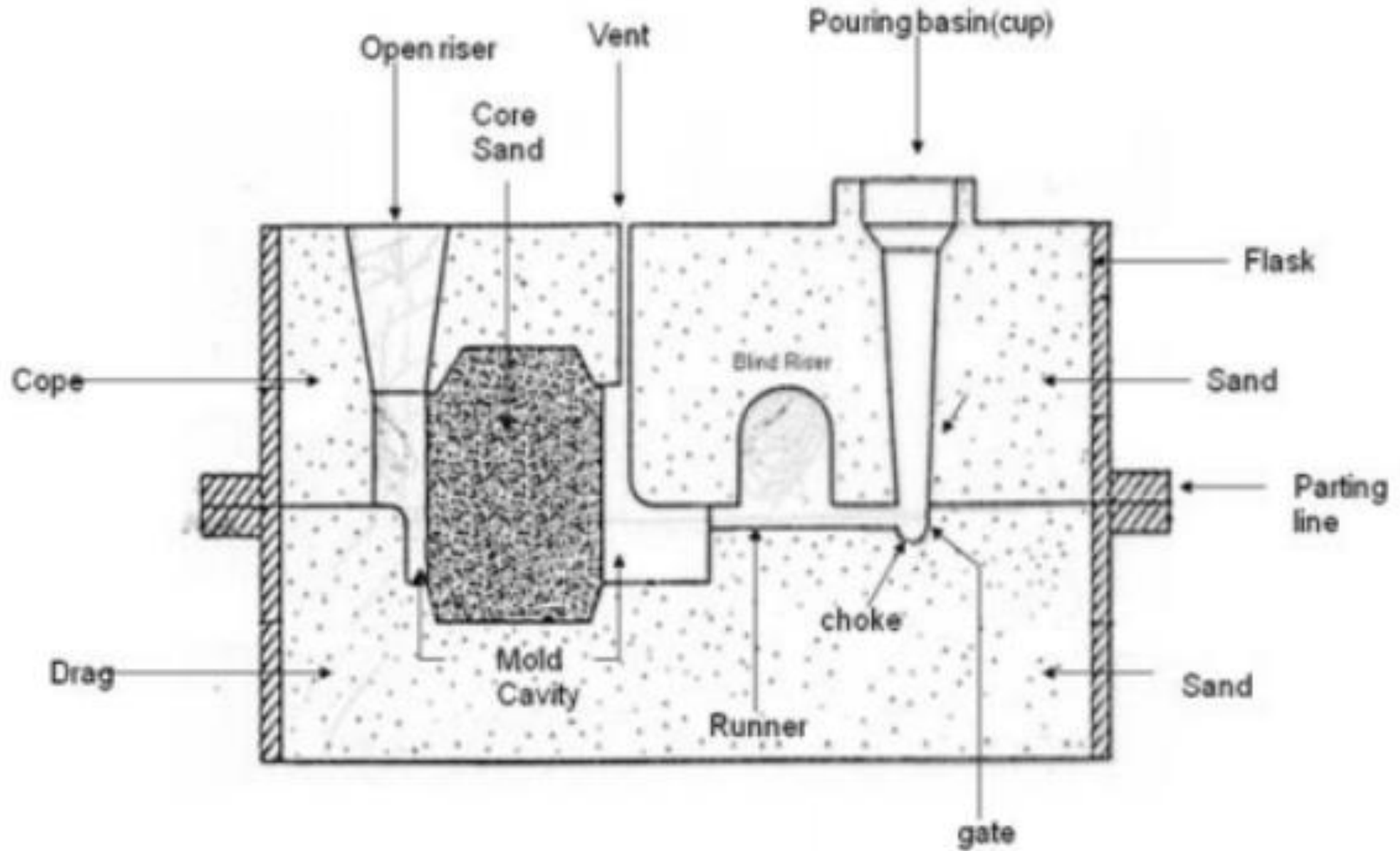
It refers to all the sections through which the molten metal passes while entering into the mould cavity.



Gating System

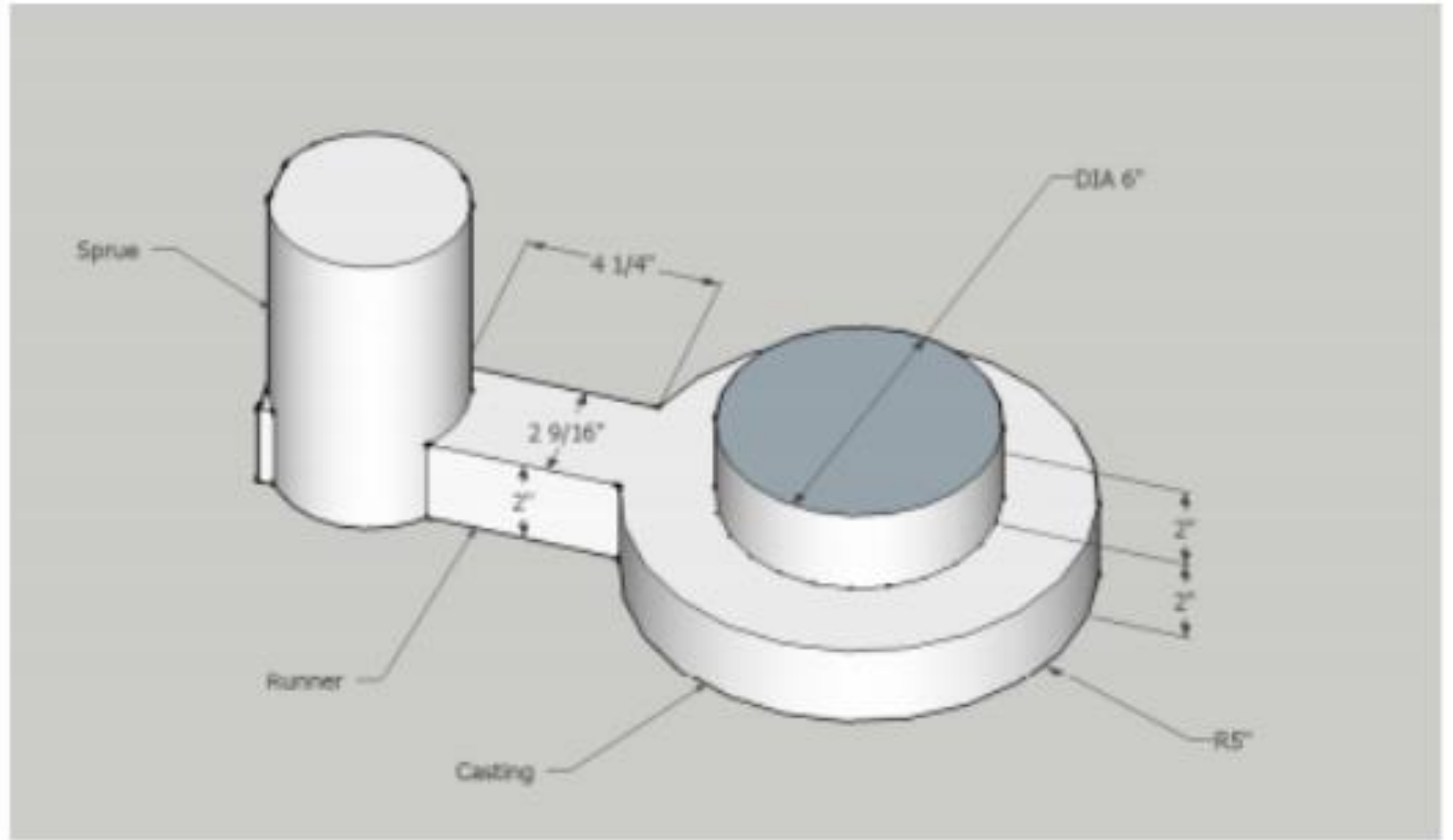


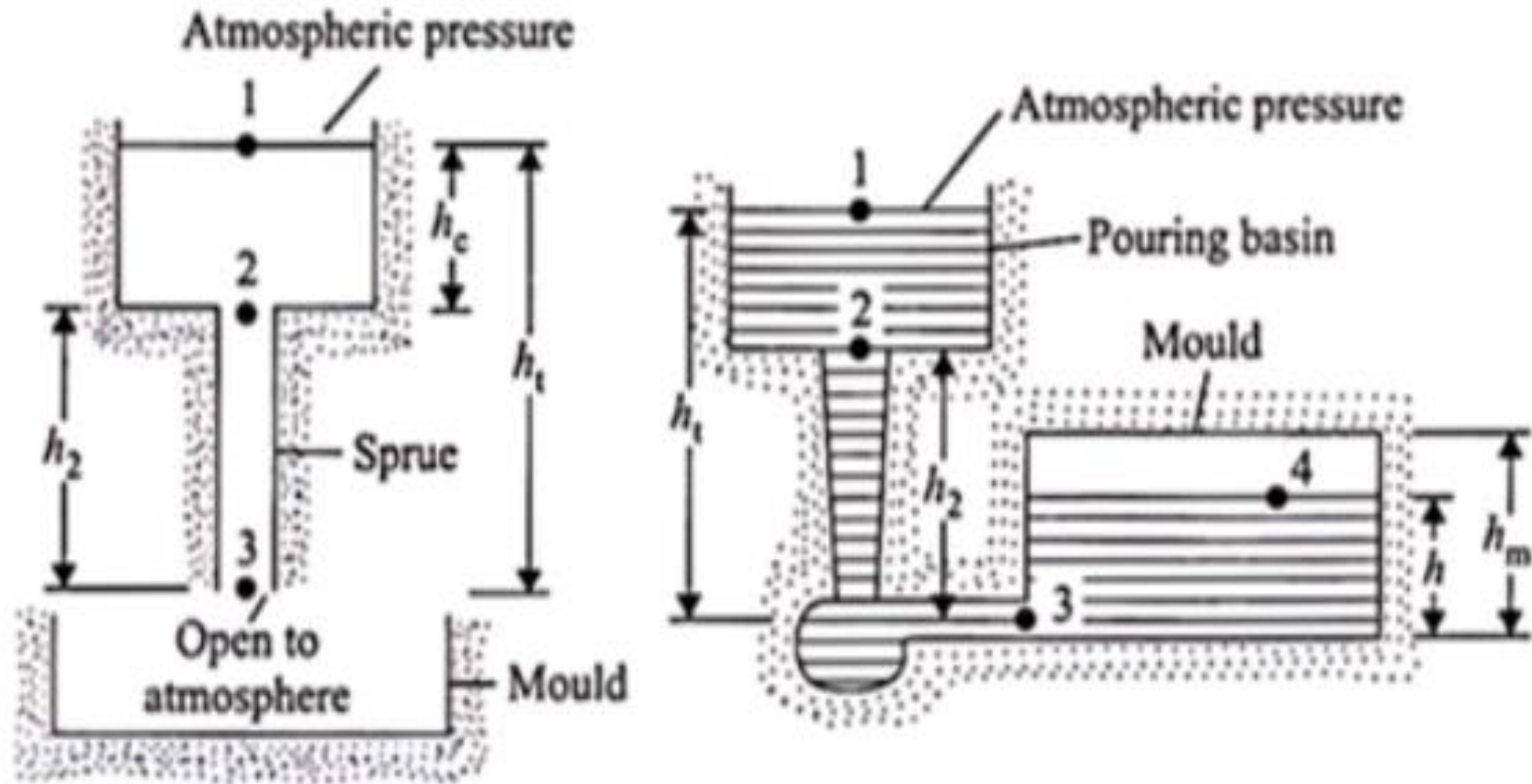
سیستم راهگاهی- ماهیچه ماسه ای-تغذیه کور یا بسته- تغذیه باز



طرح سیستم راهگاهی و تغذیه برای یک قطعه

7



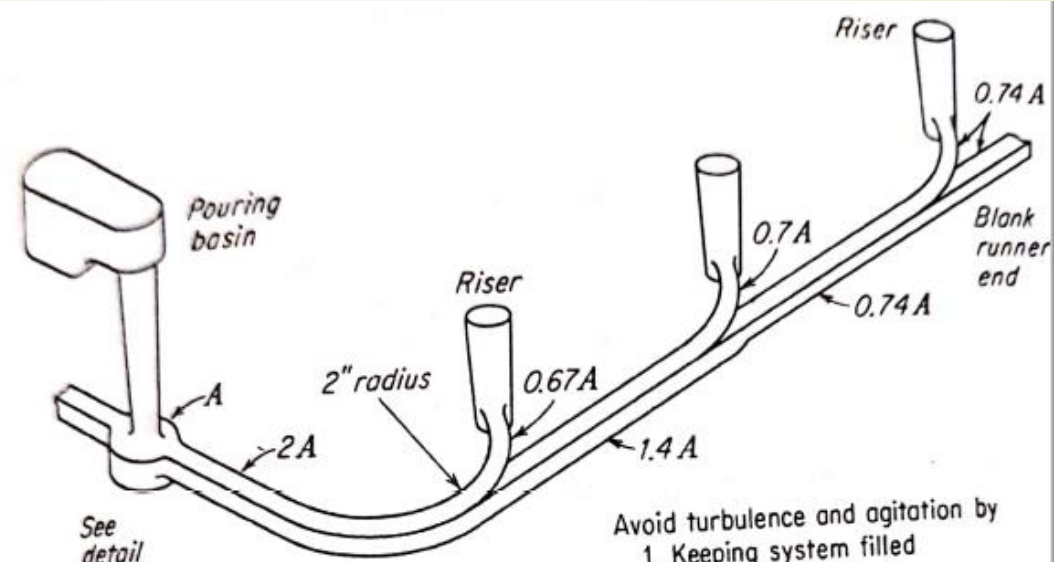


(a) Simple vertical gating

(b) Bottom gating

Fig. 2.6 Types of gatings.

سیستم راهگاهی و تغذیه گذاری



See detail sketch

- Avoid turbulence and agitation by
1. Keeping system filled
 - (a) Pouring basin
 - (b) Tapered sprue
 2. Using sprue base or well
 3. Reducing metal velocity
 - (a) Enlarged runner
 - (b) Reduce runner size at ingate
 4. Streamlining system
 - (a) Radius sprue entrance and
 - (b) Radius runner, ingates

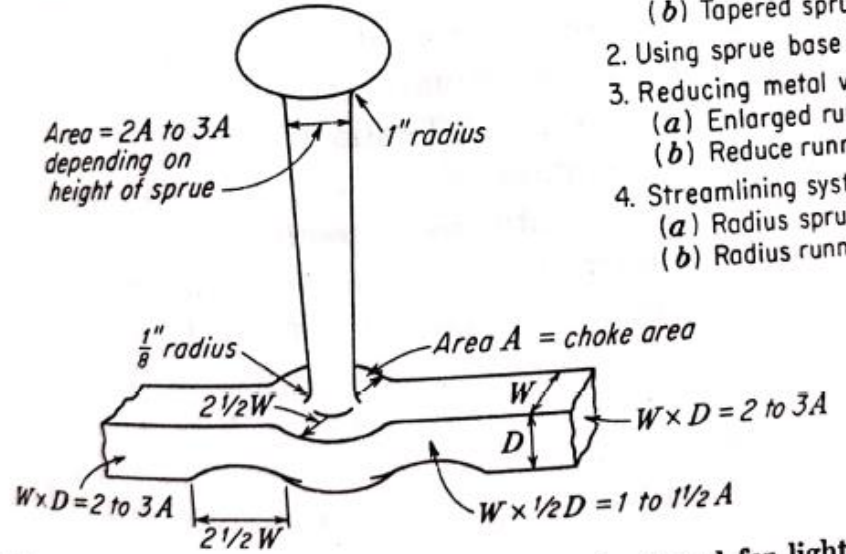


Fig. 9.8 Gating system and sprue design developed for light-metal systems using horizontal gates. (After J. F. Wallace and E. B. Evans,⁵ L. W. Eastwood,¹³ and J. G. Kura.¹⁴)

ضمیمه

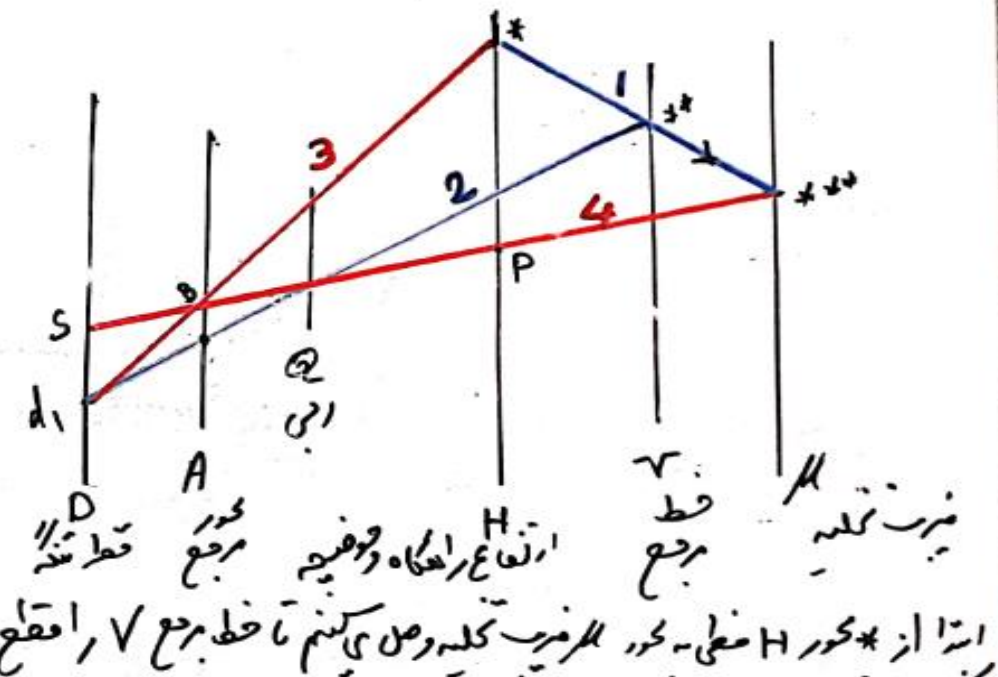
درم انقباض تجسی: λ
 درم انقباض متحرک: m
 $0.95 V_c \lambda \gg m$
 $0.05 V_c \lambda \leq m$ فیزی
 V_c Castor
 V_r Riser
 $V_c \lambda + V_r \lambda = V_r m$
 $V_r = \frac{V_c \lambda}{m - \lambda}$
 $B = \sqrt{k_m \rho_m C_m}$
 $\alpha = \frac{k}{\rho C}$

$Q = \rho v [c(\theta_2 - \theta_1) + L]$
 $Q = 1.128 B_m (A_2 - A_0) \sqrt{t}$
 $Q = \rho_m \sqrt{t} \left[t_c = k \left(\frac{v}{A} \right)^m \right]$

طراحی سیستم راهگامی:
 معادله: $N = \frac{V \rho d}{\eta}$
 $\eta_{Al} = 10^3 \text{ kg/m}^3$
 $N \leq 3000$
 $\Rightarrow v \cdot d \leq 125 \times 10^{-5}$
 $v = \sqrt{2gHe}$
 $w = \frac{\rho \mu \sqrt{2gHe} \cdot Ax}{1000}$
 $w = \frac{0.106 \mu \sqrt{He} Ax}{22}$
 رابطه پیشنهادی Fleming

نسبت سیستم راهگامی:
 $A_s : A_r : A_g$
 راهگام: راهگام: راهگام
 رسمی: رسمی
 sprue: runner: gate
 1:2:2
 1:3:3
 1:4:4
 مثال برای Al

موردی بر یک لقیس قوتنده:



است از * مورد H سطحی - مورد * فریب کلمه و من می کنیم تا خط مرجع V, ارتفاع
 کند (**) از این نقطه سطحی - مورد * این را همراه تا خط مرجع
 A و مورد D, ارتفاع کایر. d قطر تندی است
 از الی - ارتفاع H و من می کنیم نقطه B در خط مرجع A بدست
 می آید از نقطه *** B و من می کنیم ارتفاع حوضچه
 نقطه P, قطر حوضچه نقطه S بدست می آید

حجم-دبی وزنی

$$V = A V t \quad V = R t$$

تعداد راه‌بارها و همچنین مقطع آن و نسبت سیستم راه‌گاهی
۱/۵ تا ۳ متغیر است و معمولا " در حد ۲ و در شرایط معمولی
نواند استفاده شود .

$$13-1 \quad w \cong \frac{A_x \sqrt{H_e}}{14}$$

$$\mu_1 = 1.5$$

$$13-2 \quad w \cong \frac{A_x \sqrt{H_e}}{11}$$

$$\mu_1 = 2$$

$$13-3 \quad w \cong \frac{A_x \sqrt{H_e}}{7.5}$$

$$\mu_1 = 3$$

زمان بارریزی

12

بطور مثال: از روابط ۱۲ و ۱۳، زمان بارریزی و با استفاده از

رابطه عمومی $t_p = \frac{w}{\rho \mu \sqrt{2gH_e} A_c}$ قابل محاسبه است:

$$t_p = \frac{14 w}{A_x \sqrt{H_e}} \quad \text{از رابطتهای ۱۲ و ۱۳-۱}$$

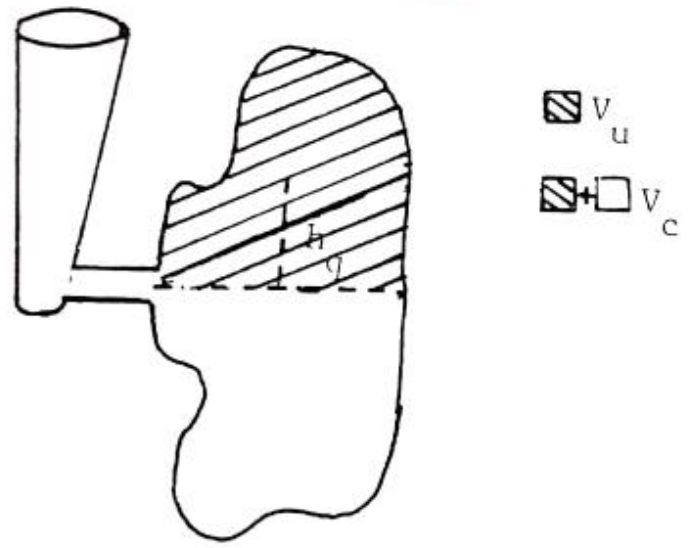
$$t_p = \frac{11 w}{A_x \sqrt{H_e}} \quad \text{از رابطه ۱۳-۲}$$

$$t_p = \frac{7.5 w}{A_x \sqrt{H_e}} \quad \text{از رابطه ۱۳-۳}$$

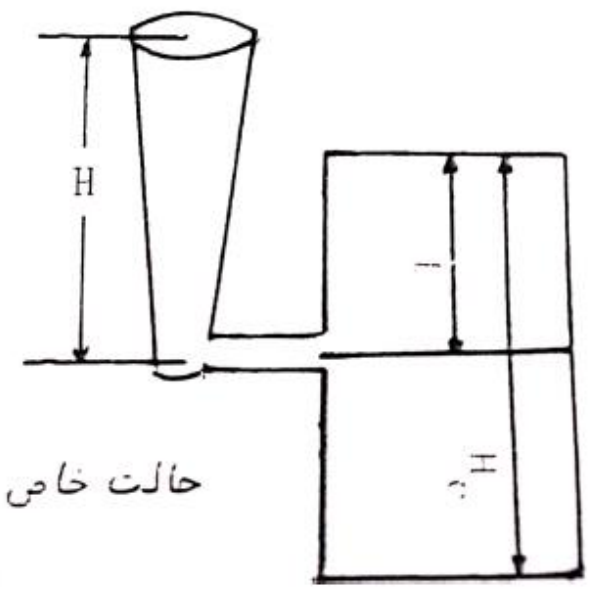
محاسبه ارتفاع موثر راهگاه

13

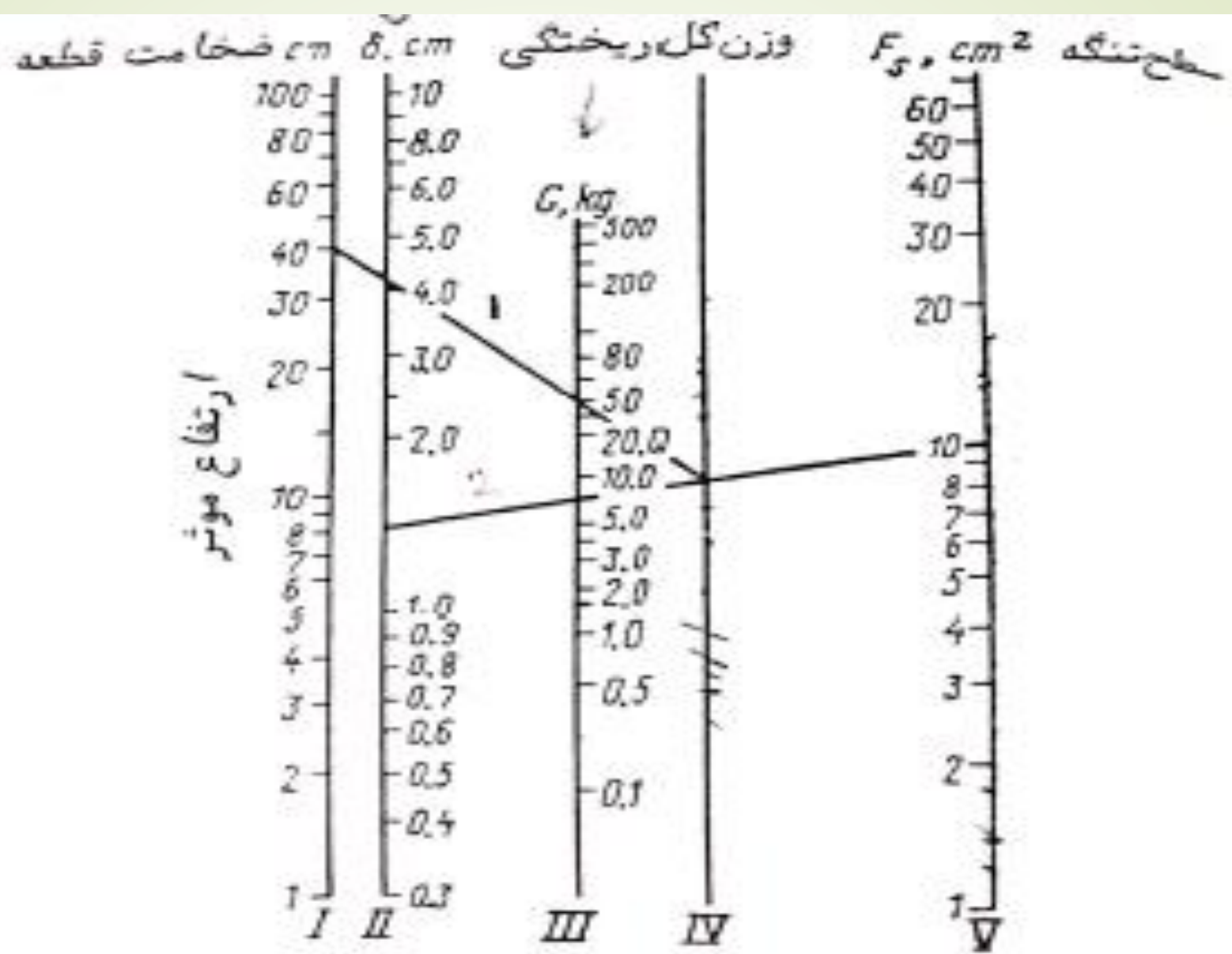
$$H_e = H - \frac{l^2}{2H_c}$$



حالت کلی



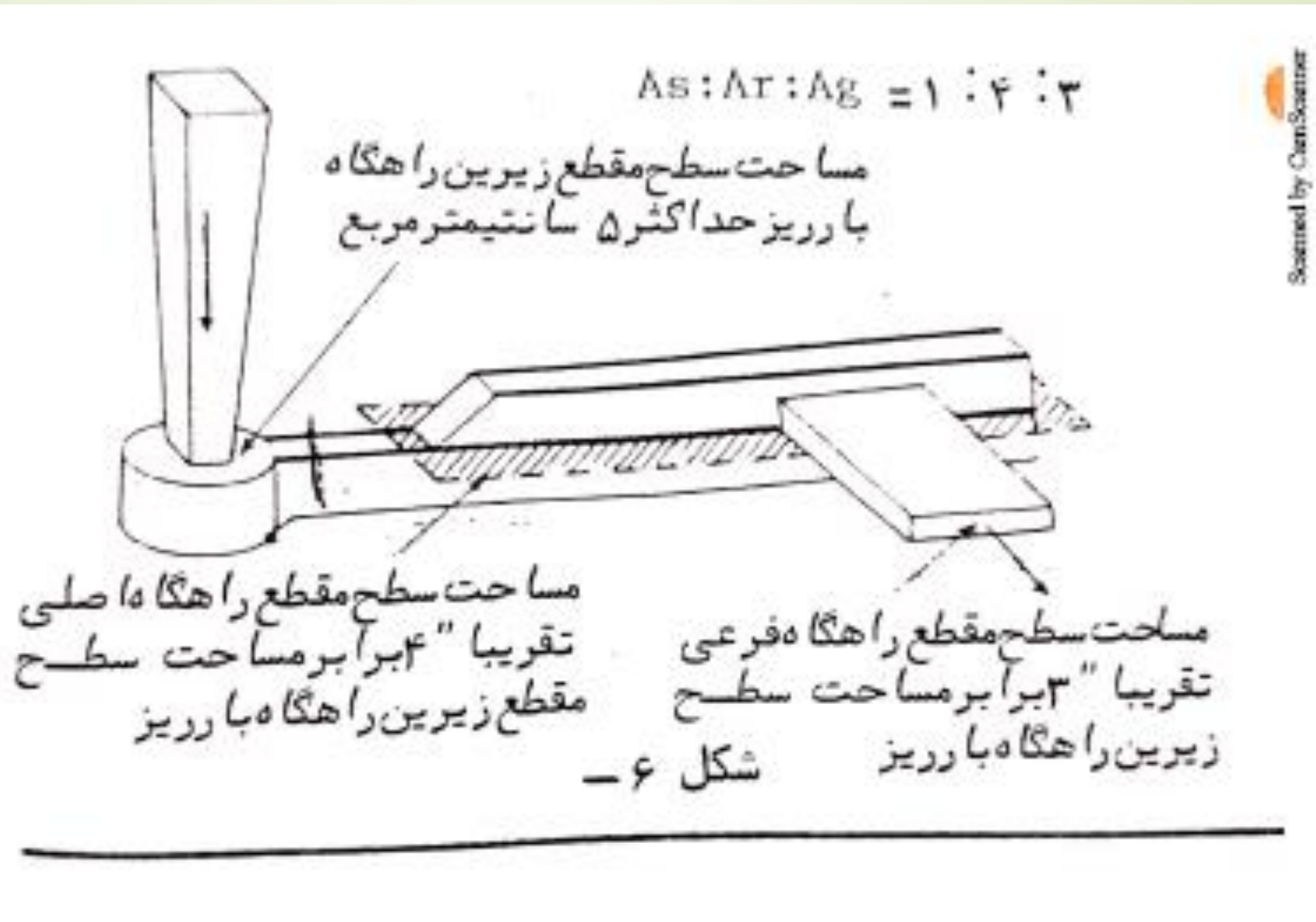
حالت خاص



شکل ۳: نمودار برای محاسبه سطح تنگه آلیاژهای آلومینیم

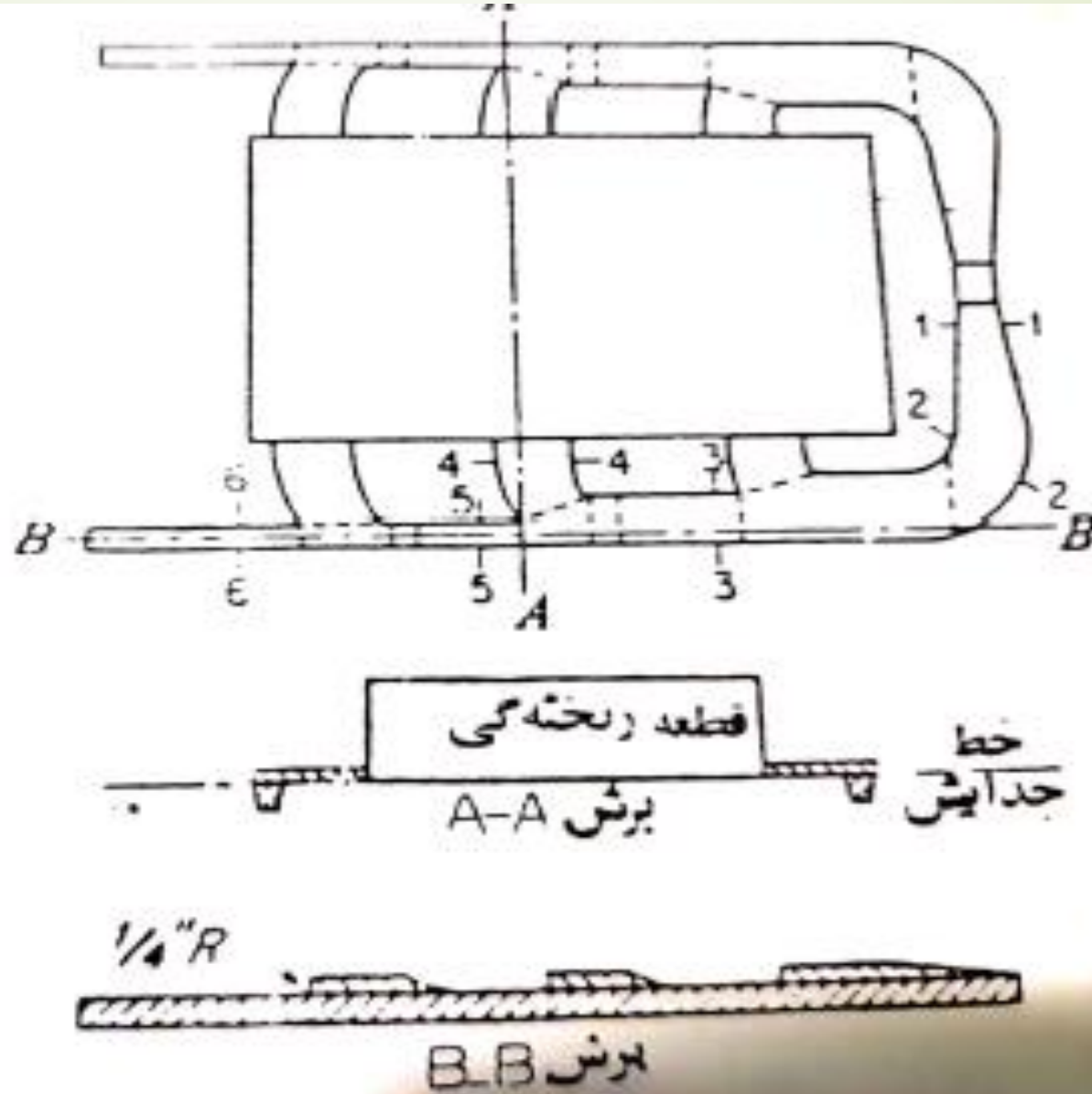
مساحت سطح مقطع راهگاه اصلی- راهگاه فرعی- لوله راهگاه

15



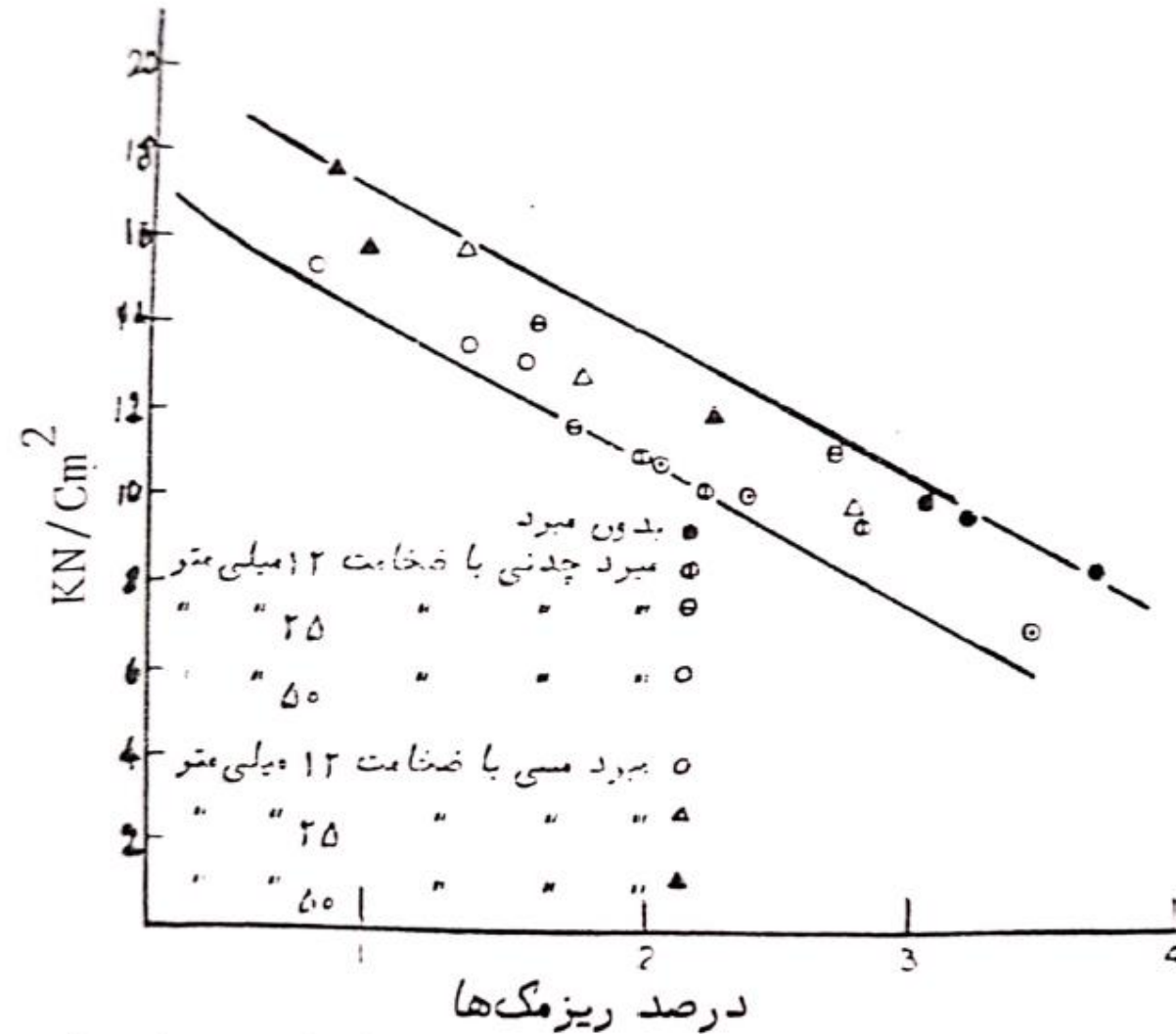
تقلیل سطح مقطع راهبار پس از هر کاهش سطح مقطع

16



تاثیر مک بر استحکام

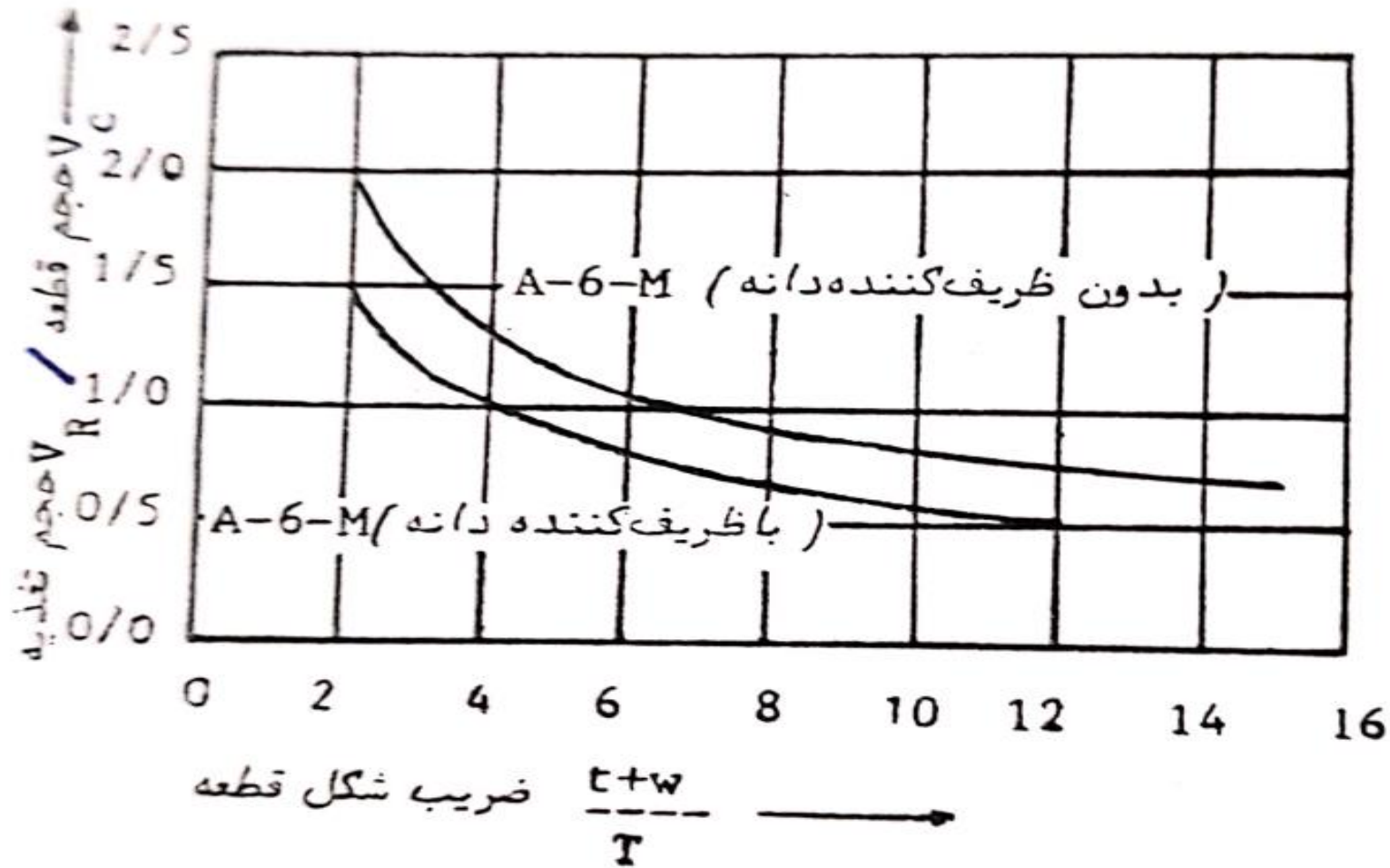
17



شکل ۸- تاثیر ریزمکهای انقباضی در تاو کششی استوانه ریختگی با مبرد و بدون آن

تغذیه گذاری به روش بی شاپ

18



شکل ۹ - نمودار حجم تغذیه لازم برای آلیاژ آلومینیم ۱۲٪ سیلیسیم

ب: زمان انجماد

در توجیه گرمایی مذاب و قالب و اثرات مواد قالب در ثابت انجماد به این نکته اشاره شد که با وجود نظرات متناقضی که نسبت به رابطه چورنیف وجود دارد هنوز این رابطه از دقت علمی و عملی متناسبی برخوردار است. و عده زیادی از محققان نظیر Caine^(۳) و Jeancolous^(۲۱) با آنکه زمان انجماد را از رابطه مستقیم با مدول قطعه $M_c = \frac{V_c}{A_c}$ محاسبه کرده‌اند، بر دقت رابطه چورنیف نیز تاکید نموده‌اند.

$$t = K \cdot \left(\frac{V}{A} \right)^2 = KM$$

ازمان انجمار:

$$M = \frac{V^2}{A}$$

$$t = k \left(\frac{V}{A}\right)^2 = kM @^2$$

$$k = \frac{1}{@^2} = \frac{1}{[1128 B_m (\theta_1 - \theta_0)]^2}$$

ثوابت انجمار د، K محول ثابت انجمار

تعداد K = 2.5 - 2.5 = 0

بر کتاب حال چند سازه از ضرب بعضی P برابر K

$$P = \sqrt{\frac{(K\rho c)_m}{(K\rho c)_m}}$$

مخفضه ماده اسی
م افغانی

بر اسوار ماتی یا رزانا P < 1
م برابر P > 1

ندول کره = $\frac{D}{6}$ ، یک $\frac{d}{6}$ ، ضخامت $\frac{T}{2}$
سیلندر $\frac{d}{4}$ ، طول $\frac{T}{4}$

$$t_R > t_C \Rightarrow M_R > M_C$$

فیبر K=1.1 بوتل K=1.2
K=0.75 ، ارتفاع در برابر رزانا $\frac{H}{D} = 1.5$

$$V_R = \frac{V_C}{m-\lambda} \Rightarrow V_R = K_1 \lambda V_C$$

K₁ = f ، ارتفاع ماتی! H=D ، K₁=2 ، ارتفاع ماتی یا رزانا
روش nehdevan

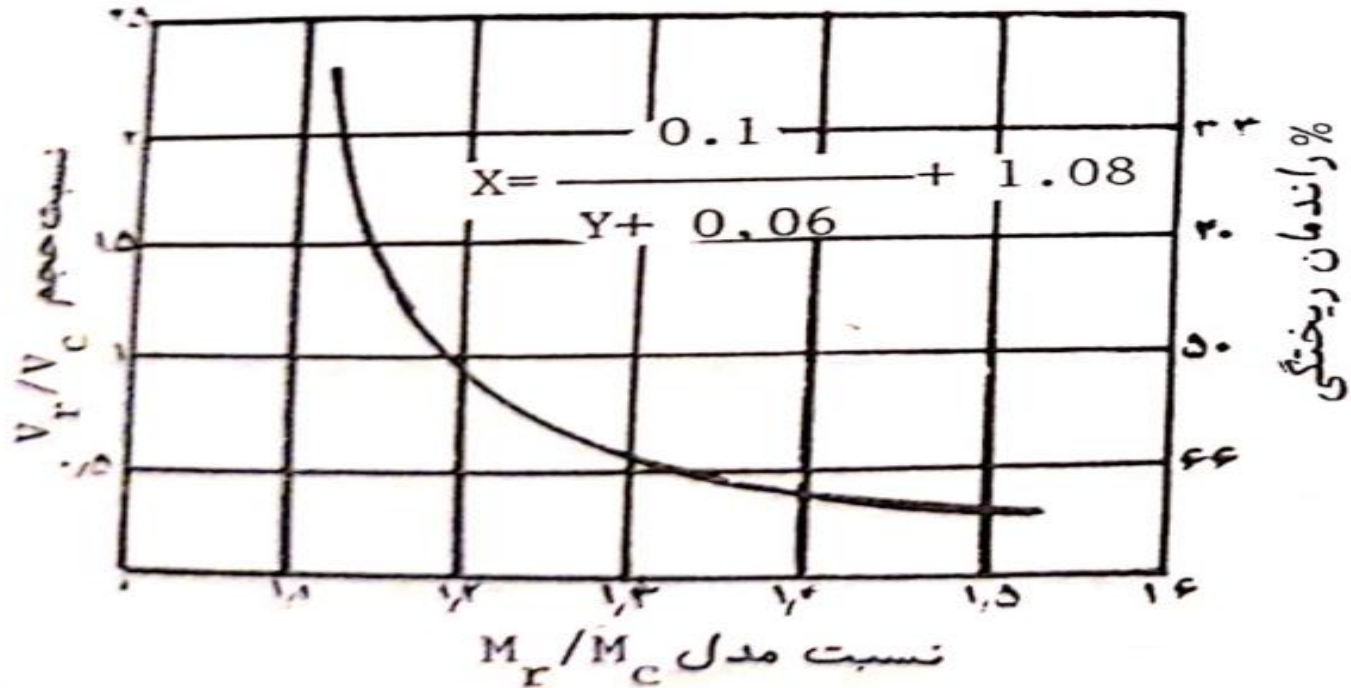
بر ارتفاع - ضمایر $\frac{1}{\sqrt{1.5}}$ ، نسبت جرمی $\frac{1}{\gamma}$ ، نسبت مدول
آیند: AL-12/SI ، $\frac{H}{D} = 1.5$ ، E=1.25 ، $\lambda = 0.035$

$$V_C = K_1 D^3 - K_2 D^2 M_C$$

K₁ = 140,17 ، K₂ = 22,42 ، $\frac{H}{D} = 1$ ، AL-12/SI
مقیاس mm ، نسبت ماتی ، نسبت ماتی

12.5	8T	100 mm
25	5T	125
50	3T	150

تلیاز	نسبت $\frac{H}{D}$	ϵ	λ (با احتساب 1000°C فوق ذوب)
Al-12%Si	1/501	1/25	0/025
Al-10%Mg	1	1/49	
	1/5	1/44	0/0575
Al-4/5%Cu	1	1/36	0/0295
	1/5	1/34	
Al-4/5%Si	1	1/395	0/0417
3%Cu	1/5	1/328	



شکل ۱۱ - منحنی گاین برای آلومینیم خالص صنعتی $\lambda = 60\%$

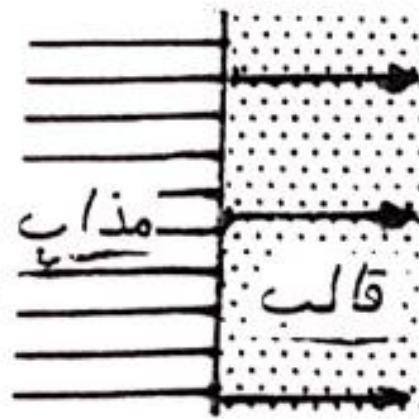
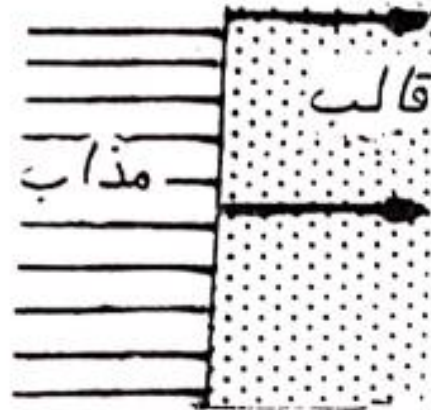
مقایسه قدرت تبریدی مواد

22

فاکتور تصحیح	نسبت قدرت تبریدی	
۱	۱	ما سه تر
۱/۴۲	۲	آجر منیزیتی
۱/۰۶	۱/۱۲	کاربید سیلیسیم
۰/۹	۰/۸	ما سه خشک
۰/۸۳	۰/۷	گچ
۰/۶۳	۰/۴	گچ متخلخل

انتقال حرارت در سطح مشترک مذاب- قالب

23



انتقال حرارت
سریع

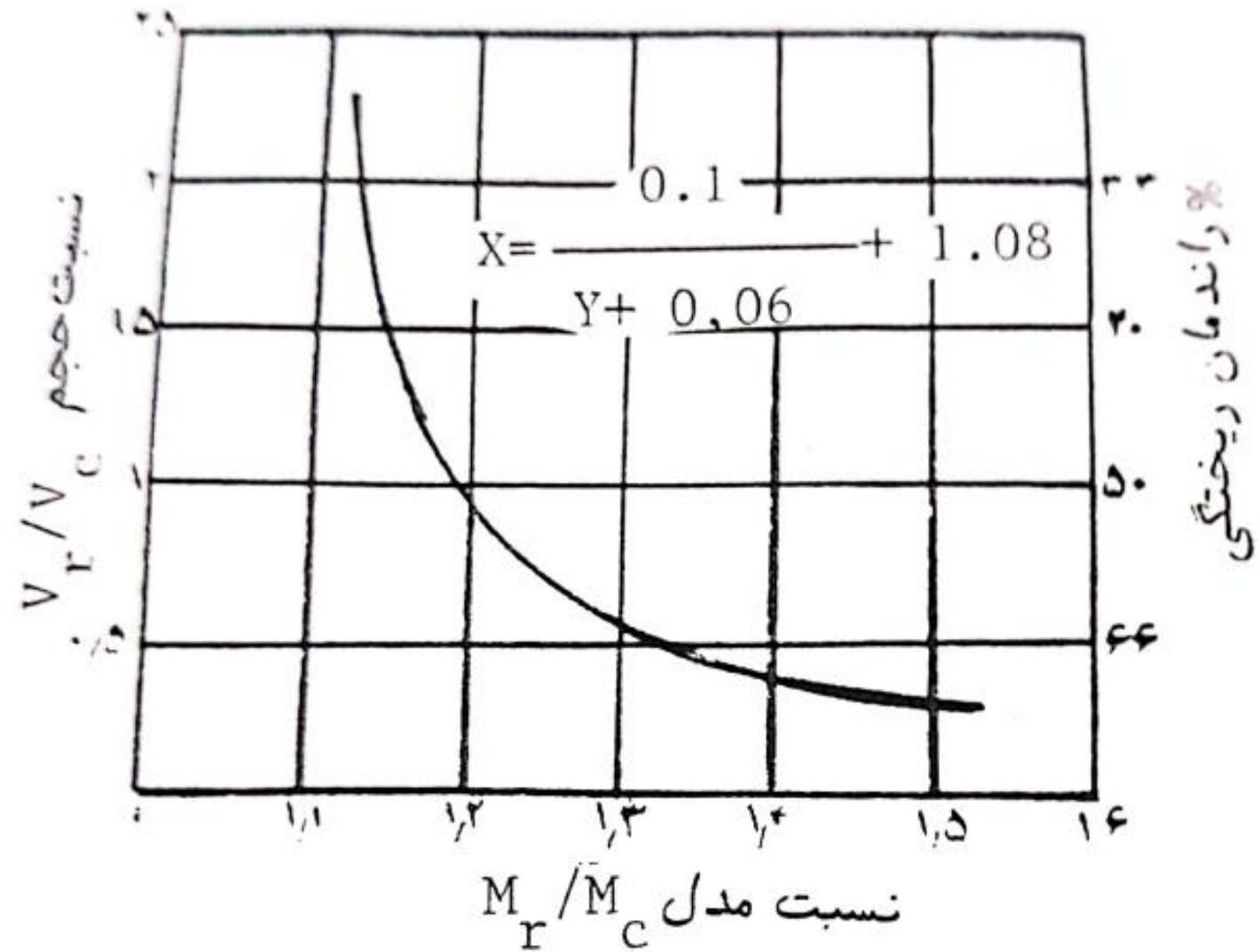
معمولی و محاسباتی

انتقال حرارت
آهسته

شکل ۱- کیفیت انتقال حرارت در سطح مشترک مذاب - قالب

منحنی کاین

24



شکل ۱۱ - منحنی کاین برای آلومینیم خالص صنعتی $\lambda = 60\%$

$$v_R = \frac{v_C \lambda}{m - \lambda}$$

که m درصد انقباض متمرکز و یا راندمان تغذیه است و با اعمال شیب حرارتی مناسب از تغذیه به قطعه بیشتر می شود . رابطه فوق که به طریق تجربی قابل سنجش می باشد ، می تواند حداقل حجم تغذیه لازم در شرایط عملی را توجیه نماید و بر حسب شرایط عمل به صورت زیر ساده شود (۲۱) .

$$v_R = K_1 \lambda v_C \quad \text{که در آن}$$

$K_1 = 2$ = برای تغذیه در مواد عایق و یا پوشش سطحی

$K_1 = 4$ = برای تغذیه های معمولی با شیب ارتفاع به قطر $D = H$

$K_1 = 6$ = برای تغذیه های معمولی با نسبت $H = 1/5 D$

بدینگی است با محاسبه حجم تغذیه با کمک رابطه فوق باید جدول آن نیز محاسبه شده و شرط اصلی $M_R > M_C$ برقرار شود .

Caine (۲۵ و ۳) ، رابطه معروف خود را برای محاسبه تغذیه آلیاژهای آلومینیم به صورت زیر گزارش نمود :

$$X = \frac{0/1}{Y - \lambda} + 1/08$$

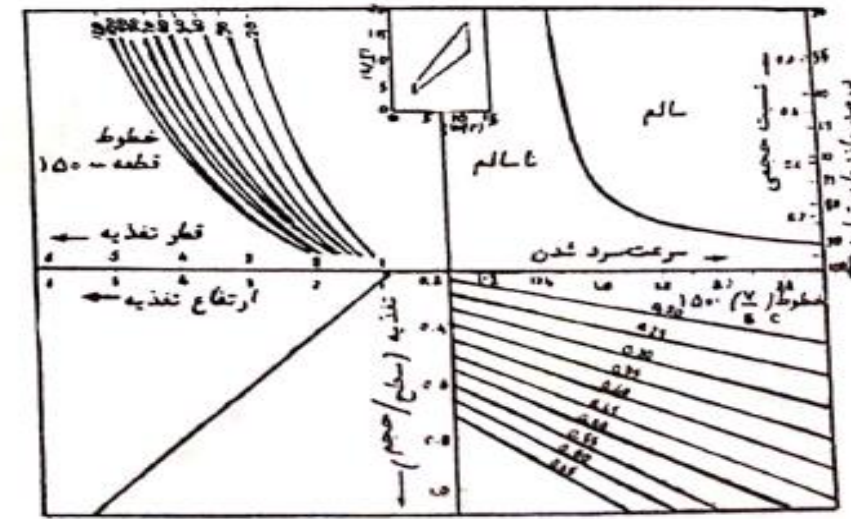
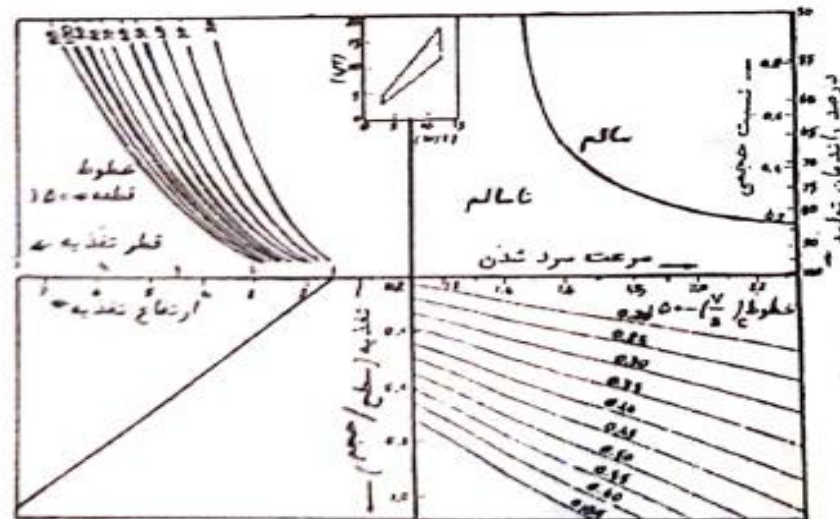
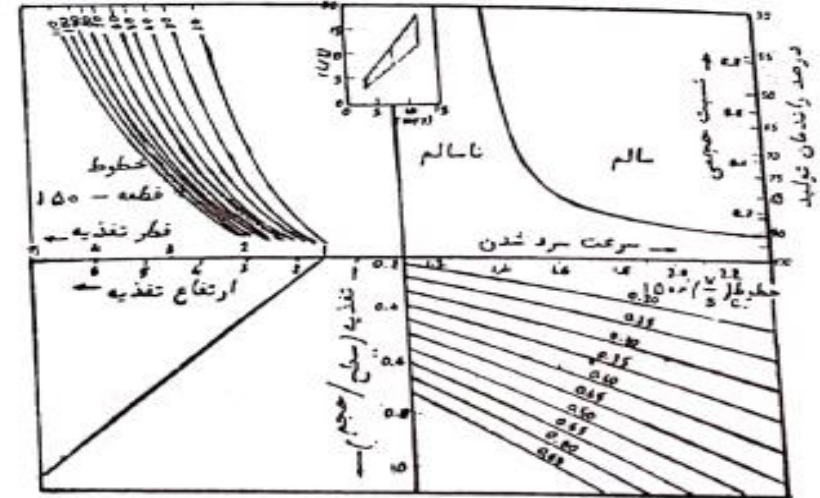
که در آن $X = \frac{M_R}{M_C}$ و $Y = \frac{v_R}{v_C}$ ، براین اساس منحنی کاین در محاسبه تغذیه لازم برای آلومینیم خالص با انقباض ۶٪ $\lambda = 6\%$

تغذیه قطعات صفحه ای

$V_C = K_1 D^3 - K_2 D^2 M_C$
 وضرایب K_1 و K_2 را برای آلیاژهای مختلف به شرح زیر گزارش کردند.

K_2	K_1	$\frac{H}{D}$	آلیاژ
۱۴۰/۱۷	۲۲/۴۲	۱	Al-12%Si
۱۹۶/۲۶	۳۳/۶۳	۱/۵	
۱۰۱/۷۰	۱۳/۶۵	۱	Al-10%Mg
۱۳۷/۶۱	۲۰/۴۸	۱/۵	
۶۷/۰	۹/۸۸	۱	Al-4/5%Cu
۹۲/۷۰	۱۴/۸۲	۱/۵	
۱۳۱/۶	۱۸/۸	۱	Al4/5Si
۱۷۶/۰	۲۸/۳۰	۱/۵	3 Cu

۴ - رسم خط عمودی تا محور تغذیه را قطعه کرده (قطر تغذیه را یادداشت کنید) و ادامه آن خط مورب ربع سوم را



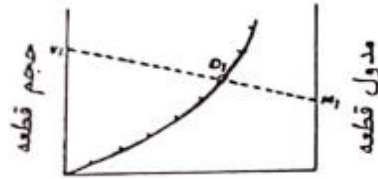
شکل ۱۳- نمودار برای انتخاب تغذیه مناسب قطعات صفحه

از آلیاژ Al-4/5Cu $\frac{H}{D} = 1/5$

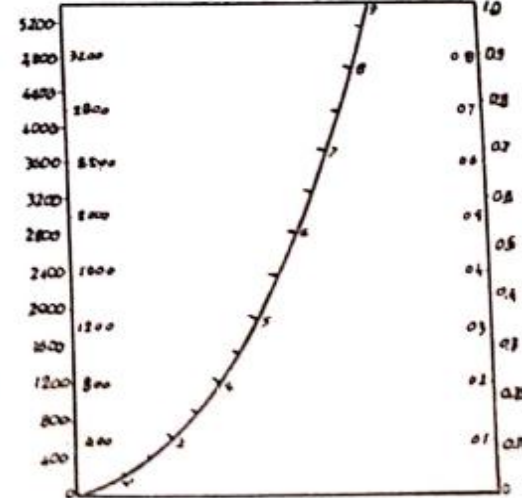
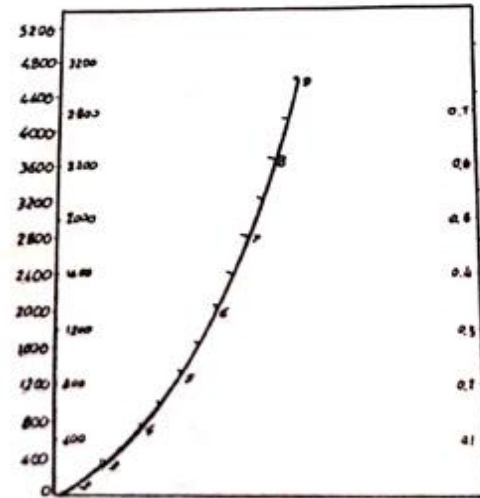
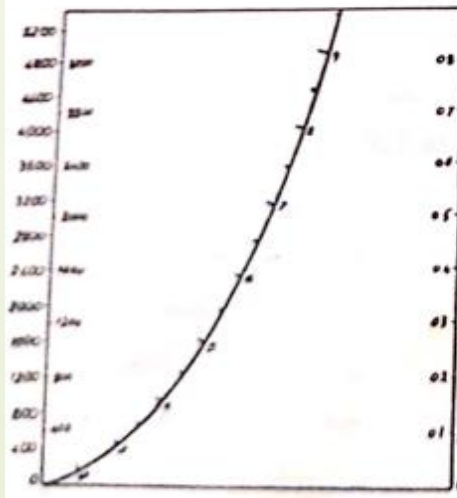
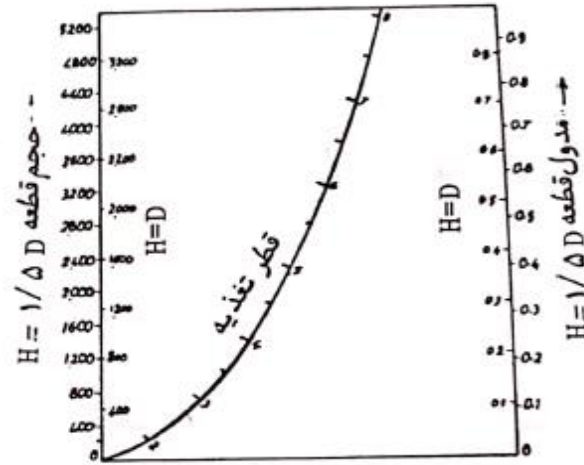
شکل ۱۲- نمودار برای انتخاب تغذیه مناسب قطعات صفحه ای

از آلیاژ Al-4/5Si $\frac{H}{D} = 1/5$ پائین $\frac{H}{D} = 1$

محاسبه قطر-ارتفاع و حجم تغذیه



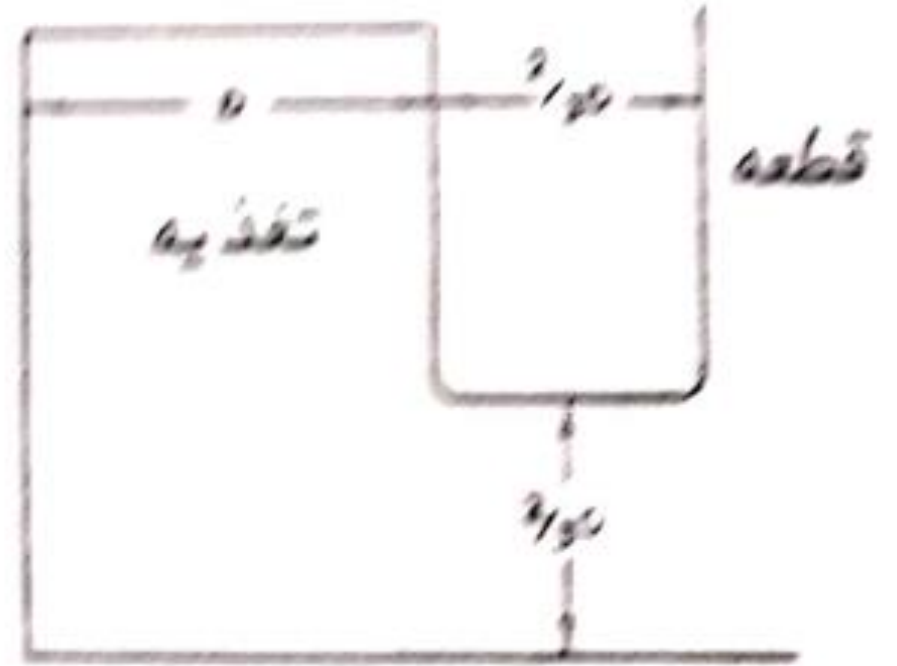
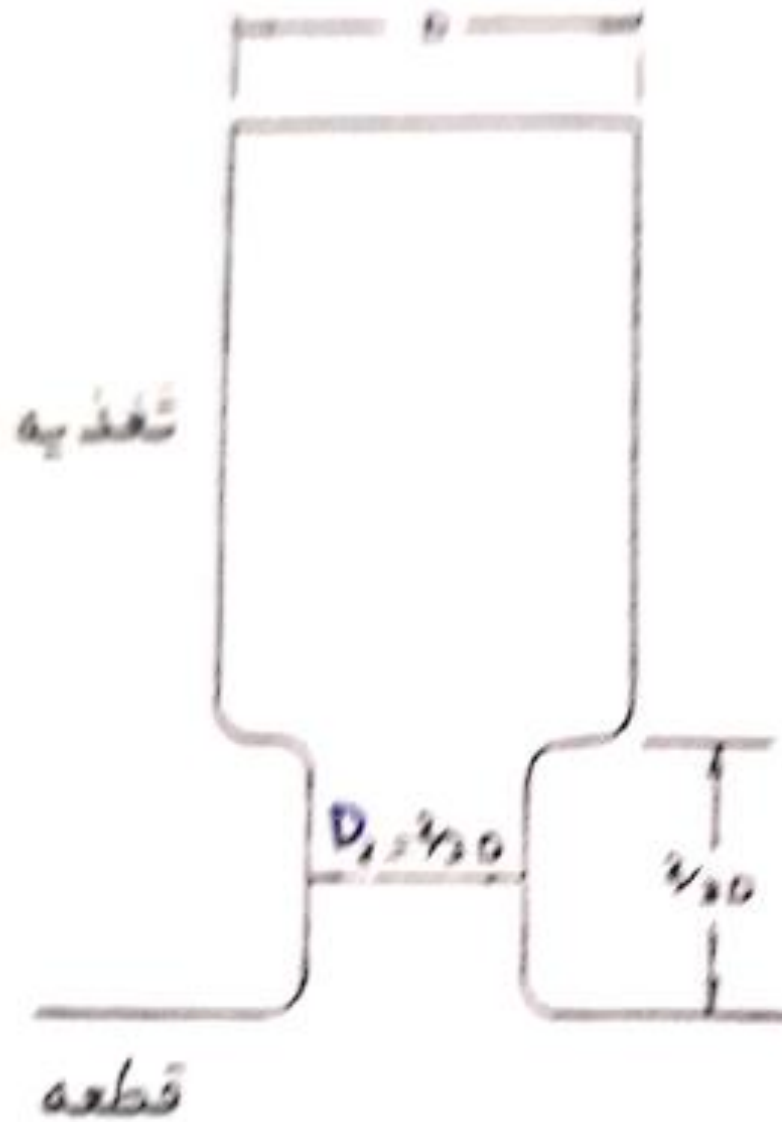
روش استفاده از نمودارها



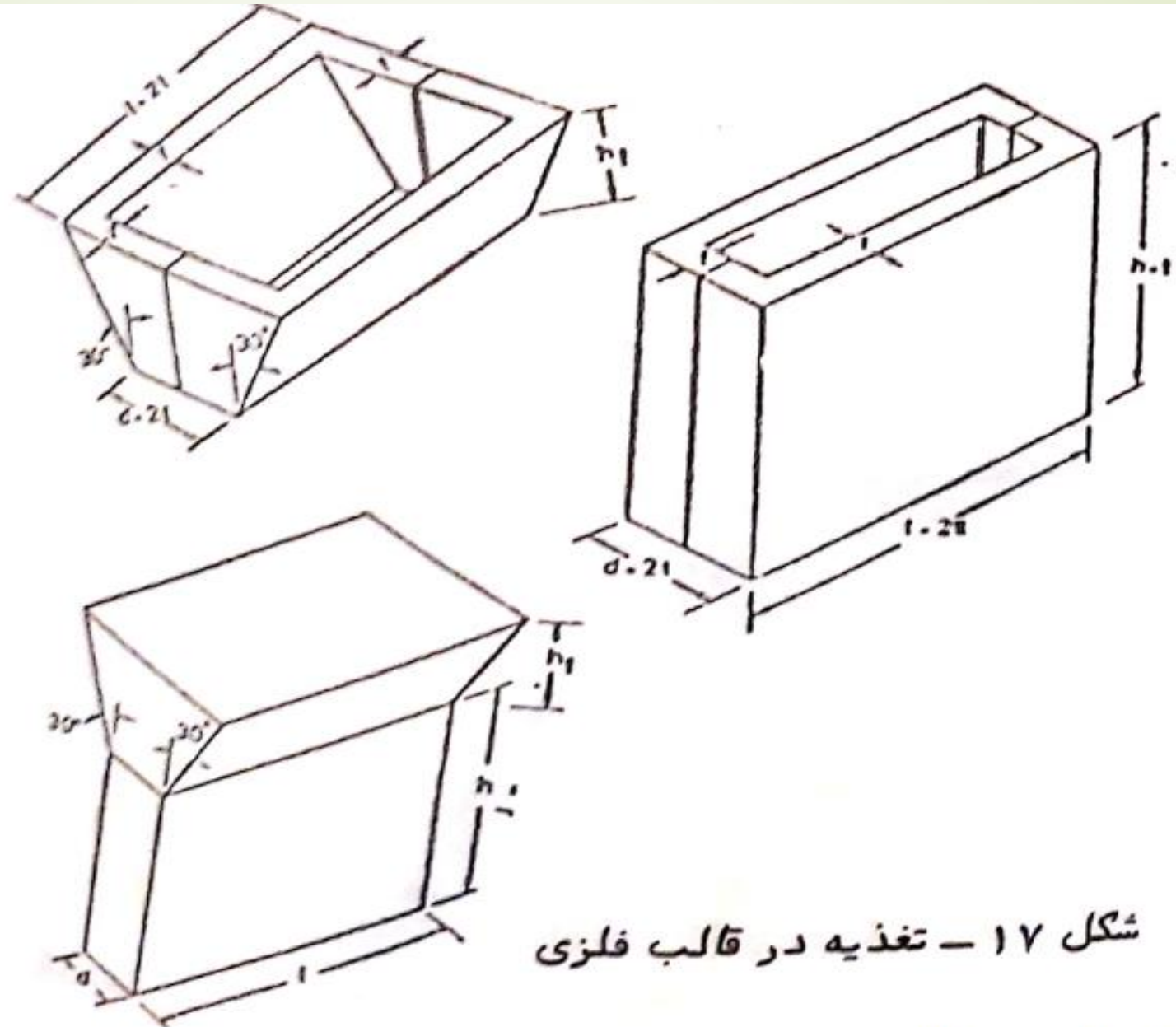
شکل ۱۵ - نمودار ساده برای محاسبه تغذیه آلیاژهای آلومینیم

ابعاد گلویی تغذیه

28



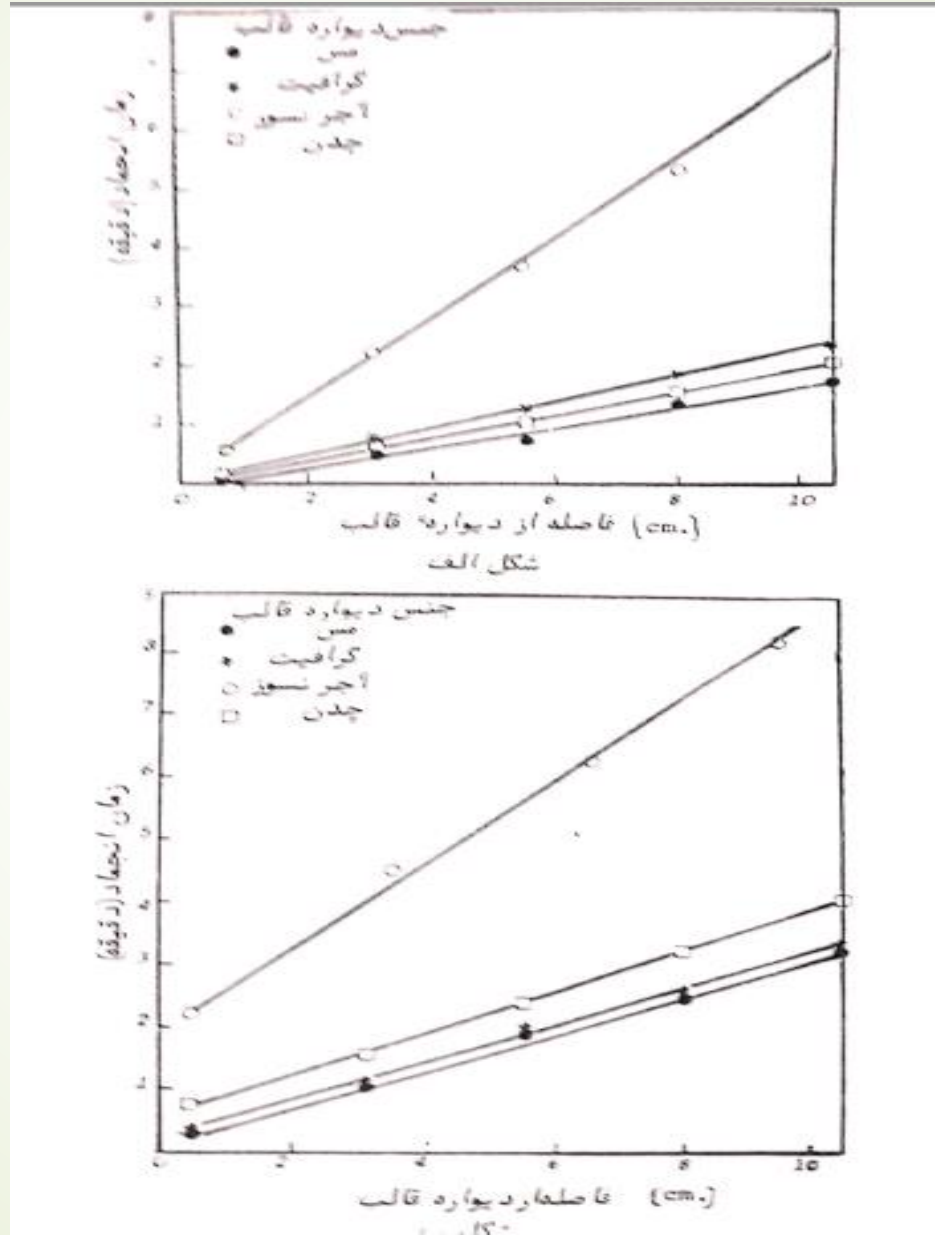
شکل ۱۶ - اندازه گلویی تغذیه



شکل ۱۷ - تغذیه در قالب فلزی

طول قطعه L	فاصله مذاب رسانی تغذیه بر حسب ضخامت قطعه T				آلیاژ	
	قالب فلزی با درجه حرارت پیش گرم (°C)					
	۴۵۰	۳۵۰	۳۰۰	۲۵۰		
۱۲ T	۴/۸ T	-	۴/۱ T	۳/۸ T	۷/۵ T	آلومینیم خالص صنعتی
۱۶ T	۵/۹ T	۳/۹ T	۳/۵ T	۳/۱ T	۱۰ T	آلومینیم ۷% سیلیسیم و منیزیم
۱۲ T	۶/۱ T	۴/۹ T	۴/۲ T	۳/۷ T		
۱۲ T	-	-	۵/۵ T	-	۱۰/۵ T	آلومینیم ۱۲% سیلیسیم

زمان انجماد الومينيم خالص-الومينيم ٤/٥ % مس



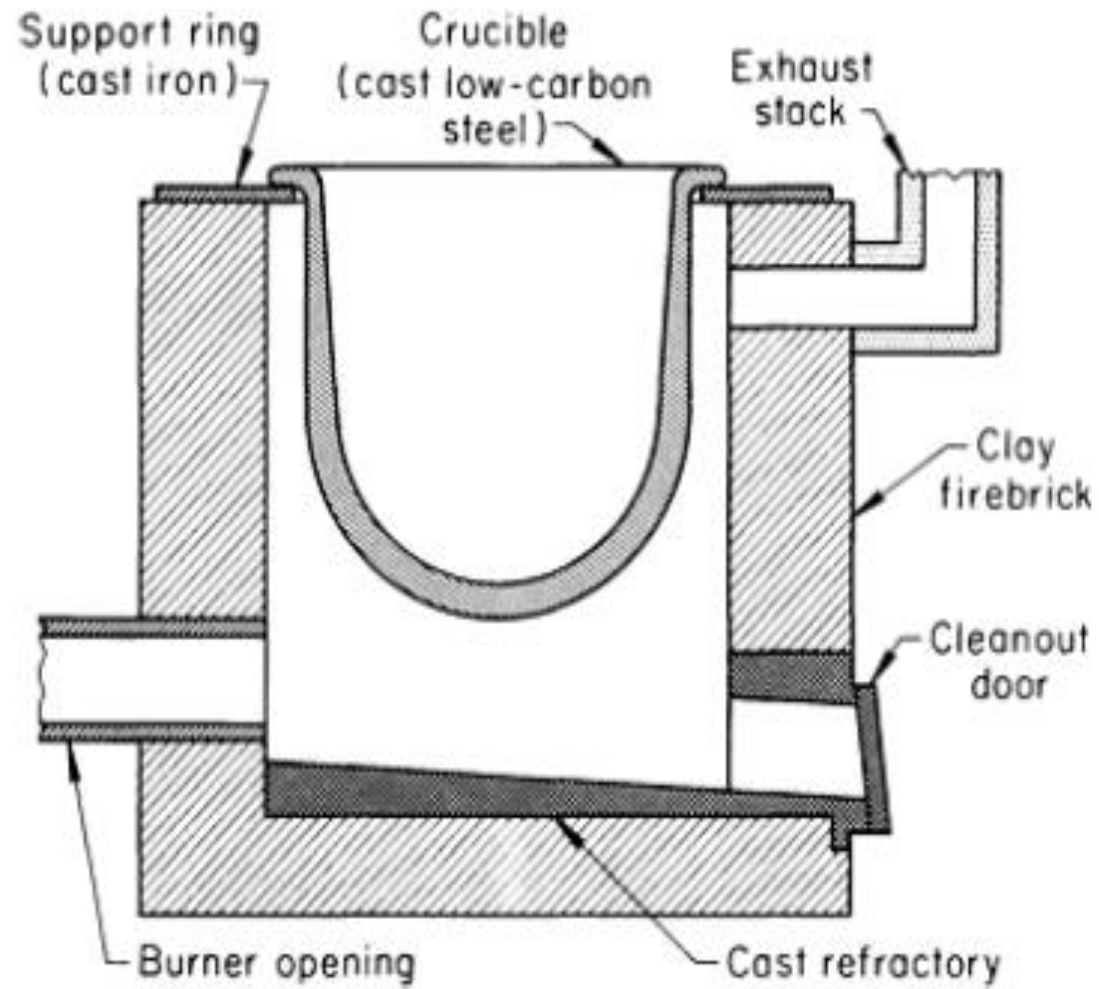


Fig. 1 Cross section of a stationary fuel-fired furnace for open-crucible melting of magnesium alloys.

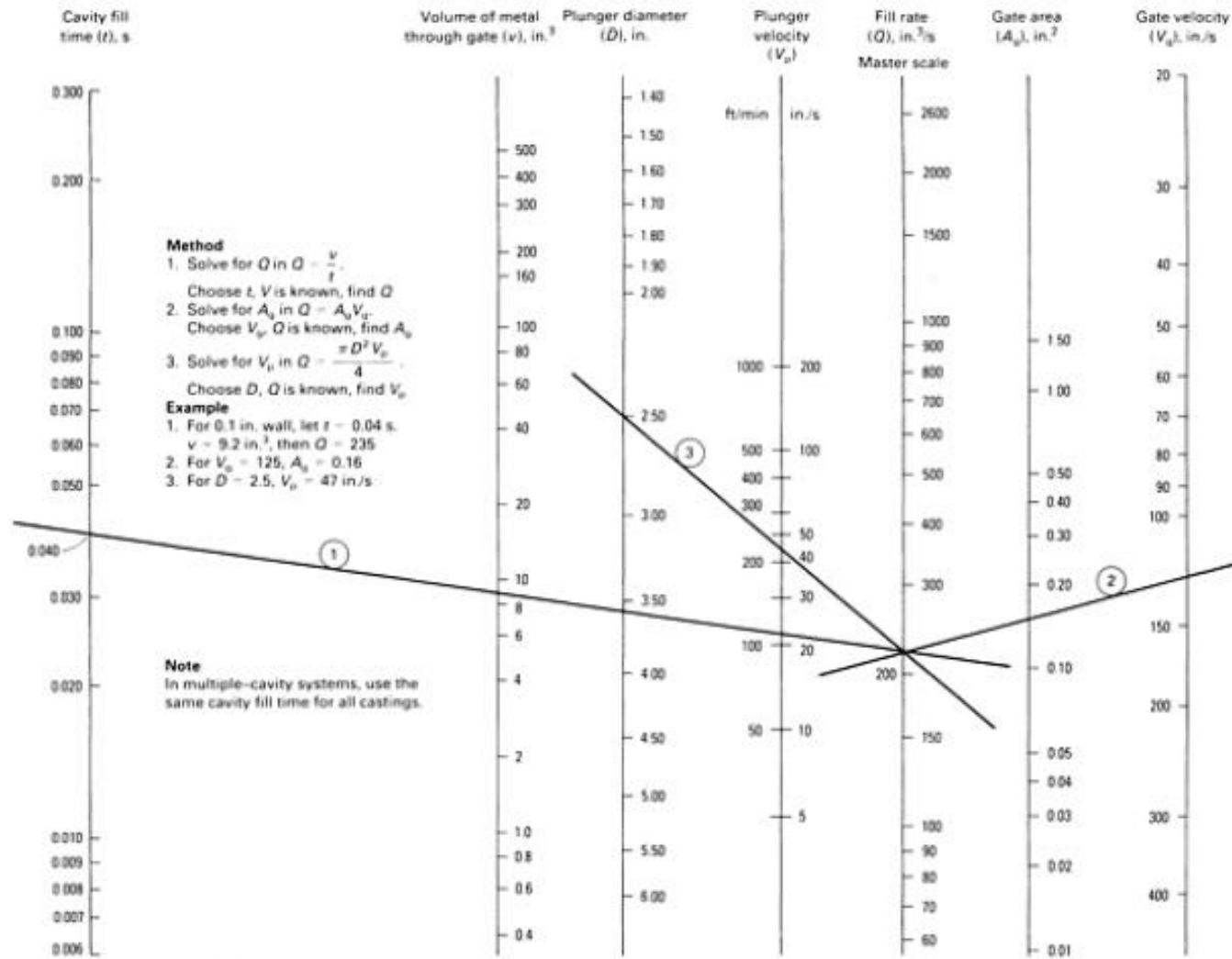
Table 1 Standard three-part ASTM system of alloy designations for magnesium alloys

First part	Second part	Third part
Indicates the two principal alloying elements	Indicates the amounts of the two principal elements	Distinguishes between different alloys with the same percentages of the two principal alloying elements
Consists of two code letters representing the two main alloying elements arranged in order of decreasing percentage (or alphabetically if percentages are equal)	Consists of two numbers corresponding to rounded-off percentages of the two main alloying elements and arranged in same order as alloy designations in first part	Consists of a letter of the alphabet assigned in order as compositions become standard
A-Aluminum E-Rare Earth H-Thorium K-Zirconium M-Manganese Q-Silver S-Silicon T-Tin Z-Zinc	Whole numbers	A-First compositions, registered ASTM B-Second compositions, registered ASTM C-Third compositions, registered ASTM D-High-purity, registered ASTM E-High corrosion resistant, registered ASTM X1-Not registered with ASTM

As an example, consider the three alloys AZ91A, AZ91B, and AZ91C. In these designations:

نموگرام تعیین اجزای سیستم راهگامی

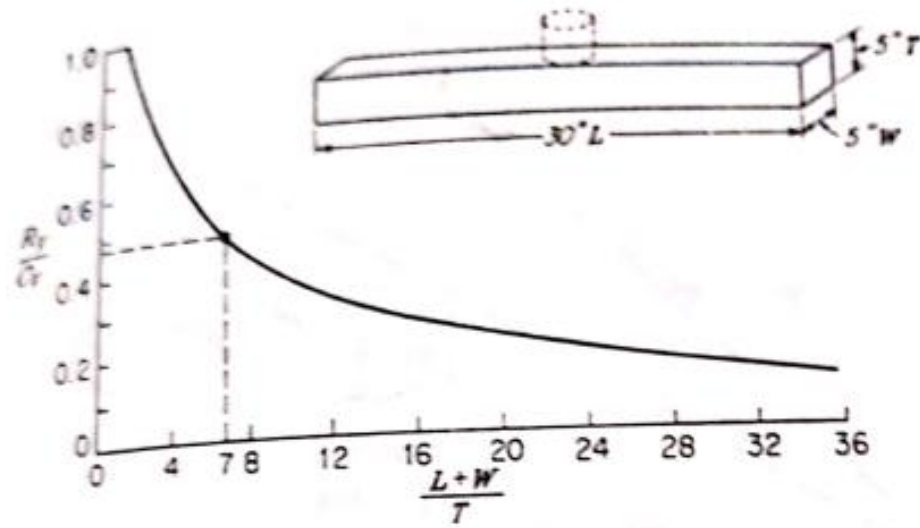
34



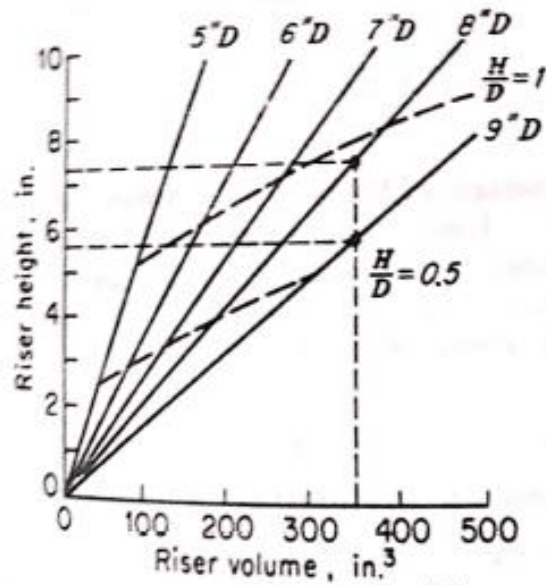
. 7 Nomograph used to determine the volume fill rate Q required for different casting process parameters

روش تغذیه پیشاپ (محاسبه قطر و ارتفاع)

35



(a)



$$\frac{L+W}{T} = \frac{30+5}{5} = 7$$

$$\frac{R_v}{C_v} = 0.5 \text{ (a)}$$

$$C_v = 30 \times 5 \times 5 = 750 \text{ in.}^3$$

$$R_v = 750 \times 0.5 = 375 \text{ in.}^3$$

Risers with volume = 375 in.³

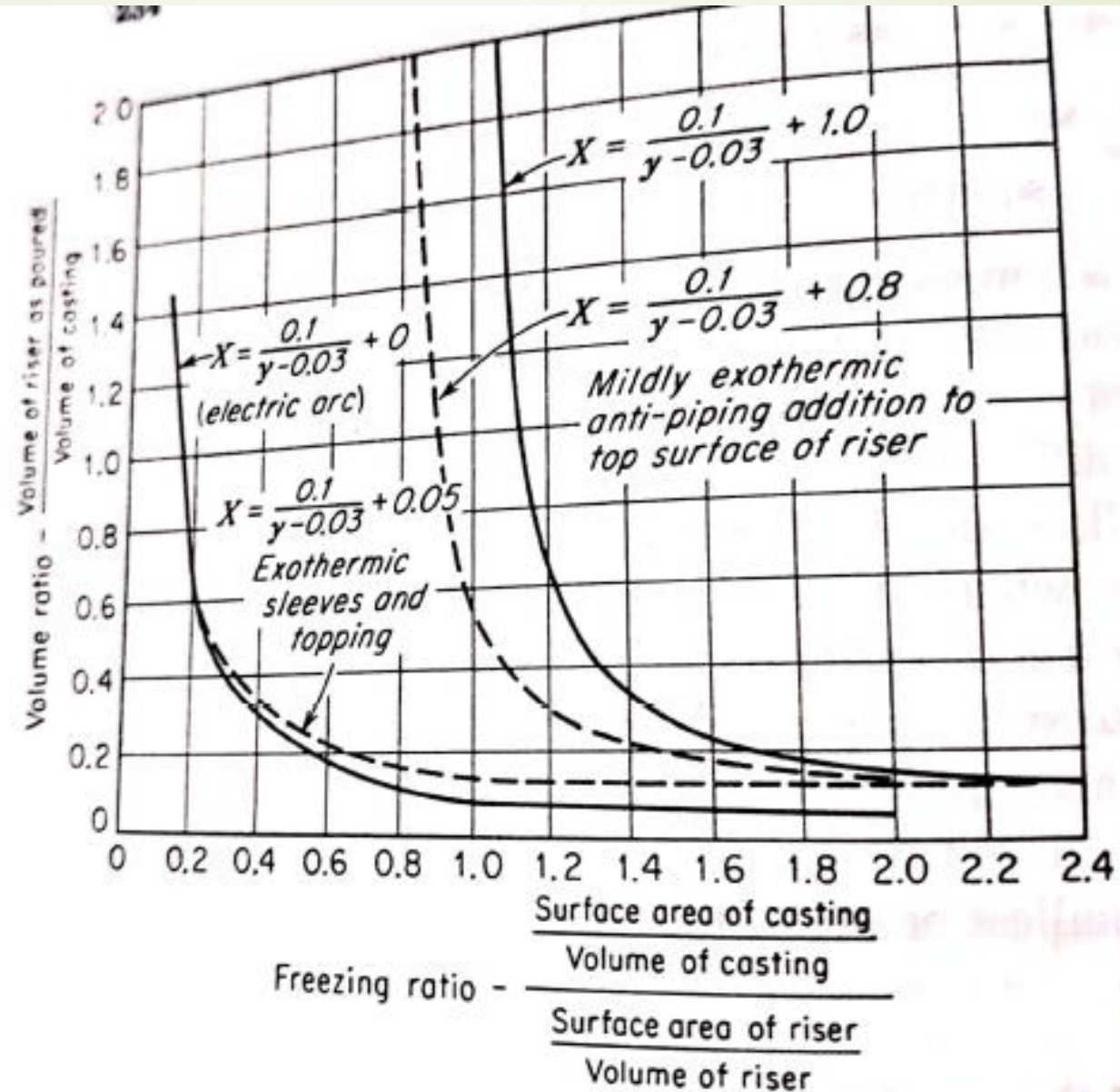
$$8" D \quad 7\frac{1}{2}" H$$

$$9" D \quad 5\frac{1}{2}" H$$

(b)

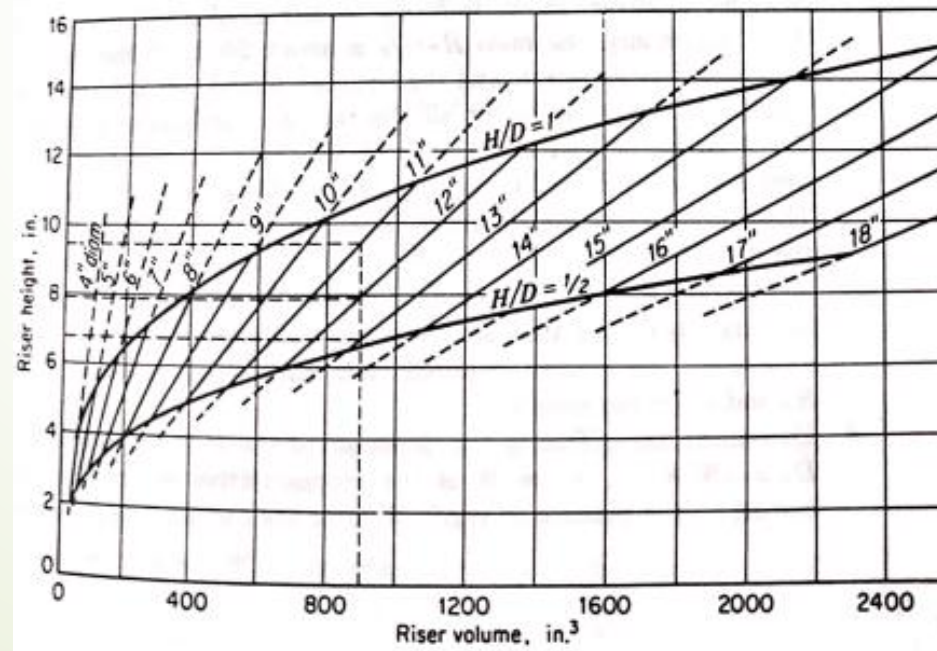
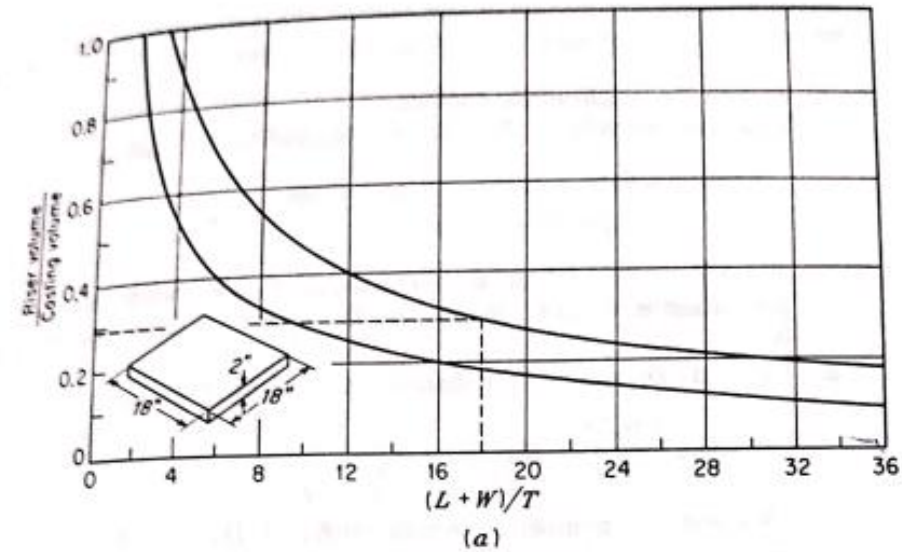
روش تغذیه گذاری کاین

36



روش تغذیه بیشاپ

37



ب: زمان انجماد

در توجیه گرمایی مذاب و قالب و اثرات مواد قالب در ثابت انجماد به این نکته اشاره شد که با وجود نظرات متناقضی که نسبت به رابطه چورنیف وجود دارد هنوز این رابطه از دقت علمی و عملی متناسبی برخوردار است. و عده زیادی از محققان نظیر Caine^(۳) و Jeancolous^(۲۱) با آنکه زمان انجماد را از رابطه مستقیم با مدول قطعه $M_c = \frac{V_c}{A_c}$ محاسبه کرده‌اند، بر دقت رابطه چورنیف نیز تاکید نموده‌اند.

$$t = K \cdot \left(\frac{V}{A} \right)^2 = KM$$