بسم الله الرحمن الرحیم

مبانی کانه آرایی

(نمونه برداری)

دکترسیدمحمد رضویان

عضو هیات علمی دانشگاه کاشان

مقدار نمونه لازم برای حسابرسی متالورژیکی

محاسبه حداقل مقدار نمونه مورد نیاز (فرمول جی Gy's Equation):

$$\frac{ML}{L-M}=\frac{Cd^3}{R^2}$$

M: کمترین مقدار نمونه مورد نیاز *(g)*

L: وزن موادی است که بایستی نمونه‌گیری شود *(g)*

C: ثابت نمونه‌گیری *(g/cm^3)*

d: اندازه بزرگترین ذره‌ای که قرار است نمونه‌گیری شود *(cm)*

R: نشان‌دهنده خطای نمونه‌گیری است (انحراف معیار نسبی)

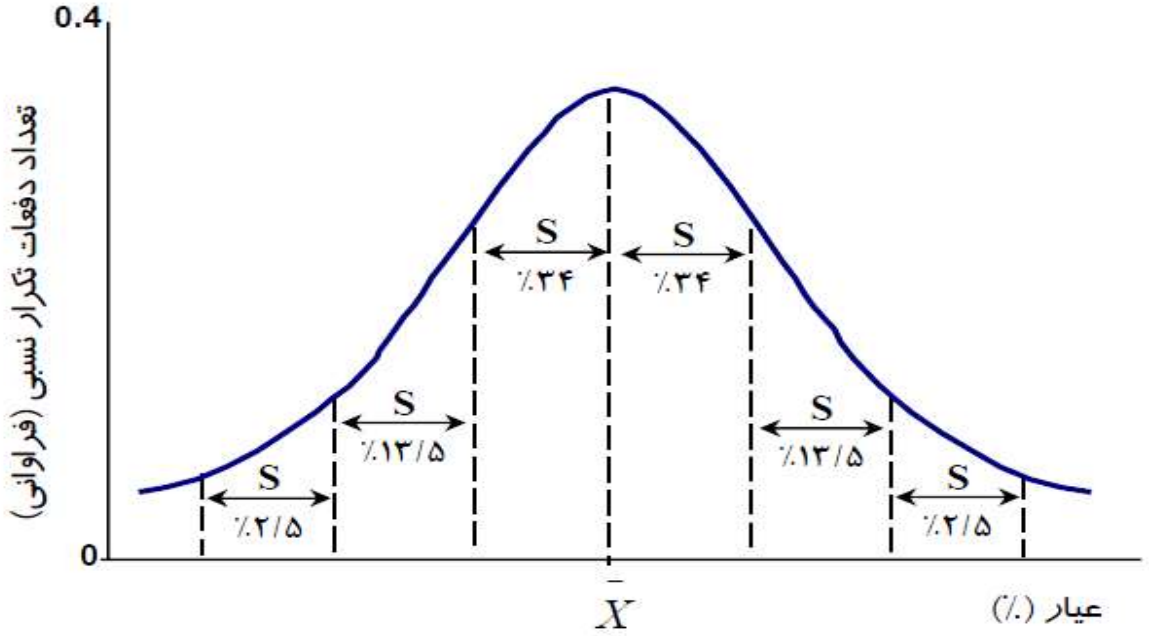
$$R=\frac{S}{\bar{X}}$$

$$\lim_{L\to\infty}\frac{ML}{L-M}=\frac{ML}{L\left(1-\frac{M}{L}\right)}=\lim_{L\to\infty}\frac{M}{1-\frac{M}{L}}=M$$

بنابراین:

$$M=\frac{Cd^3}{R^2}$$

انحراف معیار (Standard Deviation; S)



شکل ۳-۱- نمودار فراوانی عیار

عیار (٪)	سطح اطمینان
۲۸/۹ ± ۰/۳ ۲۸/۶ < X< ۲۹/۲	٪۶۸
۲۸/۹ ± ۲×۰/۳ ۲۸/۳ < X< ۲۹/۵	٪۹۵
۲۸/۹ ± ۳×۰/۳ ۲۸/۰ < X< ۲۹/۸	٪۹۹

اگر: عیار متوسط= ٪۲۸/۹

انحراف معیار (S) = ٪۰/۳

انحراف معیار نسبی (R) را برای سنگ معدنی حاوی مس با عیار ۱/۹ تا ۲٪ در سطح اطمینان ۹۵٪، محاسبه کنید.

حل:

$$4S = 2\text{-}1.9 = 0.1 \Rightarrow S = \frac{0.1}{4} = 0.025$$

$$\bar{X} = \frac{1.9+2}{2} = 1.95$$

$$R = \frac{S}{\bar{X}} = \frac{0.025}{1.95} = 0.013$$

۳-۲-٤- ثابت نمونه‌گیری (Sampling Constant; C)

$$C = fglm$$

f: فاکتور شکل ذرات، معمولاً عدد ۰/۵ به آن تخصیص داده می‌شود.

جدول ۳-۲- مقادیر فاکتور شکل ذرات در فرمول ثابت نمونه‌گیری

شکل ذرات	کروی	شبه کروی (دایره‌ای)	چهارگوش	دراز	ورقه‌ای
فاکتور f	۱	۰/۸	۰/۷	۰/۶	۰/۵

g: فاکتور دامنه دانه‌بندی. اگر ۹۵٪ وزنی نمونه شامل ذرات زیر d سانتیمتر و ۹۵٪ وزنی نمونه شامل ذرات درشت‌تر از d' سانتیمتر باشد، مقادیر g بصورت جدول ۳-۳ می‌باشد.

جدول ۳-۳- مقادیر فاکتور دامنه دانه‌بندی در فرمول ثابت نمونه‌گیری

دامنه دانه‌بندی		مقدار g
وسیع	$\frac{d}{d'} > 4$	۰/۲۵
معمولی	$2 \le \frac{d}{d'} \le 4$	۰/۵
کم	$\frac{d}{d'} < 2$	۰/۷۵
تک دانه‌ای	$\frac{d}{d'} = 1$	۱

$$l = \left(\frac{\ell}{d}\right)^{1/2}$$

l: فاکتور آزادی، ℓ : اندازه‌ای که در آن کانی با ارزش آزاد است.

$$m = \frac{1-a}{a}\left[(1-a)\gamma + at\right]$$

m: فاکتور ترکیب کانی‌شناسی (وزن نمونه بازاء حجم کانی با ارزش) (g/cm^3)

γ: **چگالی** کانه با ارزش (g/cm^3)

t: **چگالی** گانگ (g/cm^3)

a: کسری از مواد که شامل کانی با ارزش است

مثال:

یک کارخانه فرآوری سرب با عیار ۵٪ سرب، قرار است با دقت ۰/۱٪ ± (۹۵ دفعه از ۱۰۰) نمونه‌برداری شود. گالن از گانگ کوارتز در اندازه ۱۵۰μm آزاد می‌شود. برای دو حالت زیر حداقل مقدار نمونه چقدر باید باشد؟

۱) وقتی ذرات ۲۵mm هستند.

۲) وقتی ذرات ۰/۱۵mm هستند.

حل:

حالت ۱

$2S=0.1 \Rightarrow S=0.05$

$$R=\frac{0.05}{5} \Rightarrow R=0.01$$

$$l=\left(\ell/d\right)^{1/2}=\left(\frac{0.015}{2.5}\right)^{1/2}=0.077$$

	PbS	Pb
Pb وزن اتمی = 207 S وزن اتمی = 32	239	207
	a	$0.05 \Rightarrow a=0.058$

$$\gamma=7.5\ g/cm^3\ ,\ t=2.65\ g/cm^3 \Rightarrow m=\frac{1-0.058}{0.058}\left[(1-0.058)7.5+0.058\times 2.65\right] \Rightarrow m=117.2\ g/cm^3$$

اگر فرض شود که کوچکترین اندازه ذره ۱۵۰ میکرون باشد:

$$d/d' = 25/0.15 = 166.7 \Rightarrow g = 0.25$$

$$C = fglm \Rightarrow C = 0.5 \times 0.25 \times 0.077 \times 117.2 = 1.13\ g/cm^3$$

$$M = \frac{Cd^3}{R^2} = 1.13 \times \frac{(2.5)^3}{(0.01)^2} \Rightarrow M = 176.56kg$$

حالت ۲

اگر فرض شود که کوچکترین اندازه ذره ۵۰ میکرون باشد:

$$d/d' = 0.15/0.05 = 3 \Rightarrow g = 0.5$$

$$l = \left(\ell/d\right)^{1/2} = \left(\frac{0.015}{0.015}\right)^{1/2} = 1$$

$$C = 0.5 \times 0.5 \times 1 \times 117.2 = 29.45\ g/cm^3$$

$$M = 29.45 \times \frac{(0.015)^3}{(0.01)^2} \Rightarrow M = 1g$$

مقدار نمونه لازم برای تعیین اندازه ذرات (دانه بندی)

- در صورتی که هدف از نمونه‌برداری دانه‌بندی (تعیین توزیع اندازه ذرات) باشد، رابطه زیر مورد استفاده قرار می‌گیرد:

$$m = \frac{20bfgd^3}{S^2}$$

که در این رابطه b چگالی ماده معدنی است.

مقدار نمونه لازم برای تعیین اندازه ذرات (دانه بندی)

- **مثال: حداقل نمونه لازم را برای تجزیه سرندی خوراک ورودی آسیا با حداکثر اندازه ۱/۲ سانتیمتر و خطای نسبی ۵٪، محاسبه کنید. (چگالی سنگ معدن $3\ g/cm^3$ است).**

- **پاسخ:**

$$m = \frac{20bfgd^3}{S^2} = \frac{20 \times 3 \times 0.5 \times 1 \times (1.2)^3}{(0.05)^2} = 20736\ g$$

Cross-Belt Sample Splitter

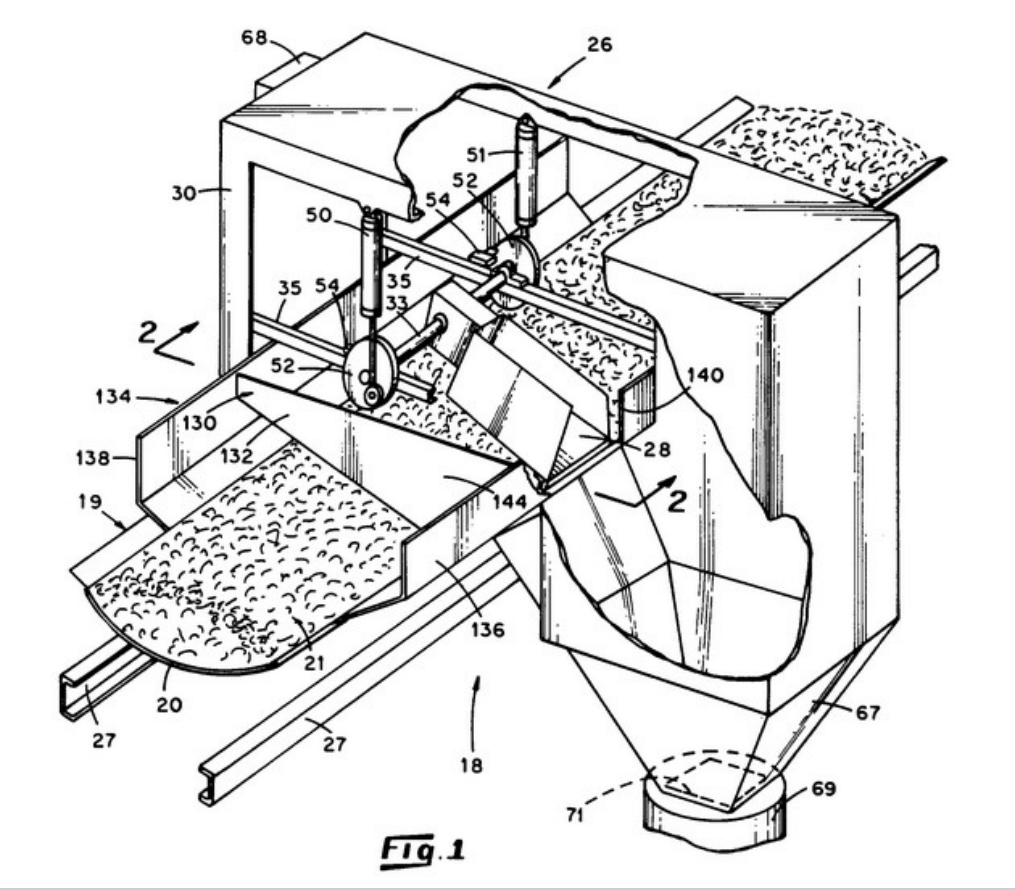
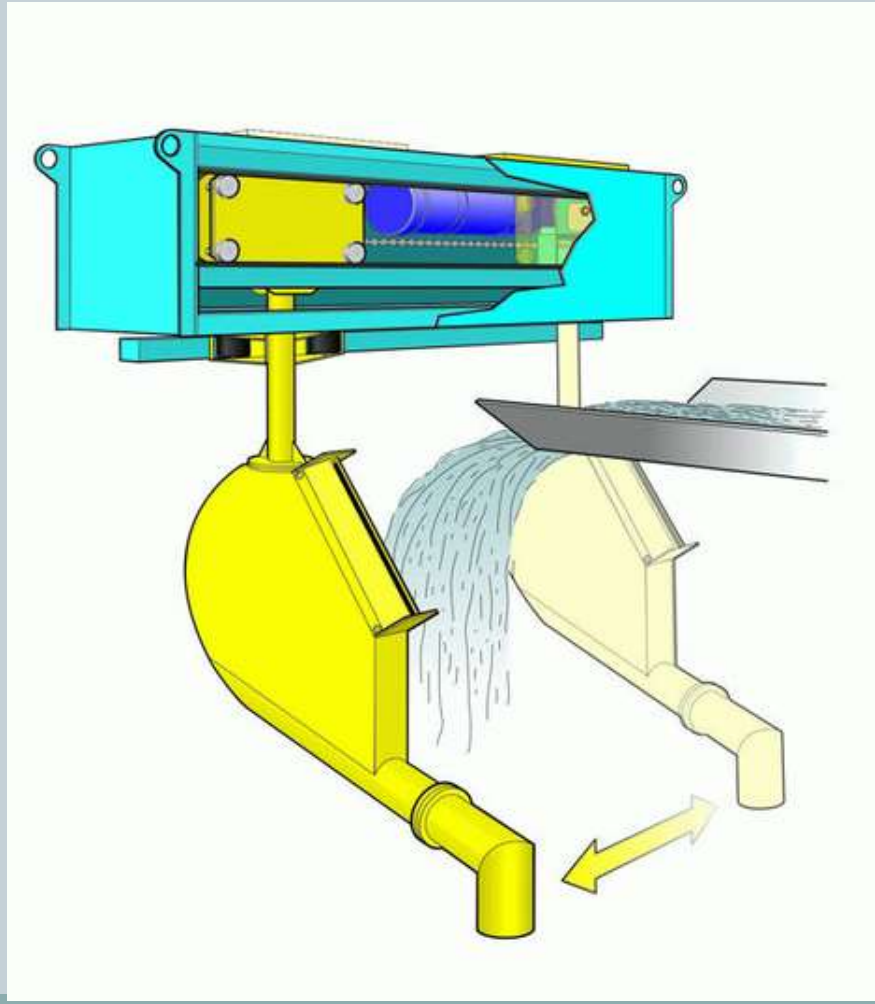
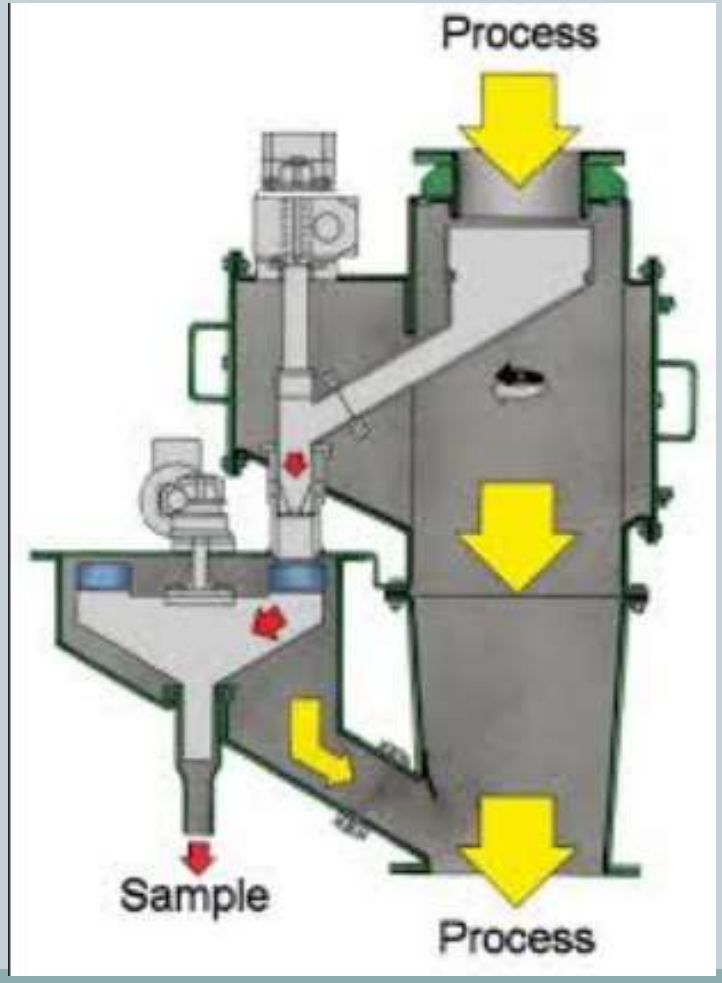


Fig. 1

Moving Gang Sampler



Two-stage Continuous Flow Thief Sampler



Rotary Sample Splitter