

پیام خداوند جان و



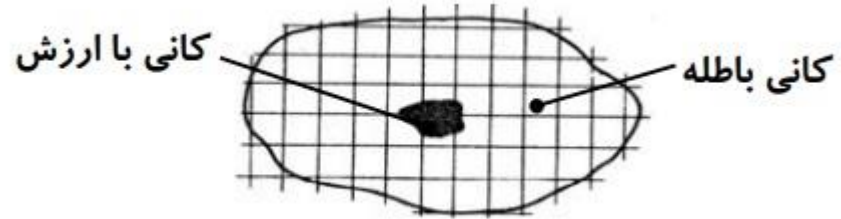
بازدهی عملیات کانه آرایبی

Efficiency Of Mineral Processing Operations



▶ آزادسازی (Liberation)

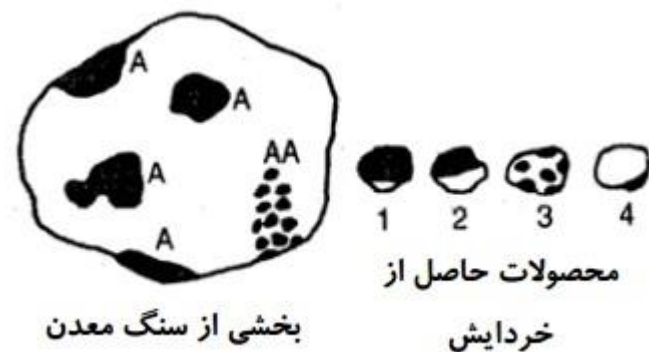
▶ یکی از مهمترین اهداف خردایش، آزاد کردن کانی های با ارزش از گانگ در بزرگترین اندازه ممکن است



▶ درجه آزادی (Degree Of Liberation)

▶ درصدی از کل کانی با ارزش که به صورت آزاد وجود دارد





- مناطق **A** کاملاً از کانی با ارزش تشکیل شده است

- منطقه **AA** غنی از کانی با ارزش میباشد که بطور گستردهای در کانی باطله پراکنده شده است

- ذرات نوع ۱ غنی از کانی با ارزش بوده و به کنسانتره راه می یابند

- ذرات نوع ۴ که به باطله راه پیدا میکنند به دلیل داشتن مقداری کانی با ارزش سبب کاهش بازیابی کانی با ارزش میشود

- ذرات نوع ۲ و ۳ ذرات میانی (قفل شده) میباشد که در اثر خردایش مجدد و آزاد شدن کانیهای با ارزش میتوانند به کنسانتره راه پیدا کنند



شاخص های ارزیابی عملیات جدایش

عیار (Grade)

به محتوی محصول قابل فروش در محصول نهایی گفته میشود

$$\text{عیار (\%)} = \frac{\text{وزن فلز در کنسانتره}}{\text{وزن کنسانتره}} \times 100$$

بازیابی (Recovery)

به مقدار ماده یا عنصر با ارزش که به کنسانتره راه پیدا میکند، گفته میشود

$$\text{بازیابی (\%)} = \frac{\text{مقدار فلز در کنسانتره}}{\text{مقدار فلز در خوراک}} \times 100$$



نسبت پر عیار شوندگی (Concentration Ratio C.R.)

نسبت وزن خوراک به وزن کنسانتره و درجه مؤثر بودن فرآیند پرعیار سازی را نشان میدهد

$$C.R. = \frac{\text{وزن خوراک}}{\text{وزن کنسانتره}}$$

نسبت غنی شدگی (Enrichment Ratio E.R.)

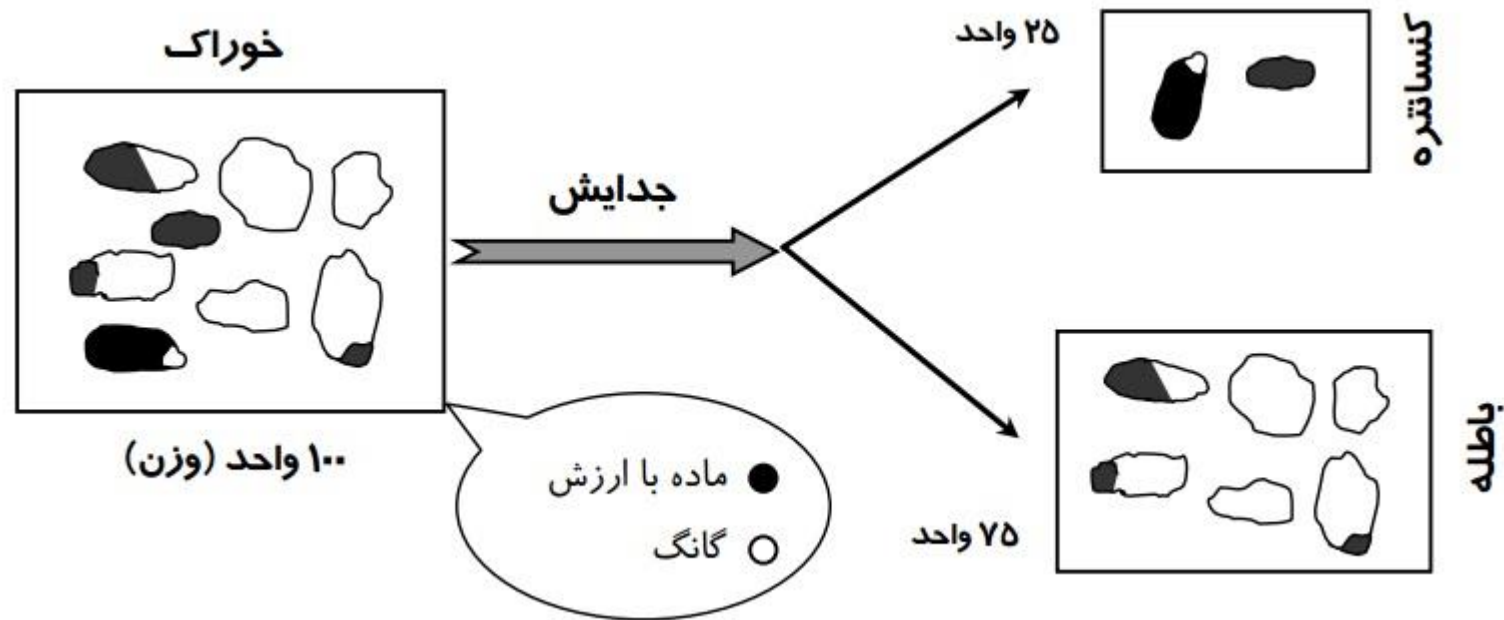
به نسبت عیار کنسانتره به عیار خوراک، نسبت غنی شدگی گفته میشود

$$E.R. = \frac{\text{عیار کنسانتره}}{\text{عیار خوراک}}$$



مثال

فرض کنید سنگ معدنی که از یک کانی با ارزش و گانگ تشکیل شده دارای وزن ۱۰۰ واحد باشد. اگر وزن کنسانتره حاصل از عملیات جدایش ۲۵ گرم باشد (۲۰ گرم کانی با ارزش و ۵ گرم گانگ) و وزن باطله ۷۵ گرم باشد (۶۵ گرم وزن گانگ و ۱۰ گرم کانی با ارزش)، عیار کنسانتره و بازیابی عملیات جدایش را تعیین کنید.



$$\text{عیار کنسانتره (\%)} = \frac{\text{وزن کانی با ارزش در کنسانتره}}{\text{وزن کنسانتره}} \times 100 = \frac{20}{25} \times 100 = 80\%$$

$$\text{بازیابی (\%)} = \frac{\text{مقدار کانی با ارزش در کنسانتره}}{\text{مقدار کانی با ارزش در خوراک}} \times 100 = \frac{20}{30} \times 100 = 66.7\%$$



مثال

حداکثر عیار محصول پرعیار شده (کنسانتره) مس را برای دو حالت زیر تعیین کنید
الف) کانه مس خالص است.

ب) کانه کالکوپیریت (CuFeS_2) است

الف) ۱۰۰٪

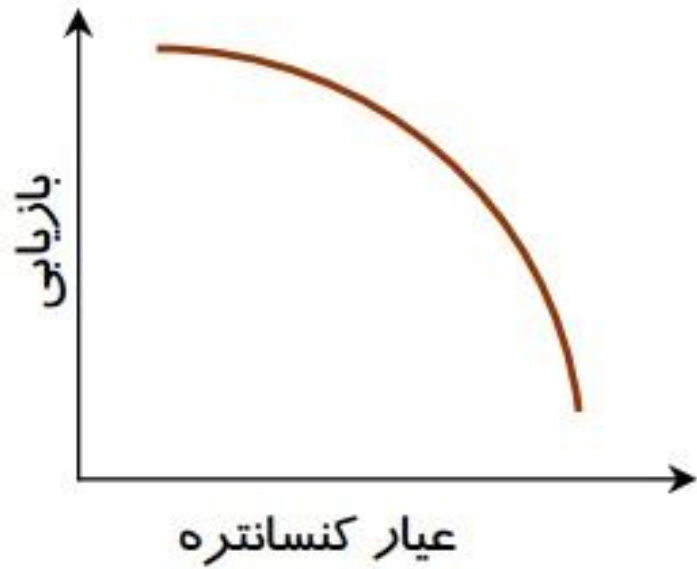
ب) وزن اتمی $\text{Cu} = 64$ ، $\text{Fe} = 56$ و $\text{S} = 32$ و $(32 * 2) + 56 + 64$
وزن اتمی کالکوپیریت = ۱۸۴

ج: ۳۴/۷۸٪



توجه داشته باشید که :

در تمام فرآیندهای پرعیارکنی، رابطه عیار کنسانتره و بازیابی تقریباً عکس یکدیگر میباشد



در عملیات کانه آرای، بالا نگه داشتن همزمان عیار و بازیابی، هدف اصلی میباشد
 استفاده از عیار و بازیابی به طور همزمان عمومیتترین روش ارزیابی متالورژیکی (نه اقتصادی) است

عیار (%)	بازیابی (%)	
۲۶	۷۵	بهترین وضعیت ✓
۲۶	۶۳	
۲۹	۶۸	
۳۲	۶۸	بهترین وضعیت ✓



تمرین

اگر نتایج یک آزمایش دارای عیار بالاتری ولی بازیابی پایینتری باشد، چگونه فرآیند برتر متالورژیکی انتخاب میشود؟

عیار (%)	بازیابی (%)
۲۸	۷۵
۲۲	۸۴



• بازدهی جدایش (Separation Efficiency; S.E.)

$$(S.E.) = R_m - R_g$$

R_m : درصد بازیابی کانه با ارزش

R_g : درصد بازیابی گانگ به کنسانتره

• فرض کنید که مواد خوراک دارای عیار $f\%$ به کنسانتره با عیار فلز $c\%$ و عیار باطله $t\%$ تقسیم میشود

$$R_m = \frac{\text{وزن فلز در کنسانتره}}{\text{وزن فلز در خوراک}} \times 100$$

$$R_m = \frac{\text{عیار فلز در کنسانتره} \times \text{وزن کنسانتره}}{\text{عیار فلز در خوراک} \times \text{وزن خوراک}} \times 100$$

$$R_m = \frac{\text{وزن کنسانتره}}{\text{وزن خوراک}} \times \frac{c}{f} \times 100$$



$$R_m = C \times \frac{c}{f} \times 100$$

اگر حداکثر عیار قابل دسترسی فلز m % فرض شود، در نتیجه

فلز (%)	کانی با ارزش (%)
m	100
c	$X \Rightarrow X = \frac{c}{m} \times 100$



$$\text{گنگ در کنسانتره (\%)} = 100 - \frac{c}{m} \times 100 = \frac{100(m-c)}{m}$$

$$\text{گنگ در خوراک (\%)} = \frac{100(m-f)}{m}$$

$$R_g = \frac{\text{وزن گانگ در کنسانتره}}{\text{وزن گانگ در خوراک}} \times 100$$

$$R_g = \frac{\text{عیار گانگ در کنسانتره} \times \text{وزن کنسانتره}}{\text{عیار گانگ در خوراک} \times \text{وزن خوراک}} \times 100$$

$$R_g = C \times \frac{\frac{100(m-c)}{m}}{\frac{100(m-f)}{m}} \times 100$$

$$R_g = 100 C \times \frac{m-c}{m-f}$$

$$S.E. = 100 C \frac{m(c-f)}{f(m-f)}$$



مثال: ▶

▶ یک کارخانه پرعیار کننده قلع، خوراکی را با ۱٪ قلع فرآوری میکند. سه ترکیب مختلف عیار کنسانتره و بازیابی وجود دارد

▶ عیار بالا، ۶۳٪ قلع با بازیابی ۶۲٪

▶ عیار متوسط، ۴۳٪ قلع با بازیابی ۷۲٪

▶ عیار پایین، ۲۱٪ قلع با بازیابی ۷۸٪

▶ مشخص کنید کدام ترکیب عیار و بازیابی دارای بالاترین بازدهی جدایش (کارایی متالورژیکی) است

Sn وزن اتمی = 119

O وزن اتمی = 16

SnO₂

$$119 + 2(16) = 151$$

100

Sn

119

$$m \Rightarrow m = 78.8\%$$



حالت (۱)

$$R_m = 100 C \frac{c}{f}$$

$$62 = 100 C \frac{63}{1} \Rightarrow C = 98.4 \times 10^{-4}$$

$$S.E. = 100 C \frac{m(c-f)}{f(m-f)} = 100 \times 98.4 \times 10^{-4} \times \frac{78.8(63-1)}{1(78.8-1)} = 61.8 \Rightarrow S.E. = 61.8\%$$



حالت ۲

$$72 = 100 C \frac{43}{1} \Rightarrow C = 1.67 \times 10^{-2}$$

$$S.E. = 100 \times 1.67 \times 10^{-2} \times \frac{78.8(43-1)}{1(78.8-1)} = 71.04 \Rightarrow S.E. = 71.04\%$$



حالت ۳

$$78 = 100C \frac{21}{1} \Rightarrow C = 3.714 \times 10^{-2}$$

$$S.E. = 100 \times 3.714 \times 10^{-2} \times \frac{78.8(21-1)}{1(78.8-1)} = 75.23 \Rightarrow S.E. = 75.23\%$$



بنابراین بالاترین بازدهی جدایش برای تولید قلع با شرایط عیار پایین (۲۱٪ قلع) و بازیابی بالا (بازیابی ۷۸٪) قابل دستیابی است





University of Sistan and Baluchestan