

بنام خداوند جان و



$S.E. = 100 \times \text{بازیابی گانگ به باطله} \times \text{بازیابی ماده با ارزش به کنسانتره}$

$$F = C + T$$

F : وزن خوراک

C : وزن کنسانتره

T : وزن باطله

موازنه جرم فلز:

$$Ff = Cc + Tt$$

f : عیار خوراک

c : عیار کنسانتره

t : عیار باطله

$$\frac{C}{F} = \frac{f - t}{c - t} \quad , \quad \frac{T}{F} = \frac{f - c}{t - c}$$



$$\frac{\text{وزن فلز} \times 100}{\text{وزن فلز} + \text{وزن گانگ}} + \frac{\text{وزن گانگ} \times 100}{\text{وزن فلز} + \text{وزن گانگ}} = 100$$

$$\text{عیار گانگ در خوراک} = 100 - f$$

$$\text{عیار گانگ در باطله} = 100 - t$$

$$S.E. = \left(\frac{C}{F} \cdot \frac{c}{f} \right) \times \left(\frac{T}{F} \cdot \frac{100-t}{100-f} \right) \times 100$$

$$S.E. = \left(\frac{f-t}{c-t} \cdot \frac{c}{f} \right) \times \left(\frac{f-c}{t-c} \cdot \frac{100-t}{100-f} \right) \times 100$$

$$S.E. = \frac{c(f-t)(c-f)(100-t)}{f(c-t)^2(100-f)} \times 100$$



مثال ►

در کارخانه پرعیارکنی کرومیت فاریاب، سه روش برای فرآوری پیشنهاد شده است. کدام روش بالاترین کارایی متالورژیکی را داراست؟ ►

بازیابی (%)	عیار (%)	
۸۰	۴۳	روش اول
۸۶	۴۰	روش دوم
۸۹	۳۸	روش سوم



$$C_1 = 0.0186 f$$

$$C_2 = 0.0215 f$$

$$C_3 = 0.0234 f$$

$$S.E._1 = 1.86 (43 - f) \times A$$

$$S.E._2 = 2.15 (40 - f) \times A$$

$$S.E._3 = 2.34 (38 - f) \times A$$

► تا زمانیکه عیار خوراک ورودی کمتر از ۱۵/۳۷٪ باشد، روش سوم از نظر متالورژیکی برتر است.



▶ بازدهی جدایش و بهترین حالت اقتصادی

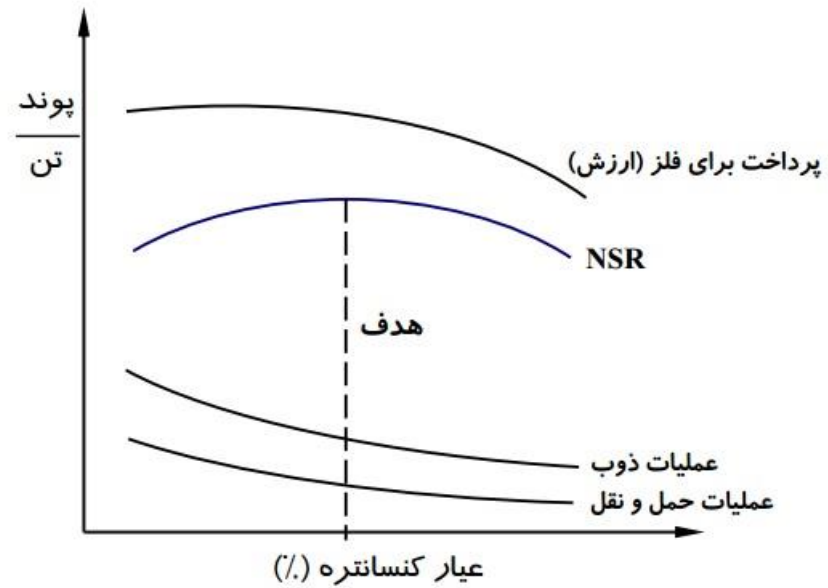
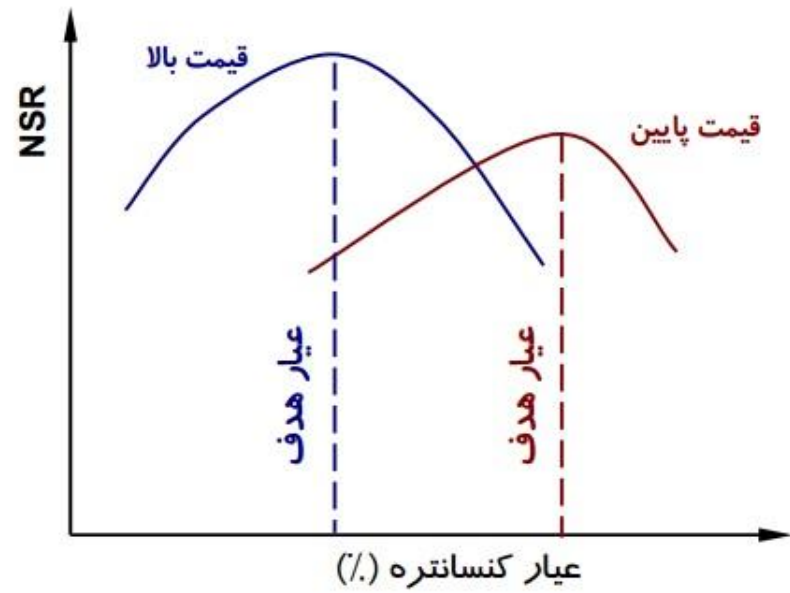
▶ از آنجائیکه هدف از عملیات کانه آرای، بالابردن ارزش اقتصادی کانه است اهمیت رابطه عیار و بازیابی در فراهم کردن ترکیبی است که بالاترین سود را در فرآوری هر تن کانه به همراه دارد

▶ عوامل مؤثر در این امر، قیمت روز فلز، هزینه حمل و نقل به کارخانه ذوب و هزینه ذوب میباشند

▶ بازده خالص از کارخانه ذوب (Net Smelter Return; NSR) برای هر ترکیب بازیابی - عیار از رابطه زیر قابل محاسبه است:

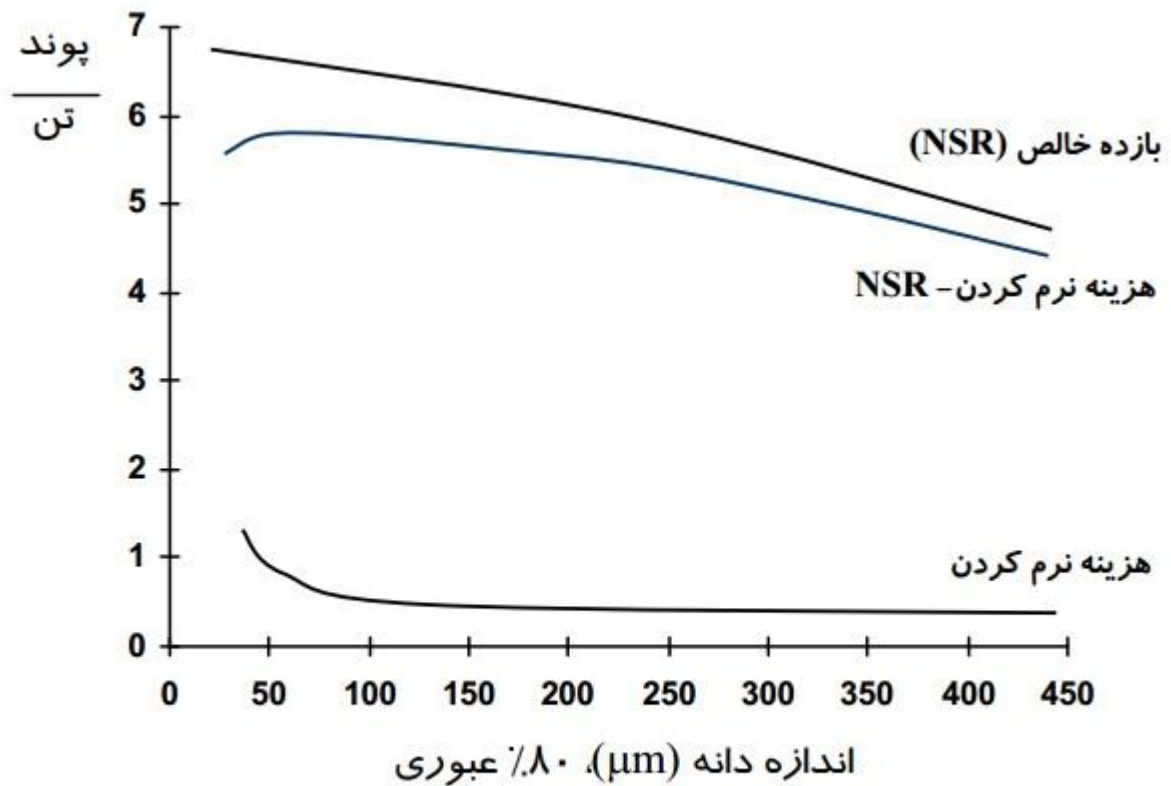
هزینه حمل و نقل - هزینه ذوب - ارزش فلز تولید شده = NSR





تغییرات ارزش فلز (پرداخت) و هزینه‌ها بازاء عیارهای مختلف





تأثیر ریزی نرم کردن بر بازده خالص و هزینه‌های خردایش



مثال ▶

▶ کارخانه ای خوراک قلع با عیار ۱٪ را فرآوری میکند. سه ترکیب عیار و بازیابی وجود دارد

▶ عیار بالا، ۶۳٪ قلع با بازیابی ۶۲٪

▶ عیار متوسط، ۴۲٪ قلع با بازیابی ۷۲٪

▶ عیار پایین، ۲۱٪ قلع با بازیابی ۷۸٪

▶ با فرض اینکه کنسانتره عاری از ناخالصی ارسنیک است و هزینه حمل و نقل به کارخانه ذوب ۲۰ پوند بر تن کنسانتره خشک است، بازده خالص از کارخانه ذوب را با توجه به قرار داد پایین برای هر سه ترکیب محاسبه کنید

▶ ارزش قلع: ۸۵۰۰ پوند بر تن

▶ هزینه ذوب: ۳۸۵ پوند بر هر تن کنسانتره خشک

▶ ارزش گذاری قلع: با کم کردن واحد بر هر تن کنسانتره خشک



حالت ۱

$$R_m = 100 C \frac{c}{f} \Rightarrow 62 = 100 C \frac{63}{1} \Rightarrow C = 9.841 \times 10^{-3}$$

$$C = \frac{\text{وزن کنسانتره}}{\text{وزن خوراک}} \Rightarrow 9.841 \times 10^{-3} = \frac{\text{وزن کنسانتره}}{1 \text{ تن}} \Rightarrow \text{وزن کنسانتره} = 9.841 \times 10^{-3} \text{ تن}$$

$$\text{پوند ارزش} = 9.841 \times 10^{-3} \times \frac{(63 - 1)}{100} \times 8500 = 51.86$$

$$\text{پوند هزینه ذوب} = 9.841 \times 10^{-3} \times 385 = 3.79$$

$$\text{پوند هزینه حمل و نقل} = 9.841 \times 10^{-3} \times 20 = 0.197$$

$$NSR = 51.86 - 0.197 - 3.79 = 47.87 \text{ پوند}$$



همین کار را برای حالت‌های ۲ و ۳ انجام داده و بیشترین مقدار NSR، جواب مورد نظر خواهد بود.

حالت	NSR (پوند)
۱	47.87
۲	52.79
۳	48.10

✓ بهترین حالت (اقتصادی)

عیار (%)	بازیابی (%)	پرداختی (پوند)	هزینه ذوب (پوند)	هزینه حمل و نقل (پوند)	NSR (پوند)
63	62	51.86	3.79	0.197	47.87
42	72	59.73	6.6	0.343	52.79
21	78	63.14	14.3	0.743	48.10



▶ نکته:

▶ با حساب عیار ۱٪ قلع خوراک، ارزش نهفته یک تن خوراک برابر است با:

▶ ۸۵۰۰ پوند بر تن * ۰/۰۱ * ۱ تن = ۸۵ پوند

▶ ولی در نهایت ۵۲/۷۹ پوند به معدن میرسد که برابر است با:

▶ ۵۲/۷۹ بخش بر ۸۵ * ۱۰۰ = ۶۲/۱۱٪



▶ در مثال قبل، اگر هزینه های معدنکاری و کانه آرایی به ترتیب، ۴۰ پوند و ۸ پوند بر تن باشد، برای حالت دوم عیار (۴۲٪)، معدنی با ظرفیت ۵۰۰ تن در روز، در سال چقدر سود خواهد کرد؟

$$\text{تن / پوند} = 52.79 - 40 - 8 = 4.79$$

$$\text{پوند} = 874175 = 365 \times 500 \times \text{تن / پوند} = 4.79 = \text{سود سالانه}$$



▶ بازدهی اقتصادی

▶ بازدهی اقتصادی از طریق مقایسه بازده خالص از هر تن کانه در حالت واقعی با درآمد تئوریک (با فرض کانه آرایبی ایده آل یعنی جدایش کامل کانی با ارزش به کنسانتره و گانگ به باطله) محاسبه میشود.

▶ مثال:

▶ بازدهی اقتصادی یک پرعیارکننده قلع که خوراکی با عیار ۱٪ قلع را به کنسانتره ۴۲٪ قلع با بازیابی ۷۲٪ تبدیل میکند، محاسبه کنید

▶ تذکر: بازیابی ۱۰۰٪ قلع به کنسانتره ای با عیار ۷۸/۸٪ با فرض کانه آرایبی ایده آل قابل دستیابی است

▶ ۷۸/۸٪ حداکثر عیار ممکن در کنسانتره کاسیتريت میباشد



$$R_m = 100 C \frac{c}{f} \Rightarrow 100 = 100 C \frac{78.8}{1} \Rightarrow C = 12.7 \times 10^{-3}$$

تن 12.7×10^{-3} = وزن کنسانتره بازاء یک تن خوراک

$$\text{پوند ارزش} = 12.7 \times 10^{-3} \times \frac{(78.8 - 1)}{100} \times 8500 = 83.985$$

$$\text{پوند هزینه ذوب} = 12.7 \times 10^{-3} \times 385 = 4.9$$

$$\text{پوند هزینه حمل و نقل} = 12.7 \times 10^{-3} \times 20 = 0.254$$

$$NSR = 83.985 - 4.9 - 0.254 = 78.84 \text{ پوند}$$

NSR حالت واقعی که در مثال قبل محاسبه شد برابر با ۵۲/۸ پوند بود. در نتیجه:

$$\text{بازدهی اقتصادی} = \frac{52.8}{78.84} \times 100 = 67\%$$



▶ ارقام زیر از یک کارخانه پرعیارکننده مس و روی بدست آمده است

عیار مس (%)	عیار روی (%)	
۰/۷	۱/۹۴	خوراک
۲۴/۶	۳/۴۰	کنسانتره مس
۰/۴	۴۹/۷	کنسانتره روی

▶ اندازه گیری دبی جرمی نشان داد که ۲/۶٪ وزن خوراک به کنسانتره مس و ۳/۵٪ به کنسانتره روی منتقل میشود. بازدهی اقتصادی کلی را برای شرایط ساده ارائه شده محاسبه نمایید



<p>مس</p>	<p>قیمت مس: ۱۰۰۰ پوند بر تن پرداخت کارخانه ذوب: ۹۰٪ محتوی مس هزینه عمل آوری کارخانه ذوب: ۳۰ پوند بر تن کنسانتره هزینه حمل و نقل: ۲۰ پوند بر تن کنسانتره</p>
<p>روی</p>	<p>قیمت روی: ۴۰۰ پوند بر تن پرداخت کارخانه ذوب: ۸۵٪ محتوی روی هزینه عمل آوری کارخانه ذوب: ۱۰۰ پوند بر تن کنسانتره هزینه حمل و نقل: ۲۰ پوند بر تن کنسانتره</p>



حالت اول: با فرض کانه‌آرایی ایده‌آل (بازیابی ۱۰۰٪ و بالاترین عیار ممکن).

الف) اگر تمامی مس از کانی کالکوپیریت (CuFeS_2) بدست آید در نتیجه بالاترین عیار ممکن ۳۴/۷۸٪ (کالکوپیریت خالص) خواهد بود (در چند مثال قبل مشخص شده است).

اگر C وزن کنسانتره مس برای ۱ تن خوراک با بازیابی ۱۰۰٪ باشد، در نتیجه:

$$R_m = 100 C \frac{c}{f} \Rightarrow 100 = 100 C \frac{34.78}{0.7} \Rightarrow C = 0.0201$$

تن $0.0201 =$ وزن کنسانتره بازاء یک تن خوراک

$$\text{پوند } 6.29 = 1000 \times \frac{34.78}{100} \times 0.0201 \times 0.9 = \text{پرداختی (ارزش)}$$

$$\text{پوند } 0.603 = 30 \times 0.0201 = \text{هزینه ذوب}$$

$$\text{پوند } 0.402 = 20 \times 0.0201 = \text{هزینه حمل و نقل}$$

$$\text{پوند } 5.285 = 6.29 - 0.402 - 0.603 = \text{NSR}$$



► (ب) اگر اسفالریت کانی تأمین کننده تمامی روی باشد، در نتیجه بالاترین عیار روی (۶۷٪ اسفالریت خالص) خواهد بود

Zn وزن اتمی = 65

S وزن اتمی = 32

ZnS

$$65 + 32 = 97$$

100

Zn

65

$$X \Rightarrow X = 67\%$$



اگر Z وزن کنسانتره روی بر هر تن خوراک با بازیابی ۱۰۰٪ باشد، در نتیجه:

$$R_m = 100 Z \frac{c}{f} \Rightarrow 100 = 100 Z \frac{67}{1.94} \Rightarrow Z = 0.0289$$

تن $0.0289 =$ وزن کنسانتره بازاء یک تن خوراک

$$\text{پوند } 6.58 = 400 \times \frac{(67)}{100} \times 0.0289 \times 0.85 = \text{پرداختی (ارزش)}$$

$$\text{پوند } 2.89 = 100 \times 0.0289 = \text{هزینه ذوب}$$

$$\text{پوند } 0.578 = 20 \times 0.0289 = \text{هزینه حمل و نقل}$$

$$\text{پوند } 3.11 = 6.58 - 0.578 - 2.89 = \text{NSR}$$

$$\text{پوند } 8.4 = 5.285 + 3.11 = \text{کل بازده خالص از مس و روی}$$



حالت دوم: کانه آرایبی واقعی ▶

با محاسبات مشابه داریم: ▶

پوند $NSR = 4.46$ (مس)

پوند $NSR = 1.71$ (روی)

پوند $NSR = 4.46 + 1.71 = 6.17$ (کل)

بنابراین، بازدهی اقتصادی کلی برابر است با ▶

$$\text{بازدهی اقتصادی} = \frac{6.17}{8.4} \times 100 = 73.45\%$$





University of Sistan and Baluchestan