

مثال: خاک رنگبر مورد استفاده در صنعت روغن خوراکی، حاوی مقداری روغن است. هدف جداسازی روغن موجود در این خاک با حلال تتراکلرواتیلن می‌باشد. روغن

موجود در خاک $\frac{0.12kg}{\text{یک کیلو گرم خاک خشک}}$ گزارش شده است. استفاده از حلال خالص به مدت ۱.۵ ساعت مقدار روغن را در نمونه‌ای از خاک به $\frac{0.5kg}{\text{یک کیلو گرم خاک خشک}}$ کاهش داده است. خاک را کروی با قطر 2mm فرض نمایید. مطلوبست ضریب نفوذ موثر روغن در خاک رنگبر.

حل: فرض می‌کنیم با خروج روغن از خاک رنگبر، حجم خاک تغییر نکند،

$$C_A = \frac{m_A/M_A}{V} \quad \text{غلظت روغن موجود در خاک (V حجم خاک)}$$

$$\frac{\bar{C}_A - C_A^*}{C_{A_0} - C_A^*} = \frac{\bar{m}_A - m_A^*}{m_{A_0} - m_A^*} = \frac{\frac{\bar{m}_A}{m_B} - \frac{m_A^*}{m_B}}{\frac{m_{A_0}}{m_B} - \frac{m_A^*}{m_B}} = \frac{X_A - X_A^*}{X_{A_0} - X_A^*} = \frac{0.05 - 0}{0.12 - 0} = 0.417$$

$$\frac{D\theta}{r_S^2} = 0.042 \quad \text{با استفاده از شکل}$$

ضریب نفوذ موثر.

$$D_{eff} = 0.042 \times \frac{(2 \times 10^{-3}/2)^2}{1.5 \times 3600} = 7.78 \times 10^{-12} \frac{m^2}{s}$$

مثال: جریان هوا در 20°C با رطوبت بسیار کم و ثابت به دو سطح دیواره خاکی (خاک رس) وزیده می‌شود. رطوبت اولیه خاک، ۱۵ درصد و در سرتاسر خاک یکنواخت می‌باشد. ضخامت دیواره ۲ اینچ و لبه‌ها در مقابل انتقال جرم عایق‌بندی شده‌اند. سرعت خشک کردن توسط مکانیزم نفوذ رطوبت در دیواره کنترل می‌شود. مطلوبست ضریب نفوذ مؤثر رطوبت از خاک وقتی که رطوبت پس از ۳۷۵ دقیقه به ده درصد برسد. رطوبت تعادلی در شرایط دمای مسئله درون خاک رس ۲ درصد جرمی است. برای هریک از قطعات زیرین، مقدار رطوبت نهایی را پس از ۲۵ ساعت بدست آورید. رطوبت اولیه در قطعات زیرین همان مقدار ۱۵ درصد می‌باشد.

الف- قطعه کروی جامد با قطر ۶ اینچ.

ب- قطعه استوانه‌ای که دو قاعده آن در مقابل انتقال جرم غیرقابل نفوذ بوده و طول قطعه ۱۰ اینچ و قطر آن ۸ اینچ باشد.

ج- قطعه استوانه‌ای فوق‌الذکر اگر فقط یک قاعده آن عایق‌بندی شده باشد.

د- قطعه استوانه‌ای قسمت ب اگر هیچیک از قاعده‌های آن عایق‌بندی نشده باشد.

ه- قطعه مکعب مستطیل شکل که دو انتهای آنها عایق‌بندی شده (شکل در زیر آمده است).

و- قطعه مکعب مستطیل شکل که هیچیک از ابعاد آن عایق‌بندی نشده است.

حل: فرض می‌شود که آب رفتگی خاک در اثر کاهش رطوبت کم و لذا حجم جامد تغییر نکند.

$$\frac{\bar{C}_A - C_A^f}{C_{A_0} - C_A^f} = \frac{\bar{X}_A - X_A^f}{X_{A_0} - X_A^f}$$

$$X_{A_0} = \frac{0.15}{0.85} = 0.1765$$

$$X_A^f = \frac{0.02}{0.98} = 0.0204$$

$$\bar{X}_A = \frac{0.1}{0.9} = 0.111$$

$$E_f = \frac{0.111 - 0.0204}{0.1765 - 0.0204} = 0.58$$

از شکل ۴-۱:

$$\frac{D\theta}{a^2} = 0.135$$

$$\theta = 375 \text{ min}, \quad 2a = 2''$$

$$D = \frac{0.135 \left(\frac{1}{12}\right)^2}{\frac{375}{60}} = 1.5 \times 10^{-4} \frac{ft^2}{hr} \quad (3.9 \times 10^{-4} \frac{m^2}{s})$$

$$\frac{D\theta}{r_s^2} = \frac{1.5 \times 10^{-4} \times 25}{\left(\frac{3}{12}\right)^2} = 0.06$$

الف- قطعه جامد کروی

$$\frac{\bar{X}_A - X_A^F}{X_{A0} - X_A^F} = 0.345$$

$$\bar{X}_A = 0.0742$$

$$\bar{X}_A = \frac{\bar{X}_A}{1 + \bar{X}_A} = 0.069$$

ب- شبیه روش حل مسئله در قسمت الف،

$$\frac{D\theta}{r_s^2} = \frac{1.5 \times 10^{-4} \times 25}{\left(\frac{4}{12}\right)^2} = 0.0388$$

$$E_{\text{cyl}} = 0.615$$

استفاده از شکل ۴-۱

$$\bar{X}_A = (0.615)(0.1764 - 0.0204) + 0.0204 = 0.1164$$

$$\bar{x}_A = 0.1043 \quad \text{یا} \quad \%10.43$$

$$E = f_1 \left(\frac{D\theta}{r_s^2} \right) f_2 \cdot \left(\frac{D\theta}{4a^2} \right) = E_{\text{cyl}} \cdot E_{\text{slab}} \quad 2a = 10'' \quad \text{ج-}$$

$$\frac{D\theta}{(2a)^2} = \frac{1.5 \times 10^{-4} \times 25}{\left(\frac{10}{12}\right)^2} = 5.4 \times 10 \xrightarrow{\text{شکل ۱۴}} E_{\text{slab}} = 0.92$$

$$E = 0.615 \times 0.92 = 0.566$$

$$\bar{X}_A = 0.566(0.1764 - 0.0204) + 0.0204 = 0.1089$$

$$\bar{x}_A = 0.0981 \quad \text{یا} \quad \%9.81$$

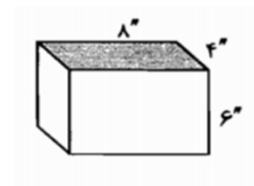
$$E = f_1 \left(\frac{D\theta}{r_s^2} \right) \cdot f_2 \left(\frac{D\theta}{(a)^2} \right) = E_{\text{cyl}} \cdot E_{\text{slab}} \quad \text{د-}$$

$$\frac{D\theta}{(a^2)} = \frac{1.5 \times 10^{-4} \times 25}{\left(\frac{5}{12}\right)^2} = 0.0216 \rightarrow E_{\text{slab}} = 0.83$$

$$E = 0.615 \times 0.83 = 0.51$$

$$\bar{X}_A = (0.5104)(0.1764 - 0.0204) + 0.0204 = 0.1$$

$$\bar{x}_A = 0.0909 \quad \text{یا} \quad \%9.09$$



۵-

$$E = E_{\text{slab1}} \cdot E_{\text{slab2}}$$

$$2a = 4''$$

$$2b = 8''$$

$$\frac{D\theta}{(a^2)} = \frac{1.5 \times 10^{-4} \times 25}{\left(\frac{2}{12}\right)^2} = 0.135 \rightarrow E_{\text{slab1}} = 0.58$$

$$\frac{D\theta}{(b^2)} = \frac{1.5 \times 10^{-4} \times 25}{\left(\frac{4}{12}\right)^2} = 0.0337 \rightarrow E_{\text{slab2}} = 0.79$$

$$E = 0.458, \quad \bar{X}_A = 0.0917 \quad \bar{x}_A = 0.084 \quad \text{یا}$$

$$\bar{x}_A = \%8.4$$

و به روشی مشابه:

$$E = E_{\text{slab1}} \cdot E_{\text{slab2}} \cdot E_{\text{slab3}} = 0.33 \quad \text{یا} \quad \bar{x}_A = 0.067$$

$$\text{یا} \quad \bar{x}_A = \%6.7$$