

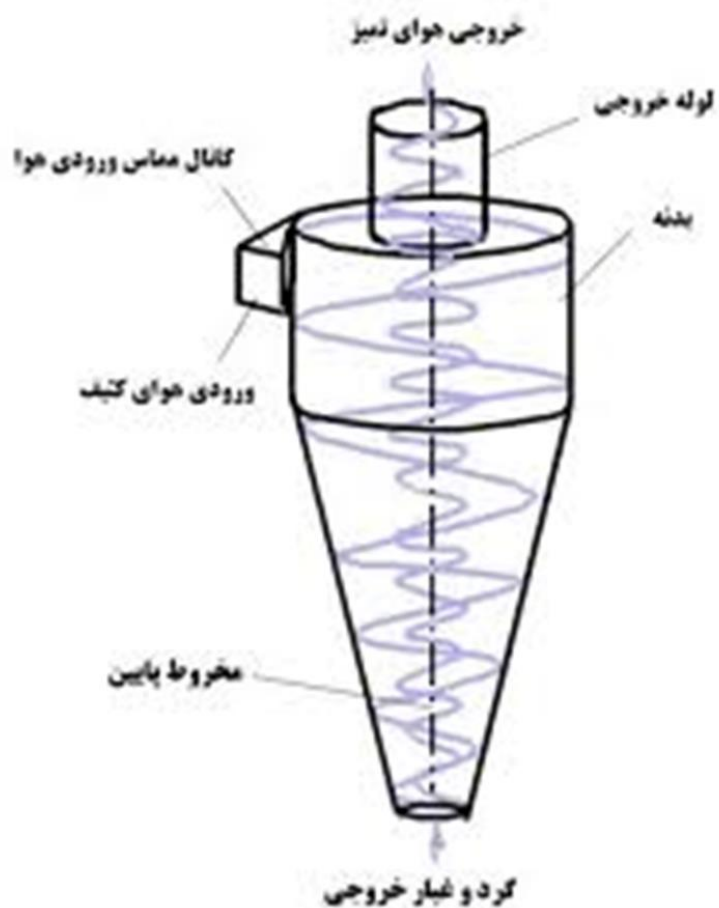
فصل ششم

سیکلون ها

مدرس: نفیسه ینش

کلیات

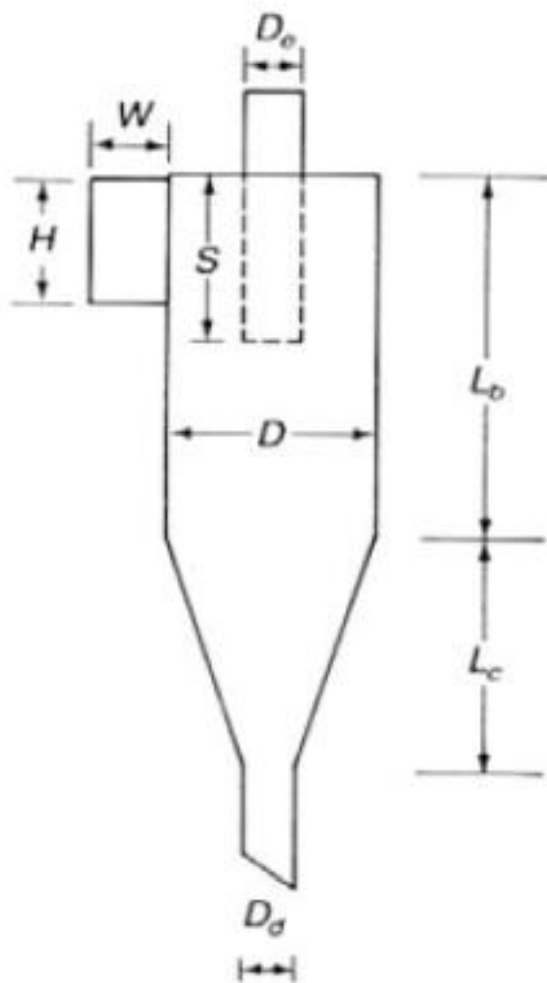
- سیکلون یک دستگاه گرداب‌ساز است که برای جدا کردن ذرات جامد از گازها با استفاده از نیروی گریز از مرکز طراحی شده است.



- گاز یا هوا که حاوی ذرات جامد است، از طریق ورودی به داخل سیکلون وارد می‌شود.
- پس از ورود، گاز به دور محور مرکزی سیکلون می‌چرخد و این حرکت چرخشی باعث ایجاد نیروی گریز از مرکز می‌شود.
- ذرات سنگین‌تر به دلیل نیروی گریز از مرکز از جریان گاز جدا شده، به دیواره‌های سیکلون برخورد می‌کنند و به سمت پایین دستگاه حرکت می‌کنند.
- در پایین دستگاه، این ذرات در یک مخزن جمع‌آوری می‌شوند.
- گاز تمیز و بدون ذرات پس از عبور از سیکلون از طریق خروجی بالای دستگاه خارج می‌شود.

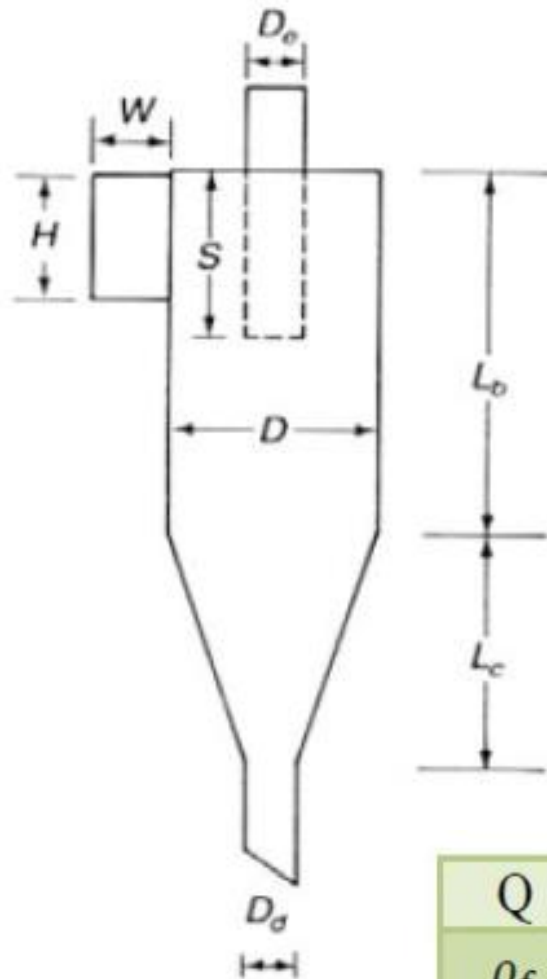
اهداف طراحی

- تعیین ابعاد بخش های مختلف سیکلون
- بازده جمع آوری ذرات



الگوریتم حل

١. تعیین قطر سیلکون **D**

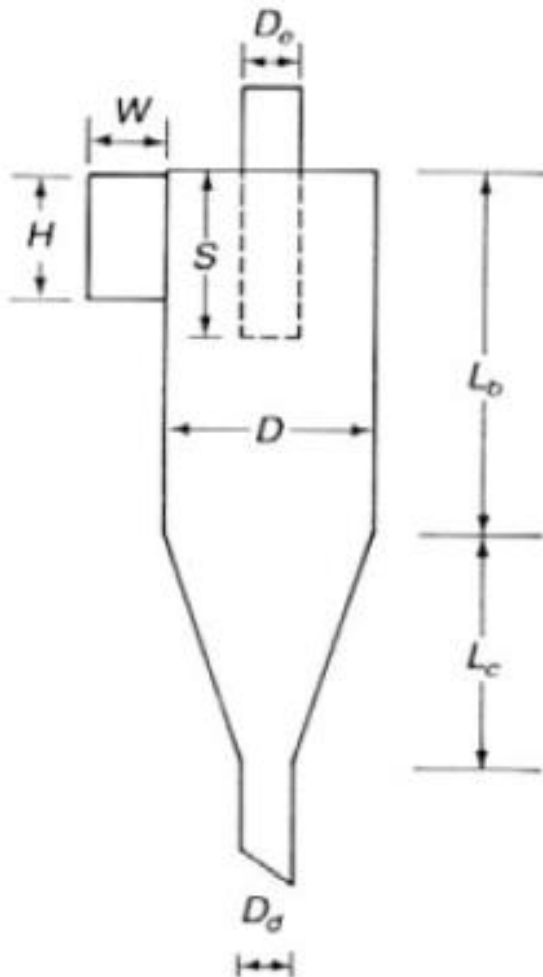


$$D = 0.0502 \left[\frac{Q \rho_f^2}{\mu (\rho_p - \rho_f)} \times \frac{\left(1 - \frac{W}{D}\right)}{\left(\frac{H}{D}\right) \left(\frac{W}{D}\right)^{2.2}} \right]^{0.454}$$

Q	=	Overflow gas flow rate
ρ_f	=	Density of the fluid
μ	=	Viscosity of gas fluid
ρ_p	=	Density of the particles

الگوریتم حل

۱. تعیین قطر سیلکون D



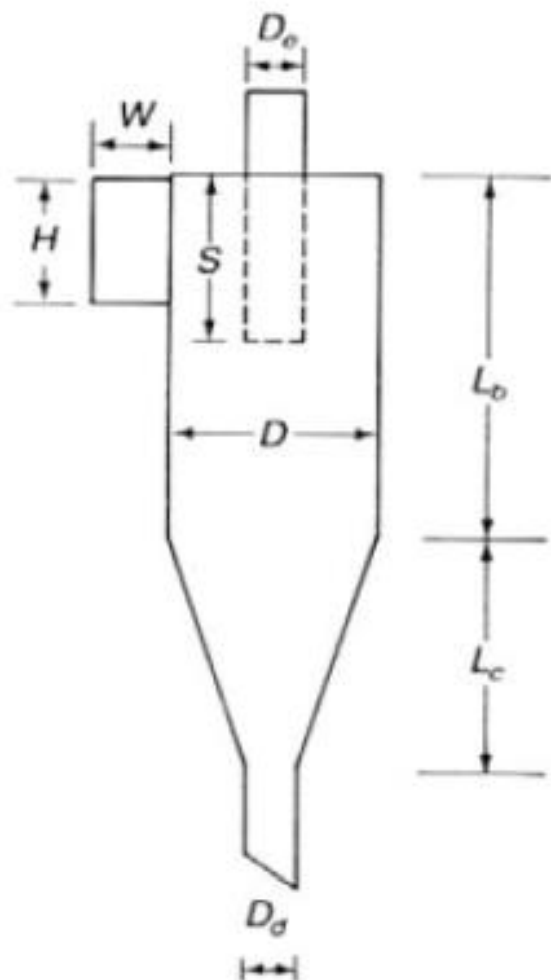
	Cyclone Type					
	High Efficiency		Conventional		High Throughput	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Body Diameter, D/D	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Height of Inlet, H/D	0.5	0.44	0.5	0.5	0.75	0.8
Width of Inlet, W/D	0.2	0.21	0.25	0.25	0.375	0.35
Diameter of Gas Exit, D_g/D	0.5	0.4	0.5	0.5	0.75	0.75
Length of Vortex Finder, S/D	0.5	0.5	0.625	0.6	0.875	0.85
Length of Body, L_b/D	1.5	1.4	2.0	1.75	1.5	1.7
Length of Cone, L_c/D	2.5	2.5	2.0	2.0	2.5	2.0
Diameter of Dust Outlet, D_d/D	0.375	0.4	0.25	0.4	0.375	0.4

بازده Efficiency نشان می‌دهد که چند درصد از ذرات موجود در جریان گاز به‌طور مؤثر از گاز جدا شده‌اند.

توان عبوری Throughput نشان‌دهنده حجم یا جریان گاز است که سیکلون می‌تواند در مدت زمان معین از خود عبور دهد.

الگوریتم حل

۲. تعیین سائز بخش های مختلف سیکلون



	Cyclone Type					
	High Efficiency		Conventional		High Throughput	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Body Diameter, D/D	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Height of Inlet, H/D	0.5	0.44	0.5	0.5	0.75	0.8
Width of Inlet, W/D	0.2	0.21	0.25	0.25	0.375	0.35
Diameter of Gas Exit, D_e/D	0.5	0.4	0.5	0.5	0.75	0.75
Length of Vortex Finder, S/D	0.5	0.5	0.625	0.6	0.875	0.85
Length of Body, L_b/D	1.5	1.4	2.0	1.75	1.5	1.7
Length of Cone, L_c/D	2.5	2.5	2.0	2.0	2.5	2.0
Diameter of Dust Outlet, D_d/D	0.375	0.4	0.25	0.4	0.375	0.4

- با توجه به جدول فوق می توان اندازه بخش های دیگر سیکلون را که روی شکل مشخص شده است تعیین کرد.

الگوریتم حل

۳. محاسبه تعداد دفعات گردش گاز در داخل سیکلون N

$$N = \frac{1}{H} \left(L_b + \frac{L_c}{2} \right)$$

۴. محاسبه سرعت ورودی گاز V_i

$$V_i = \frac{Q}{WH} \quad (Q: \text{دبی گاز ورودی})$$

۵. محاسبه قطر متوسط ذراتی که با بازده ۵۰٪ جمع آوری می شوند d_{pc}

$$d_{pc} = \left[\frac{9\mu W}{2\pi N V_i (\rho_p - \rho_f)} \right]^{1/2}$$

الگوریتم حل

۶. محاسبه بازده جمع آوری ذرات در محدوده سایز j ام، η_j

$$\eta_j = \frac{1}{1 + \left(\frac{d_{pc}}{d_{pj}}\right)^2} \times 100$$

(d_{pj} : قطر متوسط ذرات در محدوده سایز j ام)

۷. محاسبه بازده کلی جمع آوری ذرات، η

$$\eta = \sum \eta_j \cdot X_j$$

(X_j : کسر جرمی ذرات در محدوده سایز j ام)

مثال

با توجه به داده های زیر، یک سیکلون معمولی برای جداسازی ذرات جامد از هوای محیط با دبی $150 \text{ m}^3/\text{min}$ طراحی کرده و بازده جمع آوری را محاسبه نمایید.

$$\rho_p = 1600 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_f = 1.225 \text{ kg/m}^3$$

$$\mu = 1.81 \times 10^{-5} \text{ N.s/m}^2$$

Particle size (d_p)	% mass in that size (m/M)
0-2 μm	1.0%
2-4 μm	9.0%
4-6 μm	10.0%
6-10 μm	30.0%
10-18 μm	30.0%
18-30 μm	14.0%
30-50 μm	5.0%
50-100 μm	<u>1.0%</u>
	100%