

## عنوان مقاله : محاسبه اندازه موثر و ضریب یکنواختی مدیای فیلترها

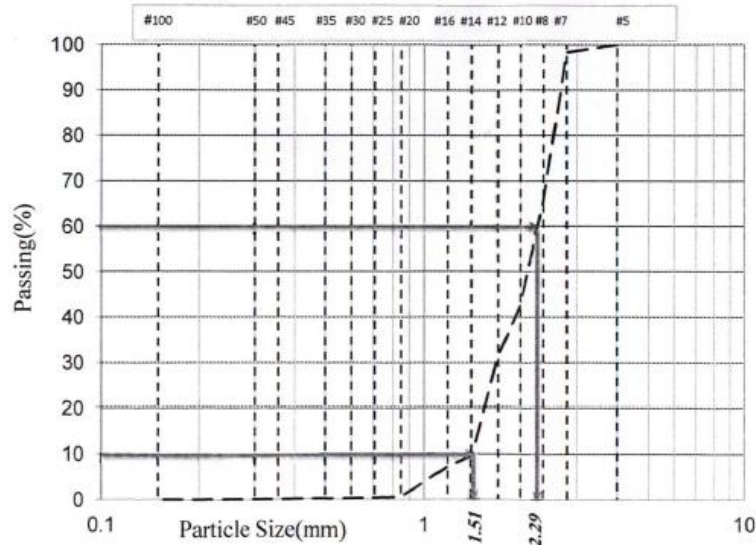
تدوین کننده : مهندس منیژه قائمی

انتخاب نوع و اندازه مدیا، بستگی به درجه تصفیه، عمر مفید مدیا و پریود مناسب برای شستشو دارد. هر چقدر اندازه مدیا، ریزتر باشد، فیلتراسیون بهتر انجام خواهد شد، لیکن افت فشار نیز قابل ملاحظه خواهد شد.

محاسبه قطر موثر مدیا، بدین صورت است که اول توزیع درصد عبوری و باقیمانده روی مش یا غربالهای مختلف را با آزمایش برآورد می نمایند. سپس نمودار توزیع را رسم می نمایند. بر روی نمودار، 10 درصد مدیای عبوری از مش، تعیین کننده اندازه موثر مدیا (D<sub>10</sub>) و 60 درصد مدیای عبوری از مش، تعیین کننده (D<sub>60</sub>) می باشد.

اندازه موثر، همان D<sub>10</sub> می باشد و ضریب یکنواختی مدیای فیلتر نیز، با تقسیم D<sub>60</sub>/D<sub>10</sub> قابل محاسبه است. طبق نمودار زیر اندازه موثر مدیای 2.29 میلیمتر و ضریب یکنواختی (Uniformity Coefficient) 1.52 می باشد (2.29/1.51=1.52).

Seive	Size	Cumulative Passing(%)	Retaind(%)	D <sub>10</sub> (mm)	D <sub>60</sub> (mm)	C <sub>u</sub>
#5	4	100	0	1.51	2.29	1.52
#7	2.8	98.23	1.77			
#8	2.36	65.57	32.66			
#10	2	42.67	22.9			
#12	1.7	31.54	11.13			
#14	1.4	9.45	22.09			
#16	1.18	7.09	2.36			
#20	0.85	0.58	6.51			
#25	0.71	0.4	0.18			
#30	0.6	0.24	0.16			
#35	0.5	0.18	0.06			
#45	0.355	0.06	0.11			
#50	0.3	0.05	0.02			
#100	0.15	0	0.05			



نکته) ضریب یکنواختی ماسه نباید از 1.7 تجاوز کند.

### محاسبه اندازه موثر مدیاهای در فیلترهای "مولتی مدیا"

گاهی برای بالا بردن راندمان فیلتر، از مدیاهای مختلفی که دارای اندازه های موثر متفاوتی نیز می باشند، استفاده می گردد. بدین ترتیب، از عمق بستر استفاده بیشتری شده و حداقل از نظر تئوریک، کارایی فیلتراسیون، پرپود بین دو شستشو و افت فشار بهبود می یابد.

چنانچه در یک فیلتر، چند مدیای متفاوت نظیر ماسه کوارتزی، آنتراسیت و "گارنت" داشته باشیم، قطر موثر مدیاهای، طبق رابطه زیر، بر اساس تفاوت وزن مخصوص مدیاهای قابل تعیین می باشد:

$$\frac{D1}{D2} = \left( \frac{\rho_2 - \rho_w}{\rho_1 - \rho_w} \right)^{0.75}$$

مثال: چنانچه وزن مخصوص ماسه سیلیس 2.6 و قطر موثر آن برابر 0.5 میلیمتر باشد. قطر موثر آنتراسیت با وزن مخصوص 1.5 برابر 1.1 میلیمتر خواهد شد. همچنین قطر موثر گارنت با وزن مخصوص 4.2 برابر 0.3 میلیمتر خواهد شد.

$$D1 = 0.5 * \left( \frac{2.6 - 1}{1.5 - 1} \right)^{0.75} = 1.1$$

در فیلتر مورد مثال فوق، با توجه به اختلاف وزن مخصوص، مدیاهای روی هم قرار می گیرند و بدین ترتیب مدیای سنگین گارنت با قطر ریزتر 0.3 میلیمتر در زیر بستر و سپس سیلیس با قطر 0.5 میلیمتر در میانه بستر و آنگاه مدیای سبک آنتراسیت با قطر درشتتر 1.1 میلیمتر در بالای بستر قرار می گیرند.

طبق نظر تولید کنندگان داخلی سیلیس، قطر متعارف سیلیس که در تصفیه خانه های آب ایران، استفاده می شوند، حدود 0.7 الی 1.5 میلیمتر می باشد. حداقل اندازه مدیای ریز برای فیلترهای شنی در محدوده 0.35 تا 0.5 میلیمتر می باشد و برای فیلتر آنتراسیت، 0.6 تا 0.9 میلیمتر می باشد.

نکته) در رابطه فوق، باید وزن مخصوص مدیاها قرارداد شود و دانسیته بالک مورد استفاده قرار نمی گیرد.

نکته) ماسه گارنت یا ایلمنایت، ماسه گرانیقیمت و بسیار سنگین وزن و در نتیجه ایده آل برای فیلترهای چند محیطه یا مولتی مدیا می باشد، لیکن کمبود آن و قیمت بالای آن مانع از کاربرد فراوان شده است.

### محاسبه ارتفاع مدیا در بستر فیلترهای شنی دو لایه و مولتی مدیا Dual media filters

طبق یک قاعده سر انگشتی، ارتفاع مدیا تابعی از اندازه موثر مدیا می باشد و نسبت ارتفاع مدیا به اندازه موثر مدیا، باید بالاتر از 1000 الی 1500 باشد.

بعنوان مثال اگر قطر موثر سیلیس، 0.6 میلیمتر باشد، آنگاه ارتفاع بستر سیلیس، حداقل باید 600 میلیمتر (0.6\*1000) باشد.

اگر قطر موثر آنتراسیت، 0.65 میلیمتر باشد، آنگاه ارتفاع بستر سیلیس، می تواند 975 میلیمتر (0.65\*1500) باشد. در پیش تصفیه یک پروژه بزرگ نمکزدایی آب دریا، یک فیلتر دو لایه تحت فشار افقی افقی، با بار سطحی حدود 5 متر و با قطر 4 متر، ارتفاع بستر و اندازه موثر مدیاها طبق جدول زیر در نظر گرفته شده است.

مدیا	ارتفاع مدیا در بستر، متر	اندازه موثر مدیا، میلیمتر	سطح مقطع فیلتر افقی، مترمربع	حجم مدیا، متر مکعب	دانسیته بالک، کیلوگرم بر مترمکعب	وزن مدیا با احتساب 5٪ اضافی، تن
آنتراسیت	0.9 متر	1.3	57	51.3	720	38.8
سیلیس	0.6 متر	0.5	56	33.6	1400 تا 1500	51.2
گراول	0.2 متر	2.5	52	10.4	1500 تا 1600	16.4

برای فیلترهای ثقلی دو لایه، عمق لایه گراول، سیلیس و آنتراسیت به ترتیب می تواند 15 الی 20 سانتیمتر، 40 سانتیمتر، 45 سانتیمتر باشد.

نکته) لایه زیرین شن گراول، بمنظور جلوگیری از فرار ماسه و در عین حال پخش مناسب آب شستشو، بسیار حائز اهمیت است. زیر لایه گراول نیز، از صفحات دارای نازل، لوله های مشبک و یا آجرهای مشبک استفاده می شود، تا امر توزیع یکنواخت آب خام و آب بکواش به درستی انجام شود.

### محاسبه وزن مدیای مورد نیاز فیلترهای شنی تک لایه و مولتی مدیا

طبق جدول فوق، با توجه به سطح مقطع فیلتر و ارتفاع هر مدیا در بستر، حجم مدیا بدست می آید که با حاصل ضرب حجم در دانسیته بالک مدیا، وزن مدیای مورد نیاز بدست می آید، همواره ارجح است که خرید مدیا با حدود 5 درصد اضافه بر وزن محاسبه شده، سفارش دهی شود. دانسیته بالک آنتراسیت با قطر موثر 1.3 میلیمتر، سیلیس با قطر موثر 0.6 و گراول با قطر موثر 2.5 میلیمتر، به ترتیب حدود 720 و 1450 و 1550 کیلوگرم بر متر مکعب می باشد.

### پارامترهای مهم برای خرید مدیا

انواع مدیا های بستر فیلتر، باید از نظر فیزیکی در مقابل سایش حتی الامکان مقاوم باشند و از نظر شیمیایی نیز در برابر اسید مقاوم باشند، یعنی نباید بیش از 5 درصد وزن خود را چنانچه 24 ساعت در محلول اسید کلریدریک قرار داده شوند، از دست دهند.

ماسه یا سیلیس، ارزان ترین نوع ماده مصرفی برای فیلترها است. نوع ماسه باید حتی الامکان از کوارتز و عاری از گرد و غبار ( شسته شده) باشد.

