بسم الله
الرحمن
الرحيم

دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده مهندسی نساجی

بررسی تاثیر ظرافت و تجعد الیاف و تخلخل لایه بر میزان باردار شدن و عملکرد فیلترهای بی بافت پلی پروپیلنی الکترواستاتیک

پایان نامه کارشناسی ارشد تکنولوژی نساجی

علیرضا قاسمیان

اساتید راهنما

دکتر محمد ذره بینی اصفهانی

دکتر حسین توانایی

۱۳۹۲

دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده مهندسی نساجی

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی نساجی آقای علیرضا قاسمیان

تحت عنوان

بررسی تاثیر ظرافت و تجعد الیاف و تخلخل لایه بر میزان باردار شدن و عملکرد فیلترهای بی بافت پلی پروپیلنی الکترواستاتیک

در تاریخ ۱۳۹۲/۱۰/۲۸ توسط کمیته تخصصی زیر مورد بررسی و تصویب نهایی قرار گرفت.

۱- استاد راهنمای پایان نامه	دکتر محمد ذره بینی اصفهانی
۲- استاد راهنمای پایان نامه	دکتر حسین توانایی
۳- استاد داور	دکتر محمد مرشد
۴- استاد داور	دکتر محمد قانع
سرپرست تحصیلات تکمیلی دانشکده	دکتر مصطفی یوسفی

« منت پروردگاری را که مهربانیش شکوه زندگی است. »

با سپاس و قدردانی بی پایان از استاد ارجمند جناب آقای دکتر *محمد ذره بینی اصفهانی* که همکاری، همگامی و همدلیشان قوت قلبی خواهد بود برای لحظه لحظه زندگی.

با سپاس فراوان از جناب آقای دکتر *حسین توانایی*.

با قدردانی فراوان از سرکار خانم مهندس *معصومه عربیان* و دیگر کارکنان محترم موسسه پژوهشی کاراپالایه که در انجام این مهم همراهی شکیبا بودند.

با تشکر از جناب آقایان *حقوقی* و *رشاد سرایداری* و دیگر کارکنان سخت کوش کارخانه موکت ماهوت اصفهان که انجام این پژوهش بدون همراهی آن ها عملی نمی گردید.

و با سپاس بی اندازه از سرکار خانم مهندس *مهری صدیقی پور* و جناب آقایان دکتر *مجید میرزایی*، مهندس *سعید کربلایی*، مهندس *احمد ابرقویی نژاد* و دکتر *محمد علی الشریف* که با یاری خود، در انجام این پژوهش سهمی بزرگ داشتند.

و با دست بوسی از **مادر** و **پدرم** که زیبا زیستن را آموختند...

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات، ابتکارات و نوآوری های ناشی از تحقیق موضوع این پایان نامه (رساله) متعلق به دانشگاه صنعتی اصفهان است.

تقدیم به ایرانم، به ایران گرامیم، به ایران جاودانیم...

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
چکیده	۱
فصل اول	۲
۱-۱- فیلتراسیون و جداسازی	۲
۱-۲- اهداف فیلتراسیون	۳
۱-۳- روش های فیلتراسیون	۴
۱-۴- سازوکارهای به دام افتادن ذره	۶
۱-۵- ترکیب و خصوصیات ذرات آلاینده	۹
۱-۶- شاخص های فیلتراسیون	۱۱
۱-۷- رتبه بندی فیلترها	۱۵
۱-۸- روش های تمیز نمودن بسترهای فیلتری	۲۱
۱-۹- اهمیت اقتصادی فرایند فیلتراسیون	۲۳
۱-۱۰- بسترهای بی بافت	۲۴
۱-۱۱- بسترهای باردار شده (الکترت)	۲۴
۱-۱۲- روش های باردار نمودن الکترت	۲۴
۱-۱۳- قانون کولن	۲۷
۱-۱۴- میدان الکتریکی	۲۷
۱-۱۵- بسترهای فیلتری الکترواستاتیک	۲۸
۱-۱۶- تاریخچه استفاده از الکترت	۲۹
۱-۱۷- جایگزینی فیلتر هانسن با بی بافت پشم- پلی پروپیلن	۳۰
۱-۱۸- بررسی تاثیر اندازه و بار ذرات و شرایط محیطی بر روی عملکرد فیلتراسیون	۳۱
۱-۱۹-باردارنمودن بی بافت پلی پروپیلن به روش تخلیه کرونا	۳۲

۱-۲۰- هدف از انجام پژوهش ۳۳

فصل دوم ۳۴

۲-۱- دستگاه های مورد استفاده ۳۴

۲-۲- تولید الیاف ۳۴

۲-۳- عملیات کاردینگ ۳۵

۲-۴- عملیات سوزن زنی ۳۵

۲-۵- اندازه گیری ضخامت لایه ۳۶

۲-۶- اندازه گیری جرم واحد سطح ۳۶

۲-۷- آزمایش نفوذپذیری لایه ها ۳۶

۲-۸- آزمایش محاسبه کارایی فیلتراسیون ۳۷

۲-۹- آزمایش اندازه گیری بار ساکن لایه ۳۸

۲-۱۰- مشخصات ذرات ۳۹

۲-۱۱- تجزیه و تحلیل اطلاعات ۳۹

فصل سوم ۴۰

۳-۱- تعیین ضخامت لایه ها ۴۰

۳-۲- تعیین جرم واحد سطح لایه ها ۴۰

۳-۳- محاسبه تخلخل لایه ها ۴۱

۳-۴- اندازه گیری نفوذپذیری هوا ۴۲

۳-۵- اندازه گیری کارایی فیلتراسیون ۴۶

۳-۶- محاسبه ظرفیت نگه داری ذرات ۴۷

۳-۷- اندازه گیری بار سطحی بستر تمیز ۴۹

۳-۸- اندازه گیری بار سطحی بستر تحت عملیات فیلتراسیون قرار گرفته شده ۵۳

فصل چهارم ۵۷

۴-۱- جمع بندی نتایج ۵۷
۴-۲- پیشنهادها ۵۹
پیوست ۱ ۶۰
پیوست ۲ ۶۴
مراجع ۶۸

چکیده

امروزه ذرات و آلودگی های موجود در هوا یکی از مخاطره آمیزترین مسائلی است که بشر در حوزه های سلامت و بهداشت، اقتصاد و اجتماع با آن روبرو است. بسیاری از این آلودگی ها توسط کارخانجات و واحدهای صنعتی وارد محیط می شوند و باعث بسیاری از بیماری های صعب العلاج می شوند. ضرورت کنترل نمودن این ذرات بر هیچکس پوشیده نیست. راه های متنوعی جهت اعمال این کنترل وجود دارد. بهترین و موثرترین نوع کنترل جلوگیری از ورود آن ها به محیط می باشد. استفاده از بسترهای فیلتری یکی از متداول ترین روش های کنترل می باشد.

منسوجات در زمره پراهمیت ترین بسترهای فیلتری می باشند. علیرغم اینکه منسوجات بافته شده در فیلتراسیون خشک و تر دارای مصارف متعددی می باشند، اما منسوجات بی بافت به واسطه برتری های فنی و هزینه کمتر تولید، کاربردهای وسیعی را در فیلتراسیون خشک پیدا نموده اند و به همین خاطر جایگاه مهمی را در صنایع فیلتراسیون در اختیار خود دارند و می توان از منسوجات سوزن زنی شده به عنوان مهم ترین مورد مصرف در فیلتراسیون ذرات معلق نام برد.

بسیاری از ذرات آلاینده برحسب ترکیب یا روند تولیدشان هنگام ورود به محیط از لحاظ الکتریکی باردار هستند، به همین جهت می توان با ایجاد یک میدان الکتریکی در مسیر این ذرات آن ها را به دام انداخت. این میدان می تواند در لایه بی بافت ایجاد شود که به آن بستر فیلتر الکترواستاتیک یا الکترت گفته می شود. فیلتراسیون به وسیله الکترواستاتیک به فرایندی اطلاق می شود که ذرات معلق از طریق نیروهای الکترواستاتیک به دام انداخته می شوند. فیلترهای باردار شده دارای کارایی اولیه و نفوذپذیریی بالا هستند، اما از سوی دیگر نگرانی هایی در مورد حفظ این کارایی در مدت زمان فرایند فیلتراسیون وجود دارد. به همین جهت بایستی شرایط و عواملی که روی کارایی فیلتر موثر است، بررسی گردند.

شرایط و عوامل متنوعی روی کارایی فیلتر تاثیرگذار هستند. روش های باردار کردن، شرایط محیط و متغیرهایی نظیر ابعاد الیاف و ساختار لایه در درجه اول اهمیت قرار دارند. در پژوهش های صورت گرفته تا کنون بیشتر بررسی ها روی تاثیر نوع حلال، مدت زمان و روش باردار کردن لایه، میزان اختلاف پتانسیل اعمالی، دمای سطح لایه، اندازه و بار ذرات، پایداری بار، سرعت سیال و رطوبت نسبی محیط انجام گرفته است و بررسی متغیرهای ساختاری به غیر از درصد مخلوط الیاف و افزودن لایه نانو به لایه مورد توجه نبوده است. به همین خاطر هدف از انجام این پژوهش بررسی تاثیر این متغیرها روی باردار نمودن بستر فیلتری و در نهایت کارایی فیلتر است.

در این پژوهش تاثیر متغیرهایی از قبیل ظرافت و تجعد الیاف و تخلخل لایه بر میزان نفوذپذیری هوا، کارایی فیلتراسیون و باردار شدن بستر فیلتری بی بافت مورد مطالعه قرار گرفت. هم چنین میزان باردار شدن بستر فیلتری در دوحالت پیش و پس از انجام عملیات فیلتراسیون اندازه گیری و با یکدیگر مقایسه گردید. رابطه کارایی فیلتراسیون با میزان اختلاف بارداری در این دو حالت نیز مورد بررسی قرار گرفت. نتایج پژوهش حاکی از آن بود که افزایش ظرافت الیاف سبب کاهش میزان نفوذپذیری بستر فیلتری و افزایش کارایی فیلتراسیون و میزان باردار شدن آن می گردد. تغییر در تجعد الیاف باعث تفاوت معنی دار در هیچ یک از خصوصیات مورد مطالعه نگردید. مقایسه میزان باردار شدن بستر فیلتری پیش و پس از عملیات فیلتراسیون حاکی از افزایش این میزان در نمونه های پس از عملیات فیلتراسیون بود.

کلمات کلیدی: *فیلتر، الکترواستاتیک، ظرافت، تجعد، کارایی فیلتراسیون، نفوذپذیری هوا، میزان باردار شدن، پلی پروپیلن*

فصل یکم- مقدمه

۱-۱- فیلتراسیون و جداسازی

امروزه فرایند فیلتراسیون به صورت وسیع در فرایندهای متنوع صنعتی و تجاری و زندگی روزمره مورد استفاده قرار می گیرد. تصفیه آب آشامیدنی، پاکسازی هوا از ریزگردهای معلق و تصفیه فاضلاب نمونه هایی بارز از کاربرد این فرایند می باشند.

فیلتراسیون با جداسازی فیزیکی یک یا چند نوع ماده از یک محلول یا سوسپانسیون[1] یا جداسازی فیزیکی یک یا چند فاز از دیگر فازها انجام می شود. تفاوت ابعادی ذرات، چگالی یا بار الکتریکی برخی از عوامل ایجاد کننده اختلاف فاز محسوب می شوند. فیلتراسیون با عبور سیال از یک مانع نفوذپذیر که فقط اجازه عبور به برخی از ذرات موجود در سیال را می دهد، صورت می پذیرد. بنابراین مانع و یا بستر فیلتری که به صورت انتخابی برای برخی ذرات نفوذپذیر و برای سایر ذرات غیر قابل نفوذ پذیر می باشد، مهمترین قسمت سازوکار[2] جدا سازی را تشکیل می دهد. بسترهای فیلتری در انواع بسیار گوناگونی وجود دارند [۱].

۱-۱-۱- بستر فیلتری[3]

بستر فیلتری مهم ترین بخش سامانه فیلتراسیون را تشکیل می دهد. بر اساس تعریف ارائه شده در واژه نامه فیلتراسیون[4] بستر فیلتری به هر ماده نفوذپذیری اطلاق می شود که در عملیات فیلتراسیون ذرات جامد به واسطه آن حبس می شوند [۲]. با توجه به تنوع فیلتر ها این تعریف نمی تواند جامع تلقی گردد. بستر فیلتری به هر ماده متخلخلی اطلاق می شود که در فرآیند فیلتراسیون نسبت به یک یا چند ذره موجود در یک مخلوط، محلول یا سوسپانسیون نفوذپذیر و هم زمان به سایر ذرات نفوذ ناپذیر باشد. ذرات باقیمانده می توانند ذرات جامد، قطرات مایع، ماده کلوئیدی و ذرات یونی و ملکولی موجود در محلول باشند. قسمت عبوری(فیلتر شده) نیز به طور معمول محلول یا سوسپانسیون است [۱].

بنابراین هر ماده متخلخل یا قابل تبدیل به بستر متخلخل با روزنه هایی به بزرگی یک مشت انسان تا کوچک تر از یک میکرون، می تواند یک بستر فیلتری در نظر گرفته شود. بدیهی است بستر فیلتری بایستی مستحکم، انعطاف پذیر، مقاوم در برابر خوردگی و سایش، شکل پذیر در ابعاد دلخواه و دارای روزنه های مطلوب باشد. براساس این ویژگی ها، بسترهای فیلتری بسیار محدود خواهند شد ولیکن مواد متنوعی شامل مواد غیر آلی همانند مواد معدنی، کربن، شیشه، فلزات و اکسیدهای فلزی و سرامیک و مواد آلی طبیعی و مصنوعی قابلیت استفاده در بستر های فیلتری را دارا می باشند [۳].

---

[1] Suspension
[2] Mechanism
[3] Filter Media
[4] Filtration Dictionary and Glossary

بنابراین فیلتر عبارت است از وسیله ای که توسط آن جداسازی برخی ذرات از یک محلول یا سوسپانسیون امکان پذیر می شود. بدیهی است که سیال می تواند مایع یا گاز در نظر گرفته شود. عملیات جداسازی بایستی به صورت کاملاً مکانیکی صورت گیرد و هیچ گونه تغییری در فاز(ذوب شدن جامد یا تبخیر مایع) اجزاء صورت نپذیرد. برخی از فرآیندهای فیلتراسیون علاوه بر اتکا به نیروهای مکانیکی از نیروی الکتریکی یا شیمیایی نیز بهره می برند [۱].

۱-۲- اهداف فیلتراسیون

دو شاخه مهم عملیات جداسازی فیزیکی که با سازوکارهای متفاوتی از یکدیگر عمل می کنند، وجود دارند. عملیات رسوب گذاری[1] و عملیات فیلتراسیون[2]. در رسوب گذاری، جداسازی بر اساس اختلاف در چگالی ذرات و تاثیر نیروی ثقل بر آن ها رخ می دهد. در فیلتراسیون، جدا سازی به واسطه اندازه ذرات و با استفاده از بستر فیلتری که اجازه عبور به ذرات با ابعاد کوچک تر از یک اندازه مشخص را می دهد (در حالی که ذرات بزرگ تر از آن اندازه مشخص نمی توانند از مانع عبور نمایند)، انجام می پذیرد. جدا سازی مستلزم وجود اختلاف در فشار در دو سمت بستر می باشد [۳].

فیلتراسیون دو هدف عمده را دنبال می کند:

- پاک سازی[3] ناخالصی ها از سیال
- بازیابی مواد ارزشمند از سیال

پاک سازی با استفاده از بسترهای فیلتری با ظرافت بالا با هدف حذف هرچه بیشتر و در برخی موارد تمام ناخالصی های موجود در یک سیال صورت می پذیرد. بازیافت، برداشت[4] کامل مواد مورد نیاز موجود در یک سیال می باشد که این عمل با استفاده از بسترهای فیلتری درشت تر صورت می گیرد. این فرآیند ها به صورت کامل و دقیق صورت نمی پذیرد و بنابراین امکان بازیافت برخی از ذرات و یا عبور ذرات ناخالص و یا به دام افتادن ذرات غیر ناخالصی وجود دارد. از نقطه نظر انتخاب ابزارآلات، فرآیند برداشت به واسطه نیاز به حذف ذرات جامد انباشته در مقیاس بالا در مقایسه با فرآیند پاک سازی که نیازمند به بستر فیلتری ساده تر است، با محدودیت های بیشتری مواجه است [۱].

بایستی توجه نمود که در تعریف بالا، سیال عبارت است از هر مایع، گاز یا عموماً موادی که تحت تاثیر نیروی برشی به طور پیوسته تغییر شکل می دهد [۴].

---

[1] Sedimentation
[2] Filtration
[3] Clarification
[4] Harvesting

۱-۳- روش های فیلتراسیون[1]

فیلتراسیون با استفاده از چهار روش به شرح زیر انجام می پذیرد:

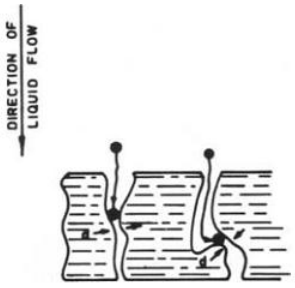
۱-۳-۱- پالودن سطحی[2]

در شکل۱-۱ مشاهده می شود که در صورت بزرگ تر بودن اندازه ذرات از اندازه روزنه های بستر فیلتری، ذرات بر روی سطح فیلتر به دام می افتند و تا زمان تمیز نمودن بستر بر روی آن باقی می مانند و ذرات کوچک تر از بستر عبور می نمایند. توری های تک رشته ای مستقیم بافت[3] دارای این سازوکار می باشند [۱].

شکل۱-۱- پالودن سطحی [۱]

۱-۳-۲- پالودن عمقی[4]

در این روش بستر فیلتری دارای نسبت ضخامت به قطر روزنه بالایی می باشد. ذرات در راستای روزنه فیلتر تا عمقی که اندازه روزنه کوچک تر از اندازه ذره می باشد، حرکت می کنند تا به دام بیافتند. لایه های بی بافت دارای این سازوکار می باشند [۱].

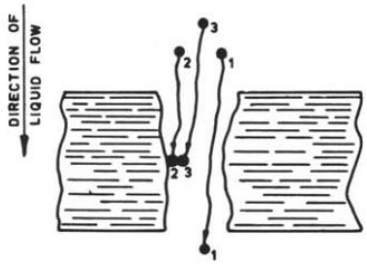


شکل۱-۲- پالودن عمقی [۱]

[1] Filtration Mechanisms
[2] Surface Straining
[3] Woven Mono-Filament Mesh
[4] Depth Straining

۱-۳-۳- فیلتراسیون عمقی[1]

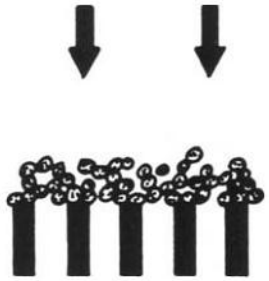
در این روش ذرات کوچک تر از اندازه روزنه بستر در داخل فیلتر به دام می افتند. به واسطه وجود مجموعه ای از سازوکارهای مکانیکی از قبیل اینرسی ذره، نیرو های هیدرولیکی یا جنبش ملکولی، ذرات به دیواره ی روزنه ها نزدیک یا با آن ها برخورد می نمایند. این ذرات به واسطه نیروی واندروالس و دیگر نیروهای سطحی به دیواره یا دیگر ذرات ملحق خواهند شد. قدر مطلق و میزان تاثیر این نیروها وابسته به عواملی از قبیل تمرکز یون های موجود در محلول یا رطوبت گاز می باشند. این سازوکار به طور عام در بسترهای فیلتری و به صورت خاص در فیلترهای هوای با کارایی بالا متداول است [۱].



شکل۱-۳- فیلتراسیون عمقی [۱]

۱-۳-٤- فیلتراسیون لایه ای(کیکی)[2]

با انباشته شدن ذرات به دام افتاده توسط بستر، لایه یا کیکی بر روی سطح بستر تشکیل می شود که خود همانند یک بستر فیلتر کننده عمل می نماید. هنگامی که ذرات بزرگ تر از اندازه روزنه ها باشد کیک به واسطه پالودن سطحی به وجود می آید. اما این سازوکار بر روی ذرات کوچک تر از ابعاد روزنه ها (در حدود یک هشتم قطر روزنه ها) نیز می تواند تاثیر گذار باشد؛ بدین صورت که در سیالاتی با غلظت زیاد ذرات، این عمل با پل زدن ذرات در مقابل ورودی روزنه ها صورت می پذیرد [۱].



شکل۱-۴- فیلتراسیون لایه ای [۱]

در فرآیند های فیلتراسیون معمولاً مجموعه ای از سازوکارهای یاد شده وجود دارند. پالودن های سطحی و عمقی سبب مسدود شدن سریع روزنه ها و کور شدن[3] بستر می شوند و بنابراین به تمیز نمودن بستر نیاز خواهد بود.

[1] Depth Filtration
[2] Cake Filtration
[3] Clogging

خصوصیات بستر فیلتری و سیال عبوری، عملکرد این سازوکار ها را تحت تاثیر قرار می دهند. کارایی این سازوکارها در فیلتراسیون به منظور پاک سازی و برداشت در جدول ۱-۱ آمده است [۱].

جدول۱-۱- نقش سازوکارهای فیلتراسیون در فیلتراسیون عملی(* بیان گر نقش کلی و + بیان گر نقش جزئی) [۱]

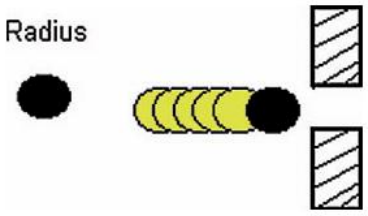
سازوکار	برداشت	پاک سازی
پالودن سطحی	+	*
پالودن عمقی		*
فیلتراسیون عمقی		*
فیلتراسیون لایه ای	*	+

۱-٤- سازوکارهای به دام افتادن ذره[1]

به دام انداختن ذرات توسط بستر فیلتری در هفت حالت که در زمان مشخصی در فیلتر اتفاق می افتد، انجام می پذیرد. بدیهی است که با تغییر شرایط چگونگی به دام افتادن ذرات نیز دچار دگرگونی خواهند شد.

۱-٤-۱- شکار مستقیم[2]

در این حالت ذره به واسطه اینرسی بالا توانایی دور شدن از مسیر سیال و نزدیک و الحاق شدن به لیف را دارد. ملحق شدن ذره به لیف هنگامی که فاصله مرکز جرم ذره تا سطح لیف مساوی یا کمتر از شعاع ذره است، رخ می دهد [۵].

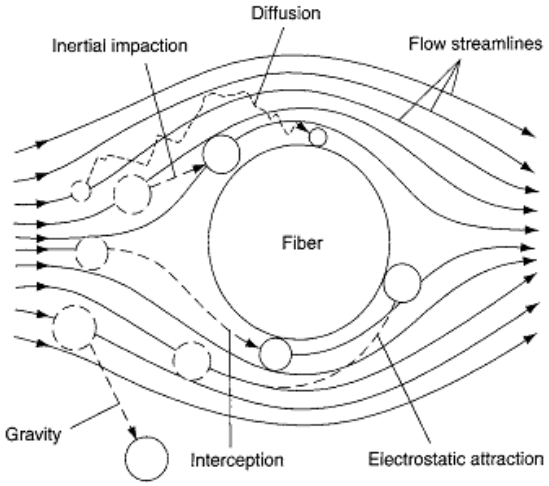


شکل۱-۵- شکار مستقیم ذره [۶]

۱-٤-۲- شکار توسط نیروی اینرسی[3]

در این روش به واسطه سرعت بالای جریان و اینرسی ذره، تکانه[4] ذره سبب جدا شدن آن از جریان سیال و محبوس شدن در فیلتر می شود [۵]. شکل۱-۶ نشان دهنده این است که ذره موجود در جریان عبوری سیال از اطراف لیف به واسطه داشتن تکانه بالا از مسیر سیال پیروی نمی کند و شکار می شود. در این سازوکار شرایط وابسته به گرانروی[5] سیال می باشد [۶].

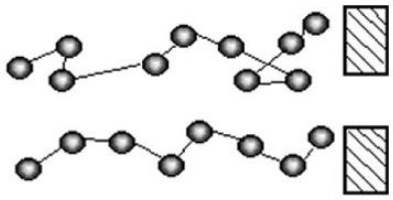
[1] Mechanisms of Particle Capture
[2] Direct Interception
[3] Inertial Impaction
[4] Momentum
[5] Viscosity



شکل۱-۶- سازوکارهای به دام افتادن ذرات [۵]

۱-٤-۳- شکار به واسطه پخش شدگی[1]

ذرات کوچک در راستای مستقیم حرکت نمی نمایند. این ذرات به صورت براونی[2] (زیگ زاگ) حرکت نموده و بنابراین بصورت تصادفی به دام خواهند افتاد [۶].



شکل ۱-۷- پخش و جذب ذرات [۶]

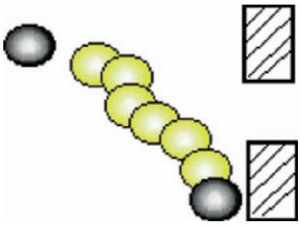
۱-٤-٤- جذب الکترواستاتیک[3]

بار الکتریکی یا الکترواستاتیکی ذره یا لیف یا هر دو می تواند سبب انحراف ذره از مسیر و ملحق شدن آن به لیف گردد [۵]. این بستر ها الکترت فیلتر[4] نامیده می شوند و دارای بار الکتریکی سطحی می باشند. کارایی الکترت فیلترها وابسته به مقدار بار الکتریکی آن ها می باشد [۶].

[1] Diffusion Interception
[2] Brownian
[3] Electrostatic Attraction
[4] Electret

۱-٤-٥- ته نشینی گرانشی[1]

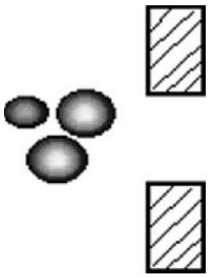
بر حسب جرم ذرات تاثیر نیروی گرانش بر آن ها متفاوت خواهد بود. بنابراین این پدیده می تواند سبب محبوس شدن ذره توسط بستر فیلتری به واسطه انحراف پیدا نمودن ذره از مسیر سیال گردد [۶].



شکل ۱-۸- ته نشینی سازی گرانشی ذرات [۶]

۱-٤-٦- پل زنی[2]

ذراتی که به تنهایی توسط فیلتر جذب نمی شوند، می توانند به یکدیگر متصل شده و پل ایجاد نمایند. پل می تواند به واسطه رسیدن هم زمان ذرات به روزنه و یا پیوستن ذرات به یکدیگر قبل از رسیدن آن ها به روزنه ایجاد شود. پل ایجاد شده لزوماً سبب مسدود شدن کامل روزنه نخواهد شد، ولی می تواند باعث کوچک شدن روزنه و بنابراین مشکل شدن عبور ذرات و ایجاد کیک به روی بستر فیلتر گردد [۶].



شکل ۱-۹- پل شدن ذرات [۶]

۱-٤-۷- غربال کردن[3]

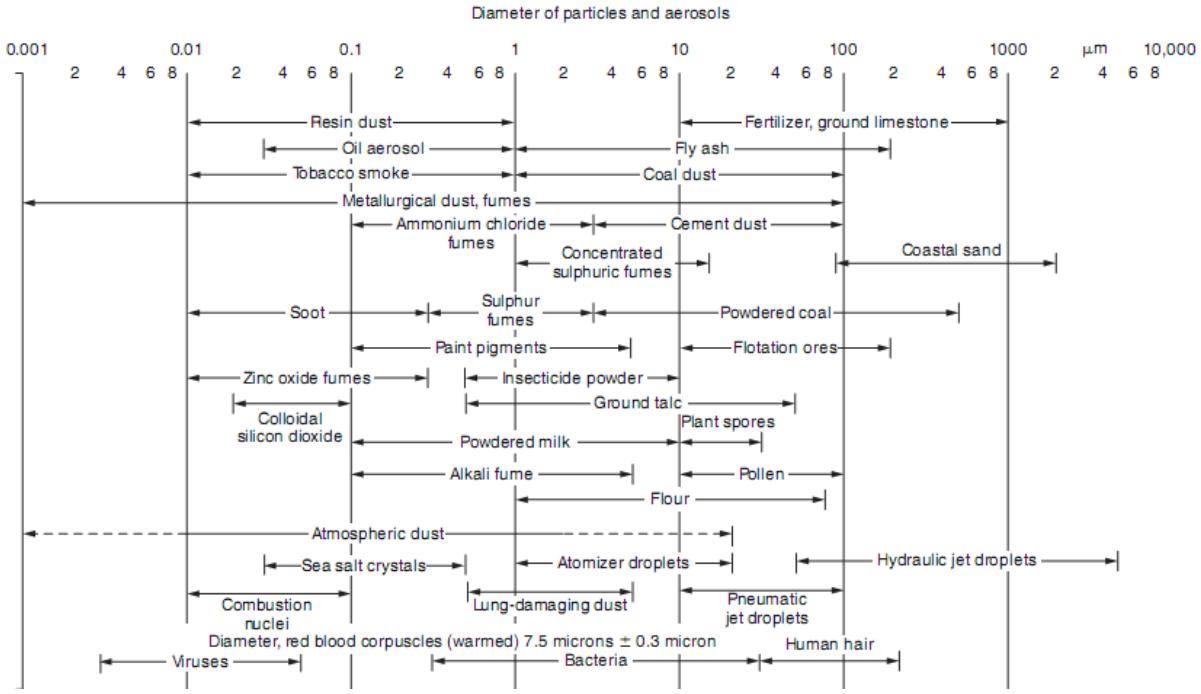
غربال نمودن مشابه ایجاد پل حالت خاصی از شکار مستقیم است. این پدیده که می تواند در سطح و عمق رخ دهد، زمانی بروز می نماید که ابعاد روزنه های بستر فیلتری کوچک تر از قطر ذره باشند [۶].

شکل ۱-۱۰- غربال و جذب ذرات [۶]

[1] Gravitational Settling
[2] Bridging
[3] Sieving

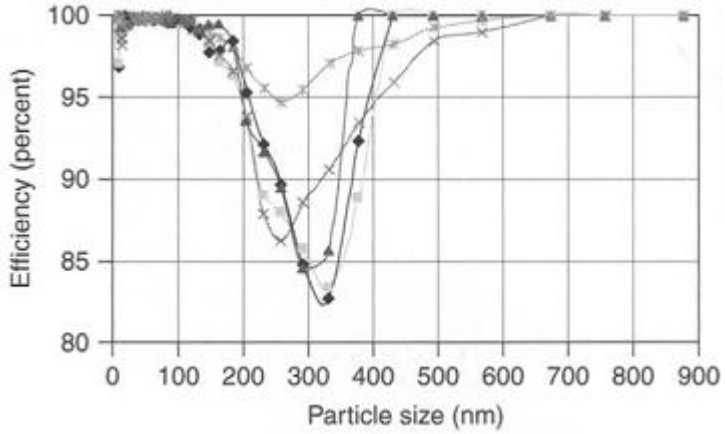
۱-۵- ترکیب و خصوصیات ذرات آلاینده

ذرات آلاینده موجود در سیالات می توانند به صورت طبیعی یا به واسطه فرآیند های صنعتی بوجود آیند. میزان این آلاینده ها در شرایط مختلف متفاوت می باشد. کاهش یا حذف کامل آلاینده ها هدف اصلی فیلتراسیون می باشد. آلاینده ها می توانند جامد سخت و یا شکل پذیر و یا قطره ای باشند [۳]. در شکل ۱-۱۱ ابعاد برخی از آلاینده های موجود در هوا به نمایش درآمده است.

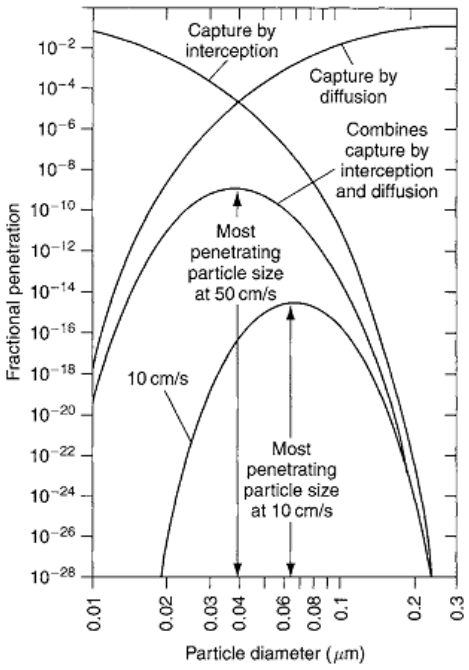


شکل ۱-۱۱- ابعاد ذرات موجو در هوا [۳]

شکل ۱-۱۱ بیان گر طیف ابعاد ذرات آلاینده موجود در جو می باشد. ذرات کوچکتر از ۲۰ میکرومتر فقط با چشم مسلح قابل رویت می باشند. این ذرات می توانند به صورت معلق در هوا یا درون مایع و در فضاهای خالی ماشین آلات نفوذ و پس از متراکم شدن، مسیر جریان سیال را مسدود نمایند و باعث بروز اشکال در فرآیند شوند. جهت جداسازی این ذرات از سیالات از فیلتراسیون استفاده می شود [۳]. ذرات بسیار کوچک با استفاده از انتشار حرکت و ذرات بزرگ تر با استفاده از عامل تکانه به دام می افتند. منحنی های نشان داده شده در شکل ۱-۱۲ بیان گر دشواری به دام انداختن ذرات کوچک با قطر مابین ۰/۰۴ تا ۰/۴ میکرومتر می باشد. این ذرات به واسطه اندازه خود نمی توانند از انتشار حرکت و تکانه پیروی نمایند. در نمودار شکل ۱-۱۳ چگونگی به دام اندازی ذرات برحسب اندازه آن ها نشان داده شده است [۵].



شکل ۱-۱۲- تاثیر اندازه ذرات بر کارایی فیلتراسیون [۵]



شکل۱-۱۳- چگونگی به دام انداختن ذرات برحسب اندازه [۵]