

به نام خدا

تصفیه آب

مقطع : کاردانی صنایع شیمیایی

دانشگاه غیرانتفاعی خرد

مدرس: فریبا حیدری

بخش اول

ویژگی های آب

ناخالصی های موجود در آب به دسته تقسیم می شوند:

1) مواد جامد محلول

2) مواد جامد معلق و کلوییدی

3) گازها

مواد جامد محلول:

دسته ای از ناخالصی های تشکیل دهنده آب موادی هستند که بصورت محلول هستند انحلال در آب به سه صورت مولکولی، قطبی و یونی می باشد.

مواد غیر محلول و معلق:

این مواد سبب کدورت آب می شود. برخی از این مواد که درشت تر هستند دارای قابلیت ته نشینی بوده و برخی دیگر از این ذرات قابلیت ته نشینی کمی داشته و برای ته نشینی نیاز به زمان طولانی دارد. مواد غیر محلول و معلق به پنج دسته تقسیم می شوند:

ذرات ریز خاک سنگ، ذرات خزه، سیلیس و کلویدها، رنگ ها و روغن ها، میکروارگانیسم ها و باکتری ها

گازها:

این مواد با مقادیر مختلف در آب ها حل می شود، مقدار حلالیت گازها به فشار گاز، نوع گاز، دمای آب ، مواد موجود در آب و PH آن بستگی دارد.

خواص آب به دو دسته فیزیکی و شیمیایی تقسیم می شود.

خواص فیزیکی (رنگ، بو و مزه، کدورت، گرمای نهان، دما، گرمای ویژه)

رنگ:

آب خالص بدون رنگ است ولی آب خالص با توجه به میزان و نوع مواد محلول یا معلق در آن دارای رنگ می باشد. آب زردرنگ نشان وجود اسیدهای آلی است. آب قهوه ای رنگ نشانه وجود یون های آهن است. رنگ آب را می توان توسط جذب سطحی، فرایند انعقاد و یا اکسیداسیون از بین برد.

کدورت: کدورت به علت وجود مواد معلق و کلوییدی می باشد، کدورت آب موجب پراکنده شدن و یا جذب نور تابیده بر آن می شود.

بو و مزه:

آب خالص بدون بو و مزه است و وجود مواد مختلف در آب می تواند به آن بو و مزه های نامطبوع بدهد، مثال آب دریاچه های راکد بوی لجن می گیرد و در اثر وجود یون های سدیم کلراید شور می شود، در اثر وجود نمک های منیزیم و پتاسیم تلخ مزه می شود. همچنین آبی با PH بالا دارای مزه ناخوشایند صابونی می دهد و در اثر وجود پروتون که به دلیل وجود اسید است ترش مزه می گردد.

دما:

آب دارای سه حالت بخار، مایع و جامد است وجود هر یک از این سه حالت بستگی به دما و فشار آب دارد. در فشار یک اتمسفر آب در دمای صفر درجه یخ می زند و به حالت جامد تبدیل می شود، در دماهای بین صفر تا صد درجه به حالت مایع و در دمای بالاتر از صد بخار می شود.

گرمای ویژه:

گرمای ویژه آب زیاد است و این عامل سبب می شود آب بتواند مقادیر زیادی گرما را در خود نگه دارد. مقدار گرمایی که لازم است تا دمای آب یک گرم آب را از $14/5$ به $15/5$ درجه سانتیگراد برساند به عنوان گرمای ویژه تعریف می شود.

خواص شیمیایی آب شامل هدایت الکتریکی، PH، حلالیت آب، سختی و قلیائیت می باشد.

هدایت الکتریکی:

قابلیت انتقال جریان برق نشانگر میزان هدایت الکتریکی است، هدایت الکتریکی یک محلول را به صورت عکس مقاومت تفسیر می کنند و واحد آن $mho=1/ohm$ می باشد هدایت ویژه عبارت است از هدایت الکتریکی اندازه گیری شده در یک cm^3 از محلولی که بین دو الکترود با سطح یک سانتی متر مکعب و فاصله یک سانتی متر از یکدیگر قرار دارد.

زیمنس $S = mho/cm = s/cm$ هدایت ویژه $mho=1/ohm$ هدایت الکتریکی

به دلیل آنکه مقادیر هدایت ویژه کوچک است معمولا آن را یک میلیون برابر کرده بر حسب $\mu.S/cm$ گزارش می کنند.

کل مواد جامد محلول در آب: مقدار کل مواد غیر فرار حل شده در آب را که شامل یون های مختلف می باشد به نام کل مواد جامد محلول در آب می خوانند و با علامت اختصاری TDS نشان می دهند.

مجموع غلظت یون های مختلف بر حسب معادل کربنات: روش اندازه گیری TDS به این صورت است که 100 میلی لیتر از آب را صاف کرده و سپس آن را تا مرحله خشک شدن تبخیر می کنند، مواد جامد باقی مانده را در

دمای 110 درجه سانتیگراد قرار می دهند، سپس آن را در یک دسیکاتور خشک کرده و وزن آن را محاسبه می کنند.

حجم نمونه اولیه(میلی لیتر) / وزن نهایی باقی مانده (میلی گرم) * 1000 = TDS_{ppm}

مواد جامد معلق:

وقتی آب از فیلتر عبور می کند. مواد جامد معلق روی فیلتر باقی می ماند و مواد جامد محلول و مواد کلوئیدی موجود در آب از فیلتر عبور می کند با خشک کردن مواد جامد باقی مانده روی فیلتر و وزن کردن آن مواد جامد معلق به دست می آید.

حجم نمونه اولیه(میلی لیتر) / وزن مواد جامد باقی مانده (میلی گرم) * 1000 = $\delta\delta_{ppm}$ $TS = TDS + \delta\delta$

PH:

آب خالص به مقدار جزئی یونیزه می شود. و یون های H^+ و OH^- تولید می کند غلظت یون های تولید شده تابعی از دماست. با مشخص بودن غلظت یکی از دو یون می توان غلظت یون دیگر را محاسبه کرد. PH از رابطه زیر به دست آمده و برای سنجش اسیدی یا قلیایی بودن محلول استفاده می شود.

$$PH = -\log [H^+] \quad POH = -\log [OH^-] \quad PH + POH = 14$$

بنابراین PH آب در دمای 20 درجه سانتیگراد برابر هفت بوده و بیانگر حالت خنثی است هرچه PH از 7 کمتر باشد نشان دهنده بالا رفتن غلظت H^+ و اسیدی بودن محلول است و هر چه از 7 کمتر باشد نشان دهنده بالا رفتن غلظت قلیایی است. داشتن مقدار PH برای تعیین نقش رسوب گذاری املاح آب یا خورنده بودن آن لازم است. PH بالا سبب ته نشین شدن $CaCO_3$ و ایجاد رسوب در دستگاه های تبادل حرارت می گردد و PH پایین خاصیت خوردگی به آب می دهد.

حلالیت آب:

آب می تواند تمامی موادی را که با آن در تماس هستند در مقادیر متفاوت در خود حل کند ساختمان آب قطبی بوده و مواد قطبی و آن دسته از موادی که در آب یونیزه می شوند را بهتر حل می کند. از جمله عواملی که بر روی حلالیت در آب تاثیر می گذارند شامل دما، فشار، PH و غلظت است.

سختی:

آب سخت به آب حاوی کاتیون های کلسیم، منیزیم، استرانسیم، آهن و منگنز گفته می شود ولی به دلیل مقادیر کم استرانسیم، آهن و منگنز در آب، کاتیون های کلسیم و منیزیم عوامل اصلی سختی آب می باشند.

انواع سختی

سختی موقت: کلسیم و منیزیم بی کربنات محلول در آب را سختی موقت می گویند. که این مواد در اثر جوشاندن طبق واکنش زیر از بین می رود.



سختی دائم: کلیه املاح کلسیم و منیزیم به جز بی کربنات ها می باشد. مثل سولفات ها، کلرایدها و نیترات های

کلسیم و منیزیم محلول در آب را در بر می گیرد. سختی دائم با جوشاندن از بین نمی رود.

سختی کل: کل املاح کلسیم و منیزیم موجود در آب سختی کل نامیده می شود. شامل سختی کلسیم که

نشان دهنده مقدار یون کلسیم در آب است و سختی کل منیزیم که نشان دهنده مقدار یون منیزیم در آب

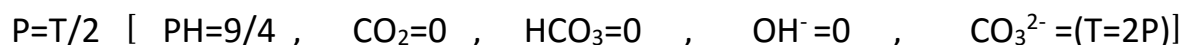
است.

قلیائیت آب:

نشانهگر مقدار ظرفیت خنثی شدن آ « توسط یک اسید استاندارد می باشد خنثی شدن آب یعنی رسیدن آب به $PH \approx 4/5$. قلیائیت آب های طبیعی به دلیل وجود هیدروکسیدها، کربنات ها و بی کربنات هاست. یون های دیگری نظیر فسفات ها، سیلیکات ها و بورات ها نیز می توانند ایجاد قلیائیت کنند ولی به دلیل غلظت بسیار کم از قلیائیت ناشی از آن ها صرف نظر می شود.

قلیائیت آب به دو روش اندازه گیری می شود ← قلیائیت ساده (نسبت به فنل فتالتین P)
متیل اورانژ (M یا T)

قلیائیت ساده شامل آنیون هایی است که در PH بالاتر از 8/3 به وسیله یک اسید استاندارد در حضور معرف فنل فتالتین تیترا می شوند .
حالت های مختلف قلیائیت:



روش اندازه گیری قلیائیت

برای اندازه گیری قلیائیت آب یک نمونه با حجم مشخص از آب برداشته و به آن چهار قطره فنل فتالتین می افزائیم. اگر رنگ محلول پس از افزودن معرف ارغوانی شد نشان دهنده وجود قلیائیت است. حال بوسیله اسید کلریدریک با نرمالیت مشخص محلول را تیترا می کنیم تا رنگ ارغوانی از بین برود در این نقطه PH محلول برابر

8/3 است اگر در این نقطه مقدار کمی اسید افزوده شود PH تغییر شدیدی می کند و این نشانگر پایان تیتراسیون است.

$$P(\text{ppm}) \text{ caco}_3 = A * N * 50000 / V(\text{ml})$$

A= حجم اسید مصرفی N= نرمالیه اسید V= حجم نمونه

حال برای به دست آوردن قلیائیت کل به محلول دو قطره متیل اورانژ اضافه و به تیتراسیون ادامه می دهیم وقتی رنگ محلول به رنگ قرمز پوست پیازی تغییر کرد تیتراسیون پایان می یابد در این نقطه $\text{PH} \approx 4/5$ است.

$$M(\text{ppm}) \text{ caco}_3 = B * N * 50000 / V(\text{ml})$$

اهمیت قلیائیت و رابطه آن با PH

قلیائیت عامل موثر بر خوردگی و رسوب گذاری آب است. به عنوان مثال قلیائیت آب مورد استفاده در دیگ های بخار باید به اندازه کافی بالا باشد تا از خورده شدن دیواره دیگ ها جلوگیری شود. البته در صورتی که قلیائیت خیلی بالا باشد سبب انتقال مواد جامد بوسیله بخار می شود.

مثال:

100 میلی لیتر از یک نمونه آب با محلول 0/02 نرمال اسید سولفوریک تیترو و برای رسیدن به نقطه تغییر رنگ فنل فتالین 3 میلی لیتر اسید مصرف شده است. همچنین 12 میلی لیتر دیگر برای تغییر رنگ معرف متیل اورانژ اسید مصرف شده است. نوع قلیائیت این آب، عوامل ایجاد قلیائیت در این نمونه آب و PH این نمونه را تعیین کنید

$$P(\text{mg/l}) \text{ caco}_3 = A * N * 50000 / V(\text{ml}) = 3 * 0/02 * 50000 / 100(\text{ml}) = 30(\text{mg/l}) \text{ caco}_3$$

$$M(\text{mg/l}) \text{ caco}_3 = B * N * 50000 / V(\text{ml}) = 15 * 0.02 * 50000 / 100(\text{ml}) = 150(\text{mg/l}) \text{ caco}_3$$

$$M/2 = 75 \rightarrow P < 75 \rightarrow P < M/2 \quad M = T$$

$$\rightarrow 8/3 < PH < 9/4$$

$$\text{HCO}_3^- = T - 2P \rightarrow 150 - (2 * 30) = 90 (\text{mg/l}) \text{ caco}_3$$

$$\text{CO}_3^{2-} = 2P \rightarrow 2 * 30 = 60 (\text{mg/l}) \text{ caco}_3$$

واحد اندازه گیری ناخالصی های آب و نمودار کیفی شیمیایی آب

برای بیان ناخالصی های موجود در آب از واحد mg/l یا ppm استفاده می کنند. به غیر از کدورت، رنگ، PH و قابلیت هدایت الکتریکی آب که هر یک واحدهای خاص خودشان را دارند. یکی از واحدهایی که برای بیان میزان ناخالصی های موجود در آب استفاده می شود mg/l یا ppm است چون وزن مخصوص آب معادل 1 gr/cm^3 آب است بنابراین آب تنها ترکیبی است که در آن غلظت املاح بر حسب mg/l یا ppm استفاده است واحد دومی که برای بیان میزان ناخالصی ها مطرح است meq/l است برای به دست آوردن میزان ناخالصی های آب بر حسب meq/l کافی است که غلظت یا میزان آن ناخالصی را بر حسب mg/l بر وزن آن ناخالصی تقسیم کنیم.

$$\text{meq/l} = \text{mg/l} / \text{Eq}_w$$

$$\text{Eq}_w = M/n = \text{جرم مولکولی} / \text{ظرفیت}$$

به دو دلیل از واحد meq/l برای بیان غلظت ناخالصی ها استفاده می کنیم الف: همه آن ها را به یک غلظت واحد یا یکسان تبدیل می کنیم بنابراین مقایسه املاح و ترکیبات موجود در آب راحتتر می شود. ب: چون املاح بر حسب یک واحد یکسان بیان می کنیم می توانیم از این غلظت برای رسم نمودار کیفیت آب استفاده کنیم.

برای رسم نمودار کیفیت شیمیایی آب به ترتیب زیر عمل می شود:

- 1) ابتدا دو ستون افقی به موازات یکدیگر رسم می کنیم که ستون بالا برای نشان دادن غلظت کاتیون ها و ستون پایینی برای نشان دادن غلظت آنیون ها مورد استفاده قرار می گیرد.
- 2) در مرحله بعد این دو ستون را با یک مقیاس واحد تقسیم بندی می کنیم مثلا گفته می شود هر یک سانتی متر طول این ستون معادل 50meq/l غلظت است.
- 3) آنیون ها و کاتیون های موجود در آب را بر حسب meq/l تبدیل می کنیم.
- 4) کاتیون ها و آنیون های موجود در آب را به ترتیب اولویت و به صورت تجمعی در داخل نمودار قرار می دهیم. بر این اساس اولویت قرارگیری کاتیون ها و آنیون ها در نمودار به صورت زیر است.

$\text{Ca}^{2+} > \text{mg}^{2+} > \text{Na}^+ > \text{K}^+ > \text{Fe}^{2+} > \text{Mn}^{2+}$ کاتیون ها

$\text{CO}_3^{2-} > \text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^- > \text{NO}_3^- > \text{PO}_4^{3-}$ آنیون ها

- 5) پس از آرایش کاتیون ها و آنیون ها با توجه به فصل مشترک بین کاتیون و آنیون ترکیب املاح و غلظت املاح موجود در آب را تعیین کرده و به دست می آوریم.

نکته:

سومین واحدی که برای بیان ناخالصی های آب مورد استفاده قرار می گیرد mg/l CaCO_3 است طبق تفاهمات بین المللی میزان سختی آب موقت یا دائم و قلیائیت فنل فتالئین یا متیل اورانژ بر حسب mg/l CaCO_3 بیان می شود برای به دست آوردن غلظت املاح و ناخالصی های آب بر حسب mg/l CaCO_3 کافی است که غلظت آن ها بر حسب meq/l CaCO_3 در معادل کربنات کلسیم یعنی عدد 50 ضرب کنیم.

$$\text{mg/l CaCO}_3 = \text{meq/l} * \text{Eq}_w \text{ CaCO}_3$$

$$\text{meq/l} = \text{mg/l CaCO}_3 / \text{Eq}_w \text{ CaCO}_3$$

دلایل استفاده از این واحد:

اگر میزان ناخالصی ها را بر حسب mg/l CaCO_3 بیان کنیم از یک مقیاس واحد استفاده کرده ایم

بین سختی موقت و دائم یا سختی موقت و قلیائیت رابطه وجود دارد. بنابراین بین آن ها عامل کربنات و بی کربنات مشترک است همچنین عامل کلسیم و منیزیم پس وقتی از یک مقیاس واحد استفاده شود مقایسه راحتتر است.

مثال: گزارش آنالیز نمونه آبی داده شده است مطلوب است ترکیب احتمالی املاح در آین آب و سختی موقت و کل محاسبه شود.

$$\text{Ca}^{2+} = 36$$

$$\text{mg}^{2+} = 9/9$$

$$\text{Na}^+ = 4/6$$

$$\text{K}^+ = 3/9$$

$$\text{HCO}_3^- = 131$$

$$\text{SO}_4^{2-} = 26$$

$$\text{Cl}^- = 71$$

سنجش مقدار مواد آلی

اکسیژن مورد نیاز بیو شیمیایی یا BOD:

موادی که توسط باکتری ها تجزیه می شوند توسط این شاخص سنجیده می شود. در این اندازه گیری مقدار اکسیژن مورد نیاز میکروارگانیسم های تجزیه کننده هوازی جهت اکسایش مواد اندازه گیری می شوند. در این روش استاندارد 5 روزه به کار برده می شود که با BOD5 نشان داده می شود و عبارت است از اندازه گیری میزان اکسیژنی که طی پنج روز و در دمای 20 درجه سانتی گراد توسط باکتری های موجود در آب مصرف می شود تا بتوانند مواد آلی موجود در آب را اکسایش دهند بنابراین برای اندازه گیری BOD باید اختلاف اکسیژن حل شده در زمان نمونه گیری و پس از 5 روز را به دست آورد.

اکسیژن مورد نیاز شیمیایی یا COD

در این روش مقدار مواد آلی موجود در آب توسط اکسید کننده قوی نظیر اسید کرومیک یا پرمنگنات در محیط اسیدی اکسید می شوند، اندازه گیری می شود. COD عبارت است از کل اکسیژن مورد نیاز شیمیایی که در واکنش های اکسیداسیون و تجزیه مواد آلی در محیط اسیدی و در مجاورت یک ماده قوی اکسید کننده مصرف می شود.

اندازه گیری COD نسبت به BOD راحتتر است

وقت گیر نیست و کل عملیات طی چند ساعت قابل اجرا است.

در این روش می توان مواد آلی قابل تجزیه و غیرقابل تجزیه توسط باکتری ها را اندازه گیری کرد.

COD یک نمونه از BOD آن بیشتر است چون هم مواد قابل تجزیه و هم غیر قابل تجزیه توسط باکتری ها

اندازه گیری می شود.

کل کربن آلی TOC

این روش برای اندازه گیری مقادیر جزئی از مواد آلی موجود در آب استفاده می شود. در این روش مقداری از نمونه را داخل یک کوره ی با دمای بسیار زیاد تزریق می گردد و سوزانده می شود و مقدار تولید شده توسط یک دستگاه مادون قرمز اندازه گیری می شود. (کربن آلی) در این روش مقدار کربن معدنی را قبل از تزریق به داخل کوره اندازه گیری می کنند. در پایان از تفاضل کربن معدنی و کربن به دست آمده از این روش کربن مربوط به مواد آلی به دست می آید.

بخش دوم

تصفیه آب

تصفیه آب خام

تولید آب برای مصارف آشامیدنی و مصارف صنعتی از آبی طبیعی نیاز به تصفیه دارد. تصفیه آب برای مصارف آشامیدنی هم آسانتر و هم ارزاتر از مصارف صنعتی است. علت تصفیه آب آشامیدنی:

(1) وجود باکتری های بیماری زا و پاتوژن ها در آب

(2) کمبود یا زیادی بعضی از یون ها که در سلامتی انسان نقش دارند

(3) ذرات معلق در آب

(4) بو و مزه آب

عمل جداسازی ناخالصی ها از آب در تصفیه خانه صورت می گیرد و هدف از آن کاهش ناخالصی های آب می باشد.

محل تصفیه خانه

در انتخاب محل تصفیه خانه های آب فاکتورهای مختلفی دخالت دارند که برای انتخاب محل مناسب حتما باید اثر این فاکتورها دیده شوند. این فاکتورها عبارتند از:

(1) امکان توسعه آبی تصفیه خانه وجود داشته باشد

(2) محل تصفیه خانه نباید در جهت توسعه آبی شهر باشد

(3) در تمام فصول سال دسترسی به تصفیه خانه وجود داشته باشد

(4) امکان تامین آب، برق، گاز و تلفن وجود داشته باشد.

(5) تصفیه خانه در معرض خطر سیل نباشد و در صورت اجبار پیش بینی های لازم جهت جمع آوری آب

های ناشی از سیل و آب های سطحی انجام شود.

(6) از نظر مکانیک خاک دارای استحکام مناسب برای احداث واحدهای تصفیه خانه باشد.

7) ایجاد مزاحمت برای ساکنین اطراف نشود.

8) به راه های اصلی نزدیک باشد.

روش های تصفیه آب به سه صورت فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی قابل انجام است.

تصفیه فیزیکی

آشغال گیری (جدا کردن ذرات ریز و درشت)

اولین واحد فیزیکی در تصفیه خانه می باشد و ابزاری است که در ابتدای ورود به تاسیسات تصفیه خانه قرار می گیرد تا مواد درشت مانند تکه چوب، پارچه، پوست میوه و ... را که ممکن است در سایر واحدهای تصفیه خانه ایجاد اشغال نماید را از آن جدا سازد.

انواع آشغالگیر:

آشغالگیر میله ای (از نظر فواصل به دو دسته ریز و درشت تقسیم می شود.

آشغالگیر شبکه ای (استوانه های مایل با قسمت مرکزی بصورت صفحات برنزی یا مسی مشبک هستند)

دانه گیر (جدا کردن سنگ ریزه، شن و ماسه)

این واحد پس از آشغال گیر قرار می گیرد و اولین واحدی است که در تصفیه خانه عمل ته نشینی در آن صورت می گیرد. هدف از ته نشین سازی در این حوض ها جداسازی مواد دانه ای و تجدید ناپذیر معدنی مانند ذرات ماسه می باشد. ساختمان این حوض ها و سرعت جریان در آن ها باید به گونه ای باشد که مواد سبک آلی تجدید پذیر ته نشین شده و وارد تصفیه خانه گردد.

انواع دانه گیر

دانه گیر کم عمق: (مستطیلی یا مربعی شکل) جریان به صورت افقی و یا جریان کم وارد می شود.

دانه گیر گود: به کمک دو نیروی گریز از مرکز و ثقل دانه ها ته نشین می شوند.

دانه گیر با کمک دمین هوا: دمیدن هوا به آب یک جریان چرخشی می دهد و این پدیده ذرات دانه ای مانند

ماسه را از مواد آلی جدا کرده و در کف حوض دانه گیر ته نشین می کند.

شناورسازی

این واحد برای جداسازی ذرات جامد یا مایع از یک فاز مایع به کار می رود. مواد قابل شناوری (روغن های غیر

امولسیون و مواد آلی) معمولا در تجهیزات تصفیه مقدماتی در صنعت نسبت به مواد قابل ته نشینی از اهمیت

بیشتری برخوردار می باشند. مزیت اصلی شناورسازی بر ته نشینی این است که با این روش ذراتی را که بسیار

کوچک و یا سبکند و به آرامی ته نشین می شوند، می توان به طور کامل تر و در زمان کوتاهتر حذف کرد. به

محض شناور شدن ذرات در سطح می توان آن ها را از طریق کف روبی جمع آوری کرد.

روش های مختلف شناورسازی عبارتند از:

شناورسازی ثقلی

شناورسازی با هوا

صاف کردن

صاف کردن یا فیلتراسیون روشی است که در آن با استفاده از لایه های متخلخل میزان ذرات معلق موجود در

مایع را کاهش می دهند. این ذرات عبارتند از : گل و لای، رنگ، مواد آلی و دیگر مواد معلق.

اولین صافی هایی که مورد استفاده قرار گرفتند بسترهای شنی و ماسه ای بودند که به آن ها صافی های شنی گفته می شد.

انواع صافی ها:

صافی ها را معمولاً به دو گروه مهم صافی های سطحی و صافی های عمقی تقسیم بندی می کنند.

صافی های سطحی:

دارای عمق و ضخامت کم می باشند و مواد معلق در سطح آن ها گرفته می شود، و بیشتر نقش یک آشغال گیر را دارند.

صافی های عمقی:

از لایه هایی با دانه بندی مختلف از جنس ماسه و یا ذغال تهیه می شوند. در این صافی ها با عبور مایع از درون بستر مواد معلق و ذرات ریز در بین خلل و فرج بستر باقی مانده و آب زلال خارج می گردد. صافی های عمقی انواع مختلفی دارند: صافی های فشاری و صافی های ثقیلی

صافی های فشاری:

در این صافی ها عامل فیلتراسیون فشار است. در این فیلترها استوانه ی فولادی می تواند افقی یا عمودی قرار گیرد. در این فیلترها ذرات لایه های بالا ریزتر و ذرات لایه های پایین درشت تر می باشند.

صافی های ثقیلی:

در این صافی ها عامل فیلتراسیون شتاب ثقل است. این فیلترها اغلب مکعب مستطیل شکل و سیمانی هستند، و ساختن آن ها ساده است این صافی ها در صنایعی که حجم زیادی از آب باید صاف شود کاربرد دارد. راندمان این فیلتر بستگی به ویژگی های بستر آن دارد. این ویژگی ها عبارتند از:

تخلخل بستر فیلتر

نسبت عمق بستر به اندازه ی ذرات آن

شکل و خواص سطحی ذرات فیلتر

مزایای فیلترهای فشاری:

1. عدم نیاز به پمپاژ
2. حجم کمتر
3. کارکرد در شرایط افت فشار
4. راحتی کار

معایب فیلترهای فشاری:

1. عدم دید داخل و مشکل شست و شوی فیلتر
2. ثابت نگه داشتن دبی خروجی
3. کیفیت پایین آب تولید شده

فیلترهای ثقلی نسبت به فشاری هزینه کار و تعمیر کمتری دارند اما فیلترهای فشاری در صنایع کاربرد بیشتری دارند.

گاز زدایی

گازهای مختلف زیادی می توانند در آب به صورت محلول وجود داشته باشند.

هیدروژن سولفید (ایجاد بوی نامطبوع، خوردگی جداره لوله های فولادی را باعث شده و با تشکیل رسوب

سولفید آهن و ته نشینی آن روی رزین های تعویض یون موجب تخریب رزین ها می شود.)

کربن دی اکسید (این گاز در اثر حل شدن در آب به آن خاصیت خوردگی می دهد)

اکسیژن (اکسیژن به همراه PH پایین خاصیت خوردگی شدیدی دارد.

آمونیاک (اثرات مخربی روی آلیاژهای مس دارد)

کلر (به دلیل قدرت اکسید کنندگی زیاد به غشا و رزین های یونی آسیب می رساند)

نیترژن (این گاز به دلیل میل ترکیبی خیلی کم مشکل چندانی ایجاد نمی کند.)

روش فیزیکی حذف گازها:

1. افزایش دمای آب (با این عمل فشار بخار آب افزایش می یابد و مقداری از گاز محلول در آب

خارج می شود.)

2. دمیدن گاز (با وارد کردن گاز بی اثری مثل ازت می توان غلظت گاز مورد نظر را در آب

کاهش داد)

3. گاز زدایی تحت خلا (با این عمل کلیه گازهای موجود در آب خارج می شوند)

4. گاز زدایی تحت فشار (با تحت فشار قرار دادن سطح آب توسط گازی بی اثر می توان گازهای

محلول در آب را خارج کرد)

5. هوادهی (از هوادهی برای حذف سایر گازها به جز اکسیژن استفاده می شود، در اثر هوادهی

میزان اکسیژن مخلوط در آب افزایش یافته و در نتیجه فشار جزئی اکسیژن افزایش یافته و

فشار جزئی سایر گازها کم شده و از آب خارج می شوند.)

روش شیمیایی حذف گازها:

در این روش بسته به نوع گاز محلول ماده شیمیایی افزوده می شود و در شرایط عملیاتی از طریق PH و دما گاز

مورد نظر از آب خارج می شود. مثلا برای اکسیژن از سدیم سولفیت و هیدرازین استفاده می شود. همچنین

برای حذف گاز هیدروژن سولفید و آمونیاک از روش شیمیایی تزریق گاز کلر استفاده می شود. برای حذف کلر

نیز از مواد شیمیایی چون کربن فعال، سدیم سولفیت، سدیم بی سولفیت، کلسیم سولفیت و دی اکسید گوگرد

استفاده می شود.