

فصل اول

مقدمه

آب این ماده حیاتی و پراهمیت استراتژیک در دنیا نقش بسیار مهمی در شکل گیری تمدنها و استمرار آنها داشته است. مروری بر سوابق تمدنهایی که در طول تاریخ شکل گرفته و شکوفا شده اند نشانگر این واقعیت است که وجود آب و امکان دسترسی به آن یکی از کلیدی ترین عوامل فراگیری و استمرار آنها بوده است.

جوامع متمدن و توسعه یافته برای تامین نیازهای خود تاسیسات مهندسی پیشرفته ای نیز ایجاد کرده اند که از آن جمله می توان به شاهکارهای مهندسی ایرانیان اشاره کرد. نقش آب در توسعه همواره در تاریخ به عنوان یک شاخص استراتژیک مطرح بوده است. افزایش جمعیت و نیاز به تولید بیشتر مواد غذایی از طریق آبیاری به شیوه های مختلف، پراکندگی و توزیع مکانی اسکان جمعیت و توسعه مناطق شهری، وقوع انقلاب صنعتی و توسعه سریع صنایع، نیاز بشر به تولید انرژی بیشتر و از جمله نیروی برقی - آبی، استفاده از منابع آب برای پرورش آبزیان و بالاخره تغییرات اساسی که در الگوی زندگی بشر بوجود آمده است. نقش استراتژیک آب را کاملاً پیچیده کرده است. افزایش تقاضا برای آب و اوجگیری رقابت بین مصرف کنندگان مختلف موجب شده انسان برای ایجاد موازنه و تعادل بین توزیع نیازها و منابع آب موجود مستقیماً در وضعیت طبیعی رودخانه ها دخالت کند و با ایجاد تاسیسات گوناگون ذخیره و توزیع آب، شرایط طبیعی

را به منظور تامین نیازهای خود تغییر دهد. از طرف دیگر نیاز به توسعه در کلیه شئون اقتصادی جامع باعث شده طرحهای مختلف توسعه منابع آب در یک ناحیه جغرافیایی و در سطح حوزه آبریز متمرکز شوند و از سوی دیگر موضوع انتقال بین حوزه‌ای آب برای تامین یا حفظ شرایط توسعه اجتماعی - اقتصادی در حوزه‌های کم آب مطرح گردد.

موارد مصرف و کاربرد:

آب معدنی و آب شرب به عنوان یکی از نیازهای اساسی روزمره انسان و استمرار حیات می‌باشد. میزان نیاز روزمره هر فرد ۱-۲ لیتر می‌باشد که بستگی به شرایط آب و هوایی و سن و سال دارد. استفاده از آب آشامیدنی سالم و گوارا یکی از مهمترین فاکتورهای مصرف آب می‌باشد که از سالیان بسیار دور به آن توجه شده است. منشاء حدود ۸۰٪ از بیماریهای انسان عدم دسترسی به آب سالم است. ۷۵٪ از مردم جهان سوم از امکانات آب برای مصارف بهداشتی محرومند بنابراین، زمان این تصور نادرست که آب سالم به هر میزان که مورد نیاز باشد به وفور در دسترس است دیگری سپری شده است واقعیت آن است که آب سالم و گوارا کمیاب و گران‌بها می‌باشد آلودگیها با ایجاد تغییرات نامطلوب در خواص فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی کیفیت آب را تنزل می‌دهند و در مراحل آب را از حیطه انتفاع ساقط می‌نمایند. برخی از آلودگیها زوال پذیرند و به آسانی تجزیه و یا تقلیل داده می‌شوند نظیر مواد زائد کشاورزی و حیوانی و فاضلابهای انسانی بعضی از آلاینده‌ها نیز انحطاط ناپذیرند مانند جیوه، سرب و برخی از ترکیبات پلاستیکها که از افزایش آنها در آب باید جداً جلوگیری شود.

فصل دوم

آب معدنی و انواع آن

آب معدنی، محصول بسته‌بندی شده، آب گوارا و قابل شربی است با ویژگیهای فیزیکوشیمیایی، میکروبیولوژی و ارگانولپتیکی تعریف شده که مستقیماً از چشمه و یا نقاط حفر شده، از طبقات زیرزمینی بدست می‌آید دارای خواص بهداشتی و درمانی باشد و در معرض هیچگونه پالایش خارج از استانداردهای مربوطه قرار نگیرد و در محل چشمه و یا منابع آبی مربوطه در شرایط خاص بهداشتی، بسته‌بندی گردد.

آب معدنی گازدار- آبی است که پس از تصفیه‌های لازم و بسته‌بندی مقدار گاز آن برابر با مقدار گازی باشد که آب در مظهر چشمه دارد.

آب معدنی بدون گاز- آب معدنی است که پس از تصفیه و بسته‌بندی فاقد گاز کربنیک مازاد بر مقدار لازم جهت نگاهداری املاح بی‌کربنات موجود و یا گازهای دیگر باشد.

آب معدنی گازدار شده- آب معدنی است که پس از تصفیه‌های لازم از منبع دیگری گازکربنیک به آن اضافه شود.

تعریف و منشاء آبهای معدنی

آبهای معدنی طبیعی و گازهای معدنی طبیعی، آبها و گازهایی هستند که از تشکیلات زمین شناسی خارج و دارای خواص درمانی بوده که توسط مجمع علمی پزشکی شناخته و دارای اجازه رسمی دولتی برای بهره برداری باشند.

منشاء آبهای معدنی را به دو صورت می دانند:

(۱) سطحی یا ژئوترمال:

این دسته آبها دارای منشاء خارجی یا جوی بوده که به داخل زمین نفوذ کرده و حتی تا عمق زیاد پائین رفته و در این جریان تغییراتی در ترکیب شیمیایی آب حاصل و در یک شاخه صعودی به طرف بالا جریان پیدا کرده است. آب دو حرکت پائین رو سرد و حرکت صعودی گرم را داراست.

در صورتیکه ستون آب گرم در نزدیک زمین به یک منطقه بسته برخورد کند سفره آبدار محصور را بوجود می آورد، در این صورت می توان از این آبها به تعداد فراوان با حفر چاههای عمیق بهره برداری کرد و گاهی ترکیب شیمیایی این آبها مشابه آبهای خوراکی می باشد.

(۲) عمقی یا ژوونیل:

آبهای عمقی یا سنتز شده یا بکر دسته آبهایی هستند که از اعماق بسیار زیاد زمین منشاء گرفته و می توانند حاصل بخار آخرین مرحله ماگمای مذاب درون زمین بوده که با

تظاهرات آتشفشانی در ارتباط می باشند. غالب آبهای که در طبیعت وجود دارند از دسته آبهای با منشاء خارجی می باشند و مقدار کمی عمقی هستند.

تقسیم بندی چشمه ها براساس املاح محلول، گازهای محلول و درجه حرارت

(۱) چشمه های معدنی

به آبی گفته می شود که مقدار املاح محلول در آن حداقل یک گرم در لیتر باشد. به چشمه ای که املاح محلول در آن به میزان مزبور باشد. چشمه آب معدنی گویند که در سطح زمین از راههای مختلف ظاهر می شود. بسته به اینکه کدامیک از یونهای موجود در آب نسبت به یونهای دیگر برتری داشته باشد، آب ها را تقسیم بندی می کنند.

◀ آب های سد یک کلروره: میزان یونهای سدیم و کلسیم بیشتر از سایر یونها می باشد.

◀ آب های کلسیم کلروره: مقدار کلسیم و کلر بیشتر از سایر یونها می باشد.

◀ آب های سد یک هیدروژن کربنات: یون Na و هیدروژن کربنات بیشتری دارند.

◀ آب های منیزیم - هیدروژن کربنات: یون Mg و هیدروژن کربنات بیشتری دارند.

◀ آب های سدیک - سولفات: یون Na و سولفات بیشتری دارند.

◀ آب های منیزیم - سولفات: یون Mg و سولفات بیشتری دارند.

- ◀ آب های کلسیم سولفات: یون کلسیم و سولفات بیشتری دارند.
- ◀ چشمه های آهن دار چشمه هایی هستند که میزان آهن آن حداقل ۱۵ میلی گرم در لیتر باشد.

(۲) چشمه های گازدار

در اینگونه چشمه ها گازهای متعددی مانند اکسیژن، هیدروژن، ازت، انیدرید کربنیک، هیدروژن سولفور، متان و ... وجود دارد.

منشاء O_2 از آبهای جوی است که هوا به داخل آب منتقل می کند. هیدروژن در چشمه های آب فشان که منشاء عمیق و آتش فشانی دارد یافت می شود.

گاز هیدروژن سولفور که در چشمه های گوگردی یافت می شود و منشاء آن عمدتاً آتش فشانی است. انیدرید سولفور و متان اغلب با هیدروکربنها مرتبط است و همچنین در اثر احیاء سولفاتها بوجود می آید.

(۳) چشمه های طبی

نقش درمانی دارند و بیماری های جلدی را از بین می برند.

(۴) چشمه های آب گرم

در صورتیکه با حرارت سنج معمولی، درجه حرارت آب چند دهانه چشمه را اندازه بگیریم متفاوت خواهد بود. این دما در فصول مختلف و باتوجه به گرمای زمین و فعالیت آتش فشانی در مناطق مختلف متفاوت است.

استخراج آبهای معدنی

بهره برداری از یک چشمه معدنی با کاپتاژ صحیح امکان می پذیرد. کاپتاژ عبارت از تدارکاتی است که در مظهر چشمه فراهم می شود به دو منظور: حصول به حداکثر آبده چشمه و دیگر حفاظت از اصالت آب چشمه یا به عبارت دیگر جلوگیری از کم شدن حرارت، آلودگی میکروبی و اختلاط با آبهای سطحی نافذ. عملیات کاپتاژ را بایستی بعد از یک مطالعه زمین شناسی کامل محلی انجام داد. اطلاعات لازم درباره رگه آب معدنی، عمق جریان آب که باعث ساختمان شیمیایی و رادیواکتیویته آب می شود بایستی کسب شود.

بهر نحوی که رگه آب معدنی به سطح زمین برسد بایستی کاپتاژ را تا نقطه اصلی خروج آب از گسل یا شکافها ادامه داد که ممکن است بصورت حفاریات، گالری افقی، چاه عمیق یا مجرای خروجی کاملاً عایق باشد.

لازم است که رگه آب خروجی خصوصاً در مقابل آبهای خروجی که در سفره های سطحی غالباً جمع می شوند محافظت شود. عدم رعایت این مسئله علاوه بر آن که احتمال بهم زدن ترکیب اصلی شیمیایی آب را دربردارد می تواند باعث آلودگی میکروبی آب نیز بشود. در بعضی موارد برای جلوگیری از وارد شدن آبهای نافذ به رگه آب معدنی ساختن زه کشهایی در اطراف آن الزامی است.

گازهای آب معدنی که غالباً به همراه آب از زمین خارج می شوند قبل از خروج به حالت محلول و تعادل در آب درمی آیند. در مجاورت زمین فشار وارده بر حجم معین

آب کم می شود و در نتیجه تفکیک گازها از آب به سرعت انجام می پذیرد، پایین آمدن درجه حررات آب باعث بالا رفتن حلالیت گاز در آب می گردد این دو عمل مخالف سبب باقی گذاردن حجم معینی گاز در آب معدنی می شود. آنچه که بیشتر از این جنبه مورد نظر است مسأله ادیواکتیویته آبهاست که بیشتر به صورت گاز دادن بوده و باعث ایجاد رادیواکتیویته موقتی آب می شود. گازهای همراه آب را می توان با وسایل مخصوصی از آب جدا کرد و برای استفاده اختصاصی آن را به مصرف رسانید.

بطور کلی، آنچه را که در بهره برداری از آب معدنی باید در نظر گرفت حفظ اصالت آب از نقطه اولیه کاپتاژ تا محل مصرف آن است که بدین منظور آب را به صورت جریان طبیعی و دایم بدون دخالت آبهای خارجی و خروج گازها و رادیواکتیویته موقت به نقاط مصرف هدایت می کنند.

خلاصه آن که عملیات کاپتاژ بایستی در نهایت دقت باتوجه به مسائل غیرپیش بینی شده در هنگام عملیات و مبتنی بر نتایج تجزیه آب و مطالعات زمین شناسی اولیه انجام گیرد و در این کار همکاری زمین شناس، مهندس فنی، شیمیست و میکروب شناس الزامی است.

اختصاصات آبهای معدنی

اختصاصات ظاهری

املاح موجود در آب عموماً سازنده اختصاصات ظاهری آب نیز می باشند. آبهای گوگردی می توانند دارای کدورتی کم و بیش زیاد بوده که ممکن است از محل مظهر یا پس از قرار گرفتن در مقابل هوا و یا بالاخره پس از رسوب گوگرد کلوئیدی ظاهر شده باشد.

همین طور هیدروژن سولفور نیز ممکن است در مراحل مختلف از آب خارج گردد. غالباً آب های معدنی بدین رنگ بوده ولی در برخی موارد آب های آهن و یا گوگرددار به رنگهای قرمز و یا شیری می توانند باشند. مزه آبهای معدنی نیز در رابطه با املاح موجود در آنهاست.

چنانچه آب های کلرور سدیک شور، آهن دار قابض، و منیزیم دار تلخ می باشند و بالاخره آب های سیلیس دار دارای لمس چسبنده هستند.

اختصاصات فیزیکی

الف) آبده چشمه ها

آبده چشمه عبارت از مقدار آب حاصله از چشمه در واحد زمان می باشد. آبده چشمه ها همیشه ثابت نبوده و تحت اثر عوامل مختلفی، مانند تغییرات فشار اتمسفر، باران، ذوب برف و یخچالها، بسته شدن مجرای خروج گاز در اثر رسوب گذاری توسط

خود آب، تغییرات سطح آب در اثر برداشت آب کم و زیاد می شود. بهر حال وجود مجرای ثابت جهت خروج آب معدنی لازم بوده تا بتوان با کاپتاژ مناسب از آب معدنی استفاده کرد.

(ب) درجه حرارت

حرارت آب معدنی در رابطه با منشاء آن می باشد. عمق فشار آب (در ۳۰۰۰ متری از سطح زمین حرارت آب به 100°C می رسد) و سرعت بالا آمدن آب دو عامل اصلی سازنده درجه حرارت آب می باشند.

درجه حرارت آب های معدنی با عواملی چند مانند حرکات ارتعاشی زمین و اختلاط با آب های خارجی که باعث تغییرات فصلی می شود در رابطه است. تغییرات ناگهانی درجه حرارت می تواند در اثر وارد شدن آب سفره ابهای سطحی باشد که احتمالاً باعث آلودگی می گردد. درجه حرارت آب چشمه ها از کم تا حد جوشش می باشد. آب های معدنی را از نظر درجه حرارت تقسیم بندی کرده اند که در زیر به یک نوع آن اشاره می شود.

آبهای خیلی گرم: بالای ۴۵ درجه سانتی گراد

آبهای گرم: ۳۵ الی ۴۵ درجه سانتی گراد

آبهای نیمه گرم: ۲۸ الی ۳۵ درجه سانتیگراد

آبهای معتدل: ۲۳ الی ۲۸ درجه سانتیگراد

آبهای سرد: زیر ۲۳ درجه سانتیگراد

پ) مقاومت الکتریکی

اندازه گیری مقاوت الکتریکی نشاندهنده میزان املاح موجود در آب می باشد. این میزان در آبهای سنگین خیلی کم و برای آبهای سبک زیاد می باشد. از این خاصیت برای کنترل آبهای معدنی استفاده می شود (عکس مقاومت الکتریکی، هدایت الکتریکی می باشد که گاهی آن را محاسبه می کنند).

ت) رادیواکتیویته

رادیواکتیویته آبهای معدنی که یک از اختصاصات درمانی آبها می تواند باشد مورد مطالعه فراوان بوده است. رادیواکتیویته به دو صورت گازی شکل که معمولاً بصورت گاز دادن با نیمه عمر کم می باشد و یا به سبب عناصر رادیواکتیویته ابها در رابطه با زمین هایی می باشد که آب از آن عبور کرده که عموماً چشمه هایی که بیشتر رادیواکتیو هستند از زمین های قدیمی تر سرچشمه گرفته اند.

۲ نوع رادیواکتیو در آب ها دیده می شود: یکی موقت معمولاً به صورت گاز دادن در آب های سرد و در محل خروج آب با نیمه عمر کم و با منشاء سطحی و دیگری دائمی که با منشاء عمیق و حاصل مواد رادیواکتیو سنگین گرفته شده از زمین های سیلیسی عمقی می باشد.

اختصاصات شیمیائی

اختصاصات شیمیائی در رابطه با املاح و گازهای موجود می باشد که خود در رابطه با منشاء آب است. همچنین عواملی چون ترکیب زمینهایی که آب از آنها گذشته، فشار، حرارت، سرعت حرکت و مدت جریان آب در زمین نیز در آن مؤثر است.

در آب های معدنی از نظر ترکیب شیمیائی اختلافاتی با آبهای سطحی خوراکی دیده می شود مانند عدم وجود ترکیبات از ته بطور طبیعی در آنها و چنانچه یافت شوند علامت آلودگی آنها می باشد ولی ممکن است نمکهای آمونیوم که از منشاء آتشفشانها می باشد در آب ها یافت شوند. پس از خروج از زمین در آب های معدنی تغییرات سریع رخ می دهد مانند کم شدن رادیواکتیویته آب، از دست دادن گازها، اکسیداسیون و تعلیق و احتمالاً رسوب مواد آن.

الف - pH (حالت اسیدی و قلیایی)

pH که یکی از عوامل مشخص کننده آبهای معدنی است در تفسیر نتایج آزمایش آب بکار می رود. آبهایی با pH کم معمولاً دارای اسیدکربنیک آزاد، هیدروژن سولفور آزاد و اسیدهای هومیک می باشند. آبهای زمینهای پیریتی یا آتشفشانی دارای اسیدکلریدریک و اسدسولفوریک هستند.

آبهای زمینهای سیلیسی دارای pH پائین تر از ۷ می باشند. آبهای آهکی و سولفورسدیک دارای pH بالا بین ۸ الی ۱۰ و آبهای سولفور کلسیک pH ۶/۵ الی ۷/۵ دارند.

آبهای بیکربناته سدیک معمولاً دارای pH کمی پائین تر از ۷ می باشند. PH آب پس از خروج از چشمه در طول زمان تغییراتی را به سبب از دست دادن گاز کربنیک و یا اکسیداسیون و غیره حاصل می کند. در اثر اکسیداسیون سولفورهای آب به سولفات تبدیل و در نتیجه pH آب کم می شود و چنانچه اسیدکربنیک آب از دست داده شود ازدیاد pH حاصل خواهد شد.

گازها

گازهایی که در آبهای معدنی یافت می شوند عبارتند از: اکسیژن که به ندرت به مقدار قابل تشخیص بوده و اگر در آب پیدا شود بیشتر دارای منشاء خارجی می باشد. هیدروژن در آبهای آبفشانها که دارای منشاء عمیق هستند یافت می شود.

ازت دارای منشاء خارجی بوده و در آبهای معدنی غالباً وجود دارد ولی این گاز می تواند دارای منشاء آتشفشانی نیز باشد. هیدروژن سولفور که در آبهای سولفور وجود دارد غالباً از هیدرولیز سولفورهای قلیائی، قلیائی خاکی و یا احیاء سولفاتها حاصل می شود.

انیدریدکربنیک که دارای منشاء عمیق است تشکیل آن در رابطه با کربناتها و خصوصاً کبنات کلسیم می باشد. متان نیز از زمینهایی که دارای منابع هیدروکربور هستند مانند برخی از نقاط ایران از زمین خارج شده و یا از منشاء تخمیری مواد آلی که باعث احیاء سولفاتهای آبهای سولفات کلسیک شدید می شوند منشاء می گیرد.

در آبهای معدنی علاوه بر گازهای فوق گازهای کمیابی چون هلیم، نئون، آرگون، کریپتون و گزنون نیز به مقدار متفاوت یافت می شود.

املاح محلول

۱- املاح تام

املاح تام آب که بوجود آورنده هدایت الکتریکی آب است یکی از عوامل مشخص کننده آب های معدنی می باشد تغییرات آن نشاندهنده اختلاط آب معدنی با آبهای نافذ می باشد.

۲- هالوژنها

فلئور در آبهای معدنی به مقدار کم و بیش یافت می شود.

کلرورها که از زمین های دوران سوم که نمکی می باشند گرفته می شود در آبهای معدنی با منشاء سطحی به مقدار فراوان یافت می شود.

برم و ید که در آبهای معدنی یافت می شوند غالباً دارای منشاء مردابی هستند.

گوگرد

به صور مختلف در آبهای معدنی وجود دارد. سولفات که به صورت املاح مختلف در آبهاست از زمینهای دوره تریاس و یا از اکسیداسیون آبهای زمینهای پیریتی حاصل می شود. گوگردی که از نظر درمانی حائز اهمیت است. بصورت تیوسولفات، پلی سولفور و سولفیت که از انواع سولفورها می باشند یافت می گردد.

ترکیبات ازته

دارای اهمیت خاصی در آبهای مشروب می باشد و در آبهای معدنی هیچگونه اهمیتی نداشته و وجود آنها در آبهای معدنی می تواند نشاندهنده آلودگی با آبهای سطحی باشد. در موارد استثنایی در آبهای معدنی با منشاء آتشفشانی نترات و نمکهای آمونیوم یافت می شود.

آرسنیک

در برخی از آبهای معدنی یافت می شود که در زمین به صورت ۳ ظرفیتی و پس از خروج اکسیده شده به ظرفیتهای بالاتر تبدیل می شود.

کربن و کربناتها

در آبهای معدنی کربن به صورت انیدریدکربنیک، کربنات و اسیدهای هومیک یافت می شود. انیدریدکربنیک نقش تنظیم کننده کربناتهای آب را داراست پس از خروج از

زمین به سبب کم شدن فشار خارجی از آب خارج شده و باعث بهم زدن تعادل کربناته‌های آب و در نتیجه عمل رسوبگذاری کربناته‌های مختلف را در اطراف چشمه می‌شود.

سیلیسیم

غالب آبهای معدنی دارای مقداری سیلیس به صورت یونی یا کلوئیدی آزاد می‌باشند. سیلیکات‌ها در جریان تماس با ابها به صورت محلول درآمده که به سادگی در اثر عمل هیدرولیز به سبب کم قلیایی بودن آب تجزیه می‌شوند. انیدرید کربنیک که در این عمل نقش مهمی را دارد باعث تجزیه آن در آب و ایجاد رسوبات کلئیدی سیلیس می‌گردد.

بر

در آبهای معدنی بطور پراکنده وجود دارد. منشاء آن می‌تواند از سطح زمین و بیشتر از کانیهای براته یا عمقی باشد.

کاتیونهای قلیایی

سدیم و پتاسیم که در طبیعت تقریباً بصورت مساوی وجود دارند در آب‌ها نسبت آنها متفاوت و سدیم ۱۰ تا ۲۰ برابر پتاسیم می‌باشد. سدیم غالباً به همراه آنیون کلرور در آبهای معدنی وجود دارد. در کنار این دو عنصر روبیدیم و منیزیم نیز به مقدار کمی در آبهای معدنی یافت می‌شوند.

کلسیم در غالب آبهای معدنی وجود دارد و میزان آن با ازدیاد انیدرید کربنیک آزاد آب بالا رفته و عموماً به صورت کربنات یا سولفات یا سولفور می باشد به همراه کلسیم، استرانسیم و باریوم به مقدار کمی در آبهای معدنی وجود دارد. منیزیم و لیتیم نیز به مقدار ناچیز یافت می شوند.

آلومینیوم

در آبهای معدنی به مقدار کمی وجود دارد.

آهن

در غالب آبهای معدنی به مقدار کم یا زیاد آهن یافت می شود. آهن از انحلال اکسیدها یا کربناتهای آهن در اثر زیادی اسید کربنیک یا اسید سولفوریک حاصل از تجزیه پیریت در آب حاصل می شود. وجود آهن در آبهای معدنی مسئله فلوکوله شدن آن را پس از خروج از زمین یا در بطری کردن مطرح می سازد که برای جلوگیری از آن مقداری از آهن را از آب حذف می کنند. منگنز نیز به مقدار کم همراه آهن وجود دارد.

در آبهای معدنی علاوه بر عناصر فوق، عناصر کمیاب نیز یافت می شوند، مانند روی، کادمیم، مولیبدن، تنگستن، ژرمانیم، تلور، نیکل، کبالت، مس و نقره.

تاریخچه و محل چشمه های معدنی ایران

بررسی آبهای معدنی ایران از نیمه دوم قرن نوزدهم شروع شده است. این مطالعات که غالباً توسط سیاحان و هیأت های علمی خارجی در ایران انجام گرفته بدین صورت بوده

که آنها با خود مقداری از آب چشمه ها را به خارج برده اند و پس از مدت زیادی که از هنگام برداشت آن گذشته به مورد آزمایش قرار داده اند.

از سال ۱۳۰۶ خورشیدی بررسی آبهای معدنی ایران بطور علمی شروع شد و در سال ۱۳۰۷ اولین آب معدنی در آبدلی در شرق تهران مورد استفاده قرار گرفت. . در سال ۱۳۲۸ به موجب طرحی توسط سازمان برنامه مطالعه آبهای معدنی محلات و اردبیل به مرحله اجرا درآمد.

قبل از جنگ جهانی دوم در نقاط مختلف ایران، مانند رامسر و لاهیجان ایستگاههای آب معدن شروع و بعضی از آنها مانند رامسر خاتمه یافته و حتی بعداً توسعه نیز پیدا کرده است و برخی مانند لاریجان در پایه قله دماوند بطور ناتمام باقی مانده است. بررسی این ابها نشان دهنده آن است که در ایران مجموعه ای از انواع آبهای معدنی معروف را می توان یافت.

امروزه غالب چشمه های مطالعه شده بدون استفاده واقعی به رودخانه ها ریخته و یا به مصرف کشاورزی می رسند. عدم وجود کاپتاژ باعث آن شده که برخی از آنها منشاء انتشار پاره ای از بیماریها نیز بشوند. جای آن است که به آبهای معدنی فراوان کشورمان که در سلامت جامعه و اقتصاد کشور می تواند اثرات نیکویی داشته باشد توجه بیشتری مبذول گردد و از اتلاف این ثروت ملی جلوگیری به عمل آید.

مطالعه علمی چشمه های معدنی معمولاً در ۲ مرحله انجام می گیرد. مرحله اول بررسی و مطالعه ایستگاهها و یا چشمه های موجود در یک منطقه که این چشمه ها ممکن است

از یک تا تعداد زیاد باشد. مرحله دوم مطالعه چشمه هایی که در یک تشکیلات از نظر زمین شناسی واقع شده اند.

مثلاً بررسی آبهای رشته کوههای البرز در ایران که می توان در انتها به نتایج کلی رسید. عده ای این مطالعات را از نظر جغرافیایی تقسیم بندی کرده اند مثلاً مطالعه آبهای استان آذربایجان نحوه مطالعه چشمه های معدنی اطراف تهران که کلیه آنها در رشته کوههای البرز واقع شده اند در واقع شروع و مرحله مختلف بررسی آبهای رشته البرز به شمار می رود.

ایستگاه ها و چشمه های مورد مطالعه به ۶ منطقه خلاصه شده است که برای هر کدام بررسی جغرافیائی فیزیکی و شیمیائی آب در سرچشمه و در آزمایشگاه، ژئوشیمی آبها و بالاخره هیدروژئولوژی آن مورد نظر و مطالعه دقیق با وسائل موجود بوده است.

آب معدنی	انواع شیمیائی	گاز	آهن	درجه حرارت	خواص درمانی
یله گنبد - قزوین	بیکربناته کلسیک	گاز	آهن	۴۴ °C	رماتیسم - دردهای عصبی مفصلی - بیماری های گوارشی
عمارت - آمل	بیکربناته کلسیک	گاز	—	۲۰ °C	گوارش معده - پانکراس - کبد - روده
سنگرود - قزوین	بیکربناته کلسیک	گاز	—	۳۰ °C	استحمام تسکین دهنده درد - بیماری های گوارشی - اشتها آور
زمان آباد - همدان	بیکربناته کلسیک	گاز	آهن	۱۳ °C	گوارش معده - پانکراس - کبد - روده - مجاری صفراوی - بیماری های تغذیه - اشتها آور
چشمه اعلا - دماوند	بیکربناته کلسیک	گاز	آثار	۱۲/۵ °C	در صورت کپتاز مناسب شرب - بیماری های گوارشی
نی دشت - مازندران	بیکربناته کلسیک	گاز	آهن	۱۹ °C	کم خونی - اشتها آور - بیماری گوارشی
کلاردشت - چالوس	بیکربناته کلسیک	گاز	—	۲۵ °C	گوارش معده - کبد - پانکراس - روده - مدر - خاصیت ضدسمی - رماتیسم
کلشتر - منجیل	بیکربناته سولفات کلسیک	—	—	۳۴ °C	بیماری های گوارشی - متابولیسم گلو سیدها و پروتیدها مدر
آب البرز - آبدلی	بیکربناته سولفات کلسین و منیزین	گاز	آهن	۱۵ °C	مدر - کبد - مجاری صفرا - کم خونی - صفرا آور
باباگرگر - همدان	بیکربناته مخلوط	گاز	آهن	۲۲ °C	بیماری های گوارشی - کبد - کم خونی - تغذیه
آبدلی - هراز	بیکربناته مخلوط	گاز	آهن	۱۵ °C	گوارش - کلسترول - اسیداوریک
هرمس - اسک	بیکربناته مخلوط	گاز	—	۲۹ °C	گوارش معده - کبد - پانکراس - روده - بیماری های مجاری صفراوی - تغذیه
خرقان - قزوین	کلرو بیکربناته مخلوط	گاز	—	۱۷ °C	گوارش - لنفاتیسم - ضد تورم - آرام بخش - مدر
چشمه اعلا - جنوب تهران	کلرو بیکربناته و سولفات کلسیک	—	آهن	۴۱ °C	استحمام - گوارش - اشتها دهنده - ملین - کم خونی
شاهدشت - کرج	سولفات سدیک کلروره کلسیک	گاز	آثار	—	بیماری های پوستی - دستگاه گوارش - گواتر
محلات - قم	سولفات کلسیک	—	—	۵۰ °C	آرام بخش - مدر - ملین - ضد مسمومیت
آب ترش و لرزان - قزوین	سولفات کلسیک	گاز	آهن	۱۸ °C	آشامیدنی - کم خونی

فصل سوم

شرح مراحل مختلف آماده سازی آب معدنی

تکنولوژی و روش های تولید آب معدنی را می توان به دو بخش عمده تقسیم نمود:

(۱) آماده سازی و سالم سازی و پر کردن آب معدنی .

(۲) تولید ظروف مورد نیاز جهت بسته بندی آب.

۱- آماده سازی و سالم سازی آب

در این قسمت آب معدن هدایت شده از منابع آب معدنی طی مراحل زیر جهت انتقال به خط پرکن آماده می گردد از آنجایی که براساس تعاریف انجام شود، محصول آب معدنی، آب طبیعی خارج شده از منابع آب (چشمه یا چاه) می باشد که بدون هیچ گونه تغییری در ترکیبات شیمیائی آن در بطری پر شده باشد لذا جهت آماده سازی صرفاً از مراحل زیر استفاده می گردد:

الف) انتقال آب از منابع آب

در این مرحله با توجه به محل استقرار چشمه و یا آب زیرزمینی، آب از منابع مذکور بصورت کاملاً بهداشتی به منابع ذخیره آب هوایی یا زیرزمینی، واحد منتقل می گردد. طی آن مرحله ضمن ته نشینی مواد خارجی سنگین سعی می گردد از هرگونه آلودگی جنبی آب جلوگیری بعمل آید.

ب) مخازن ذخیره آب

جهت هدایت آب به داخل واحد از منابع هوایی یا زیرزمینی باید باتوجه به ظرفیت خط تولید استفاده گردد و این منابع از هرگونه آلودگی شیمیائی و میکروبیولوژیک بدور باشند.

ج) فیلتراسیون آب

جهت حذف مواد معلق و شناور در آب از فیلترهای شنی مناسب در این مرحله استفاده می شود این فیلترها طوری طراحی می گردند که آب با فشار معینی از یک بستر شنی با سایزهای متفاوت عبور داده می شود و مواد معلق آن حذف می گردد. این فیلترها با مکانیسم یکسان بصورت مختلفی ساخته می شود که صرف نظر از نوع آلودگی همگی دارای مکانیسم یکسان و مشابه هستند.

د) تعدیل طعم، رنگ و بوی آب

جهت حذف هرگونه بو احتمالی ر آب و همچنین حذف رنگ های احتمالی آن در این مرحله آب را از یک بستر کربن اکتیو عبور می دهند که طی آن آب از هرگونه بو و رنگ غیرطبیعی عادی می گردد.

هـ) مرحله فیلتراسیون نهایی آب

طی این مرحله آب از یک فیلتر کارتریجی به نام پولیشر عبور داده می شود باتوجه به اینکه مش این فیلترها بسیار بالا است (در حدود ۱۴۰-۱۳۰ میکرون) آب از هرگونه مواد معلق که با چشم غیرمسلح قابل رویت نمی باشد عادی می گردد. این فیلترها با مکانیسم یکسان ولی به اشکال مختلف ساخته می شوند.

و) مرحله استریلیزاسیون آب

جهت حذف هرگونه آلودگی احتمالی میکروبی در آب و بهداشتی کردن آن از یک سیستم UV استفاده می شود. در این مرحله آب باد بی و فشار معینی از یک بستر نور UV عبور داده می شود که طی زمان مذکور هرگونه آلودگی میکروبیولوژیکی آن از بین رفته و آب ۱۰۰٪ استریل و آماده پر کردن می باشد.

۲- تصفیه آب

شفاف کردن آب

ساده ترین راه برای جدا کردن مواد معلق آب وارد کردن آن در حوضچه های بزرگ می باشد که به این حوضچه ها اصطلاحاً شفاف کننده گویند. این حوضچه ها به دو دسته تقسیم می شوند:

۱- ته نشینی کننده های ساکن : آب وارد شده به اینها چندین ساعت بصورت راکد

می مانند تا مواد معلق آن ته نشین شوند.

۲- ته نشینی کننده های مداوم: این ته نشین کننده ها که به فرمهای مختلف ساخته می شوند، آب را دائماً تصفیه و شفاف می سازند. ته نشین کننده های ساکن از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نیست و بیشتر ته نشین کننده های با جران مداوم مورد مصرف دارد.

مراحل شفاف سازی

۱. برای خنثی کردن کاتیونهای مثل Al و Fe که جذب یونهای منفی ذرات سطحی می شوند، از یونهای ساده یا کمپلکس های هیدراته قوی استفاده می شود.

۲. استفاده از ماده آلی محلول در آب که یونیزه شده و تولید یون مثبت نماید. این کاتیونها بار منفی ذرات آب را جذب کرده و مانع دفع بارهای همنام ذرات آب می شود.

۳. استفاده از کاتیونهای معدنی که پس از جذب کدورت آب ها هیدرولیز شده تا رسوب نامحلول بوجود آورند که در حین رسوب کردن سایر ذرات را با خود ته نشین نمایند. بعنوان نمونه می توان از املاح Al یا آهن نام برد که بصورت هیدروکسید رسوب می کنند.

جداسازی مواد معلق در سه مرحله انعقاد، لخته شدن و ته نشین سازی انجام می شود.

انعقاد

انعقاد عملی است که طی آن با خنثی سازی بار ذرات آنها را به حالت ناپایدار رسانده و فاقد بار کرده و مانع دفع ذرات شده در نتیجه ذرات در کنار هم مجتمع می شوند.

لخته شدن

لخته شدن ذرات مرحله ای است که طی آن ذرات ناپایدار به یکدیگر متصل شده و لخته ایجاد می نماید.

ته نشین سازی

مرحله ای است که مواد معلق لخته شده ته نشین می شود. در سالهای اخیر روشهای ته نشینی مداوم بر پایه روشهای بالا متداول گردیده و به منظور بالا بردن راندمان شفاف سازی آب به آن مواد شیمیائی یا پلیمری بعنوان مواد منعقد کننده اضافه می کنند.

کلاریفایر

معمولاً ۴ عمل بطور همزمان در دستگاه کلاریفایر صورت می گیرد:

۱. منعقد کردن مواد معلق کلوئیدی

۲. لخته کردن مواد منعقد شده

۳. ته نشینی لخته تشکیل شده

۴. سرازیر شدن آب از حوضچه ته نشینی

فیلتراسیون

با انجام عمل انعقاد ته نشین سازی مواد معلق، آب برای اکثر مصارف صنعتی مناسب می شود. چنانچه آب برای آشامیدن، استفاده در دیگهای بخار، برج های خنک کننده مصرف شوند باید مواد معلق آن را جدا کرد. می توان این مواد معلق را با عبور دادن آب از فیلترهایی با درجه تخلخل متوسط فیلتر شنی عبور داد. شن کوراتز، شن سیلیس، زغال آنتراسیت، کلسیت، گارنت، مگنتیت یا سایر مواد ممکن است برای فیلترها مورد استفاده قرار گیرد. معمولاً در صنایع شن، سیلیس و آنتراسیت بیشتر مصرف دارد.

انواع فیلترها

فیلترها به دو دسته گراویتی و فشاری تقسیم می شوند.

الف) فیلترهای گراویتی

جریان آب در این فیلتر با وزن (سنگینی) آن انجام می شود. در فیلترهای شنی و زغالی آب با استفاده از وزن خود و با سرعت نسبتاً بالا که در حدود 2-4GPM است عبور می نماید.

قسمتهای اساسی این فیلتر عبارتند از:

۱. پوسته فیلتر که ممکن است از جنس سیمان، استیل یا چوب و به شکل مربع،

مستطیل یا کروی باشد، نوع مستطیل شکل که با بتون مسلح ساخته شده رایج تر است.

۲. ته بستر را قلوه سنگ های درشت تشکیل می دهد و مانع از این می شود که شن و

آنتراسیت از بستر بگذرد و در عین حال پخش کننده مناسبی برای آب است.

۳. محفظه پائین فیلتر که به دو منظور در نظر گرفته می شود: جمع آوری آب تصفیه

شده - توزیع آب شستشوی معکوس.

۴. قسمتی به منظور فرآوری و جمع آوری آب شستشوی معکوس که معمولاً از

جنس استیل، چدن و یا سیمان می باشد.

۵. از وسایل کنترل کننده جریان آب که روی فیلتر نصب می شود نیز می توان استفاده

کرد.

ب) فیلتر فشاری

نسبت به نوع قبلی کاربرد وسیع تری دارد. یکی از مزایای این فیلترها این است که

می توان آن را مستقیماً در مسیر تولید و ارسال به واحدهای فرآیند قرار داد و از پمپاژ

مجدد جلوگیری نمود.

فیلتر فشاری ممکن است عمودی یا افقی باشد و پوسته آن از جنس استیل به شکل استوانه ای است.

محدودیت روش فیلتراسیون در این است که فقط ذرات درشت را جدا می کند.

فصل چهارم

ضد عفونی کردن آب

کلر زنی

کلر از مهمترین عناصری است که در میکروب زدایی آبها کاربرد وسیعی دارد. ترکیبات کلر همانند هیپوکلریت سدیم و کلسیم و کلرامین ها نقش میکروب زدایی را ایفا می کنند. چنانچه کلر به آبهای طبیعی اضافه نمایند ایجاد واکنش شیمیائی می کنند. برخی از کاربردهای مهم کلر به شرح زیر است:

۱. میکروب زدایی

۲. جداسازی آمونیاک و دیگر ترکیبات آلی ازت دار

۳. کنترل بو و طعم

۴. جداسازی هیدروژن سولفور

۵. جداسازی آهن و منگنز

۶. تخریب تجمع های آلی

۷. برطرف نمودن جلبک

۸. از بین بردن رنگ

۹. کنترل آهن، منگنز و باکتریهای احیاء کننده سولفات و ...

۱۰. کمک به انعقاد آب

سیستم ضد عفونی آب با اشعه ماوراء بنفش

تکنولوژی پرتوهای فرابنفش و کاربرد آن در ضد عفونی کردن آب و سایر مواد

تابش شدید نور خورشید می تواند تدریجاً به غیر فعال نمودن انواع میکروارگانیسمها بینجامد، دانشمندان در طی قرن گذشته، به تدریج پی بردند که بخشی از پرتوهای الکترومگنتیکی با طول موج ۲۰۰ تا ۳۰۰ نانومتر قادر خواهند بود، انواع میکروبها، ویروسها، باکتریها و ... را کاملاً غیر فعال نماید. اشعه ساطع شده در این طول موج را معمولاً اشعه UV یا اشعه ماوراء بنفش می نامند.

مؤثرترین طول موجهای این اشعه بر طبق جدیدترین تحقیقات در محدوده ۲۴۰ الی ۲۷۰ نانومتر قرار دارد که بهترین نتیجه را برای از بین بردن میکروارگانیسمها و در واقع برای ضد عفون کردن آب و سایر مواد از میکروبها، باکتریها و عوامل بیماریزا بدست می دهد.

مکانیزم عمل UV برای کشتن و ضد عفونی کردن میکروارگانیسم ها بطور کلی شامل جذب فوتونهای پرنرژی UV توسط DNA می باشد که با ترکیب شدن فوتونها با DNA، خاصیت تکثیر و پراکندگی میکروارگانیسم ها را از بین می برد.

امروزه در روشهای تصفیه و ضد عفونی کردن آب ها، از این مکانیزم و دستگاههای مولد پرتو UV به فراوانی برای حذف و بی اثر کردن میکروارگانیسم های موجود در آب

استفاده می شود. این روش برای حذف و نابودی میکروبها و ضد عفونی کردن مواد، کاملاً سازگار با محیط زیست می باشد و بعنوان یک تکنولوژی سازگار با محیط زیست بشر، یعنی شناخته شده است. دستگاههای مولد پرتو ماورای بنفش با استفاده از لامپهای جیوه با فشار کم، در محدوده طول موج ۲۴۰ تا ۲۷۰ نانومتر ساخته می شوند تا قادر به از بین بردن تمامی میکروارگانیسم های بیماری زا شامل باکتریها، ویروسها و جلبکها و ... باشد.

بدیهی است شدت اثر اشعه، متناسب با طول زمان تابش اشعه و شدت تابش اشعه می باشد. دوز لازم برای از بین بردن میکروارگانیسم ها و ضد عفونی کردن مواد از ۱۳۰۰ میکرووات ثانیه بر سانتیمتر مربع تا ۳۰۰۰۰ میکرووات ثانیه بر سانتیمتر مربع، برای تمامی باکتریها و برخی از مهمترین ویروسها، متغیر می باشد. در جدول (۱-۴)، مهمترین انواع باکتریها و ویروسها که تحت تابش این اشعه باتوجه به دوز مورد نیاز از بین می روند، ارائه شده است.

برای اینکه تابش اشعه ماوراء بنفش در حذف و نابودی میکروارگانیسم ها موثرتر باشد، بایستی آب تا حد ممکن شفاف باشد و کدري آب آن تا حد ممکن کاهش یابد تا اشعه قدرت نفوذ بیشتری در آب و جذب شدن با میکروارگانیسم ها داشته باشد.

مزایای استفاده از سیستم UV

UV نسبت به گندزدایی به وسیله کلر، آب ژاول و سایر مواد شیمیائی برتری دارد.

مزایای سیستم UV عبارتند از:

۱. اشعه ماوراء بنفش تمامی میکروارگانیسمهای بیماریزا را (۹۹٪) و حتی

لژیونلاپنوموفیلا و سودموناس آیروژینوزا عفونی را که نسبت به کلر مقاوم هستند را از بین می برد.

۲. آب در همان لحظه تابیدن اشعه ضد عفونی می شود.

۳. اشعه UV خواص فیزیکی و شیمیائی آب را تغییر نمی دهد.

۴. دستگاههای UV آب را در $pH=6-8.5$ ضد عفونی می نماید.

۵. دستگاه UV در مسیر لوله آب نصب می شود.

۶. سرویس و نگهداری دستگاه ساده است.

کاربرد لامپهای UV

جهت ضد عفونی کردن آب آشامیدنی

♦ در منازل، رستورانها، هتلها، کشتیها و غیره.

♦ در صنایع شستشوی مواد غذایی (جهت شستشوی سبزیجات، میوه، ماهی، غذاهای دریایی که قبل از بسته بندی باید با آب عاری از هرگونه میکروارگانیسم

شسته شوند)،

♦ صنایع نوشابه سازی،

♦ صنایع لبنیات سازی،

♦ صنایع داروسازی و لوازم آرایشی،

♦ بیمارستان ها و آزمایشگاه ها،

♦ جهت استریلیزه کردن فیلترهای کربن و رزینهای تبادل یونی که محیط مناسبی

برای پرورش میکروارگانیسمها هستند.

♦ جهت استریلیزه کردن غشاهای نیمه تراوا در سیستم R.O رشد میکروارگانیسمها

روی غشای نیمه تراوا لایه ای بوجود می آورد که سرعت نفوذ را کم می کند.

براساس کار استریلیزه کننده های UV به شرح زیر است:

آب از فضای بین لبه داخلی لوله از جنس استینلس استیل و لبه خارجی لوله از جنس

کوارتز می گذرد. لامپ ماوراء بنفش در لبه خارجی قرار گرفته است.

لامپ UV در تماس با آب نمی باشد، لامپ تا 40°C گرم می شود که مناسبترین درجه

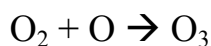
حرارت برای عملکرد لامپ است. تمامی استریلیزه کننده های UV قدرت کافی برای

ایجاد ۳۰/۰۰۰ میکرووات بر ثانیه برای هر سانتی متر مربع در ۷۵۰۰ ساعت دارند که پس از این مدت لامپها باید تعویض شوند.

تمامی مدل‌های دستگاه‌ها در یک پوشش مناسب قرار گرفته اند که تمامی اجزای الکتریکی و مکانیکی داخل آن قرار می گیرند.

سیستم ضد عفونی آب به روش تزریق گاز ازن

ازن از واکنش و فرآیند تخلیه الکتریکی بین دو الکترود که توسط یک ماده دی الکتریک جدا شده اند، بدست می آید. علامت شیمیائی گاز ازن O_3 می باشد و فرآیند شیمیائی تولید ازن را به صورت زیر می توان نمایش داد.



گاز ازن در واقع عنصر ناپایدار سه اتمی اکسیژن می باشد که در طبیعت به هنگام ایجاد رعد و برق در هوا و یا از طریق پرتو ماورای بنفش UV خورشید از اکسیژن موجود در هوا ایجاد می گردد.

این گاز باتوجه به یک اتم اضافی موجود در ترکیب خود، خاصیت ورود سریع در واکنشهای شیمیائی (اکسیداسیون) را دارا می باشد و از جمله اکسیدکننده های قوی بشمار می رود. ولتاژ مورد نیاز برای ایجاد تخلیه الکتریکی بین دو الکترود بستگی به مدل و میزان تولید گاز ازن بین ۵۰۰۰ الی ۱۰/۰۰۰ ولت متغیر می باشد.

کیفیت و کمیت گاز ازن تولیدی توسط مولدهای این گاز، بستگی به شرایط محیطی و بویژه کیفیت گاز و یا هوای ورودی به محیط مولد دارد. وجود رطوبت در هوای طبیعی یا هوای فشرده صنعتی و سایر ناخالصیها، ذرات ریز گرد و غبار، می تواند میزان تولید و کیفیت تولید گاز ازن را تحت الشعاع قرار دهد و حتی باعث کاهش عمر مفید مولد گاز و اشکال در سیستم لامپ کرونا گردد.

بطور معمول از سیستمهای خشک کننده هوا برای کاهش رطوبت هوا به حد مطلوب و نیز از سیستمهای فیلتراسیون جهت جلوگیری از ورود ذرات و ناخالصیهای هوای طبیعی به دستگاه مولد گاز ازن، بهره گیری می شود و گاز ورودی مناسب را برای سیستم استحصال می نماید.

بدیهی است کاربرد اکسیژن صنعتی خالص بعنوان تغذیه هوای ورودی به ژنراتور گاز ازن میزان تولید گاز مزبور را به نحو قابل توجهی بهبود می بخشد. سیستمهای تولید گاز ازن معمولاً مجهز به سیستم هوا خنک یا آب می باشد.

نصب تجهیزات مبدل حرارتی نیز در کاربردهای سیستمهای بزرگ مولد گاز ازن صنعتی میسر و معمول می باشد.

از گاز ازن تولیدی با توجه به خاصیت و قدرت اکسیدکنندگی و ضد عفونی کنندگی بسیار بالای آن در بسیاری از صنایع شیمیائی، غذایی و بهداشتی می توان با اطمینان قابل قبولی استفاده نمود. پتانسیل اکسیداسیون گاز ازن در قیاس با مواد شیمیائی اکسیدکننده مشابه در جدول (۴-۵) به اختصار آمده است.

مولکول گاز ازن در طبیعت پایدار نمی باشد و بلافاصله با سایر عناصر موجود در محیط ترکیب و واکنش می دهد. لذا نگهداری گاز ازن و انبار نمودن آن ممکن است نمی باشد و آن را حمل نمی توان نمود، بنابراین جهت استفاده از گاز ازن باید، محل تولید و مولد تولید گاز در جوار موقعیت و محل صرف گاز قرار داشته باشد تا بلافاصله وارد محیط موردنظر شده و واکنش شیمیائی مطلوب را انجام دهد.

به دلیل قدرت ترکیبی و واکنش پذیری بالا این گاز، باقیمانده آن در محیط بلافاصله تبدیل به اکسیژن می شود و باقیمانده خطرناکی از خود در محیط پس از مدتی بجای نخواهد گذارد.

خواص شیمیائی فوق الذکر، این عنصر ناپایدار را برای انجام تصفیه های شیمیائی و ضدعفونی مواد و کالاهای و بخصوص ابزار و تجهیزات بهداشتی و مواد خوراکی، ظروف بسته بندی آب ، نوشابه و مواد غذایی، بسیار مطلوب و سازگار و کاربردی نموده است.

امروزه در جوامع صنعتی و پیشرفته دنیا از دستگاه مولد گاز ازن برای ضدعفونی کردن

مواد خوراکی و بهداشتی و حذف ناخالصیها در آب و فاضلاب و صنایع مشابه به طور گسترده بهره می گیرند.

بنابه دلایل زیر، استفاده از گاز ازن به عنوان یک عامل مؤثر در تصفیه و ضدعفونی کردن آب و فاضلاب، توصیه می شود:

۱. اکسیداسیون جزئی و کلی املاح و ناخالصیهای آب
۲. ته نشینی مواد محلول واکنش داده با ازن
۳. امکان لخته سازی مواد آلی موجود در آب و ناپایدار نمودن مواد کلوئیدی موجود در آب

۴. امکان ضدعفونی و استرلیزه کردن آب از طریق از بین بردن باکتریها، قارچها، انگلها و ...

۵. علاوه بر دلایل فوق، با انجام اکسیداسیون، برخلاف روش تزریق کلر به آب، در این روش هیچگونه مواد سمی و مضر در آب بجای نمی ماند و پالایش مجدد آب ضرورتی ندارد، مازاد مولکول ازن موجود در محیط تصفیه به دلیل ناپایداری پس از مدت کوتاهی شکسته می شود و به مولکول پایدار اکسیژن در آب تبدیل می شود. قدرت ضدعفونی کنندگی گاز ازن، بسته به نوع انگل، باکتری یا میکروب گاه تا دهها برابر قدرت ضدعفونی کنندگی کلر می باشد و قابلیت حذف تا ۹۹٪ از میکروارگانیسمها را دارا می باشد.

تجهیزات جنبی سیستم ازن

یک سیستم کامل ضدعفونی ازن از تجهیزات جنبی دیگری به غیر از دستگاه تولید

ازن بهره گیری می نماید:

۱. دستگاه تغذیه هوا / اکسیژن مورد نیاز سیستم.

۲. تجهیزات تماس گاز ازن با محیط ضدعفونی شونده.

۳. دستگاه حذف گاز ازن اضافه بر نیاز .

۴. دستگاه خنک کننده.

۱. دستگاه تغذیه هوا / اکسیژن مورد نیاز سیستم ازن

جهت کاهش مصرف انرژی در سیستم و افزایش غلظت ازن تولیدی، بیشتر

دستگاههای تولید ازن از اکسیژن به عنوان گاز تولید کننده ازن، بهره گیری می نمایند.

روش های تهیه اکسیژن به شرح زیر است.

الف) خرید اکسیژن مایع و نگهداری آن در منبع های مخصوص.

ب) تهیه گاز اکسیژن تحت فشار در سیلندرهای مخصوص.

ج) تهیه از طریق هوا توسط سیستم (PSA). این سیستم با جذب نیتروژن هوا توسط

فیلترهای مخصوص غلظت اکسیژن را تا حد ۹۵٪ بالا می برد. (شکل سیستم PSA نیاز

به هوای تمیز و تحت فشار (6.5 bar) دارد که از طریق یک کمپرسور تأمین می گردد.

جهت جلوگیری از ورود رطوبت یا روغن، یک فیلتر در سیستم خشک کننده نصب

می گردد.

۲. تجهیزات تماس گاز ازن با محیط ضد عفونی شونده

بعد از تولید گاز ازن، نیاز است که آن را به سیستم ضد عفونی اضافه نمود. این تماس در محیطی که بتوان تحت شرایط خاص حداکثر ازن را جذب نمود انجام می گیرد. چندین روش برای این عمل وجود دارد که دو نوع متداول آن به شرح زیر است:

الف) استفاده از دیفوزر که در پایین مخزن نصب شده و گاز به صورت حباب های ریز به آن تزریق می گردد. (شکل ۷-۴)

ب) استفاده از سیستم و نتوری که بسیار ساده و مؤثر می باشد. بدلیل آن که محیط تزریق تحت فشار می باشد، کارائی بالائی در جذب ازن حاصل می گردد. (شکل ۸-۴)

۳. دستگاه حذف گاز ازن اضافه بر نیاز (VOD)

گازهای تخلیه شده از سیستم ازن معمولاً مقدار کمی مولکول ازن به همراه دارد. قبل از تخلیه این گازها به محیط خارج ممکن است نیاز باشد که ازن آن را از بین ببرد. سه راه معمول برای حذف این گاز به شرح زیر است:

۱. گاز خروجی از روی یک کاتالین عبور داده می شود که ازن موجود را تجزیه و تبدیل به اکسیژن می نماید. این سیستم در دستگاههایی با اندازه های کوچک تا متوسط کاربرد دارد.

۲. گاز ازن را می توان با حرارت تجزیه نمود. گاز ازن در حرارت بالای ۳۰۰ درجه سانتیگراد به سرعت تجزیه و تبدیل به اکسیژن می گردد. این سیستم بسیار مناسب برای ژنراتورهای بزرگ تولید ازن می باشد.

۳. روش سوم با استفاده از فیلتر کربن می باشد که کاری مانند کاتالین انجام می دهد. استفاده از این سیستم در غلظتهای بالا ممکن است باعث تولید حرارت در فیلتر کربن شود.

۴. دستگاه خنک کننده

سیستم خنک کننده در دستگاههای تولید ازن دارای نقش مؤثر می باشد که مستقیماً روی میزان تولید ازن اثر می گذارد. برای تولید اقتصادی گاز ازن باید سعی بر آن داشت که حرارت دستگاه را با سیستمهای خنک کننده کنترل نمود.

فصل پنجم

آب معدنی گازدار

دی اکسید کربن در آب معدنی، ناخالصی ها و مقادیر مجاز

دی اکسید کربن گازی بی رنگ و بی بو است که به سه فرم جامد، مایع (تحت فشار و سرما) و گازی وجود دارد. CO_2 به روشهای مختلفی تولید می شود. تولید تجارتي آن در مقادیر زیاد توسط عمل احتراق سوخته های محتوی مقدار زیاد کربن صورت می پذیرد بازیافت نان و تخمیر آن نیز از روشهای تولید CO_2 می باشد که به دلیل خلوص و حلالیت مناسبتر کاربرد مناسبی در صنعت دارد.

یکی از کاربردهای عمومی CO_2 در صنعت نوشابه و آب معدنی می باشد. باتوجه به روش تولید، ناخالصی های موجود در CO_2 را هیدروکربن ها، الکل ها، اتیلن گلیکول، بنزن V.O.H و ترکیبات سولفور تشکیل می دهند. O_2 و N_2 از دیگر ناخالصی های موجود در CO_2 می باشند که بروی طعم و مزه و مدت ماندگاری آب معدنی گازدار تأثیر منفی دارد.

میزان مجاز این ناخالصی ها توسط ISBT ارائه و منتشر شده است. طعم و بوی خوش آب معدنی گازدار می تواند تحت تأثیر مقدار CO_2 و همچنین ناخالصی های به جا مانده از فرآیند تولید CO_2 باشد. از این رو اهمیت تصفیه گاز CO_2 و اندازه گیری مقدار CO_2 در آب معدنی امری ضروری است. یکی از روشهای معمول تصفیه گاز

CO₂ استفاده از فیلترهای زغال اکتیو می باشد که به تنهایی برای بدست آوردن گاز با کیفیت بالا و مطابق با استاندارد ISBT کفایت نمی کند. از کروماتوگرافی گازی جهت آشکارسازی غلظتهای خیلی کم استفاده می شود.

خصوصیات کلی CO₂

دی اکسیدکربن از ترکیب دو اتم اکسیژن و یک اتم کربن تشکیل شده است که فرمول شیمیائی آن CO₂ می باشد. CO₂ گازی بی رنگ است. این گاز بی اثر تقریباً ۱۱/۲ برابر سنگین تر از هوا می باشد و به میزان ۰/۰۳ در اتمسفر زمین وجود دارد و وزن مولکولی آن ۴۴/۰۱ می باشد.

بوی آن کمی زننده و تیز بوده و مزه شیرین زننده ای (آب سود) دارد. این گاز تحت شرایط خیلی ثابتی می باشد که جداسازی آن را مشکل می سازد.

روشهای تولید CO₂

با هر تنفس ما مقداری دی اکسیدکربن به هوا وارد می شود. بدن ما از سوزاندن غذا با اکسیژن و تبدیل آن به انرژی، CO₂ تولید می کند.

CO₂ تجارتي

توسط فرایندهای زیر می توان CO₂ تجارتي را تولید و جمع آوری نمود:

◀ سنتز اکسیداتیلن

◀ Gasification زغال سنگ

◀ سوزاندن سوختهای فسیلی

◀ منابع طبیعی

◀ تخمیر (در صنعت آبجوسازی CO_2 از فرآیند فرمانتاسیون (تخمیر) جو بازیافت می شود)

تولید تجارتي آن در مقادير زياد توسط عمل احتراق سوختهاي محتوي مقدار زياد کربن امکان پذیر است. نوع معمول سوخت، نفتی است که با مقدار مناسبی هوا مخلوط شده باشد.

از سوختن گازوئیل در حدود $15\% \text{CO}_2$ در یک واحد تولید CO_2 بدست می آید. ۱ لیتر گازوئیل تا 2.7 kg CO_2 تولید می کند. این CO_2 از ناخالصی ها، جداسازی و آماده استفاده در بسیاری از اهداف تجاری می باشد. همچنین ممکن است CO_2 را به عنوان یک محصول جنبی (از پالایشگاهها، نیروگاههای برق و عمل تخمیر) بازیافت کرد.

حالتهای موجود

CO_2 به سه شکل وجود دارد:

◀ حالت گازی Gases CO_2

◀ حالت مایع Liquid CO_2

◀ حالت جامد Dry Ice

دی اکسید کربن نمی تواند مانند آب به شکل مایع در طبیعت و شرایط طبیعی وجود داشته باشد. اگرچه CO_2 گازی شکل تحت فشار و دمای زیر 31°C می تواند به شکل مایع دربیاید. CO_2 مایع باید تحت فشار و یا سرما (یا ترکیبی از هر دو) نگهداری شود تا به شکل مایع باقی بماند.

اگر دما از 31°C افزایش یافته و یا فشار کاهش یابد به شکل گازی باز می گردد. اگر CO_2 مایع را بطور ناگهانی از تحت فشار بودن خارج کنیم، یک بخش از آن به شکل CO_2 جامد (یخ خشک) تغییر شکل خواهد داد که دمای یخ خشک -78.5°C یا 195°K می باشد.

کاربردهای عمومی CO_2

۱. کربناسیون نوشابه ها (کاربرد CO_2 در صنعت نوشابه و آب معدنی)
۲. سردکننده، خنک کننده (یخ خشک)، که یخ خشک علاوه بر خشک کنندگی، کاربردهای دیگری هم در صنعت داشته از جمله به عنوان پاک کننده سطوح و ...
۳. خاموش کننده آتش

ناخالصی های موجود در CO_2

CO_2 ای که در یک واحد تولید می شود عمدتاً حاوی مقداری ناخالصی می باشد. CO_2 با گرید غذایی ($>99.95\%$) محتوی مقدار ی ناخالصی است که موجب افت طعم و

مزه و بوی آن می شود و در بعضی موارد کمیاب حتی به مخاطره انداختن سلامت مصرف کننده را به دنبال داشته باشد.

بیشترین ناخالصی های موجود در CO_2 را هیدروکربنها، الکل ها، گازهای ثابت، آب، اتیلن گلیکول، هیدروکربن های اولیفیک آمونیا، بنزن، Volatile Oxygenated Hydrocarbon، ترکیبات سولفور، ترکیبات سولفور فرار (V.S.C)، سولفید کربنیل، دی اکسید سولفور و سولفید هیدروژن تشکیل می دهند.

ناخالصی های سولفور عمده ترین مشکل می باشند که موجب ایجاد بو و طعم ناخوشایند در آب معدنی می شوند. عمومی ترین ناخالصی ای که جامعه بین المللی تکنولوژی نوشابه (آشامیدنی) (ISBT) در بررسی بر روی آن تأکید داشته، ترکیبات سولفور فرار (V.S.C) بوده است.

معمولاً ترکیبات سولفوری که در CO_2 با گرید غذایی یافت می شود شامل سولفید هیدروژن، سولفید کربونیل، دی اکسید سولفور، سولفید دی متیل و متیل مرکاپتان می باشد. جدول (۱-۵)، کلیه ترکیبات سولفور که بر طعم و بوی آشامیدنی تأثیر سوء می گذارند را نشان می دهد.

جدول ۱-۵

بعنوان یک قاعده کلی مجموع کل سولفورهای موجود به میزان ماکزیمم 0.1 ppm در واحد V/V (البته به جز دی اکسید گوگرد (SO_2) که ماکزیمم مقدار آن نبایستی از $1 \text{ ppm } V/V$ متجاوز شود) و مجموع کل هیدروکربن های فرار موجود به میزان ماکزیمم 50 ppm در واحد V/V می باشد.

اکسیژن و نیتروژن از عمده ترین ناخالصی های موجود در CO_2 می باشد. وجود اکسیژن بروی طعم و مزه مدت ماندگاری تأثیر منفی داشته و مقدار مجاز آن به میزان $5 \text{ ppm } \text{O}_2 <$ توصیه گردیده است. جدول (۲-۵) مقدار جذب اکسیژن و نیتروژن را در درجات مختلف خلوص CO_2 نشان می دهد.

جدول (۲-۵)

به منظور بهبود بو و طعم آشامیدنی در CO_2 مصرفی در کربناسیون آب معدنی میزان مجاز $30 \text{ ppm } V/V > \text{H}_2\text{S}$ و $30 \text{ ppb } V/V < \text{DMS}$ توصیه شده است. این سطح مجاز ناخالصی ها توسط جامعه بین المللی تکنولوژیستهای نوشیدنی ها (ISBT) منتشر شده است.

آلودگی فقط توسط منبع تولید CO_2 و جمع آوری آن حادث نمی شود بلکه کامیون هایی که انواع مختلف CO_2 (با گرید غذایی و غیر غذایی) جابجا می کنند نیز می توانند CO_2 با گرید غذایی را توسط ناخالصی های غیر غذایی آلوده کنند.

اهمیت تصفیه گاز CO_2

کارخانجات آب معدنی و غذایی بر روی کنترل کیفیت CO_2 ای که در محصولات غذایی استفاده می شود و به مصرف انسان می رسد، نظارت دقیقی دارند زیرا غلظت خیلی کم از ناخالصی های غیر غذایی سبب می شود که CO_2 برای کربناتسیون نامناسب شود (بوئژه CO_2 ای که از روش سوختن زغال سنگ جمع آوری می شود).

طعم و بوی خوش آب معدنی گازدار می تواند تحت تأثیر ناخالصی های به جا مانده از فرایند تولید CO_2 قرار گیرد بنابراین تولیدکنندگان گاز تلاش زیادی برای تصفیه گاز دارند. آب مصرفی، شیرین کننده ها و CO_2 ای که در طول فرایند توسط واحد کربناتسیون اضافه می شود و همچنین CO_2 ای که در طول بطری کردن و در پایان تولید استفاده می شود نیاز به کنترل و آنالیز دارد. کروماتوگرافی گازی روشی است که غلظت های خیلی کم را آشکار می سازد. انجام این روش، انجام این روش حساس آنالیز و مطابقت آن با جدول ذیل، تطبیق CO_2 را با ISO 9000 نشان می دهد.

به منظور کاهش آلودگی batch و ضایعات کمتر تولید، تصفیه مؤثر CO_2 بایستی انجام شود که اهمیت آن در صنعت آب معدنی مورد تأکید است. CO_2 خالص تولیدات را از خطر آلوده شدن بوسیله ترکیبات سولفور، هیدروکربن های آروماتیک، آلدئیدها و آلودگی های خیلی جزئی در حد میکرون که بصورت نهفته و خیلی خطرناک وجود دارند محافظت می کنند.

این آلودگی ها اثر نامطلوبی بر طعم و مزه داشته و ضایعاتی را به همراه دارند که به سرعت به تولیدات انتقال یافته و باعث از دست رفتن سرمایه می شود. یکی از روشهای معمول تصفیه گاز استفاده از فیلترهای زغال اکتیو می باشد که برای بدست آوردن گاز با کیفیت بالا مطابق با استاندارد ISBT به تنهایی کفایت نمی کند و استفاده از تجهیزات پیشرفته تر تصفیه را ضروری می سازد (برای مثال فیلترهایی که از ترکیبات خاص جهت جذب حداکثر آلودگی ها استفاده می کنند) در این فیلترها تصفیه CO_2 با استفاده از جاذب های شیمیائی ترکیبات سولفور، هیدروکربن های آروماتیک آلدئیدها، سولفید هیدروژن (H_2S)، سولفید کربونیل (CoS) و هگزان، (V.O.H) و دیگر آلودگی ها انجام می پذیرد.

فصل ششم

بسته بندی آب معدنی

پر کردن آب معدنی در بطری

شامل مراحل زیر است:

الف) مرحله ردیف کردن بطری

طی این مرحله بطری های خالی جهت هدایت به دستگاه فیلتر بصورت دستی و یا ماشینی ردیف می گردند در صورتی که این عملیات دستی انجام گیرد توسط نیروی انسانی بطری خالی بر روی نوار نقاله انتقال بطری خالی قرار داده می شود. در این روش احتمالی آلودگی های ثانویه محصول بالا می باشد و در روش ماشینی با استفاده از یک دستگاه بطری بصورت خودکار بر روی نوار نقاله مربوطه قرار گرفته و توسط یک نوار نقاله بادی به طرف دستگاه پرکن هدایت می گردند.

ب) شستشوی بطری، پر کردن و دربندی

طی این مرحله بطری ها توسط یک دستگاه بطری شوی روتاری شستشو می گردند و سپس بطری ها جهت پر شدن به دستگاه پرکن هدایت شده و پر می شوند. بدین ترتیب که آب گازدار پس از عبور از رابطهای لوله ای در دستگاه فیلتر به سرشیر فیلر می آید. بطری های خالی پس از قرار گرفتن در دایره دستگاه فیلر توسط یک پایه به

سمت بالا حرکت می کنند و فنر بالای شیر فیلر را فشرده می کنند و سرشیر فیلر روی دهانه بطری قرار می گیرد و در اثر مکش هوای داخل بطری و باز شدن شیر، بطری در طول مسیر حلقه ای فیلر پر می شود.

سرعت فیلر باید مطابق با سرعت پر شدن بطریها در طول مسیر باشند. بطریهای پر شده بعد از اینکه به انتهای حلقه فیلر رسیدند، در اثر ضربه زدن تیغه ای، شیر بسته می شود و در اثر پائین آمدن پایه زیر بطری و فشار به قسمت بالای فنر شیر، بطریها پر شده از مسیر حلقه ای فیلر جدا می شوند و به قسمت دربندی می روند و توسط دستگاه دربندی روتاری، در آنها بسته می شود.

در دستگاههای جدید عمل پر کردن و دربندی بطور همزمان انجام می گیرد. فیلری که در این جا برای آب گاز دار مورد استفاده قرار می گیرد، باید سربسته باشد.

ج) مرحله برچسب زنی

بطریها پر و دربندی شده توسط یک نوار نقاله به این دستگاه هدایت شده و برچسب زده می شود. این مرحله نیز صرفنظر از نوع ماشین آلات انتخابی و میزان اتوماسیون آن دارای مکانیسم کار یکسان می باشند.

د) مرحله چاپ مشخصات تولید

در این مرحله بطری ها ضمن عبور از دستگاه اطلاعات موردنظر از قبیل تاریخ تولید و انقضاء و سایر اطلاعات روی قسمتی از بطری یا در چاپ می شود.

هـ) مرحله شیرینگ کردن

طی این مرحله بطریها در ردیف های موردنظر که معمولاً ۳*۲ تایی است شیرینگ می گردند. این ماشین آلات نیز صرفنظر از نوع و اتوماسیون همگی دارای مکانیسم یکسانی هستند.

و) شیرینگ پالت

طی این مرحله بنابه خواست بازار و مشتریان در صورتی که نیاز به شیرینگ کردن پالت محصول باشد بسته های شیرینگ شده توسط یک نوار نقاله به این دستگاه هدایت شده و پس از پالت شدن شیرینگ می شوند در صورتیکه محصول جهت صادرات باشد عملیات شیرینگ پالتها یکی از مراحل لازم و ضروری تولید محصول می باشد.

انواع بسته بندی

۱. شیشه

بیشتر آبهای گازدار در بطری های شیشه ای بسته بندی می شوند. یک مطالعه جدید نشان داده که آب بسته بندی شده در بطری های شیشه ای طعم بهتری دارد و تغییر طعم آب در ظروف شیشه ای کمتر اتفاق می افتد.

۲. پلاستیکی

بیشتر آبهای بدون گاز در ظروف پلاستیکی بسته بندی می شوند که از ۵ نوع رزین مختلف به همراه آنتی اکسیدان تشکیل شده است که عدم انتقال آنها به آب اهمیت دارد تا سبب بو و طعم نامطلوب نشوند.

الف) P.V.C

ترکیبات بودار و مزه دار کمی می باشند. در سال ۱۹۷۴ در امریکا اعلام شد که باقیمانده VCM (مونومر وینیل کلراید) در PVC زیان آور است. ولی با اینحال مناسبترین پلیمر شناخته شده است.

ویژگی های آن شفافیت کریستالی، سطح براق و جلادار، ممانعت مناسب در مقابل اکسیژن، مزه و بوی نسبتاً پایدار، مدت نگهداری طولانی می باشد.

ب) PET

بعد از P.V.C در اروپا به آن توجه شد. کنترل نقطه ذوب برای جلوگیری از تولید استالدهید که ماده ای با بوی میوه ای است، ضروری می باشد. ویژگی آن نفوذناپذیری نسبت به گازها و استحکام و سفتی آن است.

ج) HDPE

یکی از مشکلات اصلی آن، نیمه شفاف بودن و بدون رنگ بودن آن است که این امر مانع افزایش تقاضای آب می شود. به همراه آنتی اکسیدان BHT استفاده می شود که میزان تغییر طعم با میزان BHT نسبت عکس دارد.

د) P.P.

تقریباً ظاهری کدر دارد وقتی آب پر می شود، کدورت ناپدید می گردد.

ه) P.C.

قیمت بالایی دارد و در نتیجه برای بطری های غیرقابل برگشت استفاده نمی شود.

۳. کارتن های چندلایه مقوایی / آلومینوم فویل / پلاستیکی

علاوه بر نوع بسته بندی، آب ملایم حساسیت کمتری از آب های کمتری نسبت به افزایش تغییر طعم از خود نشان می دهد.

در سال ۱۹۶۰ کارخانه ها از بطریهای پلاستیکی برای نوشیدنی های شیرین استفاده می کردند. ولی با تحقیقات انجام شده در این زمینه مشخص شده که تنها خانواده های نیتریل و پلی استر از پلاستیک ها دارای خواص فیزیکی و شیمیائی مورد نیاز می باشند و بدین ترتیب PET بعنوان پلی استر برگزیده انتخاب شد.

در حالیکه در آن زمان اگزونیتریل و متیل متاکریلیک کوپلیمر، متاکرومتریل استایرن کوپلیمر و لاستیک تغییر شکل داده شده نیز مناسب بودند. با تحقیقات انجام شده، بعدها مشخص شد که منومراکرونیتریل می تواند در دوزهای بالا خطرزا باشد (مقدار منومر باقیمانده در بطری باید کمتر از ۰/۰۲۵ ppm باشد).

اما اگر بخواهیم در مورد PET بیشتر توضیح بدهیم:
از استری شدن اتیلن گلیکول و ترفتالیک اسید، ترکیب استری حاصل می شود که پلیمریزه شده و پلی استر حاصل می شود که همان PET است.

این PET تولیدی، مقاومت چندانی در برابر حرارت ندارد که آمورف یا A- PET نام دارد. اما PET ای که برای بسته بندی آب معدنی و نوشابه استفاده می شود، در فرآیند شکل دهی باید مقاومت و قابلیت تحمل دمای بالا را داشته باشد. برای اینکار از عملیات کریستالیزاسیون تکمیلی استفاده می شود تا A- PET به PET کریستاله یا C- PET تبدیل می شود.

از C- PET برای بطری های بسته بندی آب معدنی استفاده می شود که چند حسن دارد:

۱. نفوذپذیری کم

۲. شفافیت

۳. استحکام

استفاده از PET - C باعث می شود که مشکل ترکیب فرار استالدهید هم برطرف می شود چون وقتی عملیات کریستالیزاسیون تکمیلی (استفاده از خلالتی و حرارت 120°C - 180°C) صورت می گیرد، ترکیب فرار استالدهید خارج می شود.

بطری های PET مورد استفاده در طراحی های اخیر دارای پایه گلبرگی می باشد که با ۴ یا ۵ بیرون آمدگی بصورت گلبرگ مشخص می شود.

بطری های PET یک لیتری و دو لیتری به ترتیب دارای gr ۴۴ و gr ۶۴ می باشند، باید اضافه کرد که بطریهای بزرگتر دی اکسیدکربن بیشتری را در واحد زمان حفظ می کند زیرا نسبت سطح مقطع به حجم کوچکتر می شود (سطح برای نشت کردن کاهش می یابد).

میزان جذب رنگ توسط آب درون بطری و نیز زیانهای نشت بطور معمول به دلیل تنوع زیاد رنگ ها و تفاوت گسترده در اثر پذیری سنسورها، دارای مقادیر متفاوتی است، اما حدوداً میزان ۰.۵٪ از رنگ جذب می شود. در مقایسه با شیشه، در دیواره بطریهای PET توسط CO_2 تخریب صورت می گیرد.

دلیل افزایش هزینه های بطری این است که ضخامت دیواره بطری را برای کاهش انتقال CO_2 کاهش می دهند. باید اضافه کرد که PET مانند بسیاری از ترموپلاستیکها در چند روز اول بعد از پر کردن دچار تغییر شکل الاستیکی می شود که از لحاظ ظاهری محسوس نیست ولی حجم بطری بعد از گذشت ۳-۴ روز اول پر کردن حدود ۲۵٪ افزایش پیدا می کند و سپس باید موفقیت و شرایط زمان نگهداری را فراهم کرد.

بیشترین دوره نگهداری برای یک بطری ۱/۵ لیتری الی ۲ لیتری در حدود ۱۶-۱۷ هفته می باشد. البته به شرطی که مقدار CO₂ در حد قابل قبول ۳/۱-۳/۲ نگه داشته شود.

اگر بطری ها از خارج کارخانه وارد شوند، باید قبل از پر کردن آب داخل آنها حتماً استریل شود ولی اگر تولید بطری داخل کارخانه باشد، چون بطری ها در حرارت ۳۵۰ °C قالب گیری می شوند، دیگر نیازی به استریل کردن نیست.

تولید بطری

در واحدهایی که بطری مورد نیاز توسط خود واحد تولید می گردد. این بخش نیز جزیی از خط تولید واحد محسوب می گردد. تولید بطری می تواند به صورت تک مرحله ای و یا دو مرحله ای انجام می گیرد در واحدهایی که تولید بطری در یک مرحله انجام می گیرد عملیات تزریق و عملیات فرم دادن بطری بطور متوالی در یک دستگاه انجام می گیرد و پس از تزریق مواد اولیه (گرانول PET) بطری ساخته شده تحویل می گردد.

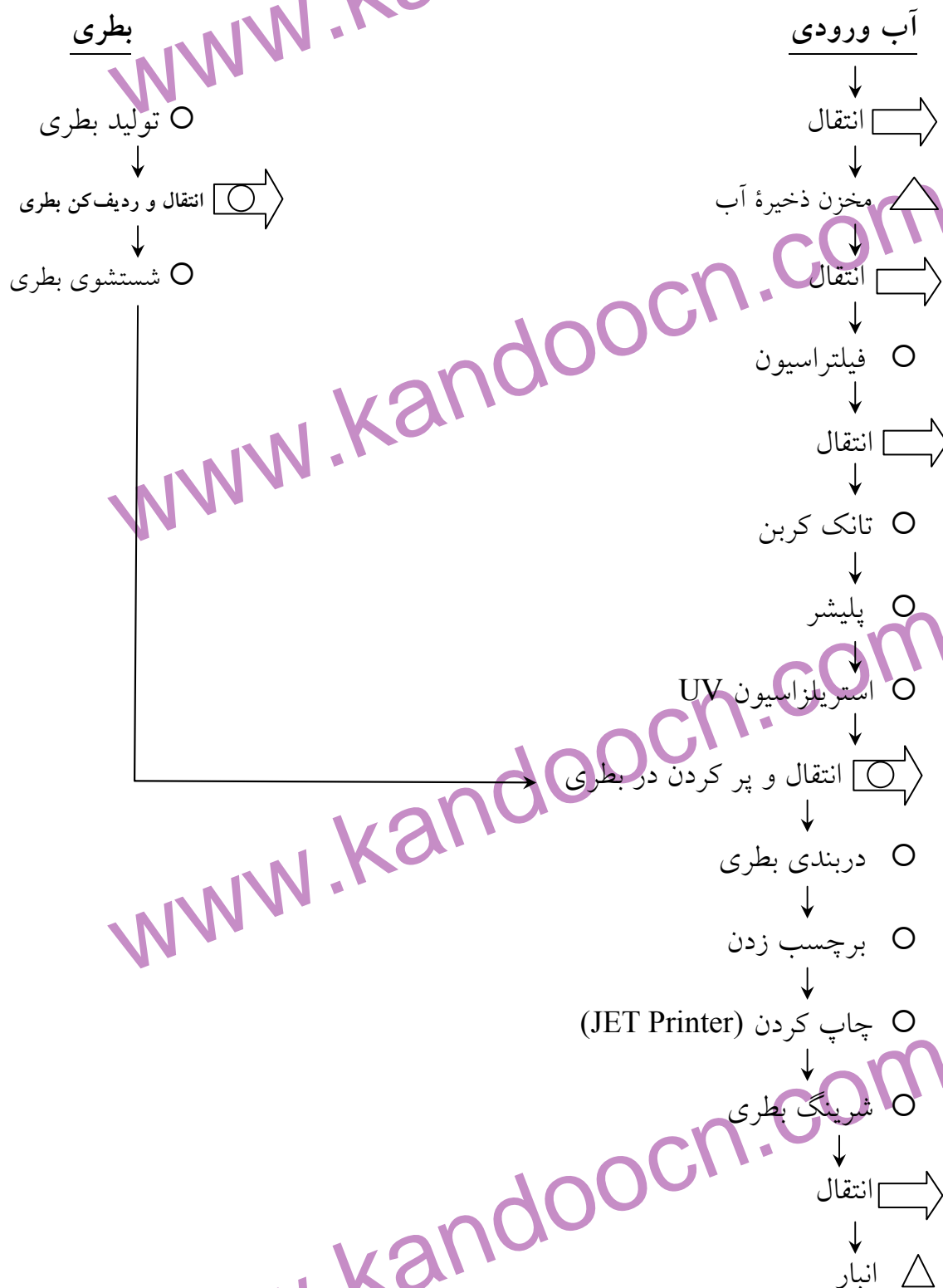
در واحدهایی که تولید بطری در دو مرحله انجام می گیرد، ابتدا توسط ماشین تزریق گرانول PET تبدیل به پری فرم تولید شده و سپس وارد دستگاهی به نام Blow molding شده و بطری شکل نهایی خود را بدست می آورد.

بدین ترتیب که Blowing در دو مرحله انجام می شود. در مرحله اول یک نازل متحرک وارد لوله پری فرم شده، بطوریکه با دمش هوای فشرده از انتهای این نازل، پری فرم در جهت طولی کشش پیدا کرده و طول و ارتفاع آن تقریباً برابر می شود.

این مرحله را Orientation در جهت طولی گویند. به محض اینکه نازل هوا به انتهای بطری رسید، شیر هوا از بالای نازل باز می شود و هوا با فشار زیاد باعث باد کردن و انبساط بطری در جهت شعاعی می گردد و بدین ترتیب فرم نهایی تولید می شود که به این مرحله در جهت شعاعی گویند.

پس از آن قالب سرد شده و قطعات مختلف باز می شوند و بطری رها می شود. در بخش آماده سازی و خط پرکن کلیه ماشین آلات با کیفیت قابل مقایسه ای با ماشین آلات خارجی در کشور ساخته می شود.

در این زمینه تجربه خوبی نیز در کشور وجود دارد و در بخش تولید بطری تاکنون ماشین آلات تولید بطری های PET ساخته نشده است و الزاماً این بخش از ماشین آلات در کشورهای مختلف ساخته می شود از مهمترین سازندگان این ماشین آلات می توان آلمان، فرانسه، کره، ژاپن و چین را نام برد که سطح تکنولوژی و میزان اتوماسیون آنها با یکدیگر متفاوت است. بیشترین ماشین آلات وارد شده به کشور، تاکنون از چین وارد شده است که از نوع ماشین آلات تک مرحله ای تولید بطری می باشد.



نمودار فرآیند

راهنمای نقشه

تانک ذخیره آب ورودی: T_1

مخزن نگهداری آب کلرینه شده: T_2

تانک ذخیره آب: T_3

تانک ذخیره آب: T_4

مخزن نگهداری آب گازدار شده: T_5

فیلتر کربن اکتیو: F_1

فیلتر فشاری: F_2

پالیشینگ فیلتر: F_3

کپسول کلریناتور: C_1

کپسول حاوی CO_2 : C_2

پمپ ها: P_1-P_7

مبدل حرارتی: H_1

فصل هفتم

بررسی مالی و اقتصادی واحد بسته بندی آب معدنی

دلایل احداث کارخانه

الف- قیمت داخلی و جهانی محصول:

قیمت داخلی و جهانی آب معدنی ارتباط مستقیمی با کیفیت و ویژگیهای آن دارد. در حال حاضر قیمت توزیع داخلی این محصول در بطریهای ۱/۵ لیتری PET معادل ۱۵۰۰ ریال می باشد. و جهت بطریهای ۲ لیتری آن ۱۸۰۰ ریال قیمت گذاری گردیده است. قیمت جهانی آب معدنی (Mineral water) و آب شرب (Drink water) با توجه به کیفیت آن بسیار متنوع و بطور میانگین ۰/۸۵ دلار می باشد.

ب- کالای جایگزین:

هیچگونه کالایی جایگزین جهت تامین آب مورد نیاز روزانه تا کنون بدست نیامده است و مصرف آب معدنی و یا آب شرب یکی از طبیعی ترین راههای تامین آب مورد نیاز انسان می باشد. استفاده از آب موجود در بعضی از کالاهای تولیدی دیگر بسیار موقتی می باشد نظیر نوشابه های گازدار و آب میوه جات که بیش از ۹۰٪ این محصولات هم آب می باشد.

ج- بارندگی سالیانه ایران و جهان:

متوسط بارندگی سالیانه ایران ۳۵۱ mm میلی متر است که اختلاف قابل توجهی با متوسط بارندگی هر یک از قاره ها دارد و تنها با کشورهای خشک و صحرایی قابل مقایسه است. با توجه به جداول این تفاوت محسوس است.

د- منابع آب زیرزمینی ایران:

سهم ایران از موجودی آب کره زمین با کسر کردن حجم آب تبخیر شده از کل بارندگی و مجموع جریانهای سطحی و زیرزمینی کشور برابر ۱۱۷ تا حداکثر ۱۳۰ میلیارد متر مکعب برآورده شده است. با توجه به اینکه متوسط سالانه برای هر هکتار از خشکی های کره زمین حدود ۲۹۷۵ متر مکعب برآورد شده برای ایران فقط ۷۱۴ متر مکعب آب برای هر هکتار در سال است. در جداول صفحه بعد منابع آب زیرزمینی ایران و میزان آبده آنها مشخص گردیده.

ذ- شرایط صادرات محصول:

دامنه پراکنی وسیع صادرات محصول طی پنج سال گذشته به بیش از ۱۵ کشور دنیا، نمایانگر زمینه خوب صادرات می باشد. حجم صادرات محصول در سالهای گذشته همواره تحت الشعاع مسائل مختلفی بوده است که بعضاً موجبات عدم رشد کمی صادرات محصول گردیده است. مهمترین این عوامل:

(۱) عدم خوداتکایی در ارتباط با رقابت با کمپانیهای بزرگ تولید کننده و صادر کننده

آب معدنی

(۲) عدم استفاده از تکنولوژی جدید و مناسب تولید

۳) عدم رعایت کامل شرایط بهداشتی محصول که موجب کاهش محصول و تغییرات ظاهری آن گردیده.

۴) عدم بسته بندی مناسب و عدم تنوع در بسته بندی آن.
شرایط صدور محصول به خارج از کشور صرفاً موکول به موافقت وزارت بازرگانی گردیده است.

ر- وضعیت عرضه و تقاضا:
با توجه به عدم دسترسی به آمار مستند و دقیق تولید این واحدها میزان و روند آنرا می توان از میزان صادرات محصول طی دو برنامه گذشته مورد بررسی قرار داد. لازم به ذکر است که طی دو برنامه گذشته صرفاً دو واحد تولیدی به طور غیر منسجم به تولید آب معدنی اقدام نموده است و هیچگونه سیاست مشخصی و معینی از طرف این واحدها جهت تولید و صادرات محصول انجام نگرفته است و بعضاً بعثت مشکلات بهداشتی و فنی کیفیت صادرات محصول از استاندارد مربوطه برخوردار نبوده است و باعث لطمه بزرگی به صادرات این محصول گردیده.

ز- واحدهای تولید آب معدنی:
از واحدهایی که دارای پروانه بهره برداری می باشند صرفاً ۲ واحد عملاً طی سالهای گذشته مبادرت به تولید نموده اند که عبارتند از آب معدنی دماوند و شرکت آب معدنی دیمه چشمه که طی سنوات گذشته به طور میانگین ۱۲ میلیون لیتر آب معدنی تولید نموده اند.

تعیین نقاط قوت و ضعف تکنولوژی های مرسوم به شکل اجمالی

تولید و بسته بندی آب و آب معدنی در کلیه نقاط جهان از یک تکنولوژی واحد برخوردار است هر چند که میزان اتوماسیون ماشین آلات مورد استفاده ممکن است با هم متفاوت باشد. این موضوع بخصوص در بخش آماده سازی و پر کردن آب در بطری یکسان است. در بخش تولید بطری pet همانگونه که قبلاً ذکر شد ممکن است از روش تک مرحله ای و یا دو مرحله ای استفاده گردد که مهمترین تفاوت آن در میزان تولید بطری می باشد.

در روش تک مرحله ای عملاً ماشین آلات با میزان تولید در ساعت کمتری نسبت به ماشین آلات دو مرحله ای کار می نماید از مهمترین نقاط قوت ماشین آلات دو مرحله ای امکان ذخیره سازی پری فرم تولید شده می باشد که در زمان مورد نیاز به قسمت تولید بطری هدایت می گردد. این روش تولید نسبت به روش های قبلی به فضای کمتری از نظر نگهداری بطری نیاز دارد. در صورتی که در روش تک مرحله ای میزان انرژی الکتریکی مورد نیاز جهت تولید با توجه به یک مرحله ای بودن آن کمتر است.

منابع

۱. کتاب آب شناسی، تألیف دکتر غفوری و دکتر مرتضوی، انتشارات دانشگاه تهران.
۲. اصول کیفیت و تصفیه آب، تألیف دکتر محمد شریعت پناهی، انتشارات دانشگاه تهران.
۳. جزوه استاندارد شماره ۱۰۵۳، مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، تیرماه ۱۳۷۶.
۴. جزوه استاندارد شماره ۱۰۱۱، مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، شهریور ۱۳۷۳.
۵. مجله آب و محیط زیست، جلد ۱۳، کتابخانه شرکت ملی صنایع پتروشیمی.
۶. طرح تیپ وزارت صنایع.
۷. شناخت آب معدنی و چشمه های معدنی ایران، تألیف دکتر غفوری، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۸۲، چاپ دوم.
8. Food packaging principle & practice by Gordon L. Robertson (1993).
9. Plastic in Food packaging by William E. Brown.
10. Encyclopedia of packaging Technology by Brody (1997).