مقدمه:

در سال ۱۹۳۵ میلادی، دو شیمیدان انگلیسی به نامهای آدامز (ADAMS) و هولمز(HOLMES)موفق به کشف خواص تبادل یونی مواد حاصل از تقطیر فنول (Phenol) یا پلی فنول یا تانین و فرمالین (FORMALIN) (مواد جداکننده قلیا) و آنیلین یا متافنیلین دی آمین (Methaphenylene diamine) و فرمالین (مواد جداکننده اسید) گردیدند. این مرحله به عنوان شروع آشنائی با خواص رزین تبادل یونی در نظر گرفته می شود. پس از آن رزین تبادلی یونی در سالهای ۱۹۳۸ در آلمان و ۱۹۴۰ در آمریکا به معرض فروش گذاشته شد. ژاپنی ها از سال ۱۹۴۶ موفق به تولید آن گردیدند. در آن زمان، معلومات اندکی در مورد رزین تبادل یونی و مواد احیاء کننده (Regenerant) مربوطه موجود بود .این عامل سبب کندی پیشرفت تولید و استفاده از آن شد . نهایتاً حدود سال ۱۹۵۰، استفاده از رزین تبادل یونی جهت تصفیه آب تغذیه دیگ های بخار در کارخانجات و نیروگاهها آغاز گردید. از آن تاریخ اهتمام کامل در جهت بهبود کیفیت رزین تبادل یونی برای استفاده موثر در زمینه تصفیه آب و موارد دیگر صورت گرفته است.

درحال حاضر، رزیـن تبادلی رزین تبادل کننده کاتیـون (رزین کاتیونی) اسیـدی قوی (Exchange resin strong acid cation)، رزین تبادل کننده آنیـون (رزین آنیونی) بازی قـوی(Strong base anion exchange resin)، رزین تبـادل کننـده کاتیـون اسیدی ضعیف (Weak acid cation exchange resin) و رزین تبادل کننده آنیون بازی ضعیف (Weak base anion exchange resin) در معرض فروش قرار دارند . مضافاً انواع مختلفی از قبیل ژل (Gel)، متخلخل (Porous)و بسیار متخلخل (High Porous) که از نظر پیوندهای بین مولکولی (Cross Linkage) با هم اختلاف دارند نیز در دسترس میباشند.

نحوه کاربرد رزین ها متناسب با پیشرفت در ساخت و بهبود کیفیت و همچنین ازدیاد تنوع آنها، بصورت پیچیده ای در آمده و انتخاب رزین جهت کاربردهای خاص باید با اطلاع کامل از خواص و عملکرد آن رزین صورت گیرد.

خواص رزین تبادل کننده یون

رزین های تبادل کننده یون دارای ساختمانی متشکل از به هم پیوستگی (Bond)یک پلیمر باگروههای یونی میباشند. انواع گروههای یونی بشرح زیر معرفی می گردند.

- رزین تبادل کننده کاتیونی
  - رزین تبادل کننده کاتیون اسیدی قوی $-SO3^-$
  - رزین تبادل کننده کاتیون اسیدی ضعیف $-COO^-$
- رزین تبادل کننده آنیون
  - رزین تبادل کننده آنیون بازی قوی $-NR3^+$
  - رزین تبادل کننده آنیون بازی ضعیف $-NH2\,,-NHR\,,-NR2$

رزین تبادل کننده کاتیون اسیدی به فرم نمک توسط اسید احیاء می گردد تا به صورت H^+در آید. رزین به فرم H درصورت تماس با محلول نمک بازی و یا خنثی، یون های خود را مبادله می نماید. بطور مشابه، می توان رزین تبادل کننده آنیون بازی قوی را با استفاده از $NAOH$ احیاء نمود و در این صورت رزین فوق قادر به تجزیه نمک خنثی واسید و همچنین تبادل یون با آن ها خواهد بود. رزین تبادل کننده کاتیون اسیدی ضعیف قادر به تبادل یون با باز و رزین تبادل کننده آنیون بازی ضعیف قادر به تبادل یون با اسید می باشد ولی نمی تواند نمک خنثی را تجزیه نماید. بخش پلیمر رزین تبادل کننده یون از به هم پیوستن پلیمرهای (Copolymer) استایرن (Styrene) و دیوینیل بنزین (Divinyl benzene – D.V.) ساخته شده است. در این مورد میزان درصد D.V.B را پیوند بین مولکولی (Crosslinkage) می نامند. رزین تبادل کننده یون در صورت تماس با آب دارای تعداد کثیری روزنه های بسیار کوچک بوده و عمل تبادل یون توسط فوران و نفوذ یون به داخل این روزنه های بسیار کوچک رزین انجام می گیرد. هرقدر میزان درصد D.V.B بالاتر باشد، روزنه های مذکور ریزتر و بالعکس هرقدر میزان آن پایین تر باشد، این روزنه ها درشت تر هستند. رزین تبادل کننده یونی که دارای هر دونوع روزنه های ریز و درشت باشد. نوع متخلخل (Porous Type) نامیده می شود.

رزین تبادل کننده کاتیون

این نوع رزین از ترکیب یک پلیمر و گروه اسیدی از قبیل $SO3H$ - و $COOH$ - بعنوان گروه یونی و به صورت پلیمر ترکیبی سه بعدی ساخته می شود. درصورت غوطه ور شدن در آب، این رزین متورم شده و گروه های یونی به صورت اسید معدنی تجزیه می شوند. اگر قسمت پلیمر این رزین را با R نشان دهیم، رزین تبادل کننده کاتیون را می توان به صورت $R-SO3H$ و یا $R-COOH$ تشریح نمود. رزین در آب به صورت زیر تجزیه می گردد:

$R-SO3H \qquad R-SO3^{-}+H^{+}$

$R-COOH \qquad R-COO^{-}+H^{+}$

رزین از نوع $R\text{-}SO3H$ به سادگی تجزیه شده و اسیدیته معادل با HCL و $H2SO4$ بروز داده و " رزین تبادل کننده کاتیون اسیدی قوی" نامیده می شود. در عوض نوع $R\text{-}COOH$ همانند اسید آلی به سختی تجزیه شده و حالت اسیدی ضعیفی بروز می دهد و "رزین تبادل کننده کاتیون اسیدی ضعیف" نامیده می شود. گروه های $-COO^{-}-SO3^{-}$ که با قسمت پلیمر ترکیب شده اند، نمی توانند آزادانه جابجا شوند و بنابراین یون های ثابت (FIXED ION) نامیده می شوند. یون متحرکی که دارای بار معکوس بوده و آن ها را از نظر الکتریکی خنثی می نماید، " یون معکوس (COUNTER ION) " خوانده می شود (H^{+} در حالت $R\text{-}SO3\ H$). عمل تبادل یون در پدیده تبادل این یون معکوس خلاصه می گردد. بنابراین لازمه عمل، تجزیه شدن گروه یونی می باشد. رزین کاتیونی اسیدی قوی دارای اسیدیته بالا بوده و در نتیجه قطعاً در محلول قلیائی و حتی در محلول اسیدی، تجزیه می گردد. بالعکس، از آنجائیکه رزین کاتیونی اسیدی ضعیف در محیط اسیدی تجزیه نمی شود، قابلیت تبادل یون آن فقط به محلول خنثی و یا قلیائی محدود می گردد. از بین رزین های کاتیونی، اغلب از رزین کاتیونی اسیدی قوی استفاده می شود. این نوع رزین به فرم نمک سدیم یا $R\text{-}SO3Na$ عرضه می گردد. وقتیکه آن را به فرم $R\text{-}SO3H$ مصرف نمائیم، لازم است که آن را به این فرم تبدیل نمائیم. این عملاً احیاء (Regeneration) خوانده می شود.

ظرفیت تبادل یون رزین

درصورت در اختیار داشتن ستونی از رزین و احیاء کامل آن، با عبور محلول حاوی یون از آن، در ابتدا مقدار کمی نشت یون در آب خروجی مشاهده می گردد ولی با ادامه این مرحله، نشت یون به یکباره زیاد می شود. ظرفیت تبادل یون تا این نقطه، " ظرفیت نفوذ (BREAK THROUGH CAPACITY - B.T.C)" نامیده می شود. هنگامیکه غلظت یون آب خروجی و ورودی یکسان شوند، ظرفیت تبادل یون در این نقطه به ظرفیت تبادل یون کل که نشان دهنده تعداد یون های ثابت و یون های معکوس است، بستگی خواهد داشت. از آنجا که گروه های رزینی اسیدی قوی و بازی قوی، نمک خنثی را تجزیه می نمایند، ظرفیت تبادل یون گروه ها، " ظرفیت تجزیه نمک خنثی" نامیده می شود. ظرفیت تبادل یون گروه های رزینی اسیدی ضعیف و بازی ضعیف، " ظرفیت تبادل یون کل" نامیده می شود.

HARARAT GOSTAR

رزین تبادل کننده آنیون (رزین آنیونی)

این نوع رزین قابلیت آنیون ها را داشته و ساختمان آن از شبکه سه بعدی پلیمر یزه تشکیل یافته است. آمونیوم چهارظرفیتی (QUATERNARY AMMONIUM) , $-NH2$ آمین تک ظرفیتی (PRIMARY AMINE) , $-NHR$ آمین دوظرفیتی (SECONDARY AMINE) , $-NR2$ آمین سه ظرفیتی (TERTIARY AMINE) بعنوان گروه عامل با شبکه رزین پیوند دارند. رزینی که دارای آمونیوم چهارظرفیتی بعنوان گروه عامل باشد، دارای خاصیت بازی قوی بوده و " رزین تبادل کننده آنیون (رزین آنیونی) بازی قوی" نامیده می شود. اگر این رزین را به صورت $R\text{-}N.OH$ نشان دهیم، درصورت قرار گرفتن در آب به صورت $R-N.OH \quad R-N^{+}+OH^{-}$تجزیه می گردد. خاصیت بازی نمک آمونیوم چهارظرفیتی زیاد است. این نمک در کلیه محلول ها با PH مختلف تجزیه شده و تبادل یون انجام می دهد. رزین تبادل کننده آنیون که متشکل از آمین یک تا سه ظرفیتی است، دارای خاصیت بازی کم بوده و " رزین تبادل کننده آنیون (رزین آنیونی) بازی ضعیف" نامیده می شود. رزین از نوع $R\text{-}NH2$ به صورت زیر تجزیه می شود:

$R\text{-}NH2+H2O \qquad R\text{-}NH3^{+}+OH^{-}$

ولی در محلول قلیائی تجزیه نشده و هیچگونه قابلیت تبادل یون نخواهد داشت. " رزین آنیونی بازی قوی" به فرم $(R\text{-}N.CL)\ CL$ عرضه می گردد. زیرا در این صورت دارای خاصیت پایداری شیمیایی بالایی می باشد. وقتیکه ما آنرا به فرم $R\text{-}N.OH$ مورد استفاده قرارمی دهیم ، باید توسط محلول $NaOH$ احیاء گردد.

$R\text{-}N.CL+NaOH \qquad R\text{-}N.OH+NaCL$

پس از احیاء رزین به فرم $R\text{-}N.OH$ آنرا با آب شیرین(عاری از نمک) شستشو داده و سپس به آن محلول $Nac1$ و یا $HC1$ اضافه می کنیم. در این حالت رزین به صورت زیر تبادل یون انجام می دهد:

$R\text{-}N.OH+Nac1 \qquad R\text{-}N.c1+NaoH$

$R\text{-}N.OH+Hc1 \qquad R\text{-}N.c1+H2O$

"رزین آنیونی بازی ضعیف" قادر به تجزیه و تبادل یون با نمک خنثی مانند $NaCL$ نبوده ولی می تواند با باز ضعیفی چون $NH4CL$ و یا اسید، تبادل یون نماید. دونوع رزین آنیونی بازی قوی وجود دارد. نوع I دارای قویترین حالت بازی و نوع II دارای حالت بازی ضعیفتر از نوع I می باشد.

بهم پیوستگی رزین تبادل کننده یون

از آنجائیکه تبادل یون توسط انتشار یون های معکوس به داخل بدنه رزین صورت می گیرد، طبیعت کاری رزین تبادل کننده یون به مقدار زیادی تحت تأثیر ساختمان شبکه مولکولی این ماده شیمیایی می باشد. ساختمان مولکولی رزین عمدتاً پلیمر ترکیبی استایرن

HARARAT GOSTAR

و دیوینیل بنزن است پلیمریزاسیون این دوماده سبب ایجاد پلیمر ترکیبی با مولکول های به هم پیوسته می گردد. اگر پلیمریزاسیون با استفاده از مقدار زیاد D.V.B انجام گیرد، اتصالات زیادی جهت ایجاد ساختمان مولکولی فشرده تولید می گردد. بالعکس رزین با درصد کم D.V.B دارای اتصالات مولکولی اندکی بوده و از شبکه ساختمانی با روزنه های درشت تشکیل یافته است. بنابراین D.V.B نقش گره را در شبکه ساختمانی رزین ایفا نموده و " عامل بهم پیوستگی (پیوند) مولکولی" (Crosslinking Agent) نامیده می شود. مقدار D.V.B جهت نشان دادن میزان صافی شبکه ساختمانی رزین بکار می رود. مقدار D.V.B با درصد وزنی D.V.B مشخص شده و این مقدار را " میزان بهم پیوستگی (پیوند) مولکولی (Crosslinkage) " می نامند. بطور کلی، رزینی که حاوی حدود ۸ درصد D.V.B باشد، دارای بهم پیوستگی مولکولی نرمال است. رزینی که حاوی بیش از ۸ درصد D.V.B باشد، بهم پیوستگی مولکولی زیاد و رزینی که حاوی کمتر از ۸ درصد باشد، دارای بهم پیوستگی مولکولی کم می باشد. رزین کاتیونی اسیدی قوی از ترکیب گروه اسید سولفونیک با یک پلیمر و رزین آنیونی از کلر و متیله کردن (Chloromethylation) این پلیمر و سپس انجام واکنش با آمین ساخته می شود. هنگامیکه گروههای عامل با رزین ترکیب می شوند، در برخی از مواقع بهم پیوستگی مولکولی ثانویه صورت می پذیرد و بنابراین نشان دادن بهم پیوستگی مولکولی، تنها با درصد D.V.B غیرمنطقی است ولی روش بهتری در این مورد موجود نمی باشد. پلیمر اشتراکی استایرن و D.V.B دارای خاصیت جذب آب (HYDROPHILIC CHARACTER) نیست . زمانیکه گروه عامل با آن ترکیب می شود، به شدت آب را جذب نموده و متورم می شود. این طبیعت جذب آب منتج از فشار اسمزی (OSMOTIC PRESSURE) و ترکیب یون های ثابت و معکوس با آب (HYDRATION) است . هنگامیکه رزین آب را جذب می کند، زنجیره مولکولی پلیمر متناسب با آن گسترش یافته و با نیروی الاستیک پلیمر به حالت تعادل می رسند و در نتیجه میزان تورم و رطوبت داخل رزین ثابت نگه داشته می شوند. زنجیره مولکولی پلیمر دارای بهم پیوستگی مولکولی بالا، به میزان کمی منبسط می گردد، بنابراین محتوای آب آن محدود است ولی پلیمر دارای بهم پیوستگی مولکولی پایین، محتوای آب و حالت تورمی زیادی دارد. هنگامیکه رزین تبادل کننده یون آب را جذب می کند، روزنه های بسیار ریزی در آن ایجاد می شود. یون معکوس به داخل این روزنه ها نفوذ کرده و تبادل یون انجام می گردد. اندازه این روزنه ها برای رزین تبادل کننده یون بسیار حائز اهمیت است. اندازه روزنه ها به میزان بهم پیوستگی مولکولی بستگی دارد.و بنابراین " بهم پیوستگی مولکولی " نیز مهم است. رزینی که فقط از استایرن و D.V.B ساخته شده باشد، تقریباً شفاف بوده و دارای ساختمان ژله ای (GEL – TYPE) است. این نوع رزین با رزین متخلخل که ذیلاً مورد بحث قرار می گیرد، متمایز می باشد.

رزین تبادل کننده یون از نوع متخلخل

با بکارگیری روش خاص پلیمریزاسیون، میتوان رزینی بدست آورد که بصورت فیزیکی در آن روزنه ایجاد شود. این نوع رزین، "متخلخل" نامیده میشود. ساختمان این نوع رزین اساساً با رزین ژله ای یکسان بوده ولی از نظر دارابودن روزنه های درشت (MACROPORE) با آن متفاوت است.

HARARAT GOSTAR

نحوه کاربرد رزین تبادل کننده یون

رزین به حالت ستونی و با تکرار مراحل زیر بطور مرتب، مورد استفاده قرار می گیرد:

شستشوی معکوس (BACK WASH) – احیاء (REGENERATION)– خروج ماده احیاءکننده باقیمانده (PUSH OUT)- آب کشی (RINSE)- مرحله کاری (LOADING CYCLE) .

بهترین نحوه استفاده از رزین، استقرار آن به حالت ستونی می باشد. در این مورد انواع مختلفی وجود دارد. در یک وسیله صنعتی از نوع متداول، ستونی از رزین قرار گرفته و در بالای آن فضای خالی با ارتفاع معادل ارتفاع ستون رزین باقی گذاشته می شود. دستگاهی که با رزین تبادل کننده یون کار می کند، معمولاً بشرح مراحل زیر عمل می نماید:

۱- **شستشوی معکوس**- جهت شستشو و خارج نمودن مواد معلقی که طی مرحله کاری روی لایه رزین و داخل ستون آن باقی می ماند وهمچنین جداسازی لایه بهم فشرده رزین، آب از زیر لایه رزین و رو به بالا از میان آن عبور داده می شود. سرعت عبور آب در صورتی کافیست که بر اثر آن ضخامت لایه رزین حدود ۸۰-۵۰ درصد افزایش یابد. بنابراین برای دستیابی به این حالت، وجود فضای کافی روی لایه رزین نیز مورد لزوم است. پس از شستشوی معکوس، لایه منبسط شده رزین با دانه بندی ریزتری دوباره به حالت اول قرار می گیرد. پس از شستشو و خارج نمودن کامل مواد معلق، مرحله شستشوی معکوس متوقف شده و مرحله بعدی یعنی احیاء رزین انجام می گردد.

۲- **احیاء**- این مرحله شامل جریان داشتن آرام ماده احیاء کننده از بین لایه رزین از بالا به پایین می باشد. مقدار ماده احیاء کننده متناسب با نوع رزین و ناخالصی آب، متفاوت است. داشتن زمان تماس طولانی با محلول ماده احیاء کننده و نفوذ یکنواخت محلول احیاءکننده بداخل رزین، برای بازده رزین ایده آل می باشد ولی قطع جریان محلول در این مورد مناسب نیست. پس از احیاء رزین، جریان محلول قطع شده و مرحله بعدی (خروج ماده احیاء کننده باقیمانده) شروع می شود.

۳- **خروج ماده احیاءکننده باقیمانده**- پس از اتمام مرحله احیاء ممکن است که هنوز مقداری از ماده احیاء کننده در لایه های رزین باقیمانده باشد. جهت استفاده بهینه از رزین، بلافاصله پس از مرحله احیاء، آب از بالای ستون رزین و با همان سرعت محلول احیاءکننده روی آن پاشیده می شود. حجم این آب دوبرابر حجم رزین است.

۴- **آب کشی**- جهت شستشو و خارج نمودن مقادیر اندک محلول احیاء کننده که هنوز باقیمانده و با وجود اتمام مرحله قبل، تخلیه نگردیده است، مرحله آب کشی باید با استفاده از میزان بیشتری انجام گیرد. این مرحله تا شستشو و تخلیه کامل محلول احیاء کننده و شروع مرحله کاری ادامه خواهد داشت.

۵- **مرحله کاری (SERVICE OR LOADING CYCLE)**- دراین مرحله آب تصفیه نشده جهت انجام تبادل یون مناسب، از بالا به پایین جریان می یابد. دبی جریان با توجه به نوع آب تصفیه نشده، متفاوت است. جریان آب باید با سرعت نسبتاً زیاد و تا شروع نشت یون ادامه یابد. هنگامیکه یون شروع به نشت نماید، جریان آب باید قطع شده و مرحله شستشوی معکوس آغاز گردد.

HARARAT GOSTAR

خواص هیدرولیکی و قطر دانه های رزین

کاهش فشار در حالت جریان داشتن آب و انبساط لایه رزین در حالت شستشوی معکوس، عوامل مهم در طراحی سیستم تصفیه می باشد. این عوامل به قطر دانه ها و جرم مخصوص رزین و درجه حرارت آب بستگی دارند. قطر رزین با استفاده از "قطر موثر" و "ضریب یکنواختی" آن مشخص می گردد. خواص هیدرولیکی رزین از جمله کاهش فشار در حالت کار و انبساط لایه رزین در حالت شستشوی معکوس بستگی تنگاتنگ با اندازه ذرات آن دارند. اندازه ذرات رزین در صنعت عموماً ۵۰-۱۰ (مش) است. در برخی از موارد جهت نشان دادن اندازه دانه های رزین از نتایج بدست آمده از روش سرندکردن این ذرات استفاده می شود. ولی عموماً اندازه مؤثر و ضریب یکنواختی مورد نظر قرار می گیرد. اندازه مؤثر، اندازه سرندی است که ۱۰ درصد کل رزین از آن رد شده و ۹۰ درصد در آن باقی بماند.

دوام فیزیکی رزین

پس از آنکه رزین به مدت طولانی مورد مصرف قرار گرفت، تمایل به خردشدن خواهدداشت. این حالت عمدتاً ناشی از تغییر حجم دانه رزین تشخیص داده شده است. به نظر می رسد که هر قدر " درجه بهم پیوستگی مولکولی" بیشتر باشد، رزین از این نظر مقاومتر است ولی این مطلب همیشه صادق نیست. تورم رزین کاتیونی بر اثر اکسیدشدن، تأثیر مواد آلی بر رزین آنیونی و نقص لایه رزین در برخی از مواقع موجب خرد شدن رزین می شود. بطور کلی رزین متخلخل از نوع ژل آن مقاومتر است.

افت بازده کاری رزین

افت بازده کاری رزین اساساً ناشی از موارد زیر می باشد:

- وقتیکه رزین کاتیونی اسیدی قوی اکسیده شده و تورم غیرقابل برگشت داشته باشد.
- وقتیکه ناخالصی ها در اطراف ذرات رزین مجتمع شوند.
- وقتیکه رزین آنیونی اکسید شده و قادر به تجزیه گروه یونی نباشد و تورم غیرقابل برگشت داشته باشد.
- وقتیکه رزین آنیونی تحت تأثیر مواد آلی قرار گیرد.

برخی از این موارد با انجام تصفیه مقدماتی (PRE – TREATMENT) قابل پیشگیری می باشند.

سرعت عمل رزین

سرعت عمل یا سرعت انجام واکنش رزین با محاسبه میزان فوران یون از دانه رزین و یا لایه نزدیک به سطح رزین مشخص می گردد. سرعل عمل رزین به نوع آن بستگی داشته و با کوچک شدن دانه رزین و بالا رفتن حرارت، افزایش می یابد.

HARARAT GOSTAR

"درجه بهم پیوستگی مولکولی" و برخی دیگر از خواص رزین تبادل کننده یون

به ازاء افزایش بهم پیوستگی مولکولی، محتوای رطوبت رزین کاهش و ظرفیت تبادل یون به ازاء واحد حجم افزایش می یابد. از سوی دیگر، درصد D.V.B رزین با توجه به " محتوای رطوبت" و " ظرفیت تبادل یون" آن قابل تشخیص است. ارتباط بین " درجه بهم پیوستگی مولکولی" و خواص عملی رزین بشرح زیر می باشد:

- هرقدر " درجه بهم پیوستگی مولکولی" کمتر باشد، سرعت عمل رزین بیشتر خواهد بود.
- هرقدر " درجه بهم پیوستگی مولکولی" کمتر باشد، تغییر حجم (انبساط) رزین بیشتر خواهد بود.
- هرقدر " درجه بهم پیوستگی مولکولی" بیشتر باشد، " ضریب قدرت تمایز دریافت یون (SELECTIVITY COEFFICIENT)" رزین نیز بیشتر خواهد بود.
- هرقدر " درجه بهم پیوستگی مولکولی" بیشتر باشد، تورم غیرقابل برگشت رزین کاتیونی اسیدی قوی بر اثر اکسیداسیون ، کمتر خواهد بود.
- هرقدر " درجه بهم پیوستگی مولکولی" بیشتر باشد، از هم پاشیدگی رزین آنیونی بازی قوی بر اثر اکسیداسیون، کندتر خواهد بود.
- هرقدر " درجه بهم پیوستگی مولکولی" کمتر باشد، تخریب رزین آنیونی بر اثر مواد آلی کمتر خواهد بود.
- هرقدر " درجه بهم پیوستگی مولکولی" کمتر باشد، راندمان احیاء رزین بالاتر خواهد بود.
- هرقدر " درجه بهم پیوستگی مولکولی" کمتر باشد، تبادل یون های درشت، ساده تر انجام می شود.

بنابراین انتخاب رزین باید باتوجه به " درجه بهم پیوستگی مولکولی" مناسب صورت گیرد.

رزین متخلخل

رزین متخلخل که دارای روزنه های درشت فیزیکی است، با استفاده از روش خاص پلیمریزاسیون قابل تولید می باشد. این رزین دارای دونوع روزنه درشت و ریز در حالت متورم است. رزین متخلخل به دو گروه زیر تقسیم می گردد:

۱- رزین با "درجه بهم پیوستگی" نه چندان زیاد که در نتیجه دارای روزنه های درشت اندکی بوده و روزنه های ریز آن در حالت تورم خیلی بزرگ می شوند. بنابراین، این نوع رزین جهت استفاده در تصفیه آب مؤثر است. این نوع رزین از " رزین بسیار متخلخل (HIGH POROUS) متمایز می باشد."

۲- رزین با " درجه بهم پیوستگی" بالا که دارای تخلخل و سطح زیاد است. این نوع رزین جهت تبادل یون در حلال غیرقطبی (NON – POLAR SOLVENT) و برای یون درشت مناسب و مؤثر است ولی در محلول های آبی (AQUEOUS SOLUTION) به دلیل داشتن " درجه پیوستگی مولکولی" بسیار بالا و کوچک بودن روزنه های ریز آن، نسبت به (HIGH POROUS TYPE ION EXCHANGERES) " نامیده می شود. این رزین های (متخلخل) نسبت به نوع ژل از نظر ظرفیت تبادل یون به ازاء واحد حجم، ضعیفتر و از نظر سرعت عمل، قابلیت رنگبری، مقاومت در برابر اثر مواد آلی و دوام فیزیکی قویتر و بهتر می باشند.

HARARAT GOSTAR

جدول زیر رزین های ساخت کارخانجات مختلف را که از نظر کاربرد نسبتاً معادل می باشند، مشخص می سازد (رزین ها به صورت سطری معادل بوده و اسامی تجارتی در بالای جدول ذکر گردیده اند).

رزینهای ساخت کارخانجات مختلف

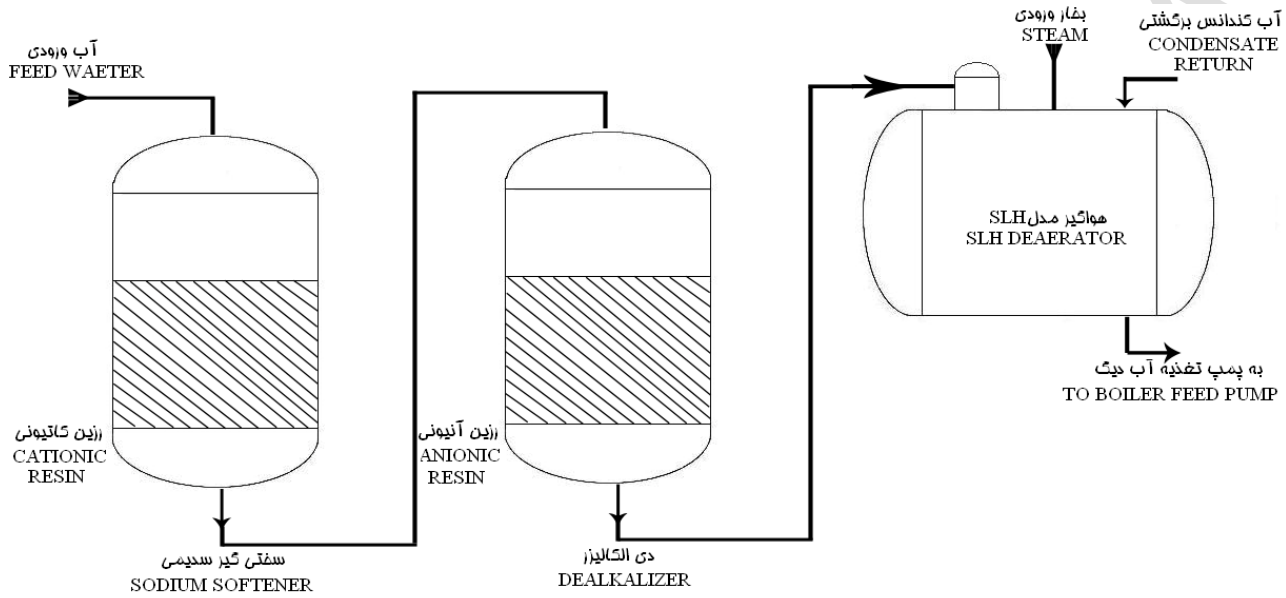
رزین کاتیونی						
RESINTECH	AMBERLITE	DUOLITE	DOWEX	IONAC	PUROLITE	MITSUBISHI
CG8	IR-120P	C-20	HCR-S	C-249	C-100	SK1B
CG8-H	IR-120H	C-20H	HCRS-H	C-267	C-100H	
CG10-Na	IR-122	C-20X10	HGR	C-250	C-100X10	SK110
CG10-H	IR-122H	C-20X10H	HGR-H	C-250H	C-100X10H	
SACMP	IR-200	C-26	MSC-1	CFP110	C-150	
WACMP	IRC84	C-433	CCR-2	CC	C-105	
رزین آنیونی						
SBG2	IRA-410	A-104	SAR	ASB2	A-300	SA20A SA20B
SBG1P	IRA-402	A-101D	SBRP	ASB1-P	A-400	SA11A SA11B
SBG1	IRA-400	A-109	SBR	ASB1	A-600	SA10A SA10B
SBACR1	IRA-458	A-132/172			A-850	
SBAMP1	IRA-900	A-161	MSA-1	A-641	A-500	
WBMP	IRA-93/94	A-378	MWA-1	AFP-329	A-100	

HARARAT GOSTAR

سیستم تصفیه مناسب

برای آب خام دارای سختی و کربنات زیاد

W.T. SYSTEM SUITABLE FOR HIGH HARDNESS & HIGH ALKALINITY



- ✓ دستگاه سختی گیر برای تقلیل سختی آب
- ✓ دی الکالیزر برای تقلیل بیکربنات های آب
- ✓ دستگاه هواگیر برای تقلیل گازهای محلول در آب

- ✓ SOFTENER FOR REDUCTION OF HARDNESS
- ✓ DEALKALIZER FOR REDUCTION OF BICARBONATES
- ✓ DEAERATOR FOR REDUCTION OF DISSOLVED GASES

پایان