

Principais tratamentos físico-químicos

Abrandamento

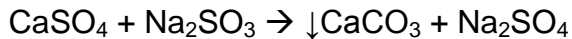
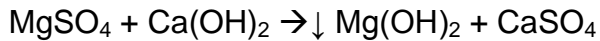
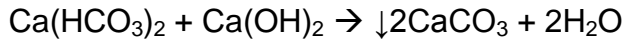
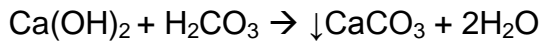
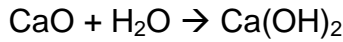
Os sistemas de tratamento físico-químicos mais utilizados nas fábricas de bebidas são o abrandamento por precipitação, tratamento com resinas de troca iônica e a floculação. O mais comum são os dois primeiros serem utilizados como complemento à floculação em casos de águas muito duras, extremamente duras e/ou altos teores de sais e com alcalinidade superior a pH 8,3. Para muitos casos, somente a floculação pode dar conta de colocar uma água dentro dos padrões requeridos. Elimina a turbidez, a cor e o odor. Reduz a alcalinidade, a concentração de alguns metais, normalmente colocando-as dentro da faixa requerida.

O abrandamento consiste em reduzir ou eliminar a dureza temporária e permanente e também a alcalinidade de águas com índices muito elevados. Quando temos uma água bruta muito dura ou extremamente dura, com índices acima de 200 mg/l de CaCO_3 e uma alcalinidade definida por pHs acima de 8,3, o tratamento por floculação não consegue reduzir esses índices ao aceitável para a produção de bebidas, ou seja 50 mg/l de CaCO_3 para dureza e alcalinidade. Nesses casos o mais comum é associar o abrandamento ao processo de floculação. Os métodos de abrandamento mais comuns são por precipitação química e por resinas de troca iônica.

Abrandamento por precipitação química.

Este método é conduzido por adição de cal (CaO) e de carbonato de sódio (Na_2CO_3). Com a adição da cal o pH é elevado e fornece a alcalinidade necessária para a reação, enquanto o carbonato de sódio fornece a alcalinidade e os íons carbonatos. A química da reação é a seguinte:

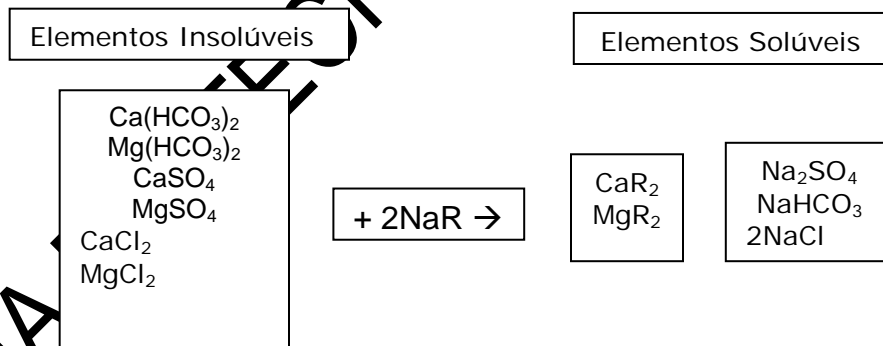
Gostou do conteúdo? Adquira o e-book [TRATAMENTO DE ÁGUAS PARA INDÚSTRIAS DE BEBIDAS](#)



Neste caso temos a precipitação de CaCO_3 e Mg(OH)_2 com formação de compostos solúveis.

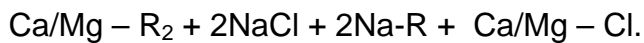
Abrandamento por resina catiônica

Quando a água dura passa através de um leito de uma resina catiônica, o magnésio e o cálcio se fixam na resina, que transfere à solução uma quantidade equivalente de Sódio. Usando o símbolo "R" para representar um radical da resina, as reações de abrandamento são as seguintes:



Quando a capacidade da resina se esgota, se retrolava para limpar o leito e posteriormente se regenera a resina com uma solução de sal comum (Cloreto de Sódio) que elimina o Cálcio e o magnésio em forma de sais solúveis de cloro e simultaneamente reconstitui a resina a seu estado de sal de sódio.

Eliminando produtos destas reações e o excesso de sal, a unidade pode voltar a operar para abrandar outros volumes de água dura. As reações de regeneração são as seguintes:



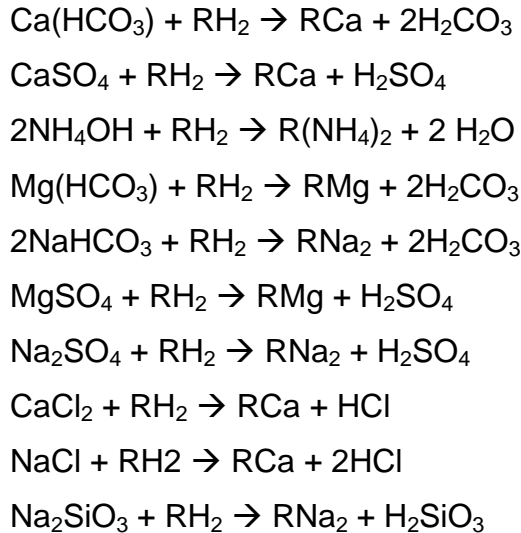
Desmineralização

Caso a concentração de sais como (cloretos, sulfatos, nitratos, etc...) também apresente índices muito altos, remascentes ou de uma água captada, recomenda-se o uso de um sistema de desmineralização, uma vez que também o processo de floculação não elimina altas concentrações destes sais.

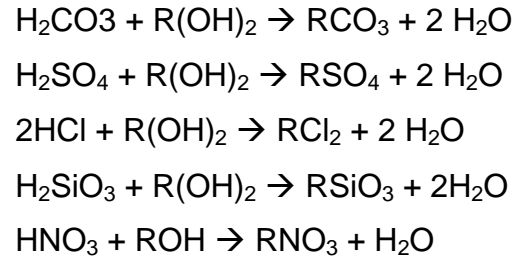
Neste caso, usa-se um sistema associado de resinas catiônicas e aniônicas.

Abaixo, as reações do processo para os dois tipos de resina, com elementos freqüentemente presentes.

Com as resinas catiônicas, para diversos cátions



Com as resinas aniônicas, com ânions



A regeneração da resina catiônica é efetuada através de aplicação de ácido sulfúrico ou clorídrico e a regeneração da resina aniônica é efetuada através de aplicação de soda cáustica.

O funcionamento normal prevê uma cadeia com filtro de carvão ativo na produção de água tratada e uma outra reserva, regenerada e apta para produzir.

A floculação

É o sistema utilizado pela maioria das fábricas engarrafadoras. O processo de floculação pode resolver a maioria dos problemas da água, em índices moderados. Em índices elevados, como vimos, é necessário o abrandamento conjugado.

É um processo que elimina as impurezas que se encontram em suspensão tais como partículas de sujidade, matéria orgânica e substâncias insolúveis, formadas

Gostou do conteúdo? Adquira o e-book [TRATAMENTO DE ÁGUAS PARA INDÚSTRIAS DE BEBIDAS](#)

ao reduzir a alcalinidade. Estas são capturadas pelo flóculo, através da formação de partículas de maior tamanho e de densidade suficiente para assentar lentamente no leito do reator, as quais finalmente serão eliminadas por purgas.

Pode-se subdividir o processo de floculação em 04 etapas:

- Neutralização;
- Coagulação;
- Floculação;
- Sedimentação.

Embora sejam consideradas separadamente, a adição dos compostos químicos para a reação de sedimentação são adicionados quase que concomitantemente e as etapas desenvolvem-se em cadeia.

Para as fábricas de bebidas, associa-se ainda a floculação um processo de redução de alcalinidade e de supercloração com duas horas de retenção, em um reator, seguido de filtração com areia, eliminação do cloro com um declorador (filtro de carvão) e polido final filtros polidores.

As substâncias químicas normalmente empregadas no tratamento são o sulfato ferroso como coagulante, a cal hidratada para ajustar o pH da água (meio reacional) e reduzir a alcalinidade total. O cloro para sanear a água, oxidar as impurezas e permitir a formação do flóculo. Também, adiciona-se cloreto de cálcio ou sulfato de cálcio (gesso) quando a água contiver alcalinidade de sódio, uma vez que este tipo de alcalinidade não reage com a cal.

Etapas de neutralização

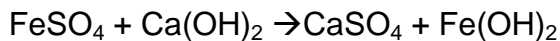
Os sólidos suspensos são partículas insolúveis na água, tão reduzidas que não decantam naturalmente. Estas partículas também apresentam sua superfície carregada eletricamente, proveniente da adsorção de certos íons (principalmente

hidroxilas) presentes na água. Estas cargas elétricas provocam a repulsão entre as partículas, dificultando a formação de flocos maiores de fácil sedimentação.

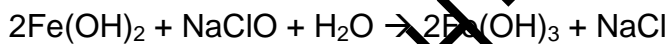
O fenômeno de neutralização consiste exatamente na eliminação dessas cargas eletrostáticas superficiais.

Coagulação

Esta fase ocorre concomitante a anterior, quando a cal é adicionada junto com o sulfato ferroso e o cloro. O flóculo se forma por combinação química de sulfato ferroso com cal e o cloro, de acordo com as seguintes reações químicas:



A adição de cloro à água, tem por objetivo de destruir as bactérias, oxidar a matéria orgânica e o coagulante, formando o flóculo (Hidróxido Férrico), conforme a reação II.



Floculação

É a etapa de crescimento dos flóculos.

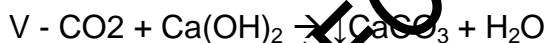
Sedimentação

É a etapa em que os flóculos estão com tamanho e densidade suficiente para iniciar a decantação.

Redução da alcalinidade

Vimos anteriormente que a alcalinidade da água é devido à presença dos íons hidróxido, carbonato e bicarbonato. A importância de conhecermos as concentrações destes íons define as dosagens de agentes flocculantes e fornece informações sobre as características corrosivas ou incrustantes da água a ser tratada.

O processo para a redução da alcalinidade durante o processo de floculação é a adição de cal, que tem por objetivo reduzir a alcalinidade total quando esta se encontra acima de 50 mg/l de CaCO_3 e elevar o pH da água, reduzindo a alcalinidade. Este processo transforma a alcalinidade de bicarbonatos de cálcio, magnésio e anidrido carbônico em matérias insolúveis: o carbonato de cálcio e o hidróxido de magnésio, que são capturados pelo floculo e precipitados no leito do reator, através das seguintes reações:



Quando a água bruta contém alcalinidade de sódio, devido a bicarbonatos de sódio (isto se apresenta quando a alcalinidade total é maior que a dureza), é necessário eliminá-la, transformando-a primeiramente a alcalinidade de cálcio, porque a alcalinidade de sódio (altos índices de bicarbonato) não reage com cal.

Então devemos aumentar artificialmente a dureza, com a adição de cloreto de cálcio ou sulfato de cálcio (desde que este acréscimo não supere os limites máximos permitidos para cloretos e/ou sulfatos na água tratada).

Assim, a alcalinidade de bicarbonatos transformada em alcalinidade de cálcio é facilmente eliminada por precipitação da cal, de acordo com a reação III, acima.

CÓPIA BEVTECH - O PORTAL DA BEBIDA

Gostou do conteúdo? Adquira o e-book [TRATAMENTO DE ÁGUAS PARA INDÚSTRIAS DE BEBIDAS](#)