

Estudos e Experiencias sobre "Mud-Balls" nos leitos filtrantes (*)

Armando Navarro Ramos — Q. I.

A formação dos *mud-balls* é um fato que ocorre em muitos leitos filtrantes e a sua eliminação, conforme o caso, requer estudo cuidadoso e seguro para que os resultados sejam proveitosos e duradoiros.

Os estudos e experiencias feitos no sentido da eliminação de *mud-balls* em uma instalação de filtros rápidos forneceram motivo para o presente trabalho, esperando que possa interessar e servir aos que se dedicam aos serviços de tratamento químico de águas e procuram manter as instalações desses serviços de acôrdo com os cadernos de carga.

Limpeza dos leitos filtrantes

Embora nenhum tratadista aconselhe ou indique o emprego de sulfato de cobre para limpeza de leitos filtrantes, devido ás suas propriedades causticas, corrosivas e venenosas, estudámos a possibilidade de seu emprego nos filtros Ns. 3, 4 e 9, com ótimo proveito, certos do que o laboratório nos havia indicado. Os resultados se fizeram sentir quer no rendimento da taxa filtrante das unidades, quer no tipo de água filtrada e sobretudo no estado do leito.

A limpeza dos filtros pelo sulfato de cobre se opera de modo que a massa de hidratos de ferro e aluminio, depositados em fórmula de flócos gelatinosos, de côr amarelo claro e amarelo avermelhado, — destaca-se dos grãos de areia, inteiramente impregnados pela massa, separando-se e dissolvendo-se, enquanto o sulfato de cobre, decompondo-se, age violentamente sobre as algas existentes nas paredes e no leito de areia, destruindo a laca de ferro que cobre os grãos de areia.

Os nódulos maiores ou *mud-balls* não escapam á ação do sulfato de cobre, só escapando o óxido ferroso, porque não si dissolve n'água

(*) Publica com prazer o presente trabalho oferecido á Diretoria da Repartição pelo Sr. Armando Navarro Ramos, Químico Industrial dos Serviços de Águas e Esgôtos, do Departamento dos Serviços Industrializados do Estado da Baía. Trata-se de assunto especializado, concernente a estudos e experiencias sobre *mud-balls* ou «pelotas de lama», em leitos filtrantes, — procedidos na estação de Blandeira na cidade de São Salvador.

e o sulfato de cobre não o ataca facilmente. Esse ataque ao óxido ferroso é rápido por intermédio do auto cloro hipoclorito de calcio. Um outro meio seria utilizar soluções quentes, mas isso é caro. Ainda é possível remover a massa de óxido ferroso por processo fisico, raspando a superfície do leito filtrante.

Nos casos de leitos filtrantes, fortemente impregnados de massa de coagulantes com preponderancia do hidrato de ferro sobre o de aluminio, a ação do sulfato de cobre não se opera de modo energico, como no caso de preponderar o hidrato de aluminio, porque o hidrato de ferro se transforma em óxido básico, que adere aos grãos de areia, formando uma laca resistente.

Em tais casos trata-se o leito filtrante com uma solução de leite de cal e, após esta, emprega-se o sulfato de cobre.

Se a cal não produz resultado satisfatório, recorre-se ao emprego do auto cloro ou da soda caustica para atacar o óxido básico de ferro.

Há também possibilidade do emprego de soluções ácidas para atacar os *mud-balls*, determinando-se no laboratório a porcentagem de ácido.

Pode-se empregar ainda uma mistura de acido clorídrico e sulfato de cobre, observando-se o seguinte: emprega-se a solução de ácido e, doze horas após, põe-se a solução de sulfato de cobre, provocando-se uma perfeita mistura na massa liquida, seja por meio de ar seja por meio mecânico.

Após vinte e quatro horas de emprego de sulfato de cobre, é facil verificar-se o resultado e a limpeza do leito, e, se aconselhavel, procede-se á lavagem do filtro de modo normal.

Se não é aconselhavel lavar-se o filtro, procede-se a uma insuflação de ar ou promove-se o movimento da solução de modo energico, deixando-se por mais vinte e quatro horas, quando se lava o filtro.

Os leitos filtrantes tratados de modo por que vimos acima ficam livres de *mud-balls* e mesmo das lacas existentes, voltando á sua taxa normal por metro quadrado, em 24 horas, com uma perda de carga muito baixa e produzindo o mesmo tipo de agua filtrada: 0,2 p. p. m. de SiO_2 "standard" e uma cõr abaixo de 9.

Soluções de Limpeza

Em relação ás cargas de sulfato de cobre e a outros agentes quimicos para tratamento de leitos filtrantes, cumpre determinar, em cada caso, o necessario ao serviço de limpeza, não devendo atingir a mais de 0,03%, porquanto, acima dessa taxa, processa-se o ataque ao cimento ou á chapa das paredes dos filtros e mesmo sobre a areia fina, especialmente se esta não é quartzosa. Para melhor facilidade e economia a solução pode ser preparada, utilizando-se a agua do proprio filtro, determinado o seu volume.

É indispensavel que se faça a homogenidade da solução no corpo do filtro de modo a permitir o ataque em condições normais, obtendo-se a limpeza do leito filtrante de maneira perfeitamente igual.

Quando houver possibilidade de insuflação de ar através do leito, essa insuflação deve ser feita, sempre que a necessidade de modificação do leito indique, procedendo-se ao deslocamento sucessivo das camadas sujas, de baixo para cima, uma vez que as camadas superficiais, já livres da massa de coagulantes, facilmente se movem, permitindo maior penetração da solução de tratamento. Após as insuflações, nota-se que a massa de hidratos depositados na massa de areia começa a dissolver-se por completo.

O emprego de ar deve ser feito, no mínimo, duas vezes no espaço de vinte e quatro horas, e quatro vezes no máximo e no mesmo tempo. Bastam quinze a vinte e cinco segundos de insuflação de ar no leito filtrante.

No caso de não se dispôr de ar para insuflação, deve-se provocar a mudança de camadas da massa de areia por meio mecânico, utilizando-se ancinhos ou gadanhos de dentes profundos: 0,20 a 0,30 centímetros de comprimento e espaçamento de 0,05 centímetros.

Um outro ponto importante é o tempo em que a solução deve ser conservada no corpo do filtro, servindo de indicação a ação da solução, e no caso de sulfato de cobre a côr passa de azul claro a incolôr.

Verifica-se o efeito da solução sobre o leito e se os resultados são satisfatórios, procede-se á lavagem do filtro; se ainda fôr preciso, eliminar algum resto de hidratos aderidos á areia, junta-se mais um pouco do agente quimico, examinando-se o leito filtrante e pondo-se a carga precisa. Esse ponto é muito delicado e exige cuidado.

Aplicada a solução de limpeza, faz-se a lavagem do filtro e, depois desta, junta-se uma solução de leite de cal e deixa-se, se possível, por doze a vinte e quatro horas. Essa solução tem por fim modificar o efeito da solução anterior sobre o leito de areia e pedras, completando a ação de limpeza e servindo de corretivo neutralizante.

Os filtros lavados com sulfato de cobre e leite de cal ficam com a areia completamente solta e limpa, e, quando a impregnação do hidrato de ferro tenha sido forte, a areia fica ligeiramente amarela.

Antes de se proceder ao tratamento dos leitos filtrantes, utilizando-se ácido clorídrico, sulfúrico e sulfato de cobre, assim como soda caustica ou carbonato de sodio, silicato de sodio, convém verificar com o máximo cuidado o estado das válvulas e sua segurança, evitando-se fuga de soluções de tratamento, o que traria contratempos desagradáveis e exigiria maior emprego de cal de correção ou completa suspensão desta, tratando-se da presença dos primeiros ou da existência dos segundos, o que aumentaria a alcalinidade e o pH.

Ação dos coagulantes sobre os leitos filtrantes

Os coagulantes empregados no tratamento quimico das aguas se impregnam nos grãos de areia, dando motivo a uma rápida colmatação e forte contração do leito do filtro devido á aderência dos grãos

de areia, verificando-se o fenômeno de afastamento das paredes do filtro ou trinças no corpo do leito filtrante.

A operação de lavagem normal dos filtros não permite deslocar completamente os flócos de hidrato de alumínio e ferro aderidos á areia, formando-se um bloco no fim de algum tempo. Esse fato é devido á formação de um composto complexo de ferro e alumínio com a areia de origem não quartzosa, influndo bastante a compressão provocada pelo proprio trabalho do filtro, especialmente se ha variações de velocidade de filtração e do nível d'água no corpo do filtro.

Já tem acontecido verificar-se a formação de um pseudo arenito grosseiro, tal a compacidade adquirida, mormente quando se faz uso de grandes cargas de coagulantes por metro cubico de agua e se o rendimento de decantação está abaixo de 80%.

Um rendimento regular é o de 85 % e o ideal seria o de 90 %, especialmente para filtros rápidos de grande capacidade por metro quadrado em vinte e quatro horas.

E' digno de atenção o caso do hidrato de alumínio soluvel o qual, após quatro horas de oxidação, fórma uma pelicula sobre a superficie d'água nos filtros. Essa pelicula vai se adensando e misturando-se com os flócos que chegam ao filtro, formando uma massa muito tenue, a qual póde ter grande penetração no leito filtrante influndo muito a turbidez da agua tratada, a porcentagem de flócos, a taxa de filtração e a perda de carga, além da porosidade do leito filtrante.

Essa massa produzida pela alumina soluvel é muito mais prejudicial ao leito filtrante do que os flócos que se depositam normalmente sobre o leito de areia, porque adquirem facilmente a propriedade de formarem uma laca com a areia, e só deixando esta por tratamento quimico especial do leito, enquanto os flócos depositados normalmente são deslocados com certa facilidade pela lavagem do filtro.

Para que se possa obter uma lavagem regular de cada filtro é util empregar-se agua alcalinizada, pois esta auxilia bastante a dissolução dos flócos depositados.

Importa considerar aqui o caso de haver maior porcentagem de sais de ferro numa agua sobre o hidrato produzido pelo sulfato de alumínio em reação com a cal, pois é preciso obter-se o máximo de rendimento de decantação e grandeza de flóco, evitando-se que a carga sobre o leito de filtro não atinja a mais de 15 % ; essa porcentagem é bem alta, uma vez que o seu deslocamento por lavagem do filtro se faz com um rendimento de 60 % a 70 %, resultando dos depositos diários a formação dos *mud-balls*.

Em geral os filtros que dispõem de 3 % de agua para lavagem eliminam maior porcentagem de coagulantes depositados sobre o leito, uma vez que o volume por metro quadrado é capaz de operar uma boa limpeza.

No caso de aguas ferruginosas não é aconselhavel utilizar-se o sulfato de alumínio sem auxilio da solução de cal, especialmente se as

aguas não são arejadas. Quando se verifica a existência de muito ferro na agua, o emprego da solução de cal deve ser feito antes do sulfato de alumínio, porque se dá a reação inicial entre a cal e os sais de ferro, obtendo-se o hidrato de ferro que se adensa e começa a precipitar-se, enquanto o hidrato de alumínio, formado depois, se mantém em suspensão e toma corpo no meio liquido. O hidrato de alumínio, assim formado, é quasi isento de ferro, sendo util e energico no tratamento, uma vez que a sua ação é fortemente ativa como agente quimico, biológico e bacteriológico, enquanto o hidrato de ferro só procura aumentar o seu potencial de carga de oxigenio, não interferindo de modo util nas reações que se processam até final resultado.

Convém não esquecer que o hidrato de ferro impede de modo acentuado que o hidrato de alumínio funcione livremente, desde que absorva grandes cargas de oxigenio dissolvido na agua, pelo fato do aumento de carga ionica dos compostos de ferro, mínimos para máximos. O oxigenio retirado do meio líquido é um elemento precioso e de capital importancia como agente quimico e biológico. Isso convém ser evitado, pois que a agua fica diminuida do seu potencial energético.

As aguas ferruginosas, quando arejadas, permitem um facil manejo de tratamento, oferecem a vantagem de serem mais ricas de cargas ionicas e garantem uma economia apreciavel do ponto de vista de sulfato e cal por metro cúbico, atingindo muitas vezes a 40 % de diferença.

Contrôle de floculação e decantação

Para que se possa ter a máxima segurança de defesa dos filtros e certeza absoluta de evitar-se a formação dos *mud-balls*, é preciso que o contróle sobre a floculação e sobre o rendimento de decantação sejam de natureza a impedir quaisquer impasses.

Já nos referimos ao emprego do sulfato e da cal, tratando-se de aguas ferruginosas e deixamos para indicar o tamanho de flóco, em tais casos, no presente capítulo.

Os flócos mixtos (ferro-aluminio) devem ter uma grandeza minima de um milimetro no corpo dos filtros, enquanto que nos decantadores devem ser de quatro milímetros. Nessas grandezas obtemos bom resultado de lavagem e de decantação. Os flócos maiores permitem um rendimento de decantação entre 85 a 90 %, o que significa uma cifra baixa, quanto á massa de flócos depositados por metro quadrado de leito filtrante : 10 a 15 %.

Para obtermos flócos de certa grandeza sem grande quantidade de sulfato de aluminio por metro cúbico de agua bruta, basta que se procure um pH ótimo e se trabalhe, o mais possivel, tangenciando-o. Esse pH é sempre mais baixo do que o da agua bruta.

Se se tratasse de hidrato de aluminio puro, teriamos uma grandeza mínima de flócos de dois millímetros e máxima de cinco millímetros, pois que o hidrato de aluminio é mais volumoso que o de ferro.

Nesse caso o ótimo de pH é aquele que representa a reação equimolecular entre o sulfato e a cal.

Do tipo do flóco e regularidade de tamanho resulta um rendimento de decantação equilibrado, podendo-se chegar a 85 e 90%.

E' preciso que se tenha o contróle de velocidade nos decantadores e observe-se o caso de variações de vazão, quando poderá haver modificação do tamanho dos flócos, especialmente se as velocidades fôrem modificadas de maneira brusca. Nesse caso dá-se o quebramento dos flócos, o que é muito desagradavel, porquanto difficilmente se poderá conseguir novas aglutinações, influenciando aí o fenômeno da hidrólise e verificando-se as consequencias desse fenômeno sobre os coloides formados.

Não devemos esquecer que os hidratos de ferro e aluminio são coloides, e como tal necessitando de muito cuidado no seu trato, porque ao se formarem não devem sofrer ações provenientes de fases diversas daquelas que lhes dão origem, equilibrio de cargas equimoleculares, porque a maior concentração de massa de um dos reagentes modificará e equivalerá a uma séria perturbação entre solução e precipitado. E' nesses casos que vemos a variação do pH até final resultado.

Quando o contróle de floculação e decantação se fazem de modo equilibrado, as variações do pH se fazem em ordem tal, que o indice não atinje a um décimo; caso contrário varia entre dois a três decimos.

Para segurança desse contróle é necessário que as cargas de sulfato de aluminio e de cal estejam sempre em relação com as variações de turbidez e aumento de sais, especialmente os de ferro.

Acompanhando-se com cuidado a marcha das operações acima, pode-se ter a certeza de que o funcionamento das intalações se opera dentro do caderno de carga, resultando, então, proveitos de ordem técnica e econômica.

A exposição do presente assunto visa simplesmente despertar a colaboração de todos os que lidam com instalações de aguas, porque do estudo, observação, experiencia e pesquisa científico-técnica nascem os proveitos gerais que os tempos marcam e as gerações eternizam.

Assim como tivemos o melhor proveito com o emprego do sulfato de cobre para limpeza do leito de filtros rápidos, impregnados de *mud-balls* por meio de cargas de hidrato de ferro, estamos certos de que outros poderão chegar a bons resultados, estudando, experimentando e observando os resultados em suas instalações.

Teriamos o máximo prazer de receber informações a respeito porquanto cada caso requer estudo especial e cuidadoso.

S. Salvador, 5-10-1940.

a) *Armando Navarro Ramos* — Q. I.