

SERGIO BRASIL ABREU

COMPORTAMENTO DE FILTROS RÁPIDOS DE CAMADA PROFUNDA NO
TRATAMENTO DE ÁGUAS DE ABASTECIMENTO MEDIANTE O EMPREGO
DE POLÍMEROS COMO AUXILIARES DE FILTRAÇÃO

São Paulo
2009

SERGIO BRASIL ABREU

COMPORTAMENTO DE FILTROS RÁPIDOS DE CAMADA PROFUNDA NO
TRATAMENTO DE ÁGUAS DE ABASTECIMENTO MEDIANTE O EMPREGO
DE POLÍMEROS COMO AUXILIARES DE FILTRAÇÃO

Tese apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São
Paulo como para obtenção do título de
Doutor em Engenharia.

São Paulo
2009

SERGIO BRASIL ABREU

COMPORTAMENTO DE FILTROS RÁPIDOS DE CAMADA PROFUNDA NO
TRATAMENTO DE ÁGUAS DE ABASTECIMENTO MEDIANTE O EMPREGO
DE POLÍMEROS COMO AUXILIARES DE FILTRAÇÃO

Tese apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São
Paulo como para obtenção do título de
Doutor em Engenharia.

Área de concentração:
Engenharia Hidráulica e Sanitária

Orientador: Prof. Livre-Docente
Sidney Seckler Ferreira Filho

São Paulo
2009

DEDICATÓRIA

À minha esposa, Andrea, aos meus pais, Paulo e Lena, e aos meus irmãos, Marcos e Juliana, por todo amor, carinho e compreensão que sempre tiveram por mim durante minha vida e, principalmente nessa longa e cansativa caminhada.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Sidney Seckler Ferreira Filho pela orientação durante todo o trabalho e pela amizade demonstrada durante todo o doutorado.

À Andrea Grotti Clemente, por todo amor, companheirismo e compreensão durante todos esses anos e por entender que os sacrifícios iniciais dessa escolha de vida se transformarão em frutos muito em breve.

Aos meus pais, Paulo Roberto Almeida Abreu e Lena Maria Alexandre Brasil, que, acima de tudo, sempre acreditaram em mim e estiveram presentes de maneira muito positiva em todos os momentos importantes da minha vida.

Aos meus irmãos, Juliana e Marcos Brasil Abreu, que são muito mais do que irmãos, são companheiros para todas as horas.

À Ana Lúcia Brasil e Rosa Sartori Brandão, que sempre estiveram junto comigo.

Aos colegas de trabalho, Manuel de la Iglécia e Nádía Brinck, pela troca de idéias e ensinamentos durante a realização da pesquisa.

À SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo, que além de permitir a utilização do espaço físico para montagem experimental, esteve sempre à disposição para ajudar em todos os aspectos necessários.

A toda turma da mecânica da ETA Rio Grande, em especial Álvaro e Marquinhos, pela interminável ajuda na montagem e conserto dos filtros piloto.

Aos técnicos do Laboratório de Química da ETA Rio Grande, sobretudo à Francisco Chagas e Ednei pela constante ajuda e cooperação ao longo de toda a fase experimental.

Às secretárias do Departamento de Hidráulica e Saneamento da Poli, Iara, Ângela e Wandréa, pela disposição em ajudar no que fosse possível.

Aos amigos de engenharia Michel Portela Paixão “in memoriam”, Sérgio Luis Siebra Moreira e Carlos Ubirajara Lima Asfor, sem os quais eu não teria conseguido chegar até aqui.

Aos companheiros de São Paulo, Ana Paula, Maria Fernanda, Gian, André, Mônica e João, que além de agora fazerem parte da minha família, foram sempre ótimas companhias na minha estada em São Paulo.

À Universidade de São Paulo (USP) – e em especial à Escola Politécnica de São Paulo – por toda a estrutura concedida e pela possibilidade de desenvolver um trabalho de grande nível.

À Fapesp – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – pela bolsa de estudos concedida e pela confiança no trabalho.

A todos que de alguma forma ajudaram ou de maneira positiva se fizeram presentes nestes últimos cinco anos.

A mente que se abre a uma
nova idéia jamais voltará ao
seu tamanho original.
(Albert Einstein)

RESUMO

ABREU, S.B. (2009). Comportamento de filtros rápidos de camada profunda no tratamento de águas de abastecimento mediante o emprego de polímeros como auxiliares de filtração. São Paulo, Tese (Doutorado) – Escola Politécnica de São Paulo, Universidade de São Paulo.

O projeto consistiu em avaliar o emprego de polímeros catiônicos e aniônicos de diferentes pesos moleculares como auxiliares de filtração no tratamento de águas de abastecimento proveniente de mananciais com alto grau de eutrofização com vistas a possibilitar a otimização da remoção de material particulado e minimização da evolução da perda de carga. O aparato experimental é composto, principalmente, por 4 filtros em escala piloto de alta taxa do tipo camada profunda e fluxo descendente por gravidade operados em paralelo. Os filtros possuem 5 m de altura e diâmetro interno de 150 mm. O procedimento experimental foi dividido em três etapas, execução de ensaios de fluidificação e expansão do leito dos filtros e utilização de polímeros catiônicos e de polímero aniônico como auxiliares de filtração. A primeira etapa teve como objetivo definir parâmetros de dimensionamento do sistema de lavagem em contra-corrente com ar e água e nas duas etapas seguintes foram realizados os ensaios de filtração a uma taxa de $500 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{dia}$, com a utilização dos polímeros com três dosagens diferentes. Os polímeros utilizados foram CA-2577, CA-2581, CD-2592 e N1986. Estes possuem estrutura e pesos moleculares variáveis, de forma que o trabalho tivesse uma maior amplitude. Os valores médios de turbidez, para a primeira etapa dos ensaios de filtração, foram de $2,36 \pm 0,28$ UNT e $1,12 \pm 0,21$ UNT para água bruta e decantada, respectivamente, $0,26 \pm 0,07$ UNT para o filtro F1 com antracito, $0,25 \pm 0,08$ UNT para o filtro F3 com antracito e adição de polímero, $0,29 \pm 0,08$ UNT para o filtro F2 com areia e $0,26 \pm 0,08$ UNT para o filtro F4 com areia e adição de polímero. Para a segunda etapa dos ensaios de filtração os valores médios de turbidez foram de $2,03 \pm 0,36$ UNT para água bruta, $0,80 \pm 0,21$ UNT para água decantada, $0,09 \pm 0,03$ UNT para o filtro F1, sem adição de polímero, e $0,15 \pm 0,04$, $0,16 \pm 0,03$ e $0,10 \pm 0,04$ UNT para os filtros F2, F3 e F4, respectivamente, todos com adição de

polímero. Os resultados experimentais possibilitaram concluir que a adoção do antracito como material filtrante do tipo camada única e profunda apresenta a vantagem de permitir uma menor velocidade ascensional de água de lavagem para uma determinada expansão quando comparado a um filtro de areia de idêntica granulometria. A aplicação dos polímeros catiônicos e do polímero aniônico como auxiliares de filtração não proporcionou – para nenhuma dosagem utilizada – melhora significativa no comportamento dos filtros. Uma eventual melhora ou piora foi insignificante e estava ligada à qualidade da água decantada. No que diz respeito à perda de carga, os filtros com antracito tiveram carreiras de filtração mais longas quando comparados com os de areia, independente da utilização dos polímeros.

Palavras-chave: Águas de abastecimento. Filtros rápidos. Camada profunda. Pré-tratamento. Material suporte. Polímeros catiônicos. Polímero aniônico. Mananciais eutrofizados. Auxiliares de filtração.

ABSTRACT

ABREU, S.B. (2009). Behavior of Deep Bed Rapid Filters Treating Public Water Supplies through the use of polymers as filter aids. Sao Paulo, Thesis (PhD.) – Polytechnic School of Sao Paulo, University of Sao Paulo.

The project was to evaluate the use of anionic and cationic polymers of different molecular weights as filter aids to treat drinking water treatment of surface water sources with high degree of eutrophication, particularly with regard to particulate matter removal optimization and head loss rate minimization. The experimental apparatus was composed of four pilot scale, deep bed, down flow rapid gravity filters, operated in parallel. The filter columns were 5 m high, had inner diameter of 150 mm. The experimental procedure was divided in three stages, conduction of media fluidization and media expansion tests and cationic and anionic polymers application as filter aid. The first stage aims was to define design parameters for the filter backwashing system with water and air and in the two next phases the tests were conducted at a filtration rate of $500 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{day}$, with the use of polymers with three different dosages. The polymers tested were CA-2577, CA-2581, CD-2592 and N1986. They have different structure and molecular weights, thus making wider the array of possibilities tested. The average values of turbidity, for the first stage of testing filtration, were 2.36 ± 0.28 and 1.12 ± 0.21 NTU for raw and settled water, respectively, 0.26 ± 0.07 NTU to the filter F1 with anthracite, 0.25 ± 0.08 NTU for the filter F3 with anthracite and addition of polymer, 0.29 ± 0.08 NTU for the filter F2 with sand and 0.26 ± 0.08 NTU for the filter F4 with sand and the addition of polymer. For the second stage of testing of the filter values of turbidity were 2.03 ± 0.36 NTU for raw water, 0.80 ± 0.21 NTU for settled water, 0.09 ± 0.03 for the filter F1, without the addition of polymer, and 0.15 ± 0.04 , 0.16 ± 0.03 and 0.10 ± 0.04 NTU for filters F2, F3 and F4, respectively, all with the addition of polymer. The experimental results led us to conclusion that the adoption of anthracite as single media in deep bed filtration presents the advantage of a lower ascent backwash water velocity for any given bed expansion as compared to deep bed filtration through sand with the same granulometric characteristic. Application of cationic and anionic polymers as filter aids did not lead to any significant improvement in the behavior of pilot scale

Gracias por visitar este Libro Electrónico

Puedes leer la versión completa de este libro electrónico en diferentes formatos:

- HTML(Gratis / Disponible a todos los usuarios)
- PDF / TXT(Disponible a miembros V.I.P. Los miembros con una membresía básica pueden acceder hasta 5 libros electrónicos en formato PDF/TXT durante el mes.)
- Epub y Mobipocket (Exclusivos para miembros V.I.P.)

Para descargar este libro completo, tan solo seleccione el formato deseado, abajo:

