

VALOS DE OXIDAÇÃO DE GRANDE TAMANHO «CARROUSEL»^(R)

J. ZEPER (*)

Traduzido por Bento Afini Junior (**)

Antes de discutir os valos de oxidação de grande tamanho, parece-nos recomendável começar pelos primórdios dos valos de oxidação.

Os princípios básicos para o desenvolvimento dos valos de oxidação conforme o Dr. Ir. A. Pasveer são:

1. Desagregação aeróbica das águas servidas;
2. Purificação das mesmas por meio de lodo ativado;
3. Construção econômica de pequenas instalações exequíveis através da redução do número de partes componentes.

Provou-se possível substituir o tanque primário de decantação, o tanque de lodo ativado, o tanque secundário de decantação e os tanques de digestão de lodo com todos seus acessórios por um único valo desde que:

1. A transferência de oxigênio seja aumentada de 1,5 para 2,5 vezes a carga de D.B.O.
2. O valo tenha um volume de 250 a 300 litros por 54 g de D.B.O./dia (definido como um equivalente populacional).

Até agora o oxigênio tem sido transferido para o interior do valo por meio de rotores tipo gaiola desenvolvidos pelo T.N.O. (Instituto de Pesquisas de Engenharia de Saúde Pública na Holanda), com uma variação das escovas Kessener.

O escoamento da água nos valos é também provocado pelos rotores tipo gaiola. Velocidades de 25 a 30 cm/s provaram ser suficientes para proporcionar suspensão adequada do lodo ativado.

Se o rotor é paralizado de tempos em tempos, o lodo decanta e a água superficial, agora purificada, pode ser descarregada. O lodo é o mais essencial dos elementos em um valo de oxidação.

Parece que, parcialmente como resultado da desagregação aeróbica, apenas 30 g (matéria seca) de lodo excedente é produzida por habitante e por dia. (Uma instalação tradicional de lodo ativado produz 85 g de matéria seca de lodo por habitante e por dia).

Assumindo-se um conteúdo de lodo de 4 g/l o valo de oxidação contém 300 litros x 4 g/litro = 1.200 gramas de lodo por equivalente populacional.

Isto significa um lodo de idade média de 1.200 g/30 g/dia = 40 dias. A considerável idade do lodo num meio aeróbico produz lodo mineralizado que pode ser secado em leitos de secagem sem qualquer tratamento posterior e considerado como sem cheiro ou odor.

Em geral a descarga de um valo tem baixo valor de D.B.O. (1 a 10 mg/l) e um grau de purificação de 98% aproximadamente deve ser considerado como normal.

O primeiro valo de oxidação foi construído de acordo com os princípios do Dr. Ir. A. Pasveer há 15 anos atrás em Voorschoten. Foi projetado para 360 hab. (equivalentes populacionais) (Fig. 1). Desde que o valo é também usado com um compartimento de decantação, tanto a aeração como a descarga do efluente são intermitentes. Se há perigo de «curto-circuito» entre a entrada e a saída, a vazão influente deverá ser também

(*) Engenheiro Consultor — Chefe do Departamento de Tratamento de Água da firma Engenheiros Consultores Dwards, Heederik & Verhey Ltd. Consultores Técnicos para a Associação de Autoridades Municipais Holandesas, Amersfoort, Países Baixos, Holanda.

(**) Engenheiro Civil e Sanitarista — Chefe da DPC-12 da Diretoria de Planejamento e Controle da SAEC — Assistente da Faculdade de Engenharia Industrial PUCSP.

LEGENDA

- - BOMBA DE ESGOTOS
- ⋈ - ROTOR
- ▲ - BOMBA DE LODO

VALO DE OXIDAÇÃO TIPO VOORSCHOTEN

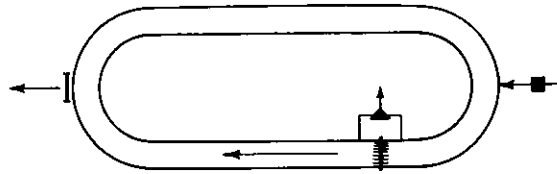


Fig. 1

intermitente. Durante a estação de chuvas, entretanto, as águas pluviais terão também de passar pelo valo «Voorschoten» o que significa que o lodo pré-decantado será descarregado.

Para contornar o problema, o Dr. Ir. A. Pasveer desenvolveu uma modificação do valo «Voorschoten» adicionando dois canais auxiliares ao canal principal (Fig. 2) os quais servem alternadamente como canais de decantação.

VALO DE OXIDAÇÃO TIPO NOORDWIJK

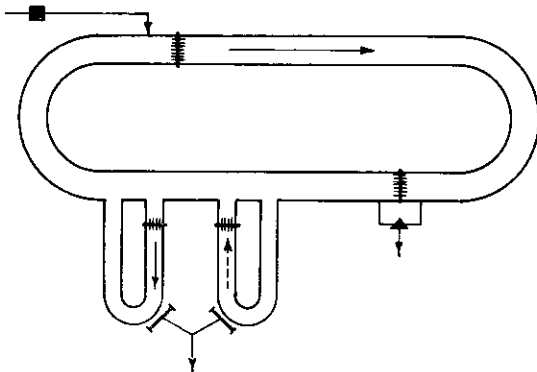
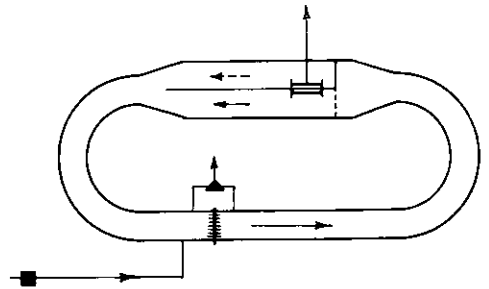


Fig. 2

Outra solução foi encontrada dividindo-se uma parte do valo em dois canais paralelos e usando-os alternadamente como compartimentos de decantação. (Fig. 3).



VALO DE OXIDAÇÃO TIPO BERKEL

Fig. 3

A aeração e a vazão de entrada são contínuas e a descarga é virtualmente contínua. Esse tipo de valo foi construído por nós em Berkel pela primeira vez e, é conhecido como tipo «Berkel». Cedo ficou claro que a construção de um compartimento em separado de decantação tinha certas vantagens e entre outros um tipo foi desenvolvido, no qual o compartimento de decantação, sendo muito pequeno para um tanque de decantação apropriado, é um canal, de formato circular, no qual uma pequena parte do círculo está faltando (Fig. 4). O lodo que decantou nesse canal é removido através de um sifão de lodo para dentro do poço de sucção da bomba de lodo no meio do canal circular. A

VALO DE OXIDAÇÃO COM CANAL CIRCULAR DE SEDIMENTAÇÃO

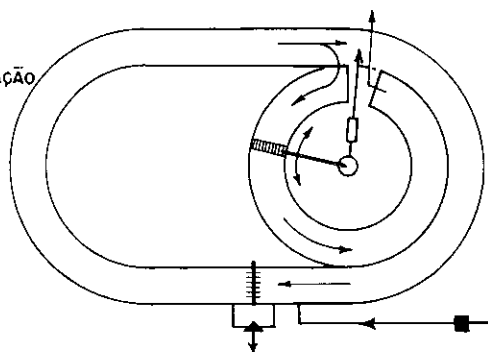


Fig. 4

operação do sifão de lodo é controlada por meio de um relógio regulador, de tal forma que no começo do canal de decantação, onde a maior parte do lodo deposita, a limpeza do lodo é mais intensiva. Para valos de oxidação maiores, parece ser melhor construir tanques de decantação separados. O canal de oxidação, então perde o seu caráter original de valo para pequena comunidade e é executado como um canal de concreto e curva-se de 180°. Neste caso, novamente, o nome de uma cidade foi dado: tipo «Scherpenzeel» (Fig. 5). Percebe-se, pelo desenvolvimento

acima explicado que os princípios biológicos básicos do Dr. Ir. A. Pasveer, isto é, uma grande quantidade de lodo ativado por equivalente populacional, com suprimento extra de oxigênio em abundância de espaço, resultando num lodo de alta maturidade, conduziu a um projeto bem sucedido que inspirou engenheiros civis a desenvolver muitas outras variações.

O limite econômico para a aplicação de valos de oxidação pode ser deduzido dos gráficos dos custos de construção (Fig. 6).

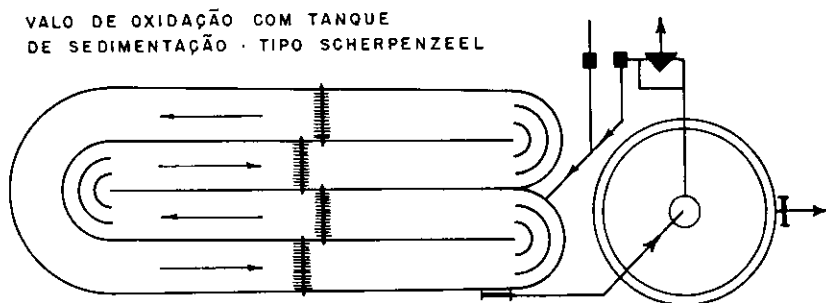
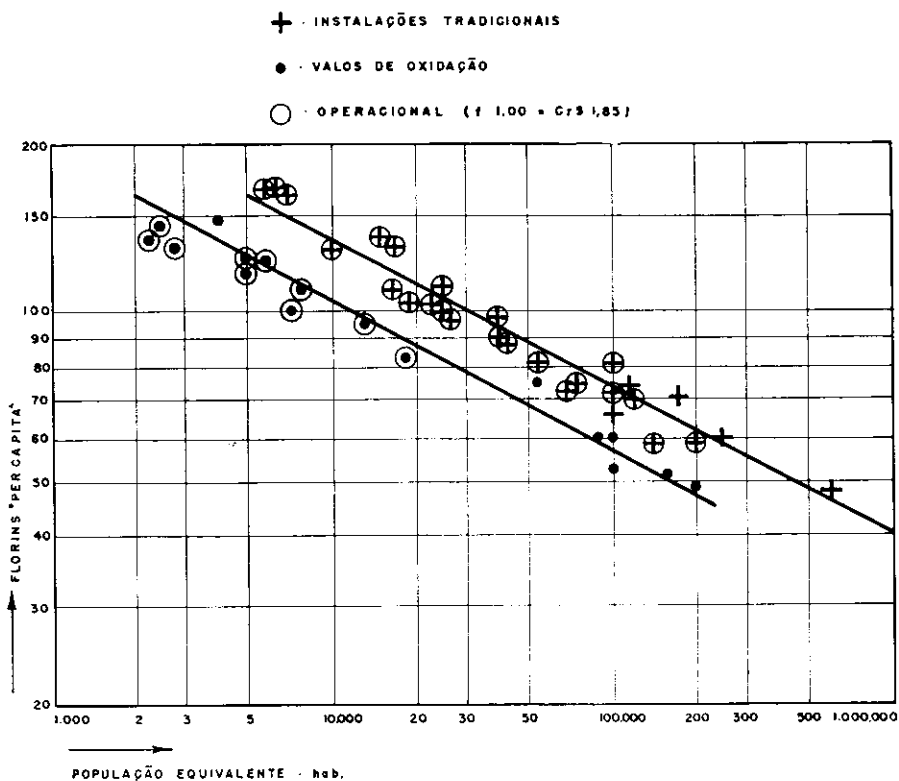


Fig. 5



CUSTOS DE CAPITAL DE INSTALAÇÕES DE ESGOTOS.

ÍNDICE DE PREÇOS : 1969

VIDE N.T. (1 1,00 = Cr\$ 1,85)

Fig. 6

Esses gráficos traçados em papel bi-logarítmico mostram os custos de construção por equivalente populacional (incluindo projeto e supervisão) para instalações tradicionais, bem como para valos de oxidação. Pode-se ver que os custos de construção de um valo de oxidação ascendem a aproximadamente 75% dos custos de uma instalação de purificação biológica tradicional.

Os custos anuais de uma instalação purificadora podem ser divididos como segue: Juros, depreciação e manutenção; custos de operação e energia elétrica consumida. Se os custos de operação de uma instalação tradicional e de um valo de oxidação forem considerados iguais, então o item «juros, depreciação e manutenção» sobre os custos de construção que são 25% mais baixos do que o de uma instalação tradicional devem ser comparados com os altos custos do suprimento de energia elétrica, para a operação dos valos de oxidação: (valo de oxidação: aproximadamente 25 kWh/ano; e instalação tradicional: aproximadamente: 12 kWh/e.p./ano).

É evidente que em vista do aumento constante nos custos de construção de ambos os tipos de instalação e também nas taxas de juros comparados com o preço quase estável da energia, o limite econômico está constantemente pendendo em favor de maiores valos de oxidação. Numa recente comparação de custos anuais para uma instalação de 54.000 e.p. entre um valo de oxidação e uma instalação com filtros percoladores (biológicos) o resultado foi a favor dos valos de oxidação. Isso sem considerar que a remoção de D.B.O. pelo valo era superior a dos filtros percoladores (biológicos). Essa tendência do limite econômico em favor da construção de maiores instalações pelo princípio de valos de oxidação tem sido um desafio para que engenheiros pesquizeм mais variações dos princípios originais. A situação presente é tal que a profundidade máxima do valo quando rotores «gaiola» são usados é aproximadamente 1,50 m. O controle no escoamento do líquido no valo sendo restrito à superfície dos decantadores pode dar lugar a problemas com o escoamento próximo ao fundo do valo. Numa instalação do tipo «Scherpenzel» para 50.000 e.p. essa limitação em profundidade conduz a um valo cobrindo uma área equivalente a de um campo de futebol. Além disso, 100 m. de rotores tipo «gaiola» são necessários para a transferência de oxigênio. A parte da considerável área requerida, o custo total dos rotores «gaiola» se torna um importante fator em valos de grande tamanho. Uma soma de aproximadamente 300,000 florins (Cr\$ 555.000) é normal para a montagem e construção de rotores «gaiola» para 50.000 e.p.

Os seguintes requisitos aplicam-se como alternativa dos dispositivos de aeração para valos de oxidação:

1. Baixo custo inicial por kg de oxigênio transferido;
2. Boa transferência de oxigênio por kWh;
3. Vazão adequada dos líquidos preferivelmente em canais profundos;

Aeradores de superfícies, como aqueles de eixo vertical, preenchem a primeira condição, sendo relativamente baratos.

Foram projetados entretanto, a princípio, para tanques de lodos ativados com cargas de pelo menos 700 a 1.000 g D.B.O./m³.

Se esses aeradores são instalados em tanques maiores, a eficiência da transferência de oxigênio é drasticamente reduzida. Torna-se necessário, portanto, restringir a zona de aeração do valo de oxidação, a uma parte do conteúdo líquido do valo. Isso ainda traz o problema: Como podemos obter uma turbulência adequada no escoamento na parte remanescente do valo? A resposta a esse problema é o CARROUSEL (R).

Esse é um nome para uma solução puramente hidráulica do problema com o qual nos defrontamos.

Provou-se finalmente ser extraordinariamente simples a solução que pode ser delineada como segue:

PRIMEIRO — Tome um tanque quadrado com dimensões adaptadas ao tipo e tamanho do aerador de superfície;

SEGUNDO — Remova um lado do tanque e extenda-o até que o conteúdo líquido necessário esteja disponível;

TERCEIRO — Construa uma parede divisória longitudinalmente no meio deste tanque retangular, omitindo as duas secções em cada extremidade do tanque;

QUARTO — Instale um aerador de superfície no centro do tanque quadrado original.

Uma vez funcionando o aerador de superfície, o oxigênio é transferido a uma secção limitada do aerador do tanque. Mais ainda, uma turbulência uniforme no escoamento surge nos canais em que, a parte remanescente do tanque foi dividida (Fig. 7).

A fim de entender este fenômeno, devia-se primeiro considerar o escoamento tradicional no tanque quadrado com aerador de superfície (Fig. 8). Este movimento pode melhor ser descrito como um escoamento em espiral. A parede divisória do tanque «Carousel» intercepta esse escoamento espiral e deflexiona uma parte de sua força impulsora para dentro do canal subjacente.

FORMA BÁSICA DO CARROUSEL (R)

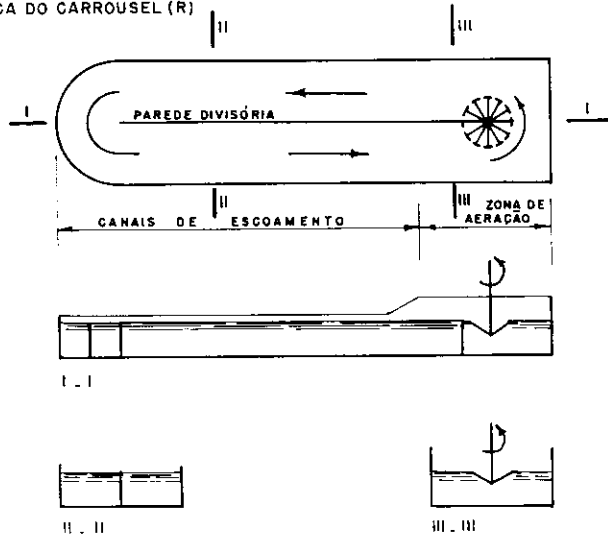


Fig. 7

MODÉLO DE ESCOAMENTO NUM TANQUE RETANGULAR

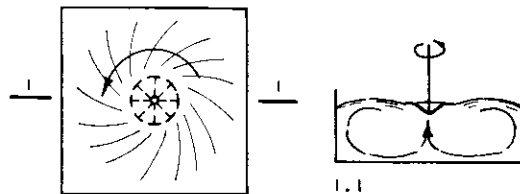


Fig. 8

Na base da parede divisória o escoamento espiral interceptado tem que ser suprido por um escoamento de outro canal, especialmente ao longo da parte inferior do tanque. O resultado dessa pressão num extremo e sucção no outro extremo do canal é um escoamento turbulento uniforme através de toda a secção transversal do tanque.

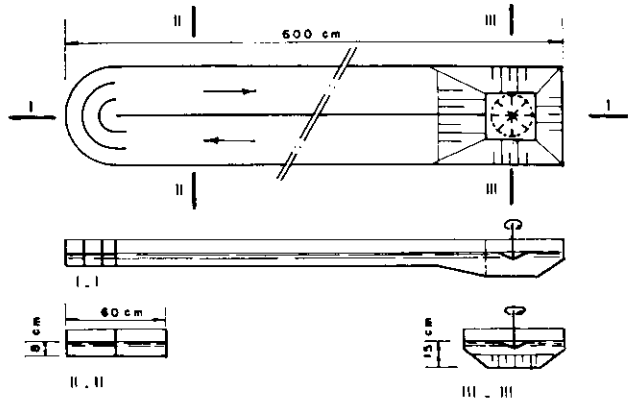
A intensidade desse escoamento foi inicialmente determinada em testes com modelos numa escala de 1:20 e mais tarde no teste em escala prototípica da estação de esgotos de Oosterwolde.

Os primeiros testes foram efetuados com aerador Simcar, principalmente porque era fácil ser este construído na escala do modelo. Além disso, um aerador do tipo aberto deve ser preferido quando tratando esgoto bruto, sem decantação primária como é o caso dos valos de oxidação. Depois da execução de alguns testes, tornou-se aparente que a profundidade da secção de aeração tinha de ser adaptada ao aerador. A profundidade do líquido tinha de ser pelo menos igual ao diâmetro do aerador. A forma do modelo foi alterada de acordo com essas descobertas. A Fig. 9 mostra o modelo e, baseada nos resultados desse modelo, a Fig. 10 mostra o valo de oxidação construído em Oosterwolde (para

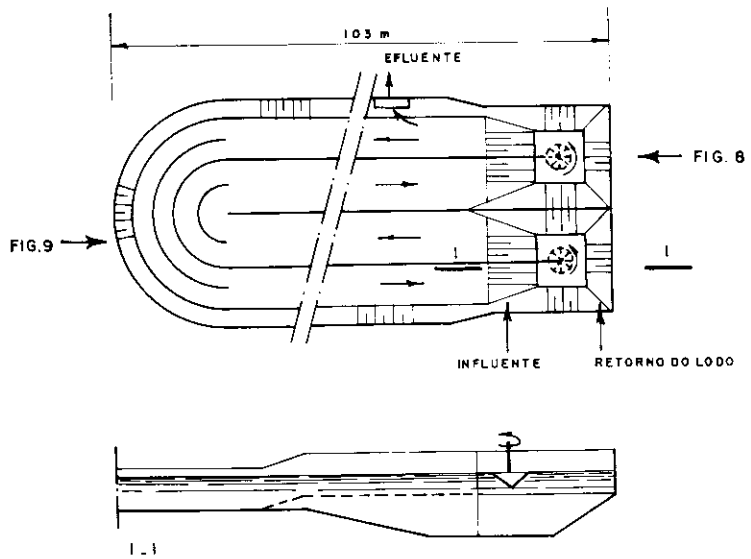
14.000 e.p. com um volume líquido de 3.500 m³ com 4 canais de 6 m de largura, 103 m de comprimento e 1,60 m de profundidade). A zona de aeração mede 12 m x 12 m e 3 m de profundidade. Dois aeradores Simcar n.º 112 (diâmetro de 2,85 m). Os resultados dos testes em modelos, mais tarde confirmados através de medições tomadas nos testes no modelo protótipo de Oosterwolde mostra que a velocidade do escoamento no canal permanece bem acima da velocidade mínima necessária para a suspensão dos flocos de lodos ativados (Fig. 11).

O Apêndice A dá alguns resultados da primeira metade do ano de operação da instalação de Oosterwolde. Depois que os testes do protótipo CARROUSEL em Oosterwolde foram bem sucedidos um modelo maior foi feito, desta vez em escala 1:10. Este modelo foi exibido na Exposição Aquatech — sendo principalmente utilizado para testar vários tipos de aeradores sob condições de CARROUSEL.

Entretanto, primeiramente testes foram feitos nesse modelo para investigar até que extensões os canais de escoamento do valo podiam ser aprofundados. Cedo verificou-se que o valo podia ser tão fundo quanto a zona de aeração. Nessa base, vários projetos foram feitos. Antes



‘LAY-OUT’ DO MODÉLO NA ESCALA 1:20
Fig. 9



PROTÓTIPO DE OOSTERWOLDE
Fig. 10

LEGENDA

- + · BORDA LIVRE = 10 cm
- · BORDA LIVRE = 0 cm
- · MODÉLO
- - - · PROTÓTIPO

ESCOAMENTO NOS CANAIS DO MODÉLO E PROTÓTIPO EM RELAÇÃO A VELOCIDADE DE ROTAÇÃO E A BORDA LIVRE DO AERADOR.

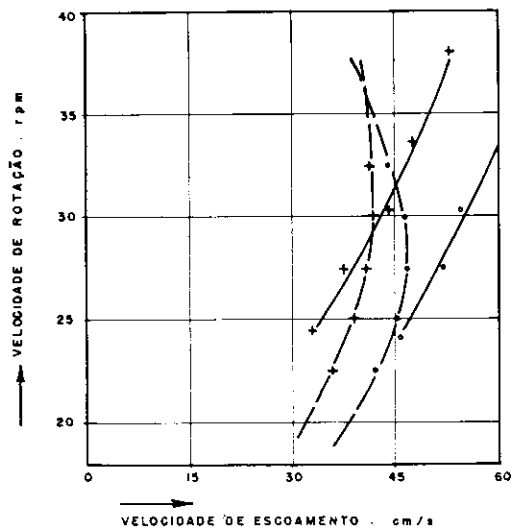


Fig. 11

do fim deste ano, um valo de oxidação CARROUSEL para 8.000 e.p. com uma profundidade de 2,50 m terá sido completado para a Fábrica de Laticínios «De Prinses» em Ursum, N. Holland. Trabalhos preparatórios adicionais estão em andamento para serem feitos e alguns casos propostos foram feitos, para valos de oxidação, tipo «CARROUSEL» em:

Localidade	População equivalente (hab)
Zuidhorn	8.000
Borger	8.000
Ferwerderadeel	14.000
Meppel	40.000
Gulpen-Wylte	44.000
Lichtenvoorde	48.000
Maarn. Woudenberg	40.000
Rhenen-Amerongen-Leersum	54.000
Brielle-Oestervoorne-Rockanje	54.000
Winterswijk	77.000
Krimper aan de Ijssel	33.000
Losser	25.000
Zuidlaren	19.000
Ubach over Worms (Rimburg)	75.000
Kerkrade (Kaffenberg)	150.000
Geestmerambacht	100.000

Um total de 16 instalações para aproximadamente 800.000 e.p.

A maior destas instalações possui tanque «Carrousel» com capacidade de 19.000 m³ sendo a profundidade de líquido de 4 m, comprimento de 104 m e largura de 48 m, dividido em 6

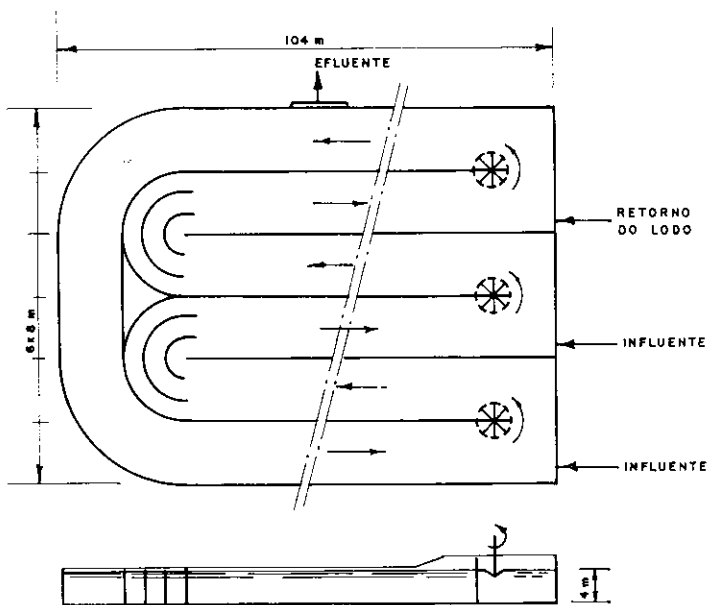
canais de 8 m de largura cada um. Aeradores com diâmetro de 3,66 m são posicionados nas três zonas de aeração (cada uma de 16 m x 16 m) (Fig. 12).

A primeira impressão é de que dois aeradores serão suficientes para prover o escoamento turbulento adequado do canal.

Na instalação de Kaffenberg, perto de Kerkrade dois desses tanques irão purificar os esgotos de 150.000 e.p.

Os custos dos equipamentos de aeração para essas instalações incluindo entrega e instalação, é de aproximadamente 40.000 florins (Cr\$ 74.000) por 25.000 e.p. ou aproximadamente 1,60 florins (Cr\$ 2,96) por equivalente populacional. Se rotores «gaiola» tivessem sido usados esses custos teriam importado em aproximadamente 6 florins (Cr\$ 11,10) por e.p. Adicionando-se os custos de construção a soma seria de 50 florins (Cr\$ 92,50) a 80 florins (Cr\$ 148,00) por e.p. dependendo entretanto do tamanho da instalação. Isto significa que com aeradores de superfície o custo do equipamento de aeração pode ser reduzido de 12 a 7,5% até cerca de 3 a 2%. Um problema que passa a ser importante com o aumento dos valos de oxidação é o processamento do lodo.

A secagem do lodo em leitos de secagem ainda é a solução mais barata. É importante proceder-se a uma análise completa das oportunidades de utilização desse lodo seco na agricultura. Na Holanda há muitos gerentes administrativos de instalações de tratamento que são habilidosos em encontrar um mercado consumidor para esse lodo excedente. Também leitos de



TANQUE CARROUSEL (R) 19.000 m³

Fig. 12

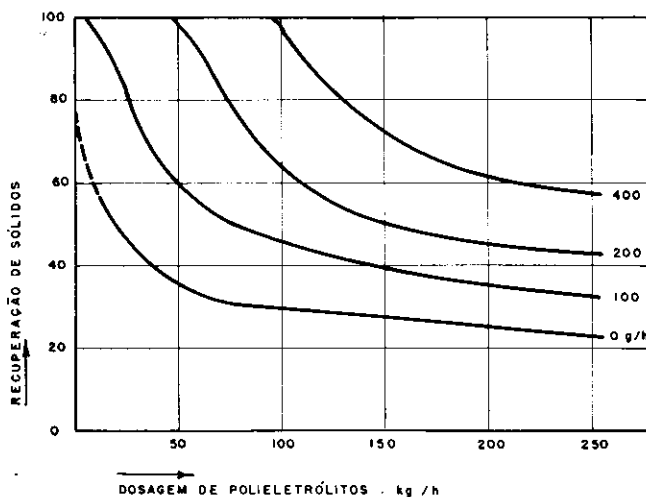
secagem são certamente ainda praticáveis se houver áreas de terrenos disponíveis nos quais o lodo possa ser depositado. Entretanto, circunstâncias podem exigir uma solução mais técnica para o processamento do lodo. Pode não haver espaço suficiente para a construção de leitos de secagem ou objeções de planejamento podem existir. Também em áreas densamente povoadas um «deficit» de terra para a agricultura ou falta de áreas de depósito podem levar a dificuldades para a deposição do lodo excedente. Em virtude dessa razão através da orientação da RIZA fizemos um estudo posterior do processo de secagem térmica para lodos de valos de oxidação. Isto ocorreu, por exemplo, numa instalação em Seiler Koppers. De fato, esse tipo de instalação de secagem faz pouco mais do que proporcionar os meios técnicos para a aplicação de calor até que uma certa porcentagem de água evapore do lodo. Está perfeitamente claro que a água contida no lodo tem larga influência na economia do processo de secagem. A questão que surge é, se um processo mais barato para remover a água do lodo pode ser desenvolvido para o primeiro estágio do processo de desidratação.

Se fosse possível reduzir o líquido contido no lodo de 95 para 80% por exemplo, então a quantidade de líquido a ser ainda evaporada seria reduzida de aprox. 1/4 do total contido. Pesquisamos se essa extração preliminar de água poderia ser feita usando-se centrifugadoras. Muito poucos dados podem ser encontrados na literatura concernente à centrifugação de lodo ativado, restritos apenas a instalações tradicionais. Entretanto, não há experiência alguma disponível quanto ao uso de centrifugas para lodo de valos de oxidação. Além disso, damos mais im-

portância à influência das descargas das centrifugas e aos agentes químicos-floculadores que devem ser usados sobre a ação biológica dos valos de oxidação no caso da qualidade do efluente. Por essa razão um teste de durabilidade foi efetuado na instalação de Woudenberg (tipo Berkel) para 4.500 e.p. principalmente de águas domésticas servidas, onde por um período de 4 meses (isto é, 3 idades de lodo) todo lodo excedente foi desidratado por meio de uma centrifuga decantadora e a descarga da centrifuga retornou ao valo de oxidação. Amostras semanais, tomadas do valo não mostravam variações sensíveis. Testes de laboratório mostraram que a floculação rápida pode ser induzida na descarga da centrifuga através de sua mistura com lodo ativado sob condições aeróbicas. Em testes com 100% de descarga centrifuga, boa floculação podia ser observada depois de dois dias de aeração. A carga extra de D.B.O. devido ao retorno da descarga da centrifuga foi calculada na base de amostras tomadas como sendo ligeiramente maiores que 1% da carga de D.B.O. no valo. Este fator pode portanto, ser desprezado. Os testes de funcionamento de centrifugas decantadoras demonstram que sem a adição de agentes químicos floculadores a eficiência da centrifuga (o ponto ao qual a matéria seca de lodo introduzida é retida) é ainda pequena.

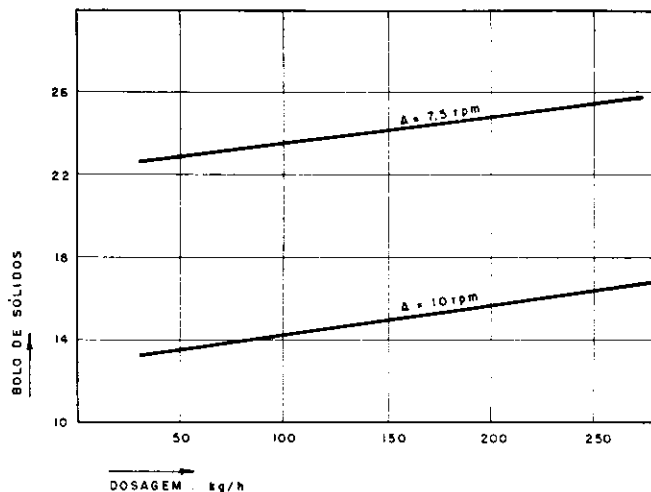
A fim de limitar o propósito dos exames, a influência de um agente floculador foi estudada: um polieletrólito cation ativo comercializado sob o nome de K 444 Praestrol. Os resultados dos testes estão mostrados numa série de dois gráficos (Figs. 13 e 14).

Para alcançar uma eficiência de 70% uma dose de aproximadamente 2,5 g de polieletrólito devia ser adicionada por kg de matéria seca de



EFEITO DA DOSAGEM DE POLIELETRÓLITOS SOBRE A RECUPERAÇÃO DE SÓLIDOS.

Fig. 13



EFEITO DA DIFERENÇA NA VELOCIDADE ENTRE A DEPRESSÃO (TAÇA) E O ROLO.

Fig. 14

lodo. Um aumento no movimento posterior (a diferença em velocidade de rotação da parede de fora da centrífuga e seu parafuso transportador) resulta num ligeiro aumento de eficiência mas tem um efeito inverso no grau de adensamento do lodo. Não pôde ser demonstrado que o funcionamento biológico do valo era influenciado pelo polieletrólito introduzido com a descarga da centrífuga. Testes sobre a respiração de flocos de lodo ativado num modelo de laboratório com concentrações de polieletrólitos até 10 mg/l não mostraram distúrbios no processo biológico. Testes finalmente foram executados com peixe de aquário, no qual 1 mg/l de polieletrólito foi adicionado à água. Testes também foram levados a efeito na cultura da cevada com uma dosagem de 100 vezes a concentração máxima de polieletrólitos a ser esperada no lodo. Não foram encontrados efeitos detrimentes em ambos os testes. Os custos de centrifugação do lodo do valo em Woudenberg com a adição de Praestrol K 444 a 15 florins (Cr\$ 27,75) por kg usando uma centrífuga com capacidade de 5 m³/h pode ser calculado como sendo de 130,00 florins (Cr\$ 240,50) por 1.000 kg de matéria seca de lodo, excluindo-se o custo de operação e construção de acessórios. (Este cálculo é baseado nos resultados de testes feitos e são referidos a um dia de 8 horas de trabalho). Numa instalação operando 24 horas por dia estes custos poderiam ser reduzidos a aproximadamente 100 florins (Cr\$ 185,00) por 1.000 kg de matéria seca de lodo.

Testes conduzidos com a mesma centrífuga em Oesterwolde numa instalação que tem uma carga consistindo de 1/3 de águas domésticas servidas e 2/3 de águas servidas de uma fábrica

de laticínios e outra de «batatas-fritas» mostra um ligeiro aumento na quantidade de Praestrol K 444 requerido a fim de alcançar uma eficiência de 70%. Uma dosagem de 5% de cal no lodo depositado, parece afetar favoravelmente a eficiência da centrífuga. O lodo adensado obtido dos testes em Oesterwolde tinha uma média de matéria seca de 15%. Um aumento no adensamento de 4 a 15% significa que $\left(\frac{96}{4} - \frac{85}{15}\right) \times$

$\times 1.000$ kg de água é removido por 130 florins (Cr\$ 240,50) que equivale a dizer 0,7 cent/litro (Cr\$ 0,013/litro) de água removida. A evaporação de água numa instalação de 6 toneladas em Seiler-Koppers, uma instalação que pode evaporar 6.000 l/h custa aproximadamente 1,5 cent/litro (Cr\$ 0,028/litro) (novamente este custo é baseado num dia de trabalho de 8 horas e não inclui custos de operação e construção de acessórios).

Estes custos sobem a aproximadamente 2 cent/litro (Cr\$ 0,037/litro) para uma instalação menor. Parece que através desses dados é vantajoso financeiramente desidratar o lodo com centrífugas decantadoras antes dele ser termicamente secado. Brevemente, vamos iniciar testes sobre a desidratação do lodo do valo de oxidação em Scherpenzeel, usando filtros-prensa e adicionando produtos químicos. O propósito desses testes é investigar se soluções alternativas e mais baratas existem para o tratamento do lodo excedente, dando-se ênfase particular aos processos de operação mais simples possíveis. Em nossa opinião, por ocasião da escolha de um sistema de tratamento de lodo deve-se enfatizar a simplicidade operacional.

APENDICE (A)

RESULTADOS OPERACIONAIS DO VALO DE OXIDAÇÃO CARROUSEL (R) EM OOSTERWOLDE (MUNICIPALIDADE DE OOSTTELLINGWERF)

A instalação foi posta em operação no dia 26 de setembro de 1968. Lodo digerido do tanque

de digestão da instalação existente com filtros percoladores (biológicos) foi introduzido no valo a fim de promover a formação do lodo.

Depois de apenas 5 dias, o teste do azul de metileno permanecia positivo por períodos mais longos que 96 horas, demonstrando que o efluente não estava mais sujeito à putrefação. O processo de purificação foi rigorosamente seguido de perto por meio de testes (amostragens).

Data	Influente		Efluente			
	DBO ₅ (mg/l)	NH ₄ (mg/l)	DBO ₅ (mg/l)	NH ₄ (mg/l)	NO ₃ (mg/l)	O ₂ (mg/l)
30/09/68	100	8,5	12	9,9	13,6	7,7
10/10/68	220	16,1	4	3,8	46	2,1
11/11/68	150	49,5	4	0,1	98	0,4
30/12/68	280	29,2	1	0,6	31	3,9
04/02/69	69	2,9	4	0,4	46	2,9
10/03/69	190	6,3	2	0,6	12	3,8
05/05/69	120	9,8	3	1,4	15	5,7

Data	Resíduo sedimentável ml/l	Resíduo seco mg/l	Intensidade residual % resíduo seco	Índice de lodo ml/g	O ₂ contido no valo
30/09/68	60	1.300	37,6	46	—
10/10/68	140	2.000	38,5	70	2,3
11/11/68	160	2.560	40,0	63	2,9
30/12/68	740	6.010	33,9	106	0,4
04/02/69	190	2.420	31,9	79	2,4
10/03/69	320	2.710	28,9	118	3,7
05/05/69	180	4.690	35,8	38	0,8

A carga da instalação foi estabelecida duas vezes na hipótese de amostragem contínua do influente.

Dias	População equivalente (habitantes)	
	Novembro 1968	Junho 1969
3. ^a -feira — 4. ^a -feira	8.250	—
4. ^a -feira — 5. ^a -feira	10.500	—
5. ^a -feira — 6. ^a -feira	8.400	13.500
6. ^a -feira — Sábado	10.500	23.100
Sábado — Domingo	3.600	18.000
Domingo — 2. ^a -feira	2.300	4.800
2. ^a -feira — 3. ^a -feira	12.000	15.600
3. ^a -feira — 4. ^a -feira	6.200	12.700
4. ^a -feira — 5. ^a -feira	9.500	18.500
5. ^a -feira — 6. ^a -feira	7.500	15.200
M é d i a	9.200	16.400

Dias de Trabalho.

Laboratório de Análises de Águas — Engenheiros Consultores Dwars, Heederik & Verhey N.V.

Amersfoort, junho 1969.

N. T. Em 2/2/1972 o florim estava cotado a:

Compra: Cr\$ 1,80147

Venda: Cr\$ 1,82690

Nas nossas conversões, adotamos:

1 florim: Cr\$ 1,85 decorrentes das comissões de transferências de moedas e outros encargos bancários. No texto original o florim é denominado «Guilder».

e.p. = equivalente populacional.