

Operação de estações de tratamento de esgotos

Por W. A. Hardenbergh e outros.

Tradução de um artigo publicado na Revista "Public Works" de Setembro 1938

Braulto Borges

Eng.-Chefe da 2.^a S. T.

Unidades e metodos de medição

Temperatura. — Ha dois metodos diferentes de medir temperaturas: Fahrenheit, abreviadamente F, e Centigrado, abreviadamente C. O primeiro é usado comumente nos Estados Unidos: o segundo, quasi que exclusivamente em trabalhos científicos.

O operador deve estar habilitado a usar uma em função da outra. Na escala F, a temperatura de congelação é 32° e a de ebulição 212°, sendo de 180° a diferença entre as temperaturas de congelação e ebulição. Na escala C, a temperatura de congelação é 0° e a de ebulição 100°, havendo portanto uma variação de 100° entre as duas temperaturas.

Para a conversão de uma leitura na escala F para a escala C, subtráe-se de 32° a leitura obtida na 1.^a escala F, divide-se o resto por 9, e multiplica-se o coeficiente assim obtido por 5.

Assim, para transformar 104° F em graus Centigrados subtráe-se 32°, restando portanto 72°, dividido por 9 dá 8 que multiplicado por 5 seriam 40° na escala Centigrada.

No caso inverso, isto é, conversão de uma leitura na escala C para a da escala F, divide-se a leitura por 5, multiplica-se o resultado por 9 e ao produto assim obtido adiciona-se 32°.

Assim, para converter na escala F uma leitura de 30° C, divide-se esse valor por 5, que nos dá o quociente 6, multiplica-se por 9, o que nos dá 54, soma-se 32° e obtem-se o correspondente da leitura feita, ou sejam 86° F.

Sistema metrico. — Em trabalhos de laboratorio e nos demais trabalhos científicos, é usado o sistema metrico. É simples e facil de aprender.

A unidade basica de volume é o litro, que é pouco mais de 1 quart (1,05 quart). É equivalente a 100 centímetros cubicos, e tambem a 1000 mililitros, o centimetro cubico, sendo equivalente a um mililitro.

A unidade de peso é a grama, que é o peso de 1 centimetro cubico de agua sob condições pre-estabelecidas. O miligramma é um milésimo da grama, isto é, mil miligramas equivalem a uma grama. Portanto, um litro pesa 1.000 grammas ou sejam, 1.000.000 de miligramas. O peso de uma grama é mais ou menos 1/30 da onça; um kilogramma, que equivale a 1.000 grammas pesa mais ou menos 2,2 libras.

Não se deve estar convertendo sempre medidas metricas, pesos ou volumes, — a libras, onças, polegadas, pés, quarts, etc... Quando se começa num sistema, ele deve ser seguido até o fim. O operador deve se acostumar a usar o sistema metrico em todos seus trabalhos de laboratorio, pois é mais pratico, e é geralmente usado em trabalhos e livros desta natureza.

As seguintes abreviações são comumente empregadas: Litro, *l.*; centimetro cubico *c. c.*; mililitro, *ml.*; miligramma, *mg*; grama, *g.*; kilogramma, *kg*.

Todos, ou a maioria de aparelhos de laboratorio estão graduados em *cc* ou *ml.*; as balanças de laboratorios em grammas ou miligramas.

Medições. — A quantidade de materia solida, nos esgotos, ou a dosagem de ingredientes quimicos, como por exemplo, o cloro, é preferivelmente expressa em partes por milhão, abreviadamente *p. p. m.*

No sistema metrico, 1 *mg.* equivale a 1 *p. p. m.* de litro; 3 miligramas seriam 3 *p. p. m.* No sistema corrente, 1 libra em um milhão de libras seria 1 *p. p. m.* Um galão de agua pesa 8,33 libras; um milhão de galões pesariam 8.330.000. A dosagem de 1 *p. p. m.*, digamos de cloro, seriam 8,33 libras por milhão de galões.

Inversamente, 8,33 libras por milhão de galões seria 1 *p. p. m.*; 16,66 libras por milhão de galões seriam 2 *p. p. m.*

Um terceiro processo de se estabelecer dosagens, não muito usado no tratamento de esgotos, mas sim em tratamento de agua é grão por galão ou *gpg.* 1 grão por galão correspondente mais ou menos a 142 libras por milhão de galões, ou $142 \div 8,33 = 17,1$ *p. p. m.*

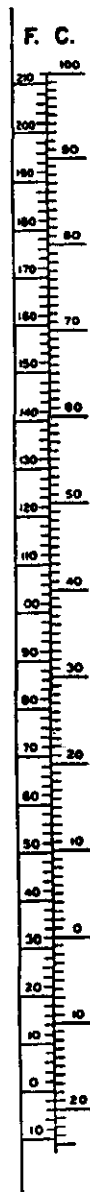


Fig. 1 — Escala na qual as temperaturas Fahrenheit e a centigrada equivalente, podem ser lidas diretamente.



Fig. 2—Cone Imhoff, essencial nos tests para corpos decantáveis.

Relações e termos hidraulicos

O efluente de esgoto é comumente lido em galões por dia, ou abreviadamente, *gpd*; ou ás vezes galões por minuto, *gpm*; Quando o volume do efluente é muito grande, então nós o exprimimos em pés cubicos por segundo ou *efs*; ou ainda, milhões de galões por dia, *mgd*.

Relações entre os termos

1 galão por minuto equivale a 60 galões por hora ou 1.440 *gpd*; 100 *gpm* equivalem a 144.000 *gpd*; 500 *gpm* equivalem a 720.000 *gpd*.

1 pé cubico tem 7,48 galões portanto 1 *efs* equivale a 7,48 galões por segundo, aproximadamente 450 *gpm* ou 646.200 *gpd* ou 0,646 *mgd*.

Composição dos esgotos

O liquido que escôa nos coletores antes de chegar na estação de tratamento é chamado esgoto bruto.

Depois de passar pela estação denomina-se esgoto tratado ou efluente.

Uma parte de um relatorio sobre a analise de um esgoto bruto é alguma coisa semelhante a isto:

Solidos totais	329 p.p.m
Solidos organicos	197 p.p.m
Solidos inorganicos	132 p.p.m
Solidos em suspensão	110 p.p.m
B. O. D. (5 dias).....	296 p.p.m
pH	7.0

O que significa isto com relação ao que o operador deve saber afim de que sua estação funcione com eficiencia?

Solidos totais. — Isto significa justamente o que diz; os solidos totais em uma amostra de esgoto são 329 partes por milhão, isto é, em um milhão de libras de esgotos há 329 libras de solidos.

E estes solidos podem ser classificados ainda mais porque alguns deles serão residuos minerais, areia, e outros, fezes, pedaços de vegetais, etc. A areia e outros residuos minerais como (carbonato, sulfatos, etc.) são chamados solidos fixos ou inorganicos.

Estes não são muito incomodos, porque eles não se decompõem; embora ás vezes sejam dificeis de manusear e frequentemente uma fonte de mau cheiro por causa da materia organica misturada, eles não são as causas de reaes embaraços ao operador.

As fézes, particulas vegetais e outros elementos de natureza similar são os solidos organicos e o tratamento deles é o que dá ao operador seu trabalho e tambem a maior parte de seus aborrecimentos.

Esta análise exata foi tirada de uma estação real.

Ela mostra que o esgoto continha 329 ppm. de solidos totais dos quaes 132 ppm. eram inorganicos e 197 ppm. eram organicos.

Isto significa que em 100 galões de esgoto ha somente 2 1/2 cnças de materia organica, uma quantidade muito pequena, porem suficiente para provocar uma decomposição do esgoto com mau cheiro.

Solidos em suspensão. — Alguns dos solidos são dissolvidos no esgoto como o assucar é dissolvido no café, porem alguns ficam em suspensão em forma de particulas de varias dimensões, e estes solidos em suspensão podem ser *organicos* ou *inorganicos*.

Si o esgoto for mantido em repouso num tanque ou recipiente, algumas das materias solidas depositarão no fundo.

Usualmente não mais que a metade delas serão removidas pela simples decantação.

Na amostra em consideração, os solidos em suspensão se elevam a 110 ppm. e cerca de 45% foram removidos pela decantação, pois uma análise do efluente do tanque de sedimentação mostrou 60 ppm. de corpos em suspensão.

Os solidos que sedimentam são chamados solidos ou corpos decantaveis.

O test para corpos decantaveis consiste em deixar o esgoto decantar por 1 ou 2 horas em recipientes de vidro especiais.

Os resultados obtidos por este test não são os mesmos que os obtidos na operação de uma estação; porem dá ideia da quantidade de materia que pode ser removida pela decantação.

Não é pratico remover todos os solidos do esgoto. Na maioria das estações de tratamento, os solidos totais não são muito reduzidos, talvez somente 25%, porem os corpos organicos devem ser transformados para remover tanto quanto possivel seus caracteres causadores de aborrecimentos.

Assim a estação de tratamento de esgotos é projetada para:

- 1) Remover os corpos em suspensão, organicos ou inorganicos, tanto quanto possivel;
- 2) Transformar a materia organica em forma estavel.

B. O. D. — Estas trez letras são um simples modo de escrever o termo um tanto respeitavel "Demanda de Oxigenio Bioquimico".

O B. O. D. de um esgoto é a quantidade de oxigenio necessario para estabilizar a materia organica presente, instavel e sujeita a decomposição.

O B. O. D. da amostra considerada no começo deste artigo era 296.

Isto significa que 296 ppm. de oxigenio são necessarios para satisfazer a demanda da materia organica presente durante o periodo estabelecido, 5 dias neste caso.

Lembrando que 1 ppm. = 8.33 libras por 1 milhão de galões 296×8.33 ou cerca de 2467 libras de oxigenio devem ser fornecidas

para cada milhão de galões de esgoto por meio de artificios de tratamento, para satisfazer o B.O.D. de 296.

De fato será necessario mais que isto, cerca de um terço mais.

Para tornar completa a estabilisação, diversos mezes são precisos. Este periodo é muito longo para fazer tests atravez dele; e os resultados, trez ou quatro mezes após a amostra ter sido colhida, não tem muito valor para guiar a operação.

Portanto, nos tests, os resultados são tomados usualmente no fim de cinco dias.

O B.O.D. de 296 é o resultado padrão do B.O.D. a 5 dias.

A experiencia tem mostrado que o B.O.D. a 5 dias é cerca de 68 % de B.O.D. final requerido.

A demanda total de oxigenio bioquimico portanto é cerca de 3.300 libras por milhão de galões de esgoto.

Isto é conseguido por dispositivos de tratamento taes como os filtros percoladores (trickling filters) e tambem pelo oxigenio dissolvido que se encontra no curso dagua onde o esgoto é lançado.

No mesmo esgoto que tem sido discutido, o B.O.D. 5 dias do tanque de decantação era 148; e dos filtros percoladores 43. O efeito no curso dagua da descarga do esgoto bruto (B.O.D. 296), do efluente do tanque de decantação (B.O.D. 148) e do efluente do filtro percolador (43) póde ser calculado.

Pode ser mais facil calcular quanta agua, com 5 ppm. de oxigenio dissolvido seria necessaria para fornecer o oxigenio preciso para suprir as existencias indicadas pelo test de 5 dias.

Com o esgoto bruto, seria requerido $296 \div 5$, ou aproximadamente 60 vezes tanta agua quanto esgoto; para o efluente do tanque, $148 \div 5$, ou cerca de 30 vezes tanta agua quanto esgoto; e para o efluente dos filtros percoladores, $43 \div 5$, ou quasi 9 vezes tanta agua quanto esgoto.

pH — É uma medida da intensidade de acidez ou alcalinidade do esgoto.

Nas estações de tratamento onde é usada a sedimentação sem coagulação quimica ou metodo dos lodos ativados, o pH é principalmente de valor para guiar o operador no tratamento das lamas.

Melhor digestão é geralmente obtida quando a lama é levemente alcalina; porem algumas estações acusam boa digestão com $pH = 6.8$ ou mesmo mais baixo.

Quando é empregada a coagulação quimica, um conhecimento do valor do pH do esgoto é necessario para obter-se resultados mais satisfatorios com os ingredientes quimicos empregados; e nas estações de tratamento pelas lamas ativadas, afim de assegurar resultados satisfatorios na operação.

Um valor do pH abaixo de 7.0 indica acidez e maior que 7.0 alcalinidade.

Quanto menor o valor, abaixo de 7.0, tanto maior ou mais intensa a acidez; e quanto maior o valor acima de 7.0, tanto mais intensa a alcalinidade.

Outros tests. — Ha muitos outros tests de maior ou menor valor para o operador.

Entre os de valor estão o de putrescibilidade pelo azul de metileno, usado principalmente em estações pequenas e o test do cloro residual.

Estes, com os tests já mencionados neste capitulo, serão descritos (com uma ou duas exceções) nos paragrafos seguintes.

Em adição, ha o D.O. ou oxigenio dissolvido, test que indica o conteudo de oxigenio do esgoto ou da agua em que ele é descarregado.

Na amostra de esgoto que temos usado neste artigo, o D.O. do esgoto bruto era 1.25 ppm e do efluente do filtro percolador 7.4 ppm.

Outros tests, algumas vezes usados, incluem os seguintes: amoniac livre, que é uma medida da decomposição já ocorrida; o nitrogenio organico; o nitrogenio total; o nitrogenio dos nitritos e nitratos; e o oxigenio consumido.

Estes tests usualmente não são tão importantes para o operador como os mencionados previamente.

Ha evidencia que a alcalinidade do esgoto póde afetar a coagulação no tratamento quimico e a quantidade de CO₂ livre póde afetar o crescimento de algas na curso dagua que recebe o efluente.

Como fazer os tests

É necessario o controle de laboratorio numa estação de tratamento de esgoto. Certos tests, em pequeno numero e faceis de fazer, mesmo para a pessoa não acostumada a este tipo de serviço, são de grande valor para guiar e tambem para controlar a operação de uma estação.

Estes tests são para:

- a) Solidos totais;
- b) Solidos decantaveis;
- c) pH (concentração de ions de hidrogenio);
- d) Cloro residual;
- e) Putrescibilidade (para estações que não fazem provas de B. O. D.);
- f) Demanda de oxigênio bioquimico;
- g) Oxigenio dissolvido.

Com exceção dos itens *a d e*, todos já foram explicados de um modo geral.

O cloro residual mede a quantidade de cloro que permanece no esgoto, depois de um breve periodo de contacto.

A prova de putrescibilidade, ou azul de metileno, mede a tendencia do esgoto para se decompor ou putrefazer, sendo um paralelo grosseiro da prova de B. O. D.

A prova para solidos totais mede a quantidade de materia solida dissolvida e em suspensão no esgoto.

As sete provas são extremamente simples, com exceção das duas ultimas.

Material de laboratorio

Uma copia do artigo "Standard Methods of Water and Sewage Analysis" publicado juntamente pela "American Public Health Association" e "American Works Association" é uma necessidade pratica.

Ele dá instruções detalhadas e precisas sobre os metodos para fazer os tests.

"Analysis of Water and Sewage", por Teroux, Eldridge e Mallman é um guia mais facil para pessoas sem pratica de trabalho de laboratorio.

Uma certa quantidade de material de laboratorio é precisa. A quantidade depende dos tests que se desejam fazer.

Um pequeno quarto ou espaço deve ser reservado para fazerem-se os tests.

Coleta de amostras. — As amostras, podem ser "simples" quando são apanhadas em baldes ou garrafas, de uma só vez; ou "composta", que é a combinação de amostras tomadas de hora em hora ou de meia em meia hora, proporcionalmente ao esgoto escoado num periodo de 24 horas.

As amostras simples são usualmente empregadas nos tests de estações de esgotos para o controle e governo da operação.

Os tests para D. O. e pH devem ser feitos com amostra simples, frescas.

Ao tomar amostras para mostrar o resultado do tratamento, deve ser dado o desconto necessario para a passagem do esgoto atravez da estação.

Si o periodo de detenção num tanque de decantação fôr 2 1/2 horas e a amostra do esgoto bruto fôr tomadá ás 9 horas da manhã, a amostra do efluente deve ser apanhada as 11 1/2; e si forem precisos 30 minutos para passar atravez dos filtros percoladores, a amostra deve ser apanhada às 12 horas.

Scott, de Connecticut, declara que ele acha ser 1 hora um periodo razoavel para passagem atravez dos tanques de decantação, pois os periodos de detenção de fato são invariavelmente mais curtos que os teoricos.

Deve-se tirar amostras que representem a realidade.

Examine a situação e use seu bom senso. Exclua os solidos de grandes proporções.

Uma lata de esmalte de 2 qt (2 litros approx.) ou um pequeno balde, ou ambos, são apropriados para colher amostras.

Providencie para fazer os tests prontamente.

Mais informações sobre este assunto serão dadas em relação aos metodos de tests, porem em geral os tests deveriam ser feitos dentro de 2 ou 3 horas.

Solidos decantaveis. — Este test mede a quantidade de material que decantará do esgoto, sendo 2 horas o tempo normal.

A quantidade decantada deve ser considerada como a que pode ser removida pela decantação simples.

Dois ou mais cones de Imhoff (fig. 2) são usados. Estes são marcados perto do topo com um circulo para indicar 1 litro ou 100 ml (1.05 quarts) e no fundo tem graduações de maneira que 50 ou 100 mililitros podem ser lidos com exatidão.

Este cones são cheios com esgoto bem agitado, até a marca de 1 litro; depois de cerca de 15 minutos faça girar o cone com cuidado invertendo a direção da rotação 3 ou 4 vezes. Isto deve ser repetido outra vez cerca de 5 minutos antes da leitura final. Isto faz com que o material aderente às paredes desça, e tambem nivela o material do fundo.

Cerca de 90% dos solidos sedimentaveis são depositados na primeira meia hora, 95% na primeira hora e cerca de 100% em duas horas.

A quantidade de materia depositada póde ser lida diretamente nas graduações do fundo do cone.

A sua densidade deve ser notada.

Os resultados obtidos quando a leitura é feita diretamente por meio das graduações são somente relativos, porque os solidos são raramente aglomerados e comprimidos o suficiente para indicar o seu verdadeiro volume.

Para resultados exatos, o liquido chamado sobrenadante, deve ser retirado e os solidos totais determinados e tambem os solidos totais de material decantado.

Destes, a porcentagem de decantação pode ser facilmente calculada.

Esta prova deve ser feita ás mesmas horas todos os dias, e exatamente da mesma maneira.

As amostras adicionais, tomadas em outras horas são sempre verificações de valor.

Anote os resultados em mililitros por 1000 lts, ou melhor, em partes por milhão.

Conserve os cones limpos, usando uma escova de cabo comprido, agua quente e sabão; a gordura nas paredes internas prejudica a boa decantação.

Solidos totais. — A quantidade total de solidos em um esgoto é determinada pela evaporação de um volume de esgoto conhecido, como está descrito no Standard Methods, e pesagem do residuo seco.

Usam-se 100 ml. que são evaporados em um cadinho de platina, porcelana ou silica, pesado previamente, e o residuo fica secando durante uma hora a 103° C.

Este residuo é então pesado no cadinho e o peso original do cadinho subtraído, dando o peso do residuo seco.

Si a amostra original era 100 ml. as partes por milhão de solidos do esgoto é achada, multiplicando-se o peso em miligramas da amostra por 10.

Si o residuo seco fôr então aquecido ao rubro, a maioria ou toda a materia organica ou volatil é queimada e o resto representa aproximadamente a quantidade de materia inorganica da amostra.

pH. — A alcalinidade ou acidez do esgoto é geralmente medida somente pela sua intensidade, que é indicada pelo valor do pH. O ponto neutro, nem acido nem alcalino, é indicado pelo pH 7. Os numeros menores indicam acidez e quanto menor o numero mais intensa é a acidez. Assim 6.4 é acido, 6.0 mais acido, e 5.5 ainda mais acido. Os numeros de 7 a 14 indicam alcalinidade; 7.5 é ligeiramente alcalino, 8.0 mais alcalino e 9.2 ainda mais intensamente alcalino.

Ha indicadores que, pelas diferentes tonalidades de côr, indicam o pH. É melhor adquirir um dos diversos comparadores, muito satisfatorios, e seguir as instruções fornecidas.

Tal aparelho não é dispendioso e é muito superior a qualquer outro processo.

Para esgotos é melhor o aparelho de determinação eletrica.

A determinação dos valores do pH é util no tratamento e digestão do lodo; necessario na coagulação quimica e vantajosa na operação comum da estação.

Deve ser feito um relatorio diario a uma hora determinada, a mesma todos os dias. Provas extras em horas diferentes para mostrar as variações no pH do esgoto são uteis de vez em quando.

Cloro residual. — Quando o cloro é aplicado no esgoto, a quantidade requerida é determinada pela quantidade de cloro que permanece no esgoto 15 minutos depois da applicação.

A experiencia tem demonstrado que si houver um residuo de cerca de 0.5 ppm. depois de 15 minutos, a dosagem de cloro foi suficiente.

O test mais comumente usado, emprega a ortotolidina como reagente. A solução de ortotolidina pode ser adquirida do fabricante do clorador, firmas fornecedoras de produtos quimicos ou de laboratorios, ou feita como ensina o "Standard Methods".

O test é feito melhor por meio do comparador de cloro ou pode ser feito no laboratorio com garrafas, tubos de ensaio ou tubos de Nessler.

Coloque 100 c.c. de esgoto num tubo de Nessler, deixando ficar até 15 minutos depois da cloração, a não ser que já tenham decorridos 15 minutos desde que o cloro foi aplicado.

Adicione 1 cc. de solução de ortotolidina, misture e deixe ficar 10 ou 15 minutos. No tempo frio aqueça levemente.

Note a coloração.

Uma escala de cor é vantajosa; os comparadores têm esta escala. Em geral uma coloração de amarelo limão indica a dosagem propria.

O test de iodeto de amido tambem pode ser usado. Para detalhes vêr "Standard Methods".

O test de cloro residual deve ser feito diariamente ou mais frequentemente em um tempo padrão e registrados os resultados.

Azul de metileno ou putrescibilidade. — Este test mede a estabilidade do efluente de esgoto, isto é, o espaço de tempo que decorre antes que o esgoto putrefaça.

O test pode ser feito com esgoto bruto, porém é muito melhor adaptado aos efluentes tratados, principalmente os de filtros percoladores ou filtros de areia.

Não pode ser usado para esgotos ou efluentes que tenham sido clorados.

Embora a estabilidade relativa méça aproximadamente a demanda do oxigenio bioquimico, os resultados obtidos não podem ser convertidos em resultados de B. O. D.

A solução de azul de metileno pode ser feita pelo Standard Methods ou comprada pronta para o uso.

Ao fazer o test, deve ser usada garrafa com uma rolha de vidro; um vidro de oito onças (250 cc. approx.) é de bom tamanho.

Encha o vidro completamente, de preferencia por imersão ou por um sifon; evite agitação ou introdução de bolhas de ar.

Adicione ao vidro de 250 cc. 0,7 cc. de azul de metileno; para vidros de outro tamanho na mesma proporção. Veja que não fique nenhuma bolha de ar sob a rolha.

Conserve o vidro numa estufa a 20°C até que a côr azul desapareça. Si não houver uma estufa, a amostra pode ser conservada na temperatura do quarto, que é ordinariamente cerca de 20°C ou n'agua.

A incubação a 37°C dá resultados mais rapidos porem menos precisos. Tome nota dos dias necessarios para a amostra perder a sua cor e de acordo com a tabela abaixo registre a estabilidade relativa.

Estabilidade relativa pelo azul de metileno.

Relação entre o oxigenio disponivel e oxigenio requerido á temperatura de 20°C.

Dias requeridos para descoloração	Estabilidade relativa	Dias requeridos para descoloração	Estabilidade relativa
$\frac{1}{2}$	11	6	75
1	21	7	80
$1\frac{1}{2}$	30	8	84
2	37	9	87
$2\frac{1}{2}$	44	10	90
3	50	11	92
4	60	12	94
5	68	13	95

Quando fôr usada a temperatura de 37°C, os dias necessarios são reduzidos exatamente á metade, e a tabela precedente pode ser empregada para leitura dos resultados.

Por exemplo, si a descoloração ocorreu em 3 dias, quando incubado a 37°, os resultados são os mesmos que para 6 dias a 20° (75 %).

Si a descoloração ocorrer em 1 1/2 dias a 37°, os resultados são os mesmos que para 3 dias a 20° (50 %).

Demanda de oxigenio bioquimico. — Usualmente abreviado como B. O. D., indica o oxigenio requerido, em partes por milhão, para estabilisar a materia organica do esgoto, sujeita a decomposição. Realmente, um longo espaço é necessario para estabilisação completa — 100 dias ou mesmo mais; porem é impossivel fazer tests por um tempo tão longo, e um período de 5 dias é usualmente empregado, conservando-se a amostra a 20°C.

Realmente, cerca de 68 % da materia organica oxidavel sofre decomposição sob estas condições, porem os resultados são, naturalmente, comparaveis com os resultados de outras estações ou obtidos em outras condições. Portanto, as provas para B. O. D. a 5 dias são comumente empregados para registrar os resultados da operação.

Esta prova emprega pequenas quantidades de esgoto, (no esgoto bruto são usuais as diluições de 99 % a 99 1/2 % de agua destilada e arejada) e para resultados precisos são exigidos consideravel cuidado e tecnica propria.

O recente metodo de amido é mais simples e mais facil que o antigo metodo Winkler, porem ambos requerem cuidado e alguma pratica. Por esses motivos os metodos de fazer o test não serão dados aqui.

Recomenda-se aos operadores que consigam instruções das repartições estaduais e si possivel que façam um curso dado usualmente nas universidades officiais.

Detalhes completos de ambas os tests são dados na edição de 1936 do "Standard Methods".

Si o operador desejar fazer o test, cada passo, como está delineado no "Standard Methods", deve ser estudado cuidadosamente de antemão.

Recomenda-se que se isto fôr feito, um registro cuidadoso dos resultados seja conservado para comparação e verificação.

A presença do cloro, si não fôr neutralizado, torna o resultado sem valor.

Oxigenio dissolvido. — No esgoto bruto, a prova de oxigenio dissolvido (D. O.) mede a quantidade de oxigenio remanecente no esgoto, e é um indice de esgoto fresco. É tambem usado nos efluentes, especialmente de filtros percoladores e filtros de areia e nas instalações de lamas ativadas e na determinação das condições dos cursos dagua.

A analise de amostras tomadas acima e abaixo da descarga do esgoto indica o efeito do esgoto no curso dagua.

Este test é tambem uma parte do metodo Winkler para determinação do B. O. D. e o mesmo comentario applica-se para o test de B. O. D.

Caixas de areia e peneiras grossas

Caixas de areia

Todo o esgoto parece carregar em suspensão alguma areia, cinzas e outros corpos dessa especie.

Esgotos mixtos (os que recebem aguas de esgotos e de chuva) carregam mais, porem mesmo nas pequenas estações que tratam somente o esgoto domiciliar comum, uma quantidade consideravel de tais corpos chega nos esgotos.

Nos tanques Imhoff isto torna a lama difficil de manusear e nas estações de digestão separada das lamas pode tambem causar os mesmos transtornos.

Quando o esgoto é recalcado taes corpos produzem o desgaste rapido das bombas.

A areia tambem obstrue ou interfere com o funcionamento das valvulas e comportas e onde ha sifões invertidos pode obstruil-os parcial ou totalmente.

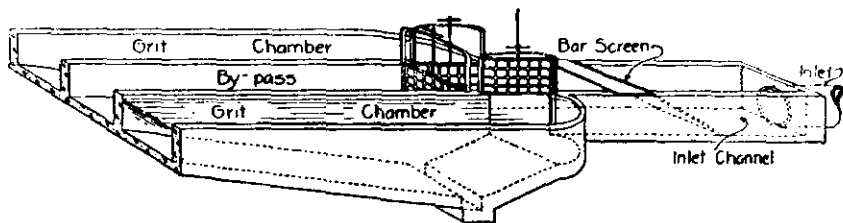


Fig. 3 — Tipo antigo de caixa de areia com peneiras de barras e limpeza manual.

Metodos de remoção. — A areia, particulas de cinza e materiais semelhantes sendo mais pesados sedimentarão mais rapidamente que a materia organica do esgoto.

A remoção é portanto realizada, fazendo-se um alargamento da seção do coletor, que toma o nome de caixa de areia e onde a velocidade do esgoto é retardada até cerca de 0,30 ms/seg., velocidade essa que permite a sedimentação da areia enquanto que a materia organica não decanta.

A quantidade de esgoto varia, sendo maior durante o dia que de noite. É portanto difficil de projetar uma caixa de areia para todos os volumes de esgotos.

Em projetos antigos as caixas de areia são providas de dois ou mais canais ou compartimentos, um ou mais dos quoes podem ser usados, dependendo da descarga.

Nas unidades mecanicas modernas outras medidas são tomadas.

Tipos de caixas de areia. — As estações antigas são aparelhadas com tipos de caixa mostradas na fig. 3. Na operação moderna, exceto nas grandes estações, a limpeza e remoção da areia é trabalho difi-

cil e desagradavel e muito capaz de ser negligenciada nas estações comuns.

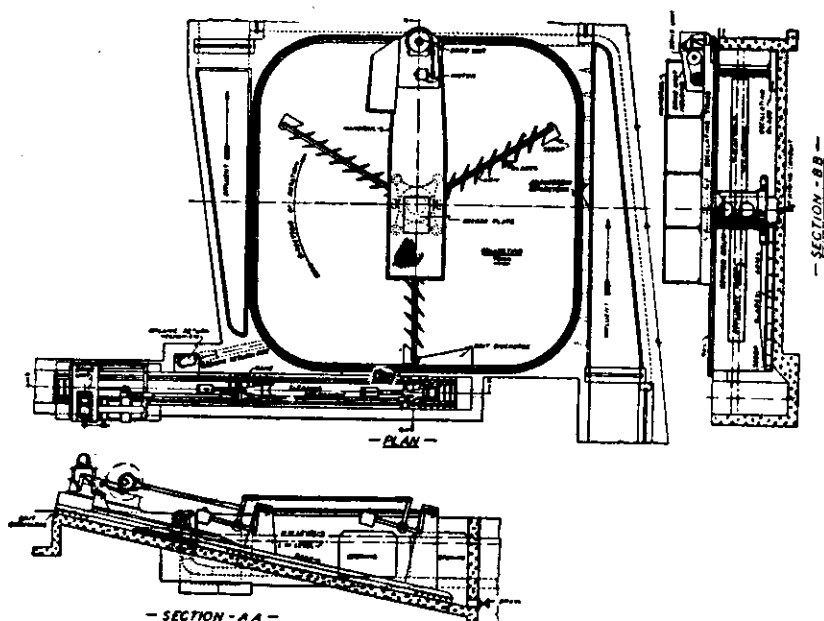


Fig. 4 — O «Dorr Detritor» remove a areia mecanicamente.

Ha aparelhos modernos, como o «Detritor Dorr», fig. 4, o coletor e lavador de areia "Chain Belt" e "Link Belt" fig. 5 que executam a renovação mecanica e a lavagem da areia, de maneira que o material é relativamente limpo e sem inconveniente.

No «Detritor Dorr», os braços giratorios arastam a areia para uma canaleta, de onde ela é elevada e retirada por um raspador. No aparelho Link-Belt a areia é arastada para a extremidade de uma camara relativamente longa e estreita e depois removida por meio de um parafuso sem fim.

«Link-Belt» tem dispositivo para usarem-se pequenos aeradores, para conservar a passagem do esgoto atravez do tanque à uma velocidade espiral uniforme, assim se adaptando para uma consideravel variação de vasão.

«Jéffrey» tem um removedor de areia algum tanto semelhante ao Link-Belt.

Chain-Belt emprega um removedor com concha para transportar a areia da canaleta e eleva-la para a abertura da comporta, onde é lavada e desidratada.

Operação. — Quando é usada aparelhagem mecanica moderna, a operação consiste na disposição final da areia lavada, que pode ser usada para aterro; e na lubrificação e conservação dos mecanismos de acordo com as instruções dos fabricantes.

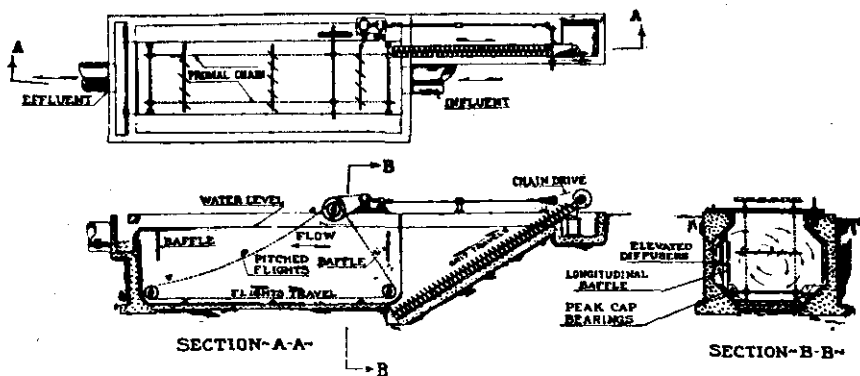


Fig. 5 — Caixa de areia com escoamento espiral, coletor «Straghtline» e parafuso de deshidratação.

Nos antigos tipos de caixas de areia, a limpeza é necessaria depois de cada chuva pesada, como regra, e tambem quando é indicado pela regua que os canaes estão a meia seção ou mais.

No tempo seco, as medições devem ser feitas uma vez por semana.

A limpeza é feita, interceptando-se o esgoto no compartimento ou canal, a ser limpo, bombeando o esgoto e removendo o residuo com pás, baldes ou por meios mecanicos, nas grandes estações.

A areia contem usualmente tanta materia organica que deve ser enterrada; porem si houver bastante espaço ela pode ser secada em leitos de lama, com algum risco de produzir mau cheiro.

Registros de operação. — Quando são usados lavagem mecanica e aparelhos de remoção, deve ser feito um registro diario da quantidade de material removido (geralmente em pés cubicos).

Isto pode entrar no relatorio diario, em uma coluna adjacente ao volume de esgoto e ao volume de material peneirado.

Quando as caixas de areia precisam ser limpas á mão, as datas da limpeza e a quantidade de material removido devem ser anotadas.

Peneira e Peneiramento

A finalidade das peneiras é remover os objetos grandes do esgoto. Taes objetos tem a tendencia de obstruir as bombas e as canalisações e interferir com a operação da estação.

O termo peneira, quando usado aqui, refere-se a peneiras feitas de barras de ferro, espaçadas 1/2 polegada ou mais. As barras são colocadas usualmente inclinadas, para facilitar a limpeza.

A limpeza pode ser manual, ou feita por um ancinho nas peneiras de limpeza mecanica.

A limpeza manual é um serviço desagradavel, muitas vezes negligenciado; as peneiras mecanicas são preferiveis.

A area entre as barras deve ser de preferencia o dobro da area dos coletores de montante e jusante.

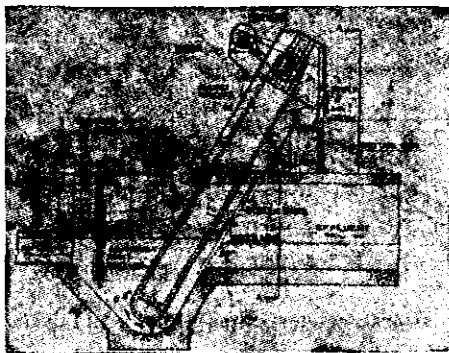


Fig. 6 — Secção da peneira «Tritor».

Tipos de peneiras. — Além das peneiras de limpeza manual existem diversos tipos de maquinas de limpeza mecanica. Estas incluem o Tritor, da Link-Belt, fig. 6, que é uma caixa de areia e peneira combinadas.

O sedimento de areia deposita na bolsa ao pé da peneira, e é removida por meio de uma concha. A aresta da concha tambem limpa a peneira.

As peneiras mecanicas são construidas por diversos fabricantes como Dorr, Jeffrey, Chain-Belt, Link-Belt.

Além da conveniencia, taes peneiras são mais eficientes que as de limpeza manual porque a limpeza é mais frequente.

Nas pequenas estações as peneiras são limpas manualmente uma ou duas vezes por dia, como regra, enquanto a peneira mecanica pode ser posta em funcionamento cada 3, 5, 10 ou 60 minutos, ou em intervalos intermediarios, como fôr melhor. Como resultado, remove-se cerca do dobro do volume de corpos flutuantes.

Operação das peneiras. — As peneiras manuais devem ser limpas diversas vezes por dia, sinão o esgoto reflue por causa dos corpos retidos na peneira. Isto não sómente pôde ocasionar depositos no coletor de montante, como tambem pôde forçar alguns corpos atravez da peneira, tornando-a assim menos eficiente. A caixa da peneira deve ser lavada com jatos dagua semanalmente, ou mais vezes no tempo de calor.

As peneiras mecanicas devem ser lubrificadas de acordo com as indicações dos fabricantes.

A peneira, conchas e caixa da peneira devem ser lavadas diariamente para se conservarem limpas, e as paredes da caixa limpas semanalmente.

Tratamento do material peneirado. — O material retirado das peneiras tem aspecto muito desagradavel. Um tratamento rapido e higienico é necessario.

Com as peneiras de limpeza manual os corpos retirados podem ser lançados á pá dentro de um carrinho de mão. As peneiras mecanicas podem descarregar diretamente nos carrinhos ou dentro de latas fechadas.

O metodo mais comum de tratamento é enterrar o material, porem em muitas estações é posta uma camada de cobertura tão pequena que os ratos e mesmo as moscas alcançam o material.

Uma vala de 1,00 m. de profundidade no minimo é necessaria, e é preferivel borrifar o material com creosoto ou cobri-lo com alcatrão depois de seca-lo na vala. Depois cobre-se imediatamente e completamente, com uma camada de 0,50 m. no minimo.

É possivel usar-se o gaz do digestor de uma estação de digestão separada das lamas para queimar o material peneirado.

Isto assegura um tratamento higienico.

São utilizados tambem alguns trituradores de material peneirado.

Estes cortam ou trituram o material reduzindo-o a pequenos pedacos que voltam novamente para o esgoto para serem tratados pela sedimentação e digestão.



Fig. 7 — Triturador instalado n'um coletor.

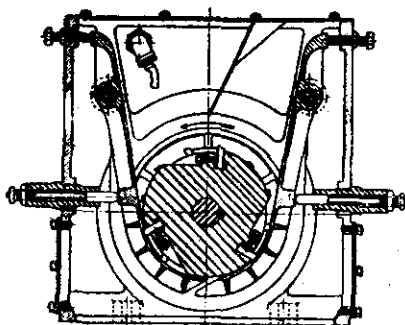


Fig. 8 — Seção transversal de um triturador.

Trituradores para corpos peneirados. — Chain-Belt, Jeffrey, Gruendler e Chicago Pump tem trituradores para tratamento dos corpos peneirados. Os tres primeiros são usados conjuntamente com peneiras mecanicas; o ultimo funciona tambem como sua propria peneira.

O triturador da Chicago Pump é mostrado na fig. 7; o triturador Chain-Belt na fig. 8.

A areia deve ser retirada antes da trituração, sinão os cortes dos dentes se gastam e precisam ser substituidos constantemente.

Registros de operação. — Os registros devem mostrar a quantidade de material peneirado e removido diariamente, o que é facilmente medido pela capacidade do carrinho usado e pelo numero de vezes que é empregado.

Nas peneiras mecanicas, deve-se registrar o intervalo entre cada limpeza, calculado em minutos; bem como a quantidade de material retirado. Quando a peneira descarrega diretamente no triturador não há geralmente registro da quantidade removida, porem devem ser feitas medições de vez em quando para fins de registro.

Tanques de decantação

Esta secção cobre a operação de tanques de sedimentação dotados com aparelhos para coleta e remoção da lama. Não se refere aos tanques seticos e aos tanques Imhoff, para os quais foi preparada uma secção separada.

Finalidade da sedimentação. — A finalidade da sedimentação é remover tanto quanto possível os solidos levados pelo esgoto, especificadamente aqueles que flutuam ou decantam, para separar este material do esgoto e para trata-lo separadamente. Tal tratamento não produz um efluente puro; ele representa, contudo, um passo consideravel no processo do tratamento.

De 50 % a 60 % dos corpos em suspensão são ordinariamente removidos e de 10 % a 30 % dos solidos totais.

Projetos de tanques de decantação. — Os tanques de decantação são geralmente circulares ou retangulares.

O circular e o retangular, com um comprimento quatro ou cinco vezes de largura, são os mais comuns. A maior parte dos tanques construidos atualmente não tem mais que 9 ou 10 pés de profundidade, porque a experiencia tem demonstrado que estes são tão efficientes quanto os mais profundos e custam menos para construir; porém para tanques maiores, convêm maior profundidade.

A capacidade do tanque, a largura vezes o comprimento vezes a profundidade, deve ser igual ao volume medio do esgoto escoado em um periodo de 2 ou 3 horas.

Por exemplo, um tanque de 70 pés de comprimento, 10 pés de profundidade e 15 pés de largura tem uma capacidade de.....
 $70 \times 10 \times 15 = 10.500$ pés cubicos, ou 78.750 galões.

Com um periodo de detenção de 2 1/2 horas, este tanque trataria

$$\frac{78.750 \times 24}{2.5} = 756.000$$

galões por dia.

Um tanque circular de 40 pés de diametro e 10 pés de profundidade tem uma capacidade de $40 \times 40 \times 0.7854 \times 10 = 12.656$ pés cubicos ou 94.250 galões, e com um periodo de detenção de 2 1/2 horas teria uma capacidade de cerca de 905.000 galões.

Tipos de tanques. — Os tipos de tanques mencionados são representados pelos tanques circulares Dorr, Link-Belt, Hardinge e Chain-Belt e pelos tanques retangulares Link-Belt Chain Belt, Hardinge e Jeffrey.

A fig. 9 representa o tanque Dorr. O esgoto entra pelo tubo de montante no fundo e é alimentado no tanque atravez dos difusores, cujas aberturas estão proximas do fundo do alimentador central. O esgoto avança devagar na direção da periferia do tanque circular e

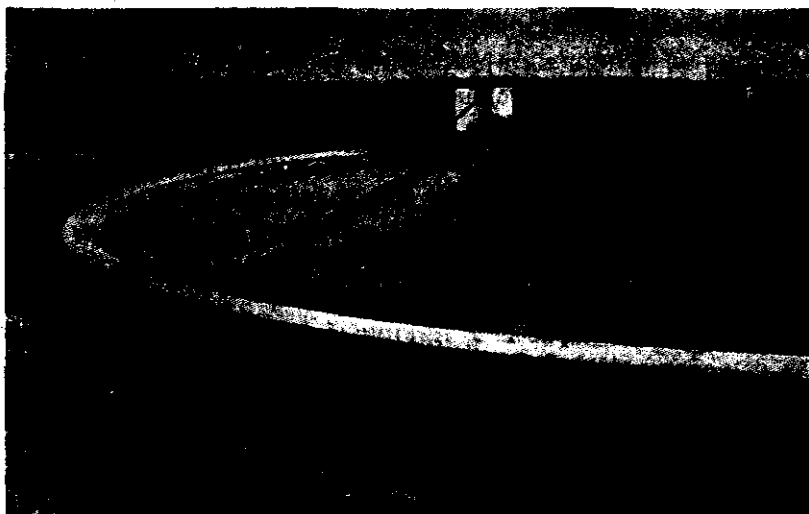


Fig. 9 — Clarificador Dorr «Sifed» em Washigton, D. C.

passa sobre um vertedor circular, escoando dentro de um canal, enquanto que os corpos decantáveis depositam-se no fundo.

Um braço giratorio, ao qual são fixados limpadores, arrasta este material decantado para um compartimento no centro do tanque de onde é retirado por meio de uma bomba de lama.

Com exceção do difusor central, o tanque Hardingue é muito semelhante ao tanque Dorr.

O tanque circular Link-Belt é também semelhante ao Dorr, exceto no mecanismo coletor da lama. Chain Belt tem um removedor de lama por sucção, o «Tow-Bro».

A fig. 10 representa um tanque de decantação «Straightline».

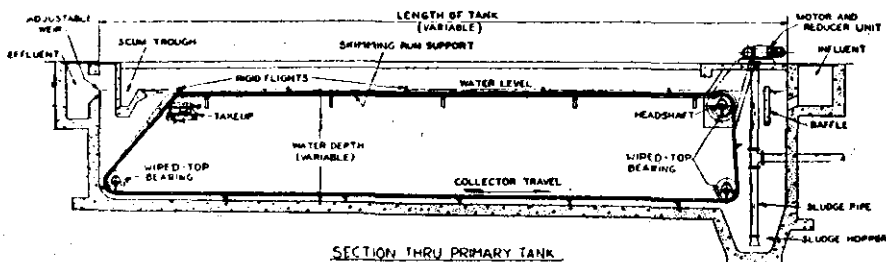


Fig. 10 — Coletor de lama «Straightline».

O esgoto entra no tanque pelo canal de montante através de aberturas na parede lateral, passando lentamente através do tanque, por baixo da canaleta para espuma e chicana na outra extremidade e sae pelo canal de jusante.

Os solidos que sedimentam no fundo são coletados no compartimento da lama na extremidade de montante do tanque por meio de

limpadores fixos em correias sem fim, como mostra a ilustração; e estes limpadores são arrançados de tal forma que eles tambem arrastam a escuma que se acumula na superficie do esgoto no tanque, para a canaletta de escuma na extremidade de jusante do tanque, donde pode ser removida pelo operador.

Os tanques Chain Belt e Jeffrey são muito semelhantes aos tanques Link Belt, diferindo somente nos detalhes.

Os tanques retangulares Hardingue usam equipamento tipo guindaste para a coleta da lama e escuma.

Operação dos tanques. — A lama é removida continuamente em algumas estações uma, ou duas vezes por dia em outras.

Nos clarificadores Dorr e tambem em alguns outros, os limpadores são conservados em movimento continuo e lento. A lama é retirada do compartimento do fundo do tanque por meio de bombas, que tambem funcionam duas vezes por dia nas estações pequenas e continuamente nas grandes, descarregando a lama nos digestores.

Neste tipo de operação, o operador deve colher frequentemente amostras da lama que está sendo retirada (deve ser providenciado um meio facil de colher amostras) e regular a capacidade da bomba de maneira qua seja retirada a lama, porem nada mais.

Si estiver sendo retirado esgoto, a bomba deve ser ajustada para retirar menos material do tanque.

Quando os coletores de lama funcionam intermitentemente, como durante uma hora, duas vezes por dia, as bombas devem trabalhar logo que os coletores são postos em movimento, e devem ficar trabalhando até enquanto estiverem tirando lama do tanque. Em alguns tanques não são usadas bombas, porem a pressão do esgoto no tanque é empregada para forçar a lama nos canos, ou para o digestor ou para um poço de bomba.

Com este equipamento, deixam-se os coletores usualmente girar uma ou duas voltas completas, antes da lama ser retirada.

De acordo com a velocidade com que o coletor é movido, uma revolução completa dos limpadores gasta de 30 a 90 minutos ou mais.

Geralmente deixa-se girar duas ou tres revoluções, sendo isto suficiente para remover a lama do fundo do tanque.

Quando a lama é retirada pela pressão hidrostática, isto é, pela pressão do esgoto do tanque, o registro de tubo é aberto em parte, permitindo a saída da lama; quando começa a aparecer esgoto, o registro deve ser fechado. A maior parte das estações são projetadas de maneira que o operador possa ver a lama, à medida que vaé sendo retirada, e possa verificar quando o registro deve ser fechado.

Algum material flutuante acumula-se na superficie dos tanques. Usam-se comumente aparelhos mecanicos para remover tal material. Onde não houver, a remoção manual é necessaria ao menos uma vez por dia. Para isto a aparencia é o principal fator.

A escuma aparece geralmente no tanque de digestão da lama.

A maior parte das estações são projetadas de modo que esta escuma pode ser varrida em canaleta que descarrega no digestor ou no poço da bomba, de maneira que não se torna necessaria uma remoção manual ulterior.

As paredes laterais do tanque de decantação as vezes fixam solidos minusculos, que se decompõem no tempo de calor; tambem na linha da agua deposita-se alguma gordura. Isto deve ser removido diariamente com uma escova dura e as paredes lavadas com uma mangueira.

É conveniente limpar as paredes do tanque para evitar que a materia depositada se solte e venha á superficie como particulas escuras de materia organica. Isto não é facil, porem é necessario no tempo de calor.

O canal de montante deve ser lavado com uma mangueira todos os dias e esfregado os mesmos uma vez por semana, usando-se uma vassoura dura; o mesmo tratamento deve ser dado ao canal de jusante e á chicana.

Os fabricantes fornecem, com seu maquinismo, instruções para lubrificação, que indicam onde azeitar e engraxar e qual a qualidade de lubrificante a ser usado.

Estas instruções devem ser seguidas com muito cuidado.

Os motores e redutores são maquinismos complicados, e embora o coletor ande devagar, devido ás engrenagens redutoras, parte destas trabalham em altas velocidades.

Si as instruções de lubrificação perderem-se, deve-se escrever ao fabricante do maquinismo de coletor de lama pedindo nova copia.

Convem esvasiar o tanque de seis em seis mezes, examinar os maquinismos e fazer os ajustamentos necessarios. Isto especialmente em casos de estações novas, onde os esticadores e limpadores precisam ser regulados.

Registro de operação. — Para tanques de sedimentação deste tipo, os registros de operação devem incluir no minimo o seguinte: quando e quanto tempo o aparelho coletor trabalhou; volume de lama retirado, preferivelmente em metros cubicos; temperatura de lama retirada; pH da lama; corpos decantaveis do esgoto bruto e do efluente do tanque, diariamente.

Tanques de digestão da lama

O tratamento da lama que se deposita no fundo dos tanques de sedimentação é um dos problemas serios na operação de uma estação de tratamento de esgotos. Este material é altamente putrescivel e desagradavel. Geralmente o melhor metodo de tratamento é a digestão. Nela, a lama é acumulada em tanques profundos de 30 a 50 dias, e durante este tempo a materia organica é digerida e convertida em forma mais estavel. Depois do processo de digestão, a lama pode ser secada em leitos de areia sem inconveniente.

Grau de humidade. — A maior parte das lamas tem 90% a 98% de agua. Para comprehender-se que efeito isto tem no volume, é mais facil considerar-se a materia solida presente. Assim, uma lama que contem 98% de agua, ha somente 2% de solidos presentes; si a lama contiver 96% de agua, ha 4% de solidos presentes, e para a mesma quantidade de solidos, somente a metade do volume de agua.

Em outras palavras, uma lama 96% tem somente a metade do volume de uma lama de 98%.

Para a mesma quantidade de solidos, uma lama de 98% ocupa um espaço cinco vezes maior que uma lama de 90%.

Quantidade de lama. — O grau de humidade tem uma tal influencia no volume da lama que é difficil fazer-se uma previsão quanto ao volume de lama a ser produzido. A unica base na qual se pode fazer uma comparação é a quantidade de solidos, que é conseguida pela evaporação total da lama.

A estação comum de tratamento de esgotos removerá de 100 a 300 libras de corpos solidos por 1.000 habitantes ou 1/10 a 1/3 de libra por pessoa por dia.

O volume de lama varia de 2.500 a 10.000 ou mais galões por milhão de galões de esgoto.

Tanques de digestão da lama. — Os tanques para a digestão da lama são normalmente construidos de concreto. Alguns são providos de aparelhos agitadores; outros contam com as mudanças naturais quando é necessaria qualquer agitação, como a adição de lama fresca e retirada da lama digerida. Ha diferença de opinião quanto a necessidade ou valor da agitação.

Na estação media, deixa-se 2 a 3 pés cubicos de espaço para a digestão da lama por pessoa ligada á rede de esgotos.

A lama é digerida melhor á temperatura de 80° a 95°F. O esgoto é muito mais frio, geralmente 45° a 70°F. Portanto na maioria dos tanques é conveniente e economico aquecer-se a lama, uma vez que a digestão é mais rapida, podendo ser usado um tanque menor — 2 a 3 pés cubicos por pessoa é provavelmente sufficiente para um tanque aquecido, porem no minimo 3 ou 4 pés cubicos por pessoa são necessarios para um não aquecido. Este aquecimento é geralmente feito por meio de canos de agua quente colocados ao redor do interior do tanque, como mostra a fig. 11, e a agua é aquecida pela queima do gaz que se forma durante a digestação da lama. Este gaz, que é em grande parte metana, cerca de 65%, tem um poder calorifico de cerca de 700 b. t. u. por pé cubico. (6.200 colorias por metro cubico).

Cerca de 1 pé cubico por pessoa por dia é produzido em media, porem oscila entre 0,6 a 1,5 pés cubicos, ou as vezes mais).

O digestor Dorr. — A fig. 11 mostra uma seção do digestor Dorr, que não é o ultimo tipo, porem que ilustra os principios da operação.

O digestor é enterrado ou coberto com terra para conservar o calor. Os canos de agua quente para aquecimento são marcados (5) e

os outros equipamentos principais são também indicados por numeros e identificados na legenda.

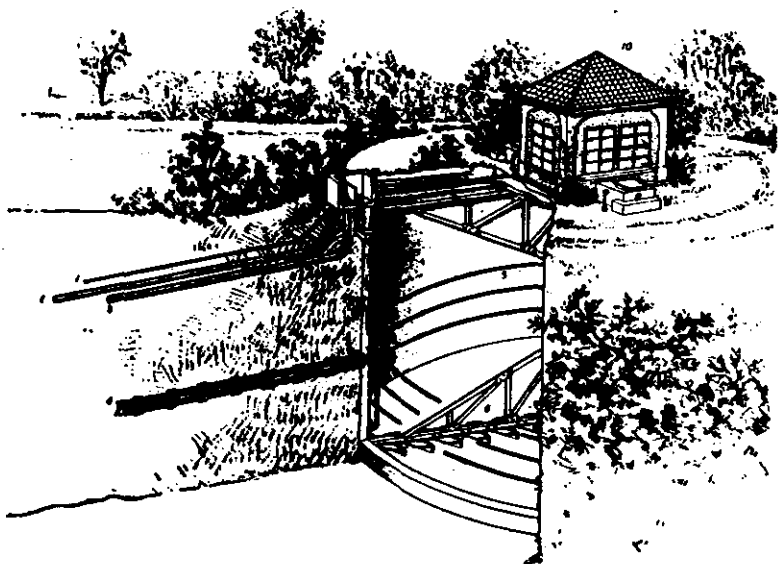


Fig. 11 — Croquis do digester Dorr. 1 — Tubo de gaz. 2 — Tubo de alimentação. 3 — Tubo do sobrenadante. 4 — Tubo de agua quente. 5 — Serpentinhas de aquecimento com agua quente. 6 — Coletores de lama. 7 — Quebrador de escuma. 8 — Cupulas para coleta do gaz. 9 — Caixa reguladora. 10 — Casa do operador.

O sistema Dorr duas fases ou multidigester é mostrado na fig. 12. Neste metodo ha dois tanques. A maior parte do trabalho de digestão é feita no tanque primario, que é aquecido. Este é equipado com misturadores. A digestão final tem lugar no digester secundario que é equipado com um captador de gaz. A Pacific Flush Tank Co. também tem um digester de 2 fases.

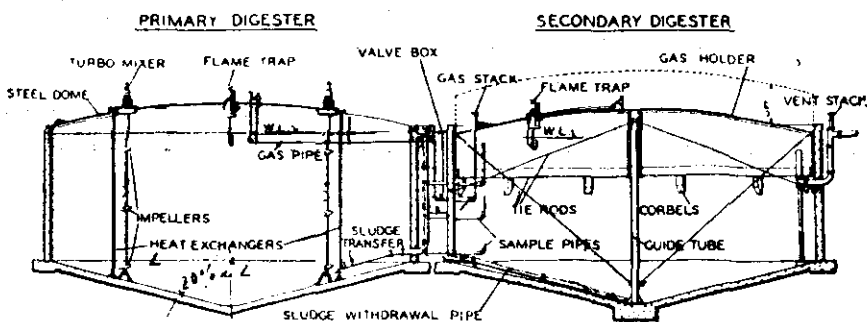


Fig. 12 — Seção dos digestores Dorr sistema «Multidigestion».

A cobertura flutuante P. F. T. — A fig. 13 mostra um tanque de digestão equipado com uma cobertura flutuante da Pacific Flush Tank Co.

A lama entra tanque pelo tubo de lama. Não tem aparelhos agitadores. A cobertura flutua na superficie da lama, e o gaz é coletado

na camara de gaz do topo. A lama é retirada do fundo. As partes principais do digester são indicadas no desenho.

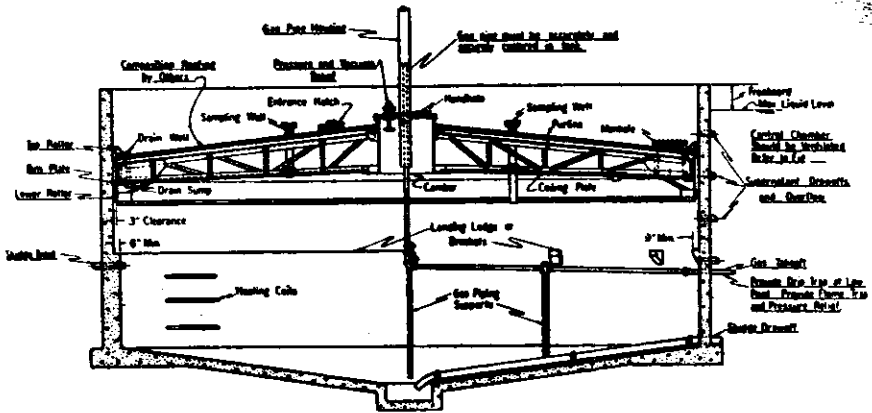


Fig. 13 - Digestor P. F. T. com cobertura flutuante.

Detalhes de operação. - A lama é adicionada normalmente ou continuamente ou uma ou duas vezes por dia.

A lama deve ser removida completamente dos tanques de decantação, porem não deve ser retirado excesso de esgoto.

Geralmente não é possível armazenar ou reter a lama; o tanque de digestão deve ser capaz de conter toda a lama produzida diariamente.

Alguns operadores preferem a agitação ou recirculação; outros preferem quebrar a espuma; outros não agitar nada, e somente no processo de digestão sendo conveniente a adição de lama fresca para fazer mistura de lama bruta com a lama digerida.

Qualquer que seja o tipo de estação, o operador deve faz-la funcionar do melhor modo possível, isto é, si o digester fôr equipado com agitadores, estes devem funcionar; si não tiver, não precisa se preocupar a respeito de agitação.

A agua quente bombeada nas serpentinas de aquecimento do tanque é geralmente mantida á temperatura de cerca de 120°, 130° F.

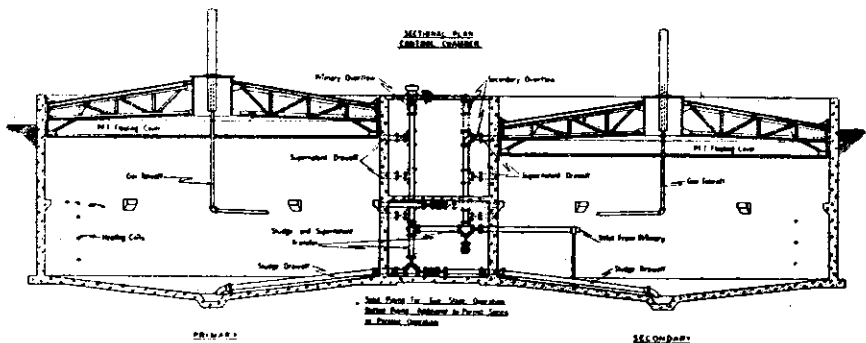


Fig. 14 - Secção de um digester P. F. T. de duas fases.

Uma temperatura muito mais alta que esta tem a tendencia de acumular a lama na parte exterior dos tubos, causando perda de condutividade do calor.

O conteudo dos tanques são conservados a uma temperatura de 80° a 95° F.

As temperaturas da agua quente, da agua resfriada de retorno e da lama em digestão são registradas por meio de termometros.

A lama é removida quando está perfeitamente digerida ou quando os tanques estão cheios e as camaras de secagem estão vazias. A primeira operação é conveniente, a segunda pode ser necessaria.

A maior parte dos digestores é provida de dispositivos para co-lheita de amostras de lama, de maneira que somente as lamas perfeitamente digeridas precisam ordinariamente ser retiradas.

A lama bem digerida tem usualmente a aparencia granular, sem qualquer odor pronunciado e é escura ou de côr quasi preta.

Não deve ser retirada demasiada lama de uma vez. Fazendo isto pode-se privar o tanque de lama madura e deixar uma quantidade insufficiente desta para misturar com a lama fresca adicionada diariamente.

Ordinariamente, quando a lama é retirada, a camara de secagem é cheia até sua capacidade. Isto é necessario porque o numero de camaras de secagem disponiveis é usualmente limitado e cada uma deve ser utilizada aproximadamente até seu limite de capacidade.

Quando retirar lama, o operador deve observar a lama e parar de retirar quando fôr notada qualquer mudança na aparencia, o que indica lama imprópriamente digerida. Geralmente não se deve tirar mais que 10 a 20% da capacidade do digestor.

Devem ser feitos tests frequentes do pH da lama. Isto não é facil com aparelhos comuns de pH, sendo recomendado um aparelho electrico para pH. Si fôr usado o metodo colorimetrico, a lama deve ser centrifugada, o que não é sempre satisfatorio; filtrada, que dá resultados um tanto altos; ou diluida em agua destilada e o pH tomado em uma parte clara, depois de ficar parada.

A digestão da lama efetua-se mais favoravelmente com pH 7 a 7,6, de preferencia acima de 7,2, porem muitas estações registram bons resultados com leitura de pH 6,8.

Si o valor do pH fôr inferior a 7,0, é usualmente conveniente procurar eleva-lo. Isto é frequentemente feito, adicionando-se cal á lama quando entra no digestor. É quasi impossivel determinar, exceto com base em experiencia anterior, a quantidade de cal a ser adicionada.

No inicio pode ser usada 1/4 a 1/2 libra por pé cubico de lama, acrescentando-se mais si o valor do pH não subir apreciavelmente em poucos dias. A cal pode ser adicionada na bomba de lama, ou na bomba de recirculação, si houver.

O carvão ativado tem sido empregado com eficiencia em algumas estações, para elevar o pH e para auxiliar a digestão. Deve ser adicionado na forma de precipitado, misturado com agua para formar uma pasta. Pode ser adicionado á razão de 15 a 25 libras por milhão

de galões de esgoto; si cada milhão de galões produz 10.000 galões de lama, e si fôr preferivel dosar o digestor todo, adiciona-se á razão de 15 libras por 10.000 galões de lama e nota-se o efeito, deixando de adicionar mais por alguns dias.

Em muitas estações, o primeiro ano de operação de um tanque de digestão é trabalhoso. O operador deve reter as instruções detalhadas do engenheiro autor do projeto ou do fabricante do equipamento instalado no digestor e deve seguir estas instruções, pedindo esclarecimentos ulteriores si fôr preciso.

Dificuldades de operação. — A escuma pode ser devida á lama acida, á adição de demasiada lama fresca de uma vez, a despejos industriaes (como laticinios, matadouros, etc.) a uma digestão muito rapida (como pode ocorrer em tanques não aquecidos com a entrada de tempo de calor) e a outras razões.

Um material espumoso e inconveniente sobe na superficie do tanque e pode mesmo extravasar, enchendo os canos e a tomada do gaz. Não adicione mais lama bruta durante alguns dias e depois somente em pequenas quantidades. Si a lama estiver acida, procure eleva-la acima do ponto neutro com a adição de cal ou outro material. Retire alguma lama para reduzir o nivel do tanque, porem não muito, porque pode assim privar o tanque da lama madura necessaria para a digestão.

Si a dificuldade fôr devida aos despejos industriais, procure corrigi-los por um tratamento previo na industria ou na estação de tratamento.

Em areas onde a agua contem materia mineral consideravel na forma de sulfatos, pode haver a decomposição destes no digestor, com a produção de sulfureto de hidrogenio. Si o tanque fôr fechado, e o gaz fôr queimado, não haverá mau cheiro; porem o acido formado pode corroer os medidores, os queimadores e talvez os encanamentos. Isto é evitado, neutralisando-se o H_2S pela passagem do gaz atravez do oxido de ferro ou outros lavadores; ou mantendo-se o gaz a uma temperatura suficientemente alta para eliminar a humidade, assim impedindo a formação do acido que é o agente corrosivo.

Utilização do gaz. — O gaz dos digestores é comumente usado para aquecer a agua empregada no aquecimento da lama dos digestores, e tambem para outros fins, como no laboratorio da estação, para aquecimento dos edificios da estação e para o funcionamento de motores a gaz para mover as bombas, quando é necessaria a elevação.

Como já foi dito, este gaz é explosivo e o equipamento para sua captação e utilização deve ser instalado unicamente por um fabricante especializado neste trabalho e não por encanadores; nem deve ser feito na obra.

Liquido sobrenadante. — A extravasão do tanque de digestão, ou sobrenadante, frequentemente oferece um problema no tratamento, porque seus componentes solidos e seu B. O. D. são muito altos. É pra-

tica um tanto comum recalca-lo outra vez para o tanque de sedimentação. Em algumas estações este metodo de tratamento é satisfatorio; em outras parece afetar a qualidade do efluente. Provavelmente são fatores a qualidade do sobrenadante, a capacidade do digestor e os caracteristicos do esgoto.

Na estação que usam coagulação quimica, a volta do sobrenadante aos tanques de decantação muitas vezes interfere com a coagulação e usualmente aumenta a quantidade de ingrediente necessario para formar flocos satisfatorios. Nas estações que empregam ou sedimentação simples ou coagulação, a interferencia do sobrenadante pode ser reduzido fazendo-o voltar em periodos de pequena carga, como á noite.

O sobrenadante equivale, em volume, á lama bombeada do tanque de decantação menos a retirada para as camaras de secagem. Pode ser em media 15.000 galões aproximadamente por milhão de galões de esgoto, porem pode variar muito de estação para estação. Têm sido feitas algumas tentativas para trata-lo em areia, como em camaras de secagem de lama; pode ser coagulado pela adição de cerca de 250 ppm. de sulfato de aluminio seguido de um curto periodo de decantação, cerca de 15 minutos. Não está estabelecido nenhum modo satisfatorio de tratamento. Si o sobrenadante interferir com a propria operação do tanque de decantação, deve ser experimentado o tratamento em leitos de areia, de acordo com o engenheiro sanitario.

Si o sobrenadante fôr de qualidade extraordinariamente má, peça conselho ao engenheiro ou fabricante de aparelho digestor, pois a dificuldade pode estar na operação defeituosa do digestor.

Registros de operação. — Si a lama fôr bombeada dos tanques de decantação para os tanques de digestão devem ser registradas as horas de funcionamento e a capacidade da bomba; é muito conveniente saber-se quanta lama, em galões ou em pés cubicos, é adicionada no digestor diariamente.

A temperatura da lama nos digestores deve ser registrada diariamente, ou ao menos semanalmente, como tambem o pH da lama.

Devem ser registradas as datas da retirada da lama, como tambem a quantidade de lama retirada, que pode ser determinada aproximadamente pela area da camara de secagem, multiplicada pela altura da lama. Devem ser feitos tests frequentemente para determinar a porcentagem de corpos solidos na lama removida do digestor; outra informação aconselhavel inclue os solidos totais e os solidos volateis na lama digerida.

Deve ser feito um registro diario da produção de gaz do digestor pelo medidor de gaz; tambem devem ser anotadas as temperaturas da agua de aquecimento.

Scott sugere o seguinte metodo para calculo da lama bombeada: medir o passo da bomba, o diametro e o numero de revoluções por minuto; ou interceptar a lama num tanque de decantação a medir a quantidade bombeada em 5 ou 10 minutos.

Tanques Imhoff

O tanque Imhoff age tanto como um tanque de decantação quanto como um tanque de digestão. É, de fato, um tanque de dois compartimentos.

A parte superior é um tanque de decantação; o compartimento inferior armazena e digere os solidos que sedimentam do efluente. Estes passam atravez de uma abertura existente no fundo do compartimento de sedimentação e são retidos na camara de lama até que a digestão tenha progredido o bastante para que a lama possa ser secada nos leitos de areia.

A fig. 15, ilustra as tres partes principais de um tanque Imhoff: as camaras de decantação e digestão e a passagem para o gaz ou escuma.

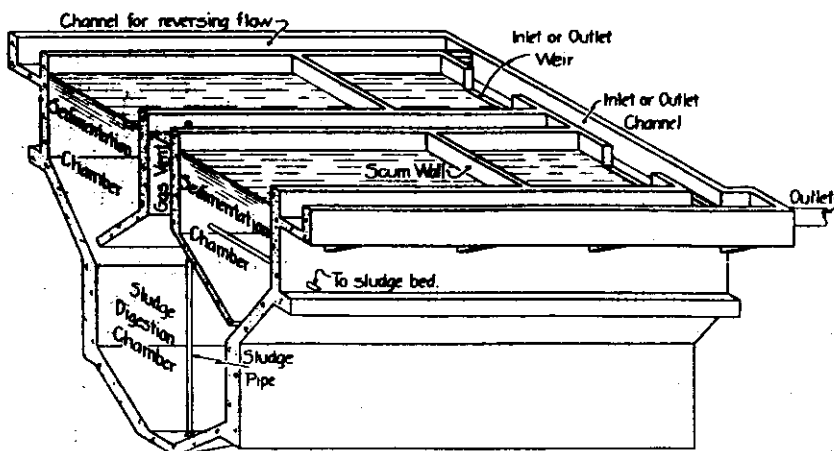


Fig. 15 — Vista de um taque Imhoff.

A camara de decantação é projetada para um periodo de retenção de 1 1/2 a 3 horas, usualmente cerca de 2 horas. A camara de digestão é usualmente projetada com 2 a 3 pés cubicos de capacidade por pessoa. A passagem para o gaz e escuma deve ter uma area de 20% a 30% da area da superficie do tanque.

Os canaes de entrada e de saida devem ser conservados limpos com uma raspadeira e uma mangueira.

Alguns tanques Inhoff são equipados com canais e comportas para inverter a corrente. Estas comportas e canaes devem ser conservados limpos e a corrente deve ser invertida cada 15 dias.

Os solidos mais pesados do efluente sedimentam mais depressa, portanto a parte do tanque mais proxima da entrada recebe maior quantidade de solidos e pode encher e precisar de ser esvasiada antes que haja tempo para a disgestão. A inversão da corrente ajuda a se obter depositos eguais de lama.

Camara de sedimentação. — Como já foi dito, este compartimento deve ser suficientemente grande para dar um periodo de decantação ao menos de 1 1/2 horas. O operador pode certificar-se disto, medindo a largura, o comprimento e a profundidade e procedendo como já foi esboçado.

A gordura e a espuma devem ser escumadas diariamente.

Uma escumadeira apropriada para este fim é mostrada na fig. 16.

O material escumado pode ser colocado na abertura de gaz, ou queimado ou enterrado.

Os lados, extremidades e rampas do fundo da camara de sedimentação devem ser raspados frequentemente, todos os dias ou um dia sim outro não no tempo de calor e semanalmente ou duas vezes por semana em outro tempo.

Um raspador é tambem mostrado na fig. 16. O material que adere nas paredes deve ser empurrado para baixo atravez da fenda ou passagem.

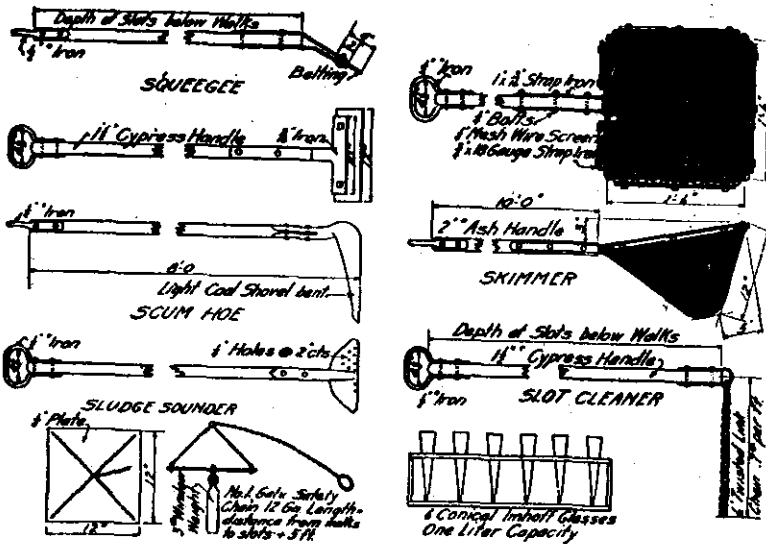


Fig. 16 — Ferramentas de operador de tanques Imhoff. Sugestões da Pacific Flush Co.

Essa passagem deve tambem ser conservada limpa. Uma draga de corrente é algumas vezes usada para esse fim. A passagem deve ser limpa de uma a trez vezes por semana.

Na limpeza das paredes e da passagem devem ser evitados movimentos ou turbulencia desnecessarios.

O material da camara de digestão não deve ser trazido para a camara de decantação.

O tanque Imhoff é projetado para conservar o material em decomposição na camara inferior fóra do contacto do esgoto da camara de sedimentação, visto que a experiencia tem demonstrado que esta separação produz melhor decantação e efluente mais fresco e mais facil de ser tratado nos filtros percoladores e nos leitos de contacto ou de areia.

Passagem do gaz e compartimentos de escuma

Os solidos flutuantes da camara de digestão elevam-se nestas aberturas; tambem o gaz produzido pela digestão da lama escapa por elas. A escuma pode tornar-se ás vezes muito dura. É conveniente que o material flutuante seja quebrado de vez em quando para permitir a passagem do gaz e evitar a formação de massas solidas de material seco ou parcialmente seco.

Pode-se quebrar o material duro da passagem do gaz com enxada ou com ancinho; com uma mangueira sob pressão consideravel; ou bombeando o esgoto das camaras de decantação ou digestão com uma bomba de pequena força.

É melhor tirar o esgoto da parte superior da camara de digestão porque este volta atravez da passagem do gaz e não tende a provocar corrente entre os compartimentos superiores e inferiores. Pela mesma razão não deve ser usada muita agua.

A escuma, si inteiramente seca, deve ser removida com pás e colocada nos leitos de secagem de lama para completar a secagem.

Pode-se adicionar cal; o Estado de Nova-York recomenda 10 libras de hidrato de cal por dia por 1.000 habitantes. A cal pode ser aplicada em solução e bem misturada ou levada á fossa com uma mangueira.

A adição de cal tambem ajuda a manter uma reação alcalina, que é conveniente para uma bôa digestão da lama.

No tempo frio, quando a escuma tende a se congelar, pode-se abrir buracos atravez dela para permitir a passagem do gaz.

Compartimento da lama. — A camara de digestão da lama é inacessível, como tambem fica fóra da vista.

Portanto a operação deve ser baseada no pH e na apparencia da lama e na sondagem para determinar a espessura do deposito de lama.

O pH da lama deve estar geralmente entre 7.2 e 7.6. Uma lama acida pode tornar-se espumosa, o que será discutido mais adiante. A lama bem digerida é usualmente escura, um pouco granulosa e sem cheiro desagradavel.

A altura da lama pode ser determinada:

1.º Por uma bomba de diafragma com uma mangueira pesada marcada com 1 ou 2 pés de intervalo. Desce-se a mangueira atravez da abertura do gaz ou da passagem, fazendo-se funcionar a bomba. Quando a lama espessa entra na bomba, ela afoga, como usualmente acontece com lama espessa e a altura da lama é determinada;

2.º Um bloco de madeira pesada, ou uma chapa de ferro de 12" × 12" é baixada. A redução no peso da corrente ou fio graduado indica a profundidade;

3.º Um vaso ou garrafa de metal com uma rolha amarrada a uma vara, a rolha é puxada por um arame.

A lama deve ser retirada quando ela se aproxima de 18 polegadas do fundo da passagem da camara de sedimentação.

Retirada da lama. — A lama deve ser retirada devagar e continuamente, em intervalos relativamente frequentes; e não deve ser removida toda a lama digerida ou madura. Usualmente não deve ser removida de uma vez, mais que a metade da lama; menos é melhor.

A lama de um tanque Imhoff tem a tendencia de se tornar completamente dura, especialmente onde ha muito lodo ou areia no esgoto.

Si fôr retirada a lama com rapidez, pode-se formar um buraco que arrastará lama não digerida ou mesmo esgoto, enquanto que alguma lama digerida fica no tanque.

A retirada da lama é feita melhor, abrindo-se a valvula de descarga parcialmente, nesse interim, empurrando-se a lama para o fundo do tanque com uma vara comprida com uma cruzeta na ponta.

Uma mangueira pode ser introduzida no tubo de lama com agua em pressão para soltar a lama.

No verão, a lama pode ser tirada normalmente uma vez por mez; no inverno somente quando a lama atingir o nivel de 18 polegadas abaixo da camara de decantação.

Depois que a lama é retirada o tubo de lama deve ser lavado com agua e, onde não ha perigo de congelação, os canos devem ficar, cheios de agua para impedir o endurecimento da lama e obstrução dos tubos.

Foaming. — O conteudo da passagem de gaz ás vezes torna-se leve e espumoso e literalmente efervescente. Esta condição é chamada "foaming". Pode ser causada por despejos industriaes de laticinios, cervejarias etc, que tornam acidos os tanques; ou pode ser causado tambem pela retirada de muita lama, por sobrecarga na camara de jama, por aumento rapido da temperatura da lama, ou por outras razões.

Si as causas puderem ser determinadas elas deverão ser removidas. Si o diagnostico do mal não fôr possivel, podem ser experimentados varios remedios. Pôr o tanque fóra de serviço temporariamente, si houver, outro disponivel: tirar uma pequena quantidade de lama; adicionar cal pela passagem do gaz; quebrar a escuma; clorar o esgoto previamente usando-se tres a dez ppm. de cloro.

Registro das operações. — Devem ser registradas as seguintes operações do tanque Imhoff:

- 1 — Corpos decantaveis do esgoto bruto e do efluente, diariamente, por meio dos cones Imhoff.
- 2 — Retirada da escuma do compartimento de sedimentação.
- 3 — Limpeza das passagens.
- 4 — Quebra do lodo flutuante.
- 5 — pH da lama (diariamente ou semanalmente).
- 6 — Quantidade de lama retirada e datas das retiradas.
- 7 — Humidade e substancias volateis da lama.
- 8 — Sondagens da altura da lama.

(Continúa)