

riente de carga puede absorber toda la capacidad de transporte del cable y toda la potencia de los generadores que le alimentan.

Cuando la parte subterránea es pequeña con relación al conjunto de canalización, los límites del voltaje máximo pueden ser más extensos sustituyendo los cables de tres conductores por tres cables de un solo conductor colocados á cierta distancia.

TRATAMIENTO DE LAS AGUAS DE ALCANTARILLA

En uno de los últimos números del *Engineering Record* hemos leído el resumen de una comunicación recientemente dirigida por M. George W. Fuller, á la Asociación sanitaria de New Jersey, sobre la práctica actual del tratamiento de las aguas de alcantarilla y las tendencias que se manifiestan en la cuestión,

El autor trata desde luego del asunto de la infección de los moluscos. La Comisión inglesa de las aguas de alcantarilla, ha declarado en un informe presentado hace año y medio ó dos años, sobre la infección de los moluscos, que en Londres y en Manchester se ha confirmado, después de una información cuidadosa, que el 8 ó 10 por 100 de los casos de fiebre tifoidea observados en estas ciudades, eran debidos al consumo de moluscos mal sanos. En ciertas localidades á orillas del mar esta proporción se ha elevado al 50 por 100, y más.

Aunque se tiene estudiado desde hace muchos años los medios de evitar este peligro, la cuestión está muy lejos de ser resuelta, lo que es debido en gran parte, á que en muchos lugares la contaminación del agua del mar es ligera ó intermitente; si esta contaminación es excesiva, el remedio es sencillo. El autor cita los trabajos ejecutados por la oficina sanitaria del Estado de Massachusetts, en este últimos años, relativos á la cuestión del envenenamiento de los moluscos por las aguas de alcantarilla, trabajos que presentan un gran interés.

La manera de evacuar las aguas negras en las localidades establecidas en las orillas del mar, tiene necesidad de ser mejorada. Se limita generalmente á diluir las aguas en la del mar, vertiéndolas en éste en sitios donde la marea se hace sentir, bahías ó desembocaduras de ríos.

Este método, si se tomaran las debidas precauciones, es satisfactorio, desde el punto de vista de la higiene general, pero frecuentemente no se toman aquellas precauciones, sobre todo en la costa del Atlántico, de los Estados Unidos. Uno de los puntos más criticables del método por dilución, es el que los barros é inmundicias, no se vierten directamente en el agua profunda, sino que las alcantarillas desaguan en lugares que quedan secos en la baja mar, de suerte que el agua contaminada ó negra se deposita en estos bajos fondos sin ser suficientemente diluida y arrastrada inmediatamente á larga distancia.

Se puede decir que la localidad mejor situada desde el punto de vista de la facilidad de la dilución de los barros en el agua del mar es la parte de la villa de New-York, situada en la isla de Manhattan. Será suficiente para hacer que dicha dilución sea perfecta, llevar un poco más allá el desagüe de las alcantarillas, con lo que se conseguirá verter las aguas negras á gran profundidad.

Allí donde la cuestión de los moluscos no tenga importancia, el método de la dilución prevalecerá probablemente mucho tiempo, pero deben introducirse entonces algunos perfeccionamientos. Por de pronto se deben separar del agua las porciones sólidas en suspensión de dimensiones visibles, después debe de procurarse la supresión del olor y de la capa grasosa que cubre el agua en la proximidad de la alcantarilla, estos inconvenientes se hacen sentir más ó menos según la proporción del volumen de agua que se vierte. ¿Cuál es el volumen que se puede evacuar por una sola boca? Esta es una cuestión á debatir. En

Deer Island, en el puerto de Boston, se vierten al mar por día 300.000 m³ de aguas negras. En cuanto á la distancia, es raro que el olor se haga sentir á más de 400 metros del desagüe de la alcantarilla: es la distancia utilizada para las grandes instalaciones de depuración de aguas negras en Europa. Respecto de la capa de grasa que cubre la superficie del agua, se observa que cubre en tiempo de calma una extensión de 2 kilómetros ó más. Se han propuesto medios para quitar esta grasa, y otros para evitar el olor, y existen actualmente vastos campos de experiencias. Si los medios en experimentos dan resultado, serán probablemente menos costosos que la depuración completa de las aguas negras.

Ahora bien; si en las costas existen bancos de moluscos, se dispone de las aguas de alcantarilla teniendo en cuenta por una parte el valor comercial de estos moluscos, y por otra el coste de los métodos de tratamiento de las aguas. Si las ostras y mariscos representan poco dinero, no es necesario gastar mucho para impedir que las aguas negras los contaminen. Pero si, por el contrario, los bancos tienen un gran valor y el gasto para la depuración no es muy elevado, es lógico no enviar las aguas negras al mar y someterlas á un tratamiento en tierra. Existirán casos intermedios para los cuales un estudio especial habrá de hacerse para reconocer la solución más ventajosa.

El primer método que indica M. Fuller para el tratamiento artificial de las aguas negras, es la sedimentación, que consiste en meterlas en depósitos poco profundos de una capacidad correspondiente al volumen discurrido durante un periodo de dos á doce horas. Se deposita en estos recipientes de un 50 á un 70 por 100 de las materias gruesas en suspensión y la misma proporción de bacterias.

Este método no constituye un procedimiento de depuración propiamente dicho, sino simplemente de clasificación, pero es útil su empleo, porque la separación de las partículas más groseras facilita la operación ulterior de la filtración. Esta decantación es en cierto modo análoga á la operación de precipitación química empleada en ciertos lugares de los Estados Unidos y de Europa, pero con la diferencia que esta última es más eficaz y reduce del 80 al 90 por 100 la proporción de materias en suspensión y las bacterias.

Lo que se llama tratamiento séptico no es otra cosa que la decantación en la modificación de dejar las materias depositadas en el fondo de los recipientes largo tiempo en este estado, para que se pudran bajo la influencia de las bacterias. Gracias á esta putrefacción, la mitad próximamente de la materia depositada se hace líquida ó gaseosa. Se puede, entonces, considerar el método séptico como un tratamiento preparatorio, que reduce las aguas negras á una forma que facilita grandemente la filtración y reduce el coste de la evacuación de los depósitos.

La cantidad total de materias orgánicas contenidas en las aguas de alcantarilla, se reduce de un tercio por la sedimentación y por el tratamiento séptico, y de la mitad por la precipitación química. Los residuos de estos diversos tratamientos son todavía putrescibles, y, como ya se ha indicado, exigen una filtración ulterior; hay, sin embargo, casos en que los tratamientos preparatorios pueden ser suficientes para hacer dichos residuos inofensivos.

El procedimiento de la filtración intermitente á través de la arena es muy conocido desde las experiencias de Lawrence, y por las quince ó veinte instalaciones hechas por este método en la Nueva Inglaterra. Se ha igualmente desarrollado el empleo de filtros de gruesos granos en los Estados Unidos y en Alemania. Tales filtros, que se designan con el nombre de filtros por contacto ó filtros de aspersión, constituyen un gran paso en el problema, sobre todo para aquellas ciudades que tienen en sus proximidades grandes extensiones de terrenos arenosos.

Para las poblaciones pequeñas ó de mediana importancia, donde se encuentran fácilmente arenas gruesas, el mejor método de depuración consiste en una filtración intermitente por la arena, si los productos de la filtración han de estar muy depu-

rados; si los filtros no se sobrecargan mucho, el agua sale clara, sin olor y con una proporción de bacterias reducida á una centésima. Las materias orgánicas contenidas en el agua negra descienden en una cantidad muy inferior á la que corresponde á un producto no putrescible.

La experiencia ha confirmado, por otra parte, que la filtración intermitente en la arena es mucho más costosa de lo que se la suponía. Así se ha reconocido en Massachussetts, después de una práctica de diez años, que la filtración por la arena representa, por término medio, un gasto de 2,50 francos por habitante y por año, gasto que se divide por igual próximamente entre el interés al 5 por 100 del capital de establecimiento y los gastos de servicio. Esta cifra es, naturalmente, independiente de los gastos que corresponden al servicio de las alcantarillas y de las bombas de elevación de las aguas; no se refiere más que á la depuración propiamente dicha.

Si no se tiene necesidad de obtener productos de filtración muy depurados desde el punto de vista de las bacterias, se pueden emplear ventajosamente los filtros de granos gruesos ó grava suficiente para dar aguas no putrescibles. Estos filtros son menos costosos que los filtros de arena, cuando ésta no se encuentra cerca en condiciones, y á veces aun cuando se encuentre.

Hechos recientes han venido á demostrar que los filtros de granos gruesos tienen un campo de aplicación bastante más extenso del que se les suponía, cuando se trata de obtener una depuración bacteriamente elevada. Los filtros por contacto prestan grandes servicios con un tratamiento preparatorio de las aguas, y pueden dar un producto de filtración que no contenga más del 10 por 100 de las bacterias contenidas en el agua de la alcantarilla y un 50 por millón de las materias en suspensión. Un líquido de este género puede ser comparado con el agua enturbada de un río, en el cual se hayan vertido aguas negras. En otros términos, los filtros de granos gruesos llevan el agua de alcantarilla á un estado tal, que no hay que someterla más que á un tratamiento semejante al que hay que someter el agua enturbada de un río para hacerla potable; es decir, una simple filtración.

Una operación de este género, según la experiencia adquirida después de diez años, es perfectamente capaz para dar aguas de filtración á través de los filtros de granos gruesos, de una pureza, desde el punto de vista de las bacterias, igual á la que se obtiene con los filtros de arena intermitentes, y más económico para las grandes instalaciones aun teniendo arena en abundancia en las proximidades.

El empleo del sulfato de cobre ó de otras materias germinativas, para el tratamiento de los productos de la filtración en los filtros de granos gruesos, constituye otro medio de obtener un agua muy depurada, pero es probablemente más costosa y no más eficaz que la filtración final de que acabamos de hablar.

Todas las consideraciones que venimos exponiendo se aplican á las aguas de alcantarillas domésticas, no conteniendo, por tanto, más que una débil cantidad de residuos de fábrica. Si éstos últimos dominan, las dificultades aumentan y con ellas los gastos. Como la naturaleza de estos residuos varía mucho, es necesario estudiar cada caso particular, y es imposible decir nada con carácter general en este respecto.

En cuanto á la capacidad y á la disposición de los filtros de granos gruesos, se tienen datos muy importantes, por consecuencia de la experiencia adquirida con ellos desde hace seis ú ocho años; se tienen datos procedentes de los Estados Unidos, pero la naturaleza de las aguas y las condiciones climatológicas son tan diferentes que no se pueden aplicar á América las cifras recogidas en otra parte. La villa de Columbres, en Ohio, tiene principalmente recogidos datos muy útiles sobre los diversos métodos de depuración.

Los filtros de granos gruesos, cualquiera que sea su tipo particular, deben siempre componerse de una materia compacta que no se desagrege. Se les da generalmente un espesor de 0,90 á

1,50 metros y algunas veces se llega á 2,50 metros. Para los filtros de contacto los granos deben tener de 3 á 25 milímetros, y para los filtros de aspersión de 12 á 50 milímetros. En estos últimos el agua se proyecta en lluvia con regaderas ó por tubos perforados giratorios, como los que se emplean para el riego de praderas.

La villa de Columbres, ha votado hace más de dos años una suma de 6 millones de francos, para la mejora del servicio del alcantarillado, comprendida la depuración. Para determinar el mejor medio de realizar la imputrescibilidad de los productos de la filtración con el menor gasto, ha decidido consagrar una suma de 250.000 francos ó sea, aproximadamente, el interés de un año de los 6 millones, para hacer una serie de ensayos sobre las aguas negras de la ciudad. Los ensayos han comenzado hace dos años, y han durado un año, y se han realizado con no menos de cuarenta métodos diferentes. Los resultados están contenidos en un informe que está terminado y se publicará en breve; será un documento de los más útiles en estas cuestiones, porque en él habrá indicaciones muy detalladas respecto de todos los elementos, tales como depósito sólidos, proporciones de materias orgánicas y de bacterias en el agua negra y en los productos de la filtración para cada caso.

En resumen, se puede decir que el mejor tratamiento preparatorio de las aguas de alcantarilla consiste en el empleo de recipientes sépticos, que contengan el producto cerca de ocho horas. Se recogen así los dos tercios próximamente de las bacterias y de las materias en suspensión contenidas en el agua negra. La mitad de lo que resta de las materias sólidas pasa al estado líquido ó gaseoso y no ofrece ningún inconveniente por los olores. Se procede á continuación á la filtración del residuo líquido con filtros de aspersión á razón de 20.000 m² por hectárea y por día. Con esta proporción no se encuentra ninguna dificultad, en invierno, aun en el clima muy duro de Columbres. Se puede así obtener un agua imputrescible no conteniendo más del 10 por 100 de la proporción primitiva de bacterias. Los filtros de contacto pueden dar los mismos resultados, á condición de no hacer pasar más del cuarto al tercio del volumen de agua que pueden absorber los otros; están, por otra parte, más sujetos á obstruirse, porque la proyección del agua en los filtros de aspersión produce una acción mecánica para romper las costras que se forman durante el reposo de una semana.

La villa de Columbres acaba de adjudicar una instalación de este género, para tratar 80.000 m² por día al precio de 2.200.000 francos, no comprendidas las bombas y los conductos para llevar las aguas negras á la fábrica de depuración.—O.

NUEVO BOTE SALVAVIDAS

El día 13 del mes próximo pasado tuvieron lugar en el dique de «West India» las pruebas de un nuevo bote salvavidas, comprendiendo una serie de experimentos muy interesantes.

Amarrados al dique estaban un bote de Walton-on-Naze, con máquina Blake, y el bote de Newhaven *Michael Henry*, con motor Thornycroft, de 24 caballos, esperando á hacer pruebas de zozobro que, en cuanto al primero, no pudieron tener lugar por no estar hecho á propósito para adrizarse por sí solo.

Tras largo intervalo de tiempo—caso que parece ya inherente á cuanto de lejos ó de cerca se relaciona con los motores, aunque en el presente caso nada tenía que ver la máquina—, llevóse el bote Thornycroft á la machina flotante «Elefante», después de empleado aquel tiempo en colocar gruesos baos á babor y á estribor, para evitar que las regatas de los pasamanos sufriesen en operaciones sucesivas.

Una vez en la machina «Elefante», aún hubo que emplear tiempo en amarrar «muertos» (11 pesos consistentes en otras