

se pueda instalar la sierra. La máquina móvil se mueve ella misma para aproximarse todo lo que pueda al árbol que se va á seccionar. Con este material se realiza una economía muy evidente de tiempo y de dinero. Se necesitan nueve hombres, y el gasto diario total, salvo las reparaciones, es de 125 francos. La producción diaria es de 125.000 á 140.000 pies (medida local), y se puede llegar por excepción á 160.000. Para hacer el mismo trabajo á mano, es necesario emplear 15 ó 17 trabajadores, con un sueldo cada uno de 12,50 francos, produciendo cada trabajador, por término medio, de 8.000 á 10.000 pies. Se realiza, pues una economía diaria de 62,50 á 87,50 francos con el empleo del aire comprimido para una producción de 125.000 á 140.000 pies por día. El margen es bastante considerable para cubrir los gastos de conservación y también el interés y la amortización de la instalación, quedando todavía un beneficio importante. No hay, por lo tanto, razón para que estos aparatos, que parece han resultado bien en California, no se extiendan á otras regiones, en que las condiciones serían favorables para su empleo.—O.

DEPURACIÓN BIOLÓGICA DE LAS AGUAS DE LAS ALCANTARILLAS

INSTALACIÓN DE ENSAYO EN AIX-LA-CHAPELLE

La ciudad de Aix-la-Chapelle estudia desde hace varios años la aplicación de los procedimientos bacteriológicos para la depuración de las aguas del alcantarillado.

Ha creado y funciona, con este objeto, desde hace dos años y medio, una estación experimental; ésta ha sido visitada recientemente por la Sociedad de salubridad pública é higiene de la provincia de Lieja, que publica, respecto á este asunto, en su boletín mensual, una nota descriptiva muy interesante.

De ella extractamos los datos siguientes:

La población de Aix-la-Chapelle llega á 152.000 habitantes. Á razón, por cabeza y por día, de 100 litros para el consumo privado, y de 80 litros para las necesidades industriales, el volumen de agua utilizado cuotidianamente en la ciudad y llevado á las alcantarillas sería de 27.360 metros cúbicos. Partiendo de estas previsiones es como han sido establecidas las secciones de las canalizaciones subterráneas. En la práctica, el gasto en globo de los colectores en tiempo seco no pasa de 23.000 metros cúbicos; es vertido en un curso de agua, el Wurmbach, que evacua un medio metro cúbico por segundo; el grado de dilución, es, pues, próximamente, como 1 : 2,3. La necesidad, por lo tanto, de proceder á la depuración de las aguas negras es evidente.

Varios ensayos preliminares hicieron que se descartasen los métodos de depuración por la vía de precipitación química, y se decidió, en 1903, experimentar los procedimientos biológicos.

La estación de ensayo comprende dos fosas sépticas y lechos bacteriológicos de diversos sistemas.

Las fosas sépticas miden cada una 20 metros de longitud, 13 de anchura, y 1^m,45 de profundidad, lo que corresponde á una capacidad de 375 metros cúbicos. Una estaba cubierta al principio del experimento; la otra funcionaba al aire libre; ambas han dado resultados sensiblemente idénticos; no parece, pues, sacarse desde este punto de vista ninguna ventaja en cubrir dichas fosas.

En cuanto á los lechos de oxidación, unos funcionaban por contacto, otros por precolación.

Los primeros comprenden:

- 1.º Dos lechos de simple contacto de 125 metros cúbicos de capacidad para 1^m,05 de profundidad, llenos, uno de cok triturado de 3 á 8 milímetros, otro de escorias de 8 á 25 milímetros.
- 2.º Dos series de lechos que funcionan á doble contacto y que comprenden cada uno, para un lecho superior de 130 metros cúbicos con 0^m,63 de profundidad, dos lechos inferiores de la mi-

tad de capacidad y de la misma altura. Los materiales constitutivos de los lechos, cok y escorias, tienen la dimensión de 8 á 25 milímetros para los lechos de primer contacto, y la de 3 á 8 milímetros para los de segundo contacto.

Los lechos de simple contacto y los superiores de las series de doble contacto quedan anegados durante dos horas; se vacían en seguida lentamente, y después se dejan en reposo para airearlos durante el mismo lapso de tiempo. Un periodo completo de funcionamiento, llenado, trabajo, vaciado y aereación, dura ocho horas, lo que permite á cada lecho recibir tres veces las aguas negras en veinticuatro horas. Para los lechos inferiores este periodo se reduce á cuatro horas.

Los lechos precoladores son dos: el uno, comprendido en un recinto de fábrica con agujeros, tiene su plano una forma octogonal de 50 metros cuadrados de superficie; mide un metro de altura y está constituido, mitad de cok y mitad de escorias trituradas á un grueso de 20 á 60 milímetros; el otro se presenta bajo la forma de un simple montón de escorias. Tanto en el uno como el otro, las aguas negras se llevan al centro de la superficie superior del lecho; corren desde allí por regatos ahuecados en el macizo de las escorias y tapizados de cenizas finas, que se recubren rápidamente de una película delgada; penetra en la masa del lecho que atraviesa goteando de fragmento en fragmento, y cae, en fin, depurado sobre el suelo del lecho, de donde es arrojado á la corriente de agua.

Tal es, á grandes rasgos, la estación experimental creada en Aix-la-Chapelle; ha costado próximamente 23.600 marcos, exceptuando el coste del terreno, y funciona desde hace dos años y medio. Los experimentos que ha permitido efectuar han proporcionado útiles indicaciones que su pueden resumir como sigue:

Las fosas sépticas retienen aproximadamente el 90 por 100 de las materias contenidas en suspensión en las aguas negras de Aix-la-Chapelle; por la descomposición que se efectúa en las fosas, la cantidad de barros así formados se reduce casi á un 50 por 100; cuando se los extrae de dichas fosas, no tienen ya olor desagradable y pueden esparcirse sobre el suelo sin inconvenientes para el vecindario.

Los lechos de oxidación que funcionan por simple contacto han podido tratar diariamente un metro cúbico de aguas negras por metro cúbico de material filtrador, á razón de tres llenos por día; una cantidad de barros bastante considerable se ha acumulado en los lechos de primer contacto.

Los lechos precoladores han depurado sin interrupción durante dos años y medio un medio metro cúbico de agua negra por metro cúbico de materia filtradora, y por día, sin que su rendimiento haya sufrido reducción.

Los análisis químicos de la parte fluida, efectuados por el Dr. Schumacher han dado resultados muy satisfactorios; los mejores han sido suministrados por el lecho precolador octogonal.

Á consecuencia de estos experimentos la ciudad de Aix-la-Chapelle ha decidido tratar la totalidad de sus aguas de las alcantarillas por el método biológico; por medio de fosas sépticas seguidas de lechos precoladores.

El proyecto redactado por M. von Montigny y que ha recibido la aprobación de la Oficina Central de Berlín, se ha estudiado en el supuesto de que la producción máxima de aguas negras sea, en tiempo seco, de 888 litros por segundo; en tiempo de lluvia, los desagües de tormenta funcionarán cuando la dilución llegue á 1 : 2,31; el colector llevará entonces á la fábrica 2.051 litros por segundo. Las aguas negras que hay que depurar en la actualidad son 352 litros por segundo en tiempo seco, y 813 litros por segundo en tiempo de lluvia.

La instalación comprenderá:

- 1.º Una cámara de arena con enrejado para detener los cuerpos voluminosos; las aguas negras circularán en ella con una velocidad de 15 centímetros por segundo.
- 2.º Seis fosas sépticas, de una capacidad total de 16.200 metros cúbicos, midiendo cada una 45 metros de largo, 20 metros de ancho y 3 metros de profundidad.

3.º Setenta y dos lechos de precolación, de una capacidad total de 32.400 metros cúbicos, y una parcial para cada uno de 15 metros de lado y 2 metros de altura.

4.º Un recipiente de lluvia de 4.800 metros cúbicos, cuyo funcionamiento se combinará con una elevación de 0^m,50 de la superficie líquida en las fosas sépticas, cuya capacidad se aumentará entonces en 2.700 metros cúbicos.

El emplazamiento de la estación se ha escogido de manera que las aguas lleguen á él por la gravedad; cubre 14 hectáreas y permite una extensión tal en las instalaciones que basten para una población de 300.000 habitantes.

Los gastos de instalación, comprendiendo el precio de compra del terreno, se han evaluado en un millón próximamente, ó sea 6,7 marcos por cabeza. Los gastos necesarios para la construcción del canal colector que conduce las aguas á la instalación, así como la de un camino, se han estimado en 250.000 marcos; de modo que el presupuesto relativo á la depuración de las aguas negras de Aix-la-Chapelle se eleva á un millón y cuarto.

Los gastos de explotación, prescindiendo de los intereses y de la amortización del capital, se evalúan, próximamente, en 50.000 marcos por año, ó sea 0,33 marcos por habitante.

Se supone que se extraerán de las fosas sépticas 16.000 metros cúbicos de barros líquidos á 80 por 100 de agua anualmente; se les esparcirá sobre terrenos próximos, en los que ocuparán una altura de 20 á 25 centímetros.—O.

INFLUENCIA DE LOS DEPÓSITOS EN LA TRANSMISIÓN DEL CALOR EN LOS TUBOS DE LAS CALDERAS

Ya se sabe que una de las perturbaciones más graves causadas por el empleo de aguas de mala calidad en las calderas de las locomotoras es la reducción del peso del calor por las paredes de los tubos producida por la presencia de depósitos en dichos tubos. Se han hecho muchas investigaciones acerca de este asunto, y las más recientes parecen ser las realizadas en el laboratorio de mecánica de la Universidad de Illinois.

El profesor adjunto del curso de caminos de hierro de esta Universidad, M. E. C. Schmidt, ha dado, en la reunión de Marzo de 1907 del Western Railway Club, de Chicago, una nota sobre aquellas investigaciones y sus resultados.

Después de haber pasado revista á las diversas investigaciones emprendidas con anterioridad sobre esta cuestión, el autor ha expuesto las experiencias comparativas hechas entre dos series de tubos de las mismas dimensiones y de la misma materia, los unos limpios y los otros revestidos de depósitos que provenían de la vaporización del agua.

Estos últimos tubos se habían retirado de locomotoras en servicio y se había medido con cuidado á cada uno el espesor de los depósitos de 15 en 15 centímetros. Se examinó el depósito con la lupa y se les clasificó en duro, medio ó tierno, haciéndose después el análisis químico en cada tubo.

El aparato empleado en los experimentos se componía de una amplia cámara llena de agua, en la cual se introducía el tubo. Á una extremidad de esta cámara se ajustaba otra de combustión en comunicación con el tubo; en ella se quemaba gas. El calorico transmitido al agua por el tubo se medía por el peso del agua producido por la elevación de la temperatura. Para cada serie de ensayos se suministraban el gas y el aire necesarios para la combustión bajo la misma presión y en cantidad sensiblemente igual.

Después de haber regulado la llegada del agua á su cámara, se encendía el quemador y se regulaba el acceso del gas y del aire. El ensayo duraba próximamente una hora; se anotaba con

intervalos de cinco á diez minutos las temperaturas de los gases calientes á la entrada y á la salida del tubo y las del agua á la entrada y á la salida de la cámara; se pesaba el agua que salía y se encontraba así la cantidad de calorías que atravesaban las paredes del tubo en una hora.

Cuando se emprendieron estos experimentos prevalecía la idea de que la transmisión del calor á través de la costra de los depósitos dependía principalmente de la naturaleza de estos depósitos, es decir, de su espesor y de su estructura física. No se tenía, pues, más que determinar con toda la precisión posible el espesor y la contextura de las incrustaciones.

Se pensaba poder conseguir, por lo menos aproximadamente, una ley que refiriese la conductibilidad al espesor. Produjo, pues, gran asombro el hacer constar que, teniendo en cuenta, como es natural, los errores posibles, había alguna señal de decrecimiento de la conductibilidad con el aumento del espesor, pero sin ninguna variación regular; del mismo modo no se encontró ninguna regularidad en la modificación de la conductibilidad por las diversas naturalezas de los depósitos.

Conviene decir que los tubos experimentados provenían de locomotoras que pertenecían á diferentes secciones y se alimentaban con aguas muy diversas; los depósitos tenían, por lo tanto, una composición muy variable. La designación de depósito duro, por ejemplo, podía aplicarse á incrustaciones en realidad muy diferentes. Los resultados no podían, pues, considerarse como positivos en lo que concierne á la relación de la conductibilidad con la naturaleza de los depósitos. Se puede sólo deducir que la contextura de las incrustaciones tiene una influencia tan importante como el espesor en lo que se refiere á la transmisión del calor. Esta conclusión está conforme con lo que se ha hecho constar respecto á las sustancias calorífugas.

Parece probable que los depósitos tiernos y porosos retienen contra la superficie de los tubos una capa de agua ó de vapor de débil conductibilidad y tiene también que admitirse que los depósitos duros y compactos, á espesor igual, no se oponen más que los otros al paso del calorico. No parece, pues, que la composición química de las incrustaciones tenga una influencia sobre la conductibilidad para el calor.

Puede, por lo expuesto, concluirse, en tanto en cuanto se pueden generalizar los hechos observados, que:

1.º Con depósitos de espesor ordinario, ó sea hasta 3 milímetros, la pérdida en la transmisión de calorico puede variar, según los casos, de un valor insignificante hasta un 10 ó un 12 por 100.

2.º Que esta pérdida crece ligeramente á medida que el espesor aumenta.

3.º Que la contextura mecánica de las incrustaciones tiene tanta ó más importancia que el espesor desde el punto de vista de la reducción de la transmisión del calor.

4.º Que la composición química, salvo en los casos en que modifica la estructura de los depósitos, no tiene influencia directa sobre la conductibilidad.—O.

LA VARILLA ADIVINATORIA

Y EL ARTE DE DESCUBRIR LOS MANANTIALES

La aptitud de ciertos individuos para adivinar la presencia del agua en el suelo, con la ayuda de una varilla llamada *adivinatoria*, fué tal vez conocida de los antiguos; lo fué con seguridad en la Edad Media, desde el siglo XI. Las mixtificaciones en tiempos tan lejanos hace difícil el determinar la parte de verdad de la de charlatanismo en los experimentos, cuyo renombre ha llegado hasta nosotros. En el siglo XVIII, en tanto que los enciclopedistas franceses (1751-1772) consideraban la investigación