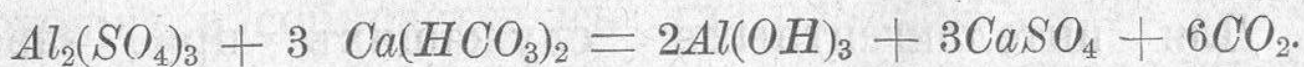


Къ осмотру Филтрово-Озонной станціи.

Филтрово-озонная станція служитъ для снабженія химически очищенной, фильтрованной и обезвреженной озонномъ водой двухъ частей Петербурга — Петербургской и Выборгской сторонъ. Станція даетъ около $4\frac{1}{2}$ милліоновъ ведеръ воды въ сутки. Построена фирмою Сименсъ и Гальске. Открыта въ декабрѣ 1910 г. Крыша зданія, водовмѣстилища и вообще внутреннее устройство сооружены изъ желѣзо-бетона (обрат. вним. на легкость постройки).

Химическая очистка воды состоитъ въ прибавленіи къ ней сѣрноалюминіевой соли. Сѣрноалюминіевая соль даетъ съ содержащейся въ водѣ кислой углекальціевой солью хлопьевидный осадокъ гидрата окиси алюминія:



Хлопья гидрата окиси алюминія образуются постепенно и при своемъ образованіи увлекаютъ всѣ находящіяся въ водѣ взвѣшенныя частички, а также большую часть растворимыхъ въ водѣ органическихъ соединеній, придающихъ водѣ желтую окраску. Жесткость воды остается прежняя, только, какъ видно изъ равенства реакцій, кислая углекальціевая соль $Ca(HCO_3)_2$ замѣщается гипсомъ $CaSO_4$.

Такимъ образомъ, послѣ образованія осадка, въ растворѣ не остается никакихъ чуждыхъ природной водѣ примѣсей. Процессъ образованія хлопьевъ называется коагуляціею, сѣрноалюминіевая соль — коагулянтомъ. Количество коагулянта подбирается эмпирически и нѣсколько колеблется въ зависимости отъ колебаній въ загрязненности воды (въ среднемъ около 40 гр. коагулянта на 1 куб. метръ воды).

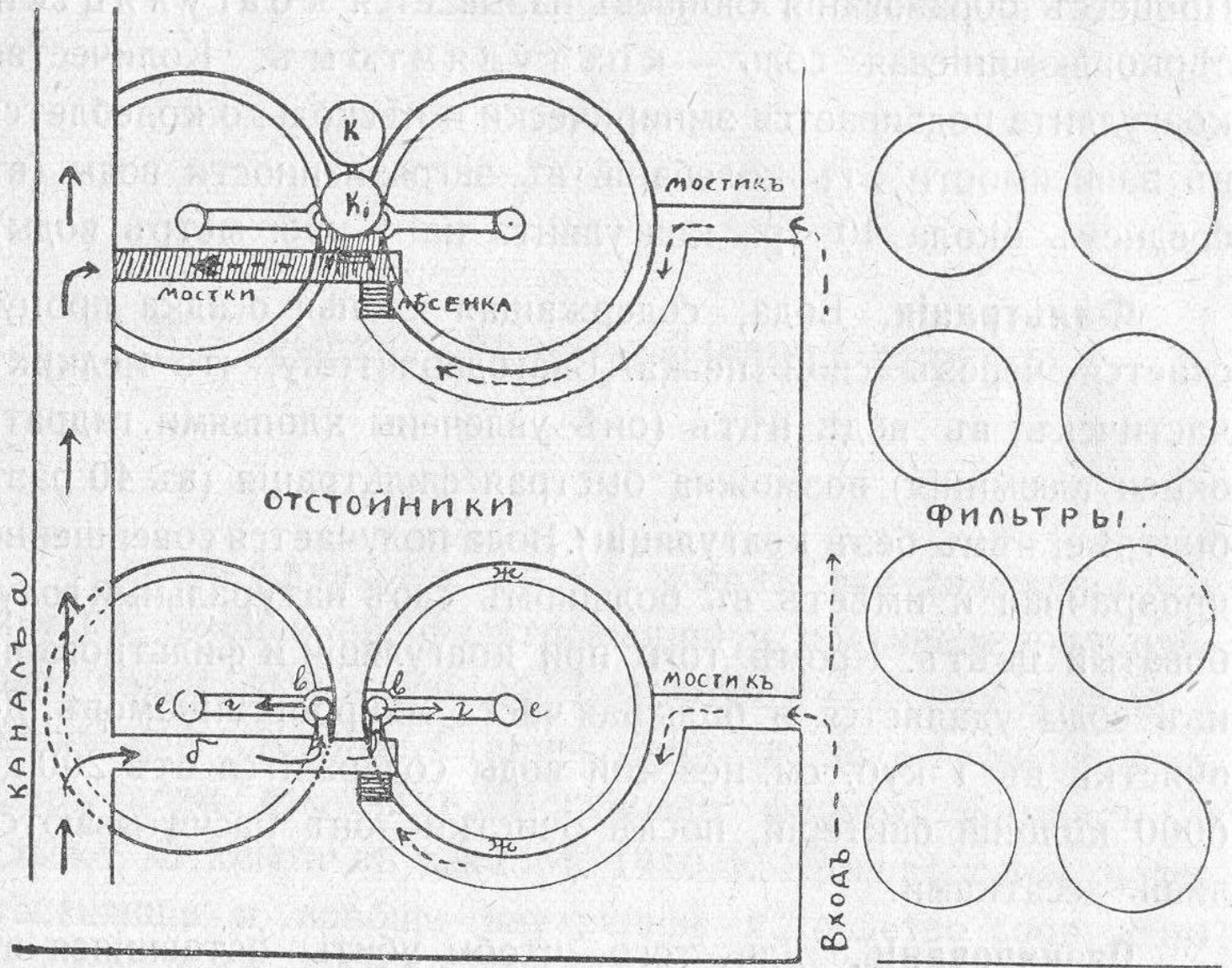
Фильтрація. Вода, содержащая хлопья осадка пропускается черезъ слой песка. Благодаря тому, что мелкихъ частичекъ въ водѣ нѣтъ (онѣ увлечены хлопьями гидрата окиси алюминія) возможна быстрая фильтрація (въ 40 разъ быстрѣе, чѣмъ безъ коагуляціи). Вода получается совершенно прозрачная и имѣетъ въ большомъ слоѣ естественный голубоватый цвѣтъ. Кромѣ того при коагуляціи и фильтрованіи изъ воды удаляется и большая часть микроорганизмовъ. До очистки въ 1 куб. см. невской воды содержится отъ 200 до 6000 колоній бактерій, послѣ очистки—онѣ насчитываются лишь десятками.

Озонированіе. Для того, чтобы убить оставшіяся въ водѣ бактеріи, воду приводятъ въ близкое соприкосновеніе съ воздухомъ, содержащимъ озонъ. Послѣ озонированія въ 1 куб. см. воды содержится въ среднемъ менѣе 1 колоніи бактерій (обычно отъ 0 до 3). Болѣзнетворныя бактеріи погибаютъ при этомъ всѣ (попадающаяся иногда въ озонированной водѣ кишечная палочка не относится къ болѣзнетворнымъ бактеріямъ).

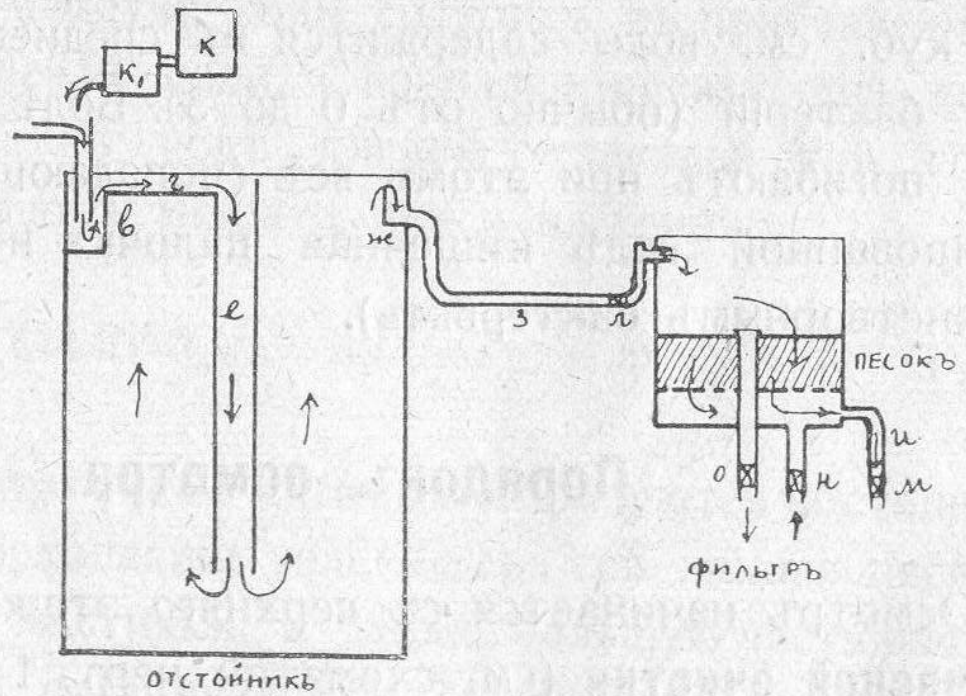
Порядокъ осмотра.

Осмотръ начинается съ верхняго этажа **отдѣленія для химической очистки** (см. схематич. черт. 1—планъ, 2—разрѣзъ). При входѣ, налѣво виденъ рядъ громадныхъ бассейновъ для коагуляціи—**стойниковъ** (10), на 45000 ведеръ каждый (высота $4\frac{1}{2}$ саж., діам. 4 саж.), направо—рядъ **фильтровъ** (49). Группами не болѣе 10 челов. осматри-

ваючіе проходять по мостикамъ налѣво (черт. 1, пунктирныя стрѣлки), поднимаются по лѣсенкѣ, проходять нѣсколько



Черт. 1.



Черт. 2.

шаговъ по мосткамъ и видять тянущійся вдоль всей лѣвой стѣны помѣщенія широкій каналъ а, въ который непрерывно накачивается невская вода (насосы находятся внѣ

фільтроозонної станції). Изъ канала *a* черезъ боковыя отвѣтвленія *б* (отвѣтвленія находятся подъ мостками, на которыхъ стоятъ осматривающіе) вода поступаетъ въ отстойники. При этомъ сначала она падаетъ съ нѣкоторой высоты въ укрѣпленную внутри отстойника коробку *в* (черт. 1 и 2), куда одновременно течетъ струйка коагулянта изъ поставленныхъ выше баковъ *кк*₁. Изъ коробки *в* смѣшанная съ коагулянтомъ вода по каналу *г* доходитъ до середины отстойника и по трубѣ *е* опускается внизъ. Образующійся осадокъ частью осѣдаетъ на днѣ отстойника, частью остается во взвѣшенномъ состояніи. Вода затѣмъ переливается черезъ края, укрѣпленнаго внутри отстойника желоба *ж* и по трубамъ *з* переходитъ въ фильтры.

Въ бакъ *к* растворъ коагулянта накачивается изъ нижняго этажа зданія Изъ бака *к* коагулянтъ постепенно перетекаетъ въ бакъ *к*₁, (къ нему ведетъ лѣсенка) черезъ кранъ съ поплавкомъ (шаровымъ клапаномъ), благодаря которому уровень жидкости держится въ *к*₁ всегда на одной высотѣ. Такимъ образомъ, струя коагулянта вытекаетъ изъ *к* подъ постояннымъ давленіемъ и количество вытекающаго коагулянта можно регулировать краномъ.

Между отстойниками находится (не показ. на схемахъ) четырехугольные плоскіе баки, соединенные съ отстойниками трубами. Въ случаѣ порчи соотв. фильтровъ вода изъ отстойника перетекаетъ въ бакъ и изъ него уходитъ въ канализацію.

Отъ отстойниковъ осматривающіе переходятъ обратно къ фильтрамъ.

Ниже мостиковъ видна система трубъ *з* (чернаго цвѣта), подающихъ воду въ фильтры. Трубы *з* оканчиваются въ фильтрахъ кранами съ поплавкомъ, автоматически регулирующими постоянный уровень воды въ фильтрахъ. Вода проходитъ черезъ слой песку, насыпаннаго на дырчатое дно фильтра и по трубамъ *и* уходитъ въ баки для фильтрованной воды.

Каждый 8—12 часовъ (въ зависимости отъ загрязненности воды) фильтры промываются. Для этого закрываются краны л (у подающей трубы) и м (у отводящей трубы) и открывается кранъ о (у центральной трубы), черезъ который фильтръ опоражнивается (вода стекаетъ въ канализацію). Затѣмъ открываютъ кранъ н, черезъ который въ фильтръ нагнетается нососами (наход. въ нижнемъ этажѣ) чистая, фильтрованная вода (изъ баковъ). Проходя черезъ песокъ снизу вверхъ, вода смываетъ съ песка осѣвшую на немъ грязь и стекаетъ черезъ центральную трубу въ сточный каналъ. Во время промывки верхній слой песку перемѣшивается механическими граблями (на схемѣ не показаны).

Всѣ краны открываются сверху съ площадокъ третьяго этажа.

Часть фильтровъ всегда работаетъ, часть промывается или ремонтируется *).

Спустившись по лѣсенкѣ во **второй этажъ**, осматривающіе видятъ нижнія части фильтровъ, краны и сточные каналы для промывной воды (обратить вниманіе на ея загрязненность въ моментъ промывки фильтровъ). Находящіеся надъ сточными каналами ряды мѣдныхъ крановъ съ номерами служатъ для взятія пробъ воды изъ фильтровъ.

Въ **нижнемъ этажѣ** находятся баки для фильтрованной воды и центробѣжные насосы (съ электродвигателями). Налѣво—для накачиванія промывной воды въ фильтры, направо (поменьше)—для накачиванія коагулянта въ бакъ к. Дальше видны зеленые деревянные (выложенные внутри свинцомъ) баки для приготовленія раствора коагулянта.

Подъ поломъ нижняго этажа (подъ отстойниками) находятся цистерны (не доступны осматривающимъ) для озо-

*) Послѣдніе ряды фильтровъ, а также послѣдніе два отстойника, построенные въ 1813 г., нѣсколько иной системы, чѣмъ остальные.

нированной воды (на 150000 ведеръ), изъ которыхъ вода поступаетъ въ громадный желѣзо-бетонный резервуаръ (на 1 миллионъ ведеръ), расположенный по другую сторону Пеньковой улицы. Изъ резервуара вода подается насосами въ городскую сѣть.

Между отстойниками находится автоматическій указатель уровня воды въ цистернѣ. Если уровень воды дѣлается ниже или выше, чѣмъ слѣдуетъ, указатель даетъ звонокъ въ контору.

Изъ нижняго этажа отдѣленія для химической очистки осматривающіе переходятъ въ **озонное отдѣленіе**. При входѣ—направо видны прежде всего 3 большихъ центробѣжныхъ водяныхъ насоса, которые дѣйствуютъ только въ томъ случаѣ, если напоръ въ бакахъ съ фильтрованной водой оказывается по какой-нибудь неожиданной причинѣ недостаточнымъ для подачи воды въ озонное отдѣленіе. Далѣе направо видны двѣ холодильныя машины для охлажденія поступающаго въ озонные аппараты воздуха. Налѣво—дверь въ каскадное отдѣленіе (см. ниже), затѣмъ очень широкая черная труба, подающая въ озонное отдѣленіе фильтрованную воду, за трубой—рядъ баковъ (на 2.000 ведеръ каждый), въ которыхъ происходитъ озонированіе воды (стерилизаторы, всѣхъ 7). Далѣе налѣво—ряды озонныхъ аппаратовъ. Наконецъ, еще дальше, вдоль стѣны — рядъ трансформаторовъ (въ бетонныхъ шахтахъ).

Поступающій въ озонные аппараты воздухъ проходитъ сначала черезъ рядъ бумажеиныхъ фильтровъ и затѣмъ черезъ охладительныя камеры. Охлажденіе производится для удаленія изъ воздуха влаги, мѣшающей образованію озона. Холодильныя машины работаютъ углекислотой, которая сначала сжимается насосами (компрессорами) до 60 атмосферъ и превращается въ жидкость, а затѣмъ впрыскивается, въ расположенный въ охладительной камерѣ, змѣевикъ. Здѣсь, вслѣдствіе охлажденія при расширеніи газа, температура понижается до -15° . Влага

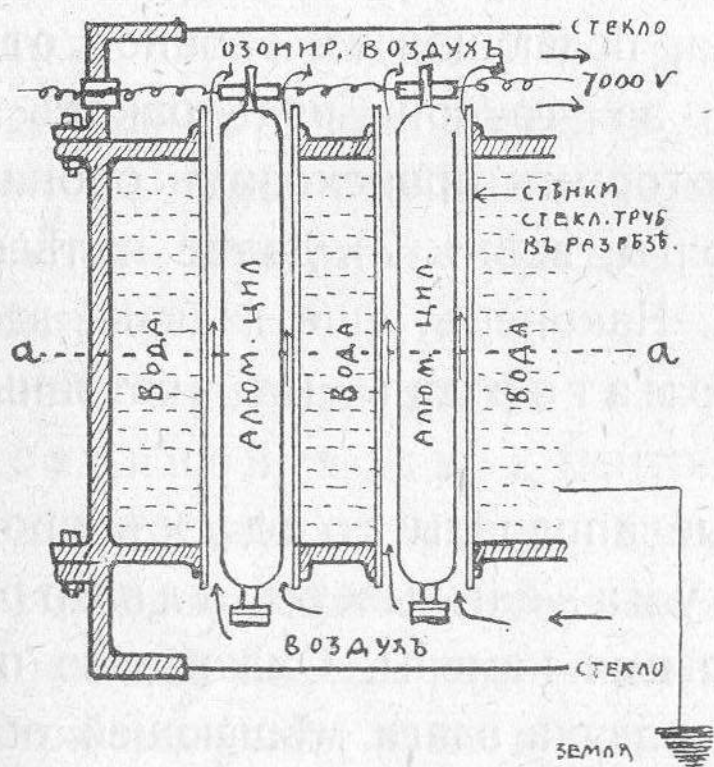
воздуха садится на змѣевикѣ въ видѣ снѣга. Изъ змѣевика углекислый газъ снова поступаетъ компрессоръ.

Охладительныхъ аппаратовъ (рефрижераторы) два. Пока одинъ работаетъ, другой прогрѣвается, чтобы стаялъ образовавшийся снѣгъ.

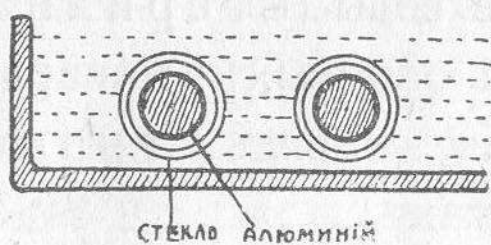
Воздушные фильтры и охлаждающія камеры находятся въ подвалѣ, куда, за тѣснотою помѣщенія, осматривающіе не спускаются.

Изъ рефрижераторовъ осушенный воздухъ поступаетъ въ керамиковую трубу, тянущуюся вдоль стѣны зданія надъ трансформаторами, а изъ нея, по ряду отвѣтвленій, въ озонные аппараты.

Озонные аппараты состоятъ изъ ряда отдѣльныхъ чугунныхъ ящиковъ (144), расположенныхъ въ два яруса на желѣзныхъ станинахъ. Каждый ящикъ состоитъ изъ трехъ частей: средней части, въ которую вдѣланы параллельно 6 стеклянныхъ трубокъ (черт. 3—горизонт. разрѣзъ, черт. 4 вертикал. разр. по линіи а а) и двухъ камеръ — передней



Черт. 3.



Черт. 4.

и задней, привинченныхъ къ среднему ящику. Стеклянные трубки сообщаютъ между собой камеры. Внутри стеклянныхъ трубокъ вставлены алюминіевые цилиндры. Стеклянные трубки въ средней части ящика окружены водой. Алюминіе-

вые цилиндры соединены съ трансформаторами (7.000 вольтъ), вода—съ землей. Между алюминіемъ и водой происходитъ тихій разрядъ черезъ стекло и слой воздуха, который озонируется. Ходъ воздуха показанъ на чертежѣ 3-мъ стрѣлками.

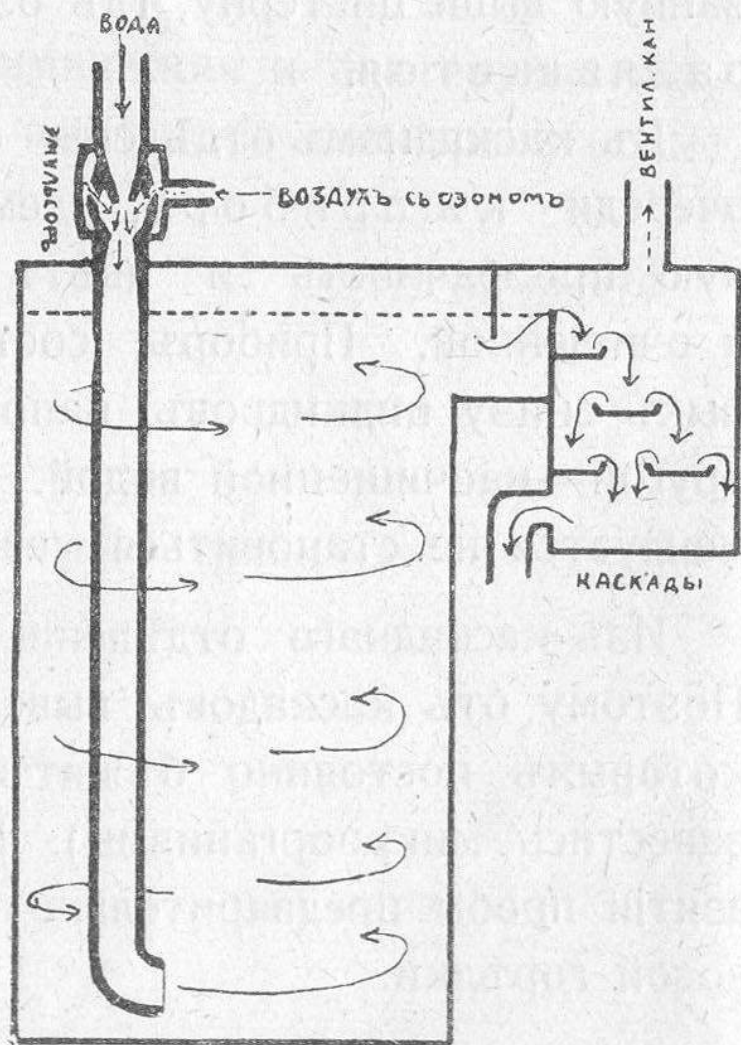
Въ боковыя стѣнки камеръ озонныхъ аппаратовъ вдѣланы стекла, черезъ которыя хорошо виденъ характерный при тихомъ разрядѣ фіолетовый свѣтъ.

Отводящія озонированный воздухъ трубы проходятъ подъ поломъ.

При работѣ озонныхъ аппаратовъ выдѣляется тепло. Такъ какъ для полученія наибольшаго количества озона температура должна держаться около 30° , то озонные аппараты постоянно охлаждаются. Для этого, вода, служащая однимъ изъ полюсовъ, непрерывно циркулируетъ.

Въ одномъ куб. метрѣ озонированнаго воздуха содержится 3,5—4,5 гр. озона (около 1⁰/₀ по объему).

Обработка воды озонированнымъ воздухомъ происходитъ въ громадныхъ желѣзо-бетонныхъ цилиндрахъ—**стерилизаторахъ** (схем. черт. 5). Смѣшеніе воды съ озономъ достигается при помощи эмульсоровъ, построенныхъ на томъ же принципѣ, какъ лабораторные водоструйные насосы. Вода, выходя сильной струей изъ суженнаго конца приводящей трубы, засасываетъ черезъ рядъ мелкихъ отверстій озонированный воздухъ изъ окружающей водяную трубу воздушной



Черт. 5.

камеры (на чертежѣ 5 направленіе движенія воды показано сплошными стрѣлками, воздуха — пунктирными стрѣлками). Изъ эмульсора вода выходитъ смѣшанная съ мелкими пузырьками воздуха. Въ каждый стерилизаторъ вода, поступаетъ черезъ четыре эмульсора (на схемѣ—одинъ). Трубы отъ нихъ доходятъ до дна стерилизатора. Концы всѣхъ четырехъ трубъ загнуты въ одномъ и томъ же направленіи, такъ что выходящая изъ нихъ вода получаетъ вращательное движеніе. Благодаря этому каждый пузырекъ воздуха остается сравнительно долгое время въ соприкосновеніи съ водой и успѣваетъ отдать ей содержащійся въ немъ озонъ. Изъ стерилизатора вода вытекаетъ на рядъ полокъ (см. схему), по которымъ бѣжитъ въ видѣ каскада. При этомъ большая часть озона выдѣляется изъ воды обратно и удаляется черезъ вентиляціонный каналъ (см. схему), вода же поступаетъ въ указанную выше цистерну, гдѣ озонъ постепенно окончательно разлагается.

Въ каскадномъ отдѣленіи осматривающіе подходятъ по очереди къ прибору, демонстрирующему сравнительную прозрачность и цвѣтъ неочищенной невской воды и очищенной. Приборъ состоитъ изъ двухъ, освѣщенныхъ снизу цилиндровъ, наполненныхъ, одинъ—очищенной, другой—неочищенной водой. Ожидающимъ очереди рекомендуется не становиться между приборомъ и окномъ.

Изъ каскаднаго отдѣленія берется вода для анализовъ. Поэтому отъ каскадовъ выведено нѣсколько трубокъ, изъ которыхъ постоянно бѣжитъ вода (въ кранахъ могли бы завестись микроорганизмы). Наружныя части трубокъ при взятіи пробы предварительно стерилизуются пламенемъ газовой горѣлки.

Изъ каскаднаго отдѣленія осматривающіе переходятъ въ обширный залъ—**машинное отдѣленіе**. Здѣсь находятся паровыя машины (со стоячими цилиндрами), соединенныя съ генераторами (динамомашинами) трехфазнаго тока

(120 вольтъ, 50 періодовъ). Трехфазнымъ токомъ приводятся въ дѣйствіе всѣ имѣющіеся на станціи механизмы, имъ же станція освѣщается.

Каждому генератору соотвѣтствуетъ умформеръ (комбинація электродвигателя съ динамомашинной), который переводитъ трехфазный токъ въ однофазный (300 вольтъ 500 періодовъ) Напряженіе однофазнаго тока въ озонномъ отдѣленіи трансформируется до 7.000 вольтъ.

Вдоль одной изъ стѣнъ помѣщенія находится громадная распредѣлительная доска. Рекомендуется на доскѣ ничего не трогать. Входъ за доску строго воспрещается.

Стоимость очистки и озонированія воды зависитъ отъ цѣны на уголь и колеблется отъ 0,94 до 1,1 коп. за 100 ведеръ.

Слѣдуетъ обратить вниманіе на автоматичность работъ станціи. На станціи работаетъ три смѣны рабочихъ (по 8 часовъ), причемъ въ каждой смѣнѣ только 12 рабочихъ и 3 сторожа.

Имѣющаяся при станціи химическая и бактеорологическая лабораторія за тѣсною помѣщенія осматриваться не будетъ.

В. Верховскій.