ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР
ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА
(Госстрой СССР)

УКАЗАНИЯ
ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И МОНТАЖУ МАГНОМАССОВЫХ ФИЛЬТРОВ ДЛЯ СТАБИЛИЗАЦИИ ВОДЫ ВНУТРЕННИХ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

СН 332—65

Москва — 1966

gost.e-ecolog.ru

Издание официальное

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР
ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА
(Госстрой СССР)

УКАЗАНИЯ
ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И МОНТАЖУ МАГНОМАССОВЫХ ФИЛЬТРОВ ДЛЯ СТАБИЛИЗАЦИИ ВОДЫ ВНУТРЕННИХ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

СН 332—65

Утверждены
Государственным комитетом
Совета Министров СССР
по делам строительства
12 октября 1965 г.

ИЗДАТЕЛЬСТВО ЛИТЕРАТУРЫ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ
Москва — 1966

УДК 628.353.15(083 74)

«Указания по проектированию и монтажу магномассовых фильтров для стабилизации воды внутренних систем водоснабжения» (СН 332—65) разработаны Научно-исследовательским институтом санитарной техники Государственного комитета по промышленности строительных материалов при Госстрое СССР совместно с Всесоюзным научно-исследовательским институтом водоснабжения, канализации, гидротехнических сооружений и инженерной гидрогеологии Госстроя СССР.

В Указаниях приведены общие положения и требования по проектированию и монтажу магномассовых фильтров для стабилизационной обработки воды внутренних систем холодного и горячего водоснабжения производительностью до 100 $м^3/ч$ воды.

Указания подготовлены на основании обобщения отечественного и зарубежного опыта проектирования и монтажа магномассовых фильтров, а также научно-исследовательских работ в области стабилизации воды.

Редакторы — инж. *А. М. Кошкин* (Госстрой СССР), инж. *М. Е. Соркин* (НИИ санитарной техники) и д-р техн. наук *И. Э. Апельцин* (ВНИИ Водгео)

3—2—4

План IV кв. 1965 г., п. 9

Государственный комитет Совета Министров СССР по делам строительства (Госстрой СССР)	Строительные нормы Указания по проектированию и монтажу магномассовых фильтров для стабилизации воды внутренних систем водоснабжения	СН 332—65 —

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящие Указания разработаны в развитие глав СНиП II-Г.3-62 «Водоснабжение. Нормы проектирования» и II-Г.8-62 «Горячее водоснабжение. Нормы проектирования» и распространяются на проектирование и монтаж магномассовых фильтров, применяемых для стабилизационной обработки воды внутренних систем холодного и горячего водоснабжения, производительностью до 100 $м^3/ч$ вновь строящихся и реконструируемых жилых и общественных зданий, а также производственных и вспомогательных зданий промышленных предприятий.

Примечание. При проектировании магномассовых фильтров для стабилизационной обработки воды внутренних систем водоснабжения промышленных предприятий, используемой на технологические нужды, следует учитывать дополнительные требования соответствующих нормативных документов.

1.2. Магномассовые фильтры предназначаются для стабилизационной обработки воды внутренних систем

Внесены Научно - исследовательским институтом санитарной техники и Всесоюзным научно-исследовательским институтом водоснабжения, канализации, гидротехнических сооружений и инженерной гидрогеологии	Утверждены Государственным комитетом Совета Министров СССР по делам строительства 12 октября 1965 г.	Срок введения 1 апреля 1966 г.

водоснабжения с целью снижения агрессивности воды и борьбы с внутренней коррозией трубопроводов этих систем.

В результате стабилизационной обработки щелочность и общая жесткость воды повышается на 0,31 *мг-экв/л* на каждые 10 *мг/л* связанной углекислоты.

1.3. Вода после обработки в магномассовых фильтровальных установках и подаваемая в системы водоснабжения жилых и общественных зданий и в хозяйственно-питьевые водопроводы производственных и вспомогательных зданий промышленных предприятий должна удовлетворять требованиям ГОСТ 2874—54 «Вода питьевая».

1.4. Оценку стабильности воды надлежит производить согласно ГОСТ 3313—46 («Вода хозяйственно-питьевого и промышленного водоснабжения. Методы технологического анализа. Определение стабильности воды») для характерных в отношении качества воды периодов года.

1.5. При отсутствии технологического анализа стабильность воды следует определять по формуле

$$I = pH_0 - pH_s, \qquad (1)$$

где I — индекс насыщения;

pH_0 — показатель концентрации водородных ионов воды;

pH_s — pH равновесного насыщения воды карбонатом кальция.

Величину pH_s следует определять на основании данных химического анализа воды по номограмме рис. 1.

Если $I>0$, то вода обладает свойством отлагать на стенках труб карбонат кальция; при $I<0$ образование защитной карбонатной пленки исключается, и воду можно условно назвать коррозийной; при $I=0$ вода стабильна.

1.6. Стабилизационную обработку воды в магномассовых фильтровальных установках для систем горячего водоснабжения следует предусматривать в том случае, если вода, подаваемая в систему горячего водоснабжения, более четырех месяцев в году имеет отрицательный индекс насыщения ($I<0$) или (что равносильно) показатель стабильности воды $C<1$, а концентрация кислорода в воде в течение этих же четырех месяцев составляет не менее 2 *мг/л*.

Необходимость стабилизации воды для систем холодного водоснабжения определяется требованиями п. 5.176 главы СНиП II-Г.3-62 «Водоснабжение. Нормы проектирования».

Примечание. Показатель стабильности воды, подаваемой в системы горячего водоснабжения, следует определять после нагревания воды до расчетной температуры.



Рис. 1. Номограмма для определения величины pH_s

1.7. Магномассовые фильтровальные установки надлежит предусматривать для отдельных зданий и объектов, имеющих собственные источники водоснабжения с агрессивной водой, и для стабилизации воды систем горячего водоснабжения в городах и других населенных пунктах в том случае, если осуществлять стабилизационную обработку воды на городских водопроводных станциях оказывается экономически нецелесообразным.

1.8. В магномассовых фильтровальных установках допускается обрабатывать воду с содержанием растворенного железа не более 0,5 *мг/л*.

2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ МАГНОМАССОВЫХ ФИЛЬТРОВ

2.1. При проектировании магномассовых фильтров для систем водоснабжения отдельных зданий и объектов, имеющих собственные источники водоснабжения, в случае необходимости допускается использовать магномассовые фильтры одновременно как для стабилизации, так и для осветления воды. В этом случае гранулометрический состав фильтрующего слоя следует принимать в соответствии с указаниями главы СНиП II-Г.3-62 «Водоснабжение. Нормы проектирования».

2.2. Размещение магномассовых фильтровальных установок следует, как правило, предусматривать в помещениях бойлерных, котельных или в центральных тепловых пунктах.

2.3. Магномассовые фильтры должны располагаться фронтом в одну сторону. Для монтажа и обслуживания фильтровальных установок расстояние перед фронтом фильтров и между фильтрами должно быть не менее 1 *м*.

Расстояние от стен и потолка помещения до фильтров или до тепловой изоляции при ее устройстве должно быть не менее 0,5 *м*.

2.4. Магномассовые фильтровальные установки должны состоять из следующих основных элементов: напорных фильтров с загрузкой из полуобожженного доломита — магномассы, подающих и отводящих трубопроводов с запорной арматурой, контрольно-измерительных приборов и в отдельных случаях приборов автоматического контроля и регулирования работы установок.

2.5. Для магномассовых фильтров в установках стабилизационной обработки воды надлежит использовать корпуса напорных Na-катионитовых фильтров на рабочее давление до 6 *кГ/см*^{2}, напорные вертикальные осветлительные фильтры на рабочее давление до 6 *кГ/см*^{2} или фильтры, специально изготовленные для магномассовых фильтровальных установок (согласно требованиям настоящих Указаний).

2.6. Нерабочий объем фильтров с трубчатым дренажем (поддренажное пространство) должен быть запол-

нен сырым необожженным доломитом или гравием с крупностью зерен 3—15 *мм* или бетоном с цементной стяжкой 1—2 *см* поверх бетона.

2.7. Подстилающий слой из необожженного доломита или гравия с крупностью зерен 3—15 *см* должен укладываться на материал, заполняющий нерабочий объем фильтра, и отметка поверхности этого слоя должна быть на 50 *мм* выше дренажных труб или колпачков.

2.8. В корпуса напорных Na-катионитовых фильтров загрузку магномассы следует предусматривать слоем высотой 2,2 *м*, а в напорные осветлительные вертикальные фильтры — слоем высотой 1,5 *м*.

2.9. Магномасса, применяемая для загрузки фильтров, должна удовлетворять следующим основным требованиям:

а) крупность зерен — 1—3 *мм*.

Содержание зерен крупностью менее 1 *мм* должно быть не более 5%, в том числе зерен крупностью менее 0,5 *мм* — не более 3%; содержание зерен крупнее 3 *мм* — не более 15%, в том числе остаток на сите 5 *мм* — не более 1%;

б) объемный (насыпной) вес — 1000—1100 *кг/м*^{3};

в) содержание неразложившегося $MgCO_3$ — не более 5% от начального содержания этого компонента;

г) содержание посторонних примесей (SiO_2, Fe_2O_3, Al_2O_3 и т. д.) — не более 8%;

д) содержание MgO — не менее 22%;

е) содержание $CaCO_3$ — не более 65%.

Магномасса не должна содержать CaO, образование которой может происходить в результате термического разложения $CaCO_3$ при обжиге доломита.

Магномасса не должна содержать соединений тяжелых металлов и других веществ, которые при попадании в воду могут ухудшать ее органолептические качества (вкус, запах, цвет, прозрачность) или оказывать неблагоприятное влияние на организм человека и животных.

2.10. Количество фильтров надлежит определять согласно расчету. Резервные фильтры предусматривать не следует.

2.11. При проектировании магномассовых фильтровальных установок следует предусматривать установку по фронту фильтров запорной, контрольно-измерительной и регулирующей аппаратуры для производства и контроля следующих операций:

а) подачи на фильтры определенного количества воды для обработки;

б) отвода из фильтров обработанной воды;

в) подачи на фильтры снизу холодной воды для взрыхления и промывки загрузки;

г) подачи на фильтры снизу воздуха для взрыхления загрузки при промывке (в отдельных случаях);

д) отвода сверху фильтра воды при промывке;

е) удаления из фильтра воздуха.

2.12. Для контроля потерь напора и качества обработки воды в магномассовых фильтрах на каждом фильтре следует предусматривать установку двух манометров, один из которых присоединяется к трубопроводу, подающему воду на фильтр, другой — к отводящему трубопроводу, и двух пробных кранов для отбора проб воды до фильтра и после него. Манометры и краны следует выводить на фронт фильтров.

2.13. Контрольно-измерительные приборы и арматуру, требующую управления или контроля при эксплуатации, надлежит размещать в удобных для обслуживания доступных круглосуточно для осмотра и освещенных местах.

2.14. Трубопроводы обвязки магномассовых фильтров должны иметь уклон 0,002—0,005 для возможности спуска воды из них.

Уклон трубопроводов должен быть в сторону фильтров или водоспускных устройств.

Соединение стальных трубопроводов обвязки фильтров надлежит предусматривать на фланцах или сварке.

2.15. При применении в магномассовых фильтровальных установках корпусов напорных Na-катионитовых фильтров и вертикальных напорных осветлительных фильтров диаметры трубопроводов, подводящих и отводящих обрабатываемую воду и воду для промывки фильтров, назначаются согласно гидравлическому расчету.

Если диаметры труб и арматуры заводской обвязки фильтров недостаточны для пропуска расчетных расходов воды, то проектом должна быть предусмотрена замена заводской обвязки фильтров.

2.16. Для удаления воздуха в верхней точке каждого фильтра надлежит предусматривать установку автоматического воздухоотводчика на рабочее давление до 6 *кГ/см*^{2}.

2.17. В системах горячего водоснабжения подключе-

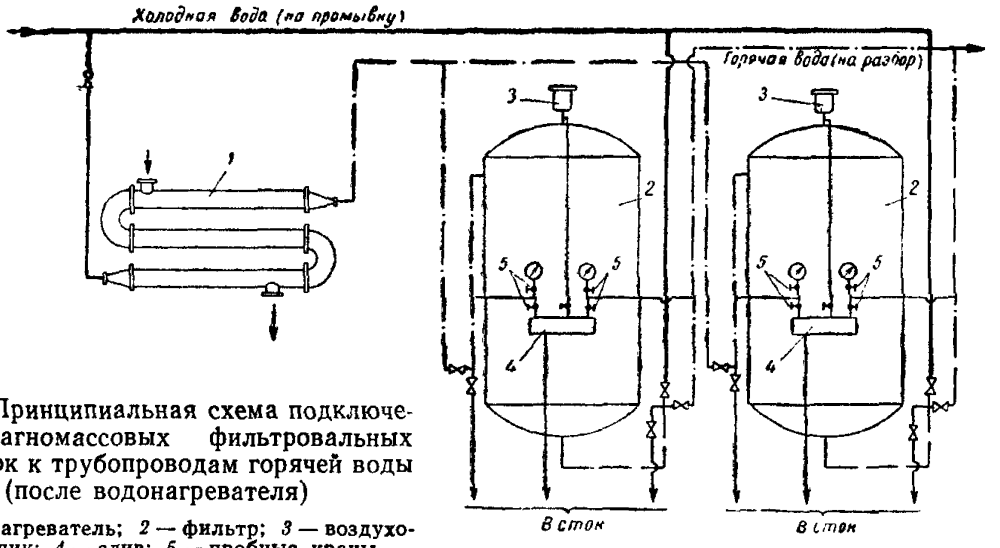


Рис. 2. Принципиальная схема подключения магномассовых фильтровальных установок к трубопроводам горячей воды (после водонагревателя)

1 — водонагреватель; *2* — фильтр; *3* — воздухоотводчик; *4* — слив; *5* — пробные краны

ние магномассовых фильтровальных установок надлежит предусматривать, как правило, к трубопроводам горячей воды — после водонагревателей (рис. 2). В отдельных случаях при наличии в системах горячего водоснабжения емкостных водонагревателей со стальными змеевиками допускается подключение магномассовых фильтров к трубопроводам холодной воды до водонагревателей для защиты их от коррозии.

В этом случае надлежит предусматривать предварительный подогрев воды (минимально до $t=12\div15°$ С) путем подключения циркуляционного трубопровода системы горячего водоснабжения перед фильтрами (рис. 3), т. е. путем подмешивания циркуляционной воды.

2.18. В системах холодного водоснабжения подключение магномассовых фильтров надлежит предусматривать непосредственно к трубопроводам холодной воды после водомера, установленного на вводе.

2.19. В том случае, если вода, подаваемая во внутренние системы водоснабжения, более пяти месяцев в году имеет температуру ниже 3° С, проектировать магномассовые фильтры для внутренних систем холодного водоснабжения не рекомендуется.

2.20. Для фильтров, работающих на горячей воде, а также трубопроводов, подводящих горячую воду к фильтрам и отводящих обработанную воду, вне зависимости от места их расположения должна предусматриваться тепловая изоляция. Для фильтров, работающих на холодной воде, и трубопроводов обвязки, находящихся в пределах помещений, в которых установлены фильтры, следует предусматривать тепловую изоляцию для предотвращения образования конденсата.

2.21. Размеры лотков, приямков и трубопроводов канализации или водостоков, отводящих промывную воду от фильтров, следует определять гидравлическим расчетом на пропуск расчетного расхода воды при промывке одного фильтра установки.

2.22. Отвод воды от промывки фильтров надлежит проектировать, как правило, в водосточную сеть, а при отсутствии ее в непосредственной близости от места расположения фильтров при соответствующем обосновании допускается проектировать сброс промывных вод в канализационную сеть.

Фильтры должны быть снабжены спускными приспо-

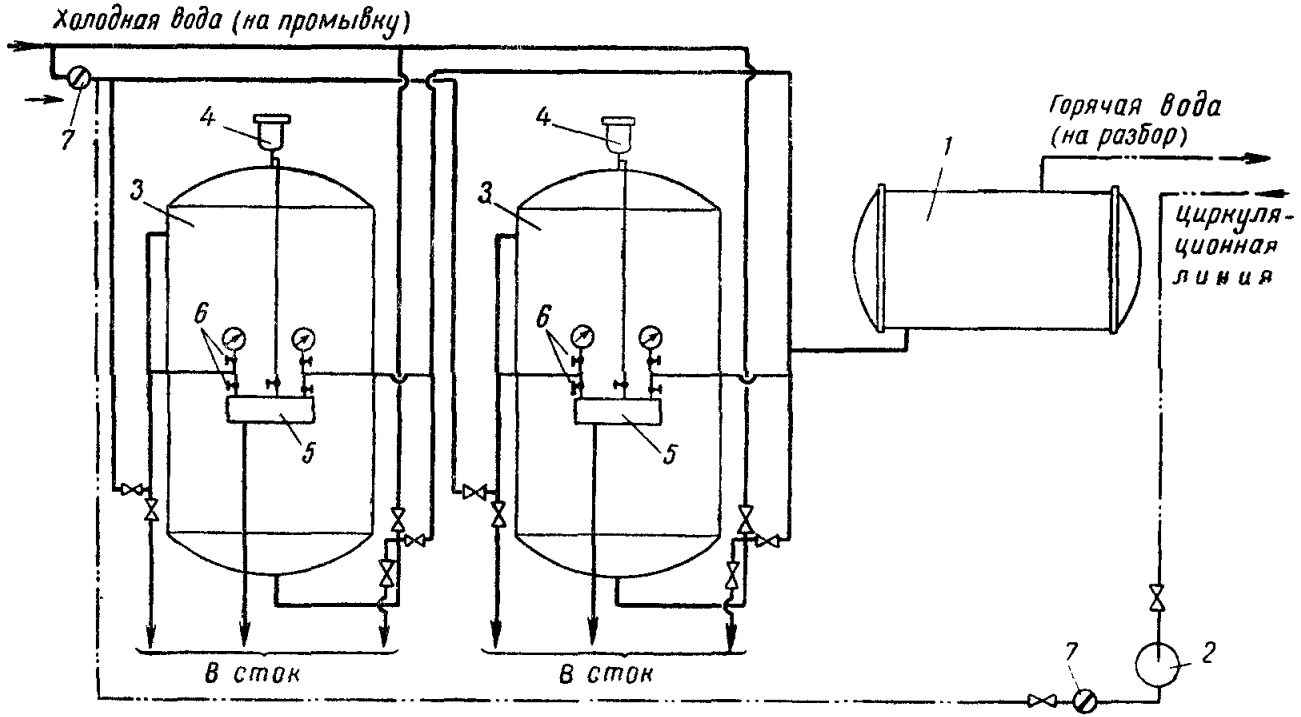


Рис. 3. Принципиальная схема подключения магномассовых фильтров к трубопроводам холодной воды (до водонагревателя)

1 — емкостный водонагреватель; *2* — циркуляционный насос; *3* — фильтр; *4* — воздухоотводчик; *5* — слив; *6* — пробные краны; *7* — обратный клапан

соблениями, обеспечивающими возможность их опорожнения.

2.23. При установке фильтров в заглубленном помещении и невозможности самотечного спуска промывных вод из лотков в канализацию или водосток допускается спуск промывных вод под напором воды в водопроводе в передаточный бак, расположенный выше отметки выпуска водостока или канализации, с тем чтобы был обеспечен самотечный сброс воды из бака.

Трубопровод, отводящий от фильтров промывную воду, надлежит присоединять к передаточному баку с разрывом струи.

2.24. Гидравлический расчет для выбора диаметров подводящих и отводящих трубопроводов фильтра производится на расчетные секундные расходы системы водоснабжения, а на соответствующих участках также на подачу и отвод промывной воды.

2.25. Расчетный часовой расход воды для магномассовых фильтровальных установок систем водоснабжения жилых зданий следует определять по формуле

$$Q_{\text{р}} = \frac{NqK_{\text{с}}}{1000 \cdot 24} \ м^3/ч, \qquad (2)$$

где N — количество жителей;

q — норма расхода воды в *л/сут* на 1 человека;

$K_{\text{с}}$ — коэффициент суточной неравномерности потребления воды; рекомендуется принимать для жилых и общественных зданий $K_{\text{с}} = 1{,}2$.

Нормы расхода горячей воды потребителями надлежит определять по табл. 1 главы СНиП II-Г.8-62 «Горячее водоснабжение. Нормы проектирования», а нормы расхода холодной воды — по табл. 1 главы СНиП II-Г.1-62 «Внутренний водопровод жилых и общественных зданий. Нормы проектирования».

Расчетный часовой расход воды для магномассовых фильтровальных установок систем водоснабжения общественных, производственных и вспомогательных зданий промышленных предприятий следует определять в соответствии с главами СНиП II-Г.1-62 «Внутренний водопровод жилых и общественных зданий. Нормы проектирования», II-Г.2-62 «Внутренний водопровод производственных и вспомогательных зданий промышленных предприятий. Нормы проектирования» и II-Г.8-62 «Горячее водоснабжение. Нормы проектирования».

2.26. Скорости фильтрования воды через магномассу надлежит определять в зависимости от качества воды (температуры, концентрации агрессивной углекислоты, щелочности), эквивалентного диаметра зерен загрузки и высоты слоя загрузки.

Скорости фильтрования для установок, загружаемых магномассой с крупностью зерен 1—3 *мм* ($d_{экв} = 1{,}9$ *мм*) и слоем высотой 1,2; 1,5 и 2,2 *м* при обработке воды с температурой 12 и 65° С, следует определять по графику, приведенному на рис. 4.

Количество агрессивной углекислоты в воде по данным химического анализа воды следует определять по номограммам, приведенным на рис. 5, 6 и 7.

2.27. Скорость фильтрования более 50 *м/ч* для магномассовых фильтров принимать не рекомендуется.

2.28. Эквивалентный диаметр зерен загрузки магномассовых фильтров по результатам ситового анализа надлежит определять по формуле

$$d_{экв} = \frac{100}{\sum \frac{P_i}{d_i}} \text{ мм}, \tag{3}$$

где P_i — содержание фракций со средним диаметром зерен d_i в %.

При отличии более чем на 10% высоты слоя загрузки, температуры и $d_{экв}$ от указанных на рис. 4, определенные по графику рис. 4 скорости фильтрования можно пересчитать по формулам (4), (5), (6) и (7):

а) при эквивалентном диаметре, отличном от диаметра 1,9 *мм*

$$V_{d_{экв}} = V_{d_{1,9}} \cdot \frac{1{,}9}{d_{экв}} \text{ м/ч}, \tag{4}$$

где $V_{d_{экв}}$ — скорость фильтрования воды при загрузке с эквивалентным диаметром $d_{экв}$ в *м/ч*;

$V_{d_{1,9}}$ — скорость фильтрования воды, определенная по графику для $d_{экв} = 1{,}9$ *мм* в *м/ч*;

б) при высоте слоя загрузки, отличной от 1,2; 1,5 и 2,2 *м*

$$V_{h_i} = V_h \frac{h_i}{h} \text{ м/ч}; \tag{5}$$

$$h_i = \frac{V_{h_i} h}{V_h} \text{ м}, \tag{6}$$

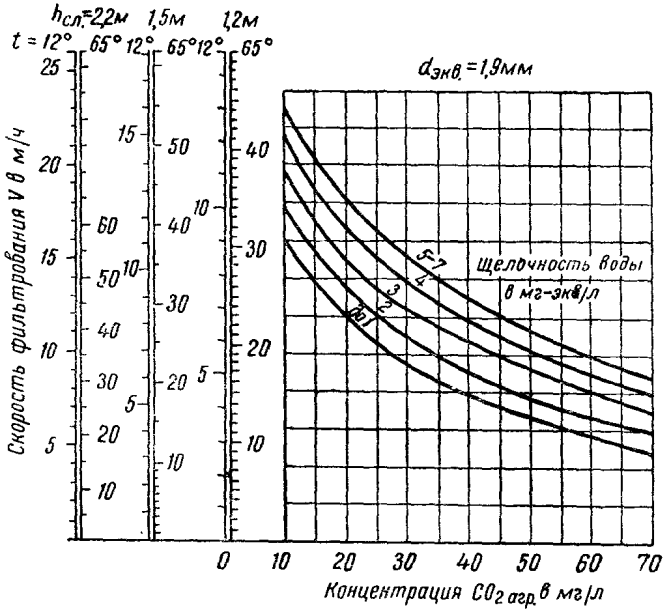


Рис. 4. График для определения скорости фильтрования воды в магномассовых фильтрах

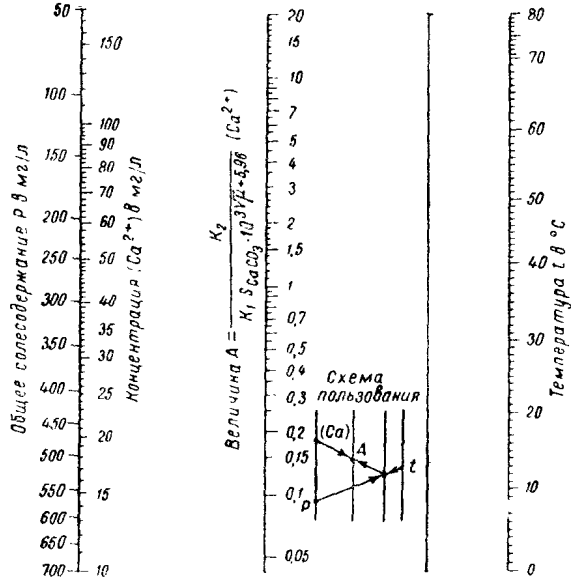


Рис. 5. Номограмма для определения величины «А»

где V_{h_i} — скорость фильтрования при высоте слоя загрузки h_i *м* в *м/ч*;

V_h — скорость фильтрования при высоте слоя загрузки h *м* в *м/ч* (h=1,2; 1,5 или 2,2 *м*);

в) при температуре воды, отличной от 12 или 65° С

$$V_{t_i} = V_t \frac{t_i}{t} \text{ м/ч}, \tag{7}$$

где V_{t_i} — скорость фильтрования воды с температурой t_i °С в *м/ч*;

V_t — скорость фильтрования воды с температурой t °С в *м/ч*.

2.29. Скорости фильтрования для установок, подключаемых к трубопроводам горячей воды, надлежит назначать по наиболее неблагоприятным среднемесячным показателям качества воды (щелочности, содержанию агрессивной углекислоты).

2.30. Скорости фильтрования для установок, подключаемых к трубопроводам холодной воды, следует назначать по наиболее неблагоприятным среднемесячным показателям качества и температуры воды.

Для магномассовых установок систем горячего водоснабжения, включаемых перед водонагревателями, в этом случае за расчетную принимается температура смешанной перед фильтрами холодной и циркуляционной воды, которая определяется по формуле

$$t_{см} = \frac{t_х G_р + t_ц G_ц}{G_р + G_ц} \text{ °С}, \tag{8}$$

где $t_х$ — наинизшая среднемесячная температура холодной водопроводной воды в °С;

$t_ц$ — температура циркуляционной воды в °С;

$G_р$ — расчетный расход горячей воды системой в *л/ч*;

$G_ц$ — циркуляционный расход воды при отсутствии водоразбора в *л/ч*.

Примечание. Величины $G_ц$, $t_ц$ и $G_р$ следует определять по формулам, приведенным в пп. 7.4—7.8 главы СНиП II-Г.8-62 «Горячее водоснабжение. Нормы проектирования».

2.31. Площадь фильтрования одного фильтра следует определять по формуле

$$F = \frac{Q}{V \cdot m} \text{ м}^2, \tag{9}$$

где m — количество фильтров в установке;

V — расчетная скорость фильтрования в *м/ч*, определяемая по графику рис. 4 с учетом требований п. 2.28 настоящих Указаний.

2.32. Объем магномассы, загружаемой в каждый фильтр установки, надлежит определять по формуле

$$W = 1{,}2Fh_{сл}\ м^3, \qquad (10)$$

где $h_{сл}$ — расчетная высота слоя загрузки магномассы в фильтре в *м*;

F — площадь фильтрования одного фильтра в $м^2$.

Примечание. Коэффициент 1,2 принимается в связи с тем, что высота слоя в процессе эксплуатации фильтра уменьшается. Таким образом, действительная высота слоя магномассы в фильтре в начальный период эксплуатации будет в 1,2 раза больше расчетной высоты.

2.33. Восстановление активности слоя загрузки магномассы в фильтрах надлежит предусматривать промывкой его в восходящем потоке холодной воды питьевого качества. Для магномассы с крупностью зерен 1—3 *мм* рекомендуется рассчитывать промывку с относительным расширением загрузки на 20%, что обеспечивается интенсивностью промывки 15 $л/сек \cdot м^2$.

Продолжительность промывки следует принимать 10—15 *мин*.

Примечание. Значение интенсивности промывки указано для температуры воды 18° С. Для температуры промывной воды ниже 18° С интенсивность промывки следует уменьшать на 2 $л/сек \cdot м^2$ на каждые 5° С.

2.34. Промывку фильтрующего слоя загрузки магномассы при соответствующем технико-экономическом обосновании допускается предусматривать с применением сжатого воздуха, подаваемого от компрессора.

Подачу воздуха следует принимать через отдельную распределительную систему или через специально приспособленную водовоздушную распределительную систему. При загрузке магномассы с крупностью зерен 1—3 *мм* рекомендуется следующий режим промывки:

1—2 *мин* — водой с интенсивностью 6—8 $л/сек \cdot м^2$;

5—6 *мин* — водой с интенсивностью 3—4 $л/сек \cdot м^2$ с одновременной подачей воздуха с интенсивностью 20 $л/сек \cdot м^2$;

2 *мин* — водой с интенсивностью 6—8 $л/сек \cdot м^2$.

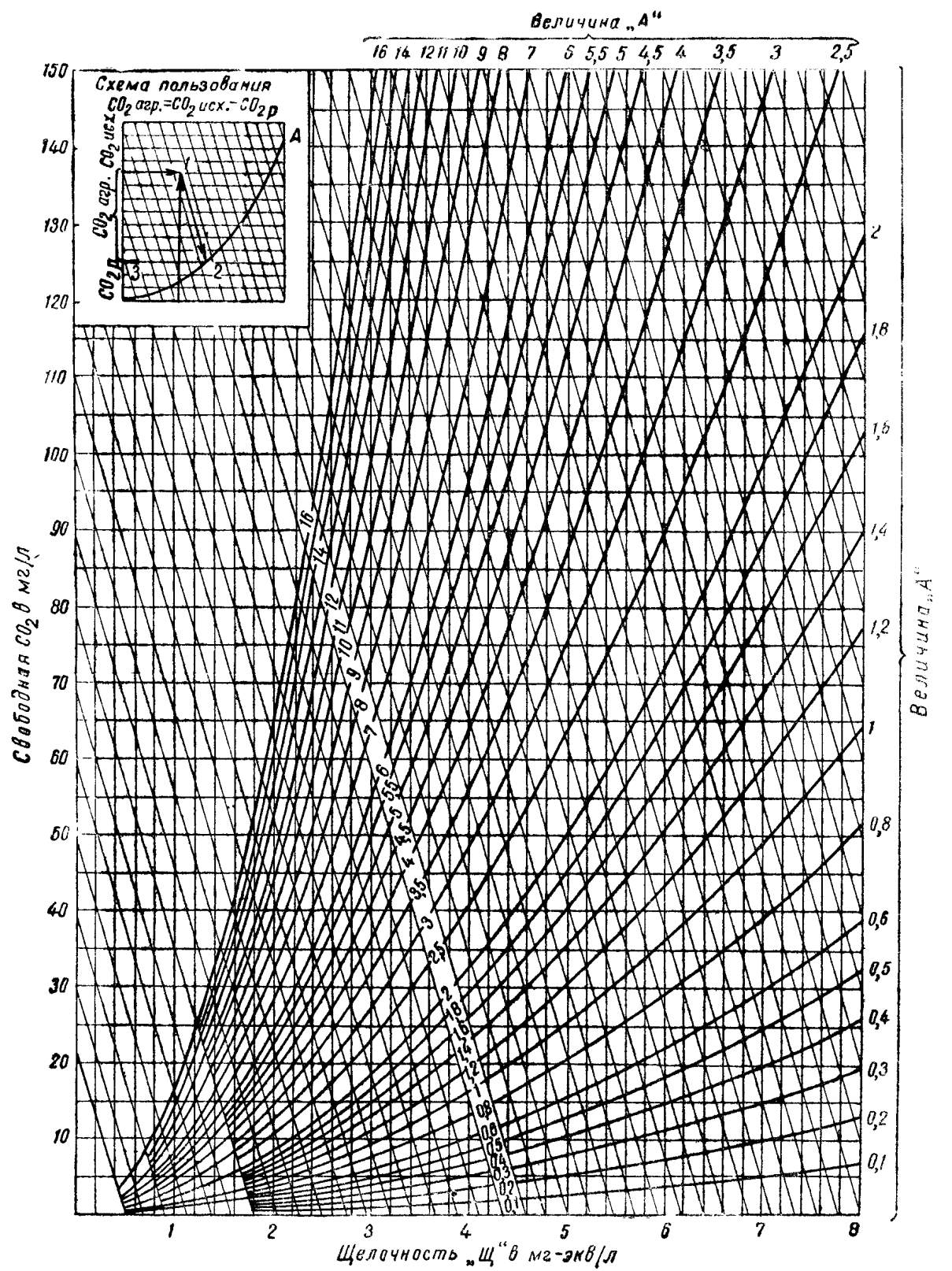


Рис. 6. Номограмма для определения концентрации агрессивной углекислоты в воде (от 0 до 150 *мг/л*)

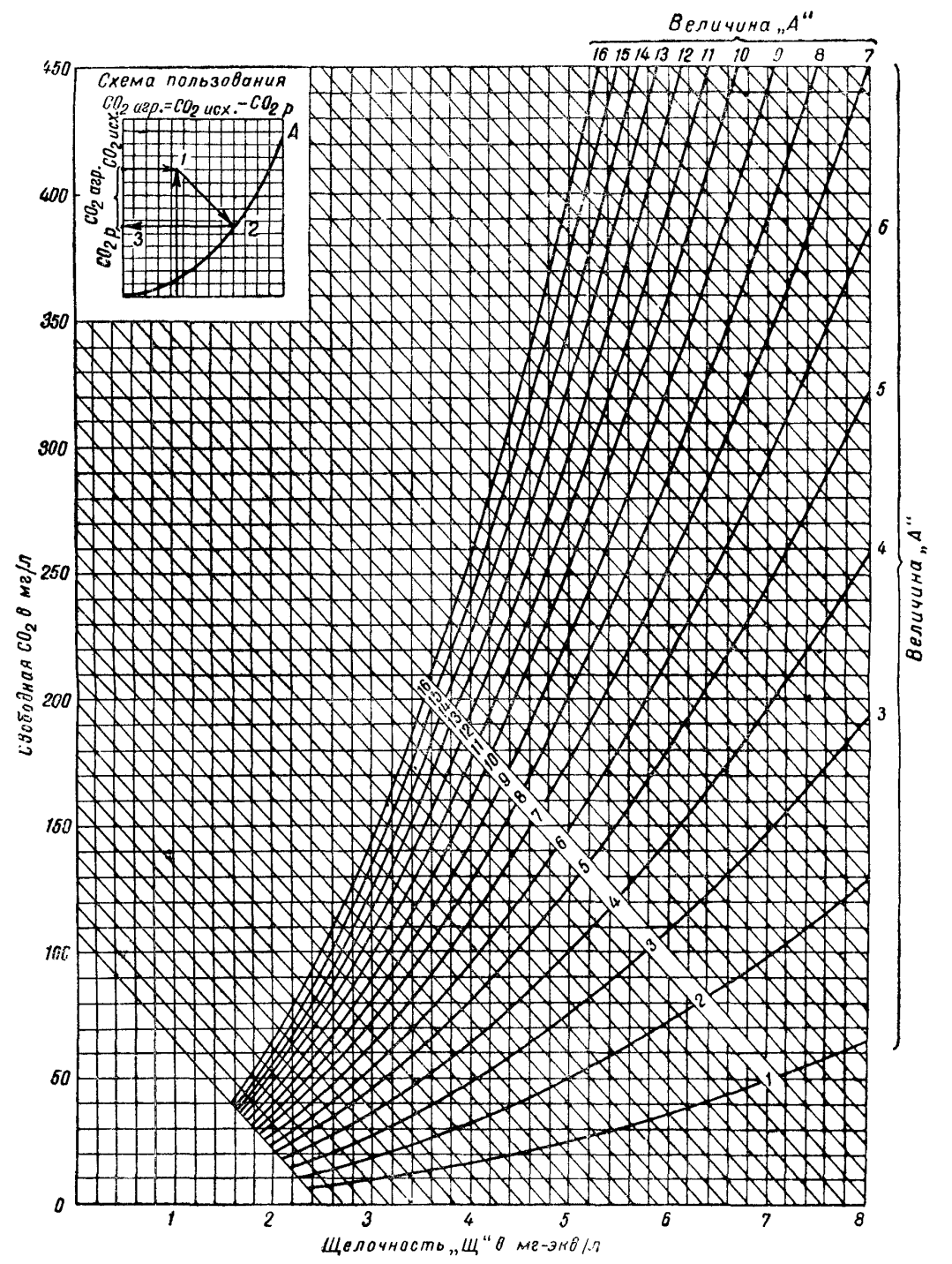


Рис. 7. Номограмма для определения концентрации агрессивной углекислоты в воде (от 0 до 450 *мг/л*)

Скорость движения воздуха при расчете трубопроводов следует принимать 20—25 *м/сек*.

2.35. Промывка фильтрующего слоя загрузки магномассы должна предусматриваться при увеличении потери напора в фильтре (со времени последней промывки) на 3 *м вод. ст.* (0,3 *атм*), но не реже 1 раза в две недели.

2.36. Трубопровод, подающий воду для промывки фильтров магномассовой установки, следует рассчитывать на пропуск расхода воды, необходимого для промывки одного фильтра. Если установка состоит из нескольких фильтров, они промываются поочередно, т. е. только по окончании промывки одного фильтра может быть включен на промывку другой.

2.37. Для предотвращения выноса частиц загрузки магномассы при промывке фильтры магномассовых установок следует подбирать с таким расчетом, чтобы высота расширившегося слоя загрузки при промывке ($h_{\text{расш.сл}} = (1+0{,}2)\,1{,}2h_{\text{сл}}$) была не менее чем на 15—20 *см* ниже кромки воронки приемного патрубка, отводящего промывную воду из фильтра.

2.38. Потери напора в магномассе и дренаже фильтра следует определять в зависимости от скорости фильтрования, соответствующей расчетному часовому расходу воды системой водоснабжения, температуры воды и высоты слоя магномассы по таблице.

Потери напора в коммуникациях и арматуре фильтра определяются отдельным расчетом.

Потери напора в фильтрах

Скорости фильтрования воды в *м/ч*	Потери напора $H_{\text{пот}}$ в *м вод. ст.* при высоте слоя магномассы $h_{\text{сл}}$ в *м*					
	1,2		1,5		2,2	
	при воде					
	холодной	горячей	холодной	горячей	холодной	горячей
10	0,3	0,2	0,3	0,2	0,5	0,3
20	0,7	0,5	0,8	0,5	0,9	0,7
30	1,3	0,9	1,4	1	1,6	1,2
40	2,3	1,5	2,5	1,6	2,8	1,9
50	3,3	2,2	3,6	2,3	4,1	2,7
60	4,7	3,1	4,9	3,3	5,6	3,7
70	6,3	4,1	6,6	4,4	7,4	4,8

2.39. При подключении перед фильтрами циркуляционного трубопровода горячего водоснабжения расчетный напор насоса для обеспечения циркуляции следует определять согласно п. 7.8 главы СНиП II-Г.8-62 «Горячее водоснабжение. Нормы проектирования».

2.40. В каждой фильтровальной установке следует предусматривать кран холодной воды с быстросмыкающейся полугайкой для подсоединения к водопроводу устройства для гидрозагрузки и гидровыгрузки магномассы из фильтров.

2.41. При фильтровании воды вследствие происходящих в фильтрующей загрузке химических реакций магномасса постепенно расходуется. Практически расход магномассы составляет 400—500 *кг* в год на 1 $м^3$ первоначального объема фильтра (в зависимости от содержания в воде агрессивной углекислоты).

Для восполнения израсходованной магномассы периодически (1—2 раза в год) должна производиться догрузка фильтров магномассой.

2.42. Примеры расчета магномассовых фильтров для систем водоснабжения приводятся в приложении настоящих Указаний.

3. МОНТАЖ, ЗАГРУЗКА И ПРИЕМКА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ МАГНОМАССОВЫХ ФИЛЬТРОВАЛЬНЫХ УСТАНОВОК

3.1. Основными техническими требованиями, выполнение которых обеспечивает необходимое качество монтажа магномассовых фильтровальных установок, являются:

а) точное соответствие монтажа установок проекту, требованиям настоящих Указаний и главы СНиП III-Г.1-62 «Санитарно-техническое оборудование зданий и сооружений. Правила производства и приемки работ»;

б) плотность соединений и прочность креплений элементов систем;

в) исправность действия запорной и регулирующей арматуры, контрольно-измерительных приборов и воздухоотводчиков.

3.2. Работы по монтажу магномассовых фильтров должны выполняться, как правило, индустриальными ме-

тодами с предварительной сборкой деталей трубопроводов обвязки фильтров в укрупненные узлы в механизированных заготовительных мастерских или на заводах.

3.3. При производстве работ по монтажу магномассовых фильтров должны выполняться требования главы СНиП III-А.11-62 «Техника безопасности в строительстве», а также противопожарных и санитарных правил.

3.4. Технологический процесс монтажа установок должен быть увязан с общестроительными работами. До начала монтажа установок должны быть оставлены или подготовлены монтажные проемы в стенах или перекрытиях для подачи фильтров в помещение.

3.5. Магномассовые фильтры следует устанавливать на фундаменты, которые выполняются заподлицо с полом. Крепление фильтров к фундаменту производится анкерными болтами.

3.6. Фильтры должны быть установлены вертикально. Отклонение от вертикали допускается не более 2 *мм* на 1 *м* высоты фильтров.

Если фильтры имеют промежуточные днища для установки дренажных колпачков, то при установке фильтров следует следить за тем, чтобы плоскость промежуточного днища была расположена строго горизонтально (по уровню).

3.7. Трубопроводы обвязки магномассовых фильтров следует прокладывать с уклоном в сторону фильтров или водоспускных устройств для возможности спуска воды из них.

3.8. Фильтры и трубопроводы магномассовых установок до производства тепловой изоляции должны быть окрашены снаружи составом, предохраняющим металл от коррозии.

3.9. Фланцевые соединения трубопроводов обвязки магномассовых установок должны выполняться на прокладках из прокладочного картона толщиной 3—5 *мм*, смоченного в воде и проваренного в олифе, или из листовой резины толщиной 3—5 *мм* с холщовой прослойкой.

3.10. Загрузочные и смотровые люки на магномассовых фильтрах надлежит устанавливать на прокладках из листовой резины с холщовой прослойкой толщиной 3—5 *мм*.

3.11. Трубопроводы обвязки магномассовых установок, монтируемых в пределах помещений, в которых установлены фильтры, должны быть окрашены по всей

длине в условные цвета согласно табл. 7 п. 1.104 главы СНиП III-Г.1-62 «Санитарно-техническое оборудование зданий и сооружений. Правила производства и приемки работ».

Окраску надлежит производить после испытания трубопроводов на герметичность и окончания изоляционных работ.

3.12. Приемка смонтированных установок с магномассовыми фильтрами прсизводится в два этапа:

а) после окончания монтажа фильтров производятся испытания на водонепроницаемость и прочность корпусов фильтров, о чем составляется соответствующий акт;

б) после загрузки фильтров производится их окончательная приемка в эксплуатацию с учетом требований главы СНиП III-А.10-62 «Приемка в эксплуатацию законченных строительством предприятий, зданий и сооружений. Основные положения».

3.13. Водонепроницаемость и прочность корпусов фильтров проверяют наполнением их водой с последующей опрессовкой.

При наполнении фильтров водой необходимо открыть воздушную трубу, вваренную в наивысшую точку фильтра, для полного удаления воздуха.

3.14. На водонепроницаемость корпус фильтра испытывается гидравлическим давлением 6,5 *кГ/см²* в течение 1 *ч*.

Падение давления за время испытания не должно превышать 0,5 *кГ/см²*.

3.15. На прочность корпус фильтра испытывается гидравлическим давлением 9 *кГ/см²* в течение 10 *мин*. Падение давления за время испытания не должно превышать 0,1 *кГ/см²*.

3.16. Фильтр можно считать достаточно прочным и водонепроницаемым, если при испытании не обнаружено течей как в самом фильтре, так и в трубопроводах и задвижках и падение давления не превышает допустимых пределов, приведенных в пп. 3.14 и 3.15 настоящих Указаний.

3.17. Дренажные трубы должны располагаться в фильтре строго горизонтально.

Все щели дренажа должны быть строго одинакового размера (0,4—0,6 *мм*), а все обнаруженные в щелях заусенцы, наросты и т. д. необходимо удалить.

3.18. В случае если фильтр имеет колпачковый дренаж, следует проверять установку колпачков — колпачки должны быть ввернуты в днище до упора.

3.19. Перед загрузкой фильтра производится обмывка его внутренней поверхности из шланга, желательно горячей водой.

Вода от обмывки фильтровальной установки выпускается в канализацию через спускной патрубок с краном, вваренный в нижней точке днища фильтра.

3.20. Заполнение нерабочего объема фильтра необожженным доломитом, гравием или бетоном необходимо производить с особой осторожностью с тем, чтобы не повредить трубчатую дренажную систему фильтра.

3.21. Поверхность подстилающего и фильтрующего слоев фильтра должна быть строго горизонтальной, выверенной по уровню воды.

3.22. Высота фильтрующего слоя должна соответствовать проекту, но не выше нижнего края верхнего загрузочного люка фильтра.

3.23. По окончании загрузки фильтра производится промывка магномассы фильтрующего слоя. Для этого включают подачу воды в фильтр снизу вверх с интенсивностью 15 *л/сек* на 1 $м^2$, но не допуская выноса из фильтра частиц магномассы крупнее 0,5—0,7 *мм*. Промывку производят до осветления сбрасываемой из фильтра воды (в течение 0,5—1 *ч*).

Если нерабочий объем фильтра заполнен необожженным доломитом или гравием, то одновременно открывают полностью кран в нижней точке днища фильтра и производят промывку материала, заполняющего нерабочий объем фильтра.

3.24. По окончании промывки фильтр включают на нормальное фильтрование воды через магномассу (сверху вниз) со спуском фильтрованной воды в канализацию. Через 0,5—1 *ч* представитель санитарно-эпидемиологической станции отбирает пробы воды для анализов. Пробы для анализов отбираются при расчетном расходе воды через фильтр. После получения разрешения местной санитарно-эпидемиологической станции фильтр включается в нормальную эксплуатацию.

3.25. При неблагоприятном результате бактериологического анализа производится обработка загруженного в фильтр материала и внутренней поверхности фильтра

0,1%-ным раствором хлорной извести (с содержанием активного хлора 25—30%).

3.26. Раствор хлорной извести приготавливается в баке емкостью 800—1000 *л*. После отстаивания раствора в течение 30—45 *мин* его перекачивают насосом (ручным или с электроприводом) в фильтр через спускной штуцер, приваренный в нижней точке днища фильтра.

3.27. Количество раствора, которое необходимо приготовить для обеззараживания загрузки, приблизительно равно $0{,}5W_1 + W_2$ (где W_1 — объем загрузки; W_2 — объем пространства над магномассой).

3.28. Фильтр заполняют полностью раствором хлорной извести и оставляют на 24 *ч*.

По прошествии этого времени раствор хлорной извести выпускают через нижний спускной штуцер.

3.29. После обработки раствором хлорной извести фильтр включается на промывку (в обычном порядке) током холодной воды снизу вверх для отмывки фильтрующей загрузки от хлора. Одновременно открывают нижний спускной штуцер для промывки подстилающего слоя загрузки.

3.30. Промывка производится до исчезновения (согласно ГОСТ 2874—54 «Вода питьевая») отчетливого запаха хлора в промывной воде, после чего фильтр включается на пропуск воды сверху вниз со скоростью фильтрования 5—10 *м/ч*, со спуском фильтрата в канализацию. Через 0,5—1 *ч* представителем местной санитарно-эпидемиологической станции отбирается проба воды на бактериологический анализ.

После получения разрешения местной санитарно-эпидемиологической станции фильтр может быть включен в эксплуатацию.

3.31. В первый период работы фильтра на поверхности зерен магномассы происходит интенсивное выделение карбоната кальция, который может сцементировать магномассу.

Во избежание этого в первые четыре-пять дней промывка должна производиться ежедневно.

В последующие десять дней промывку фильтров надлежит производить 1 раз в двое суток.

В дальнейшем периодичность промывки должна определяться требованиями п. 2.35 настоящих Указаний

Перерывы в работе фильтров после загрузки и сдачи их в эксплуатацию не допускаются.

ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА МАГНОМАССОВЫХ ФИЛЬТРОВ

Пример первый. Требуется рассчитать магномассовые фильтры для системы горячего водоснабжения, обслуживающей 15 восьмидесятиквартирных домов с 4800 жителями. Фильтры включаются на линии горячей воды ($t=65°$ С) после водонагревателей (см. схему рис. 2). Норма расхода горячей воды составляет 120 *л/сут* на 1 человека.

Фильтры будут загружаться магномассой с крупностью зерен 1—3 *мм* и $d_{экв}=1{,}9$ *мм*.

Показатели качества водопроводной воды по месяцам приведены в табл. 1.

Решение. 1. Расчетный расход горячей воды для магномассовых фильтров определяем по формуле (2)

$$Q_р = \frac{NqK_c}{1000 \cdot 24} = \frac{4800 \cdot 120 \cdot 1{,}2}{1000 \cdot 24} = 28{,}8 \text{ м}^3/ч.$$

2. Предположительно принимаем к установке фильтры, загружаемые магномассой слоем высотой 2,2 *м* (фильтры с такой высотой слоя загрузки наиболее экономичны в эксплуатации).

3. Для определения скорости фильтрования воды необходимо установить количество агрессивной углекислоты в воде. По номограмме рис. 5 вычисляем величину A, а затем по номограмме рис. 6 находим концентрацию свободной углекислоты, соответствующую равновесному состоянию воды заданного качества. Концентрация агрессивной углекислоты $(CO_2)_{агр.}$ в воде определится как разность между исходной концентрацией свободной углекислоты $(CO_2)^{исх.}_{своб.}$ и концентрацией углекислоты, отвечающей равновесному состоянию воды $(CO_2)^{равн.}_{своб.}$, т. е.

$$(CO_2)_{агр.} = (CO_2)^{исх.}_{своб.} - (CO_2)^{равн.}_{своб.}$$

Результаты вычислений сведены в табл. 2.

Из табл. 1 и 2 видно, что самым неблагоприятным месяцем по качеству воды является февраль: концентрация агрессивной углекислоты 16,7 *мг/л*, щелочность воды 2 *мг-экв/л*.

По показателям качества воды февраля месяца для $t=65°$ С по графику рис. 4 подбирается скорость фильтрования воды

$$V = 52 \text{ м/ч}.$$

Таблица 1

Показатели качества водопроводной воды по месяцам (вода Северной водопроводной станции в Москве)

Показатели качества воды \ Месяцы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Температура t в °С . .	1	1	1	3	9	18	20	18	16	9	3	2
Общее солесодержание P в *мг/л*	177	191,2	218,8	243,6	181,6	160,8	152,4	143,6	166,4	159	177,2	198,2
Щелочность Щ в *мг-экв/л*	1,75	2	2,45	2,8	2,2	1,75	1,8	1,7	1,75	1,85	2,15	2,4
Концентрация кальция Са в *мг/л*	35,9	38,1	44,7	47,5	36,1	29,9	29,3	28,3	30,7	30,5	36,3	41,9
Концентрация свободной углекислоты $(CO_2)_{св}$ в *мг/л*	28,6	35,2	44	44	24,2	15,8	9,2	7,9	17,6	13,2	14,5	11,9
Величина pH	6,75	6,8	6,75	6,75	6,9	6,95	7,25	7,35	7	7,15	7,25	7,4
Концентрация кислорода в *мг/л*	11,8	10,5	8,7	4	6,9	9,1	8,1	6,7	6,9	8,5	12,6	11,8

Таблица 2

Значения величин *A*, а также концентраций свободной и агрессивной углекислоты

Показатели воды / Месяцы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Величина «А»	2,3	2,4	2,8	2,8	2,2	2	1,9	1,9	2,1	2	2,3	2,6
$(CO_2)^{равн.}_{своб.}$	14	18,5	28	32,5	17	9	7	6,3	9	8	13	14
$(CO_2)_{агр}$	14,6	16,7	16	11,5	7,2	6,8	2,2	1,6	8,6	5,2	1,3	—

В соответствии с требованием п. 2.27 настоящих Указаний принимаем скорость фильтрования $V=50$ *м/ч*.

4. Необходимую общую площадь фильтрования определяем по формуле (9)

$$F_{\text{общ}} = \frac{Q}{V} = \frac{28,8}{50} = 0,58 \text{ м}^2.$$

Принимаем к установке один напорный Na-катионитовый фильтр диаметром 1030 *мм* и высотой 3510 *мм*. Площадь фильтрования фильтра 0,83 $м^2$.

5. Действительная скорость фильтрования будет равна

$$V = \frac{28,8}{0,83} \sim 35 \text{ м/ч}.$$

6. По формуле (6) определяем необходимую при скорости фильтрования 35 *м/ч* высоту загрузки фильтра

$$h_l = \frac{V_{h_l} \cdot h}{V_h} = \frac{35 \cdot 2,2}{50} \approx 1,5 \text{ м}.$$

В связи с тем что высота слоя магномассы во время эксплуатации установки уменьшается (магномасса расходуется на реакцию связывания агрессивной углекислоты), расчетную высоту слоя загрузки следует увеличивать на 20%, т. е.

$$h_{\text{сл}} = 1,5 \cdot 1,2 = 1,8 \text{ м}.$$

Однако принятый нами типоразмер фильтра рассчитан на высоту слоя загрузки 2,2 *м*. Поэтому следует рассчитывать фильтр на полную загрузку, и в этом случае срок между добавками магномассы в фильтры в процессе эксплуатации увеличивается в $\frac{2,2}{1,8} = 1.2$ раза.

7. Объем магномассы, загружаемой в фильтр, определяем по формуле (10)

$$W = Fh_{\text{сл}} = 0,83 \cdot 2,2 \approx 1,85 \text{ м}^3.$$

8. Трубопроводы, подающие и отводящие промывную воду, а также трубопроводы и лотки канализации, должны быть рассчитаны на расход воды при промывке

$$q_{\text{пром}} = 15F = 15 \cdot 0,83 = 12,5 \text{ л/сек},$$

где 15 $л/сек \cdot м^2$ — требуемая для загрузки с крупностью зерен 1—3 *мм* интенсивность промывки;

F — фактическая площадь фильтрования в $м^2$.

9. Скорость фильтрования в часы максимального водоразбора будет равна

$$V_{\text{макс}} = \frac{G_{\text{р}}}{F_{\text{общ}}} \text{ м/ч}.$$

По формулам пп. 4.2 и 7.8 главы СНиП II-Г.8-62 «Горячее водоснабжение. Нормы проектирования» определяем расчетный часовой

расход воды системы горячего водоснабжения. Расчетный часовой расход тепла на нужды горячего водоснабжения будет равен

$$Q_т = 10\,000 n\alpha = 10\,000 \cdot 1200 \cdot 0{,}24 = 2\,880\,000 \text{ ккал/ч},$$

где n — число квартир в группе зданий ($n = 15 \cdot 80 = 1200$);
α — коэффициент одновременности теплопотребления (для нашего случая $\alpha = 0{,}24$).

Расчетный часовой расход горячей воды системы горячего водоснабжения равен

$$G_р = \frac{Q_т}{(t_г - t_х)\,1000} = \frac{2\,880\,000}{(65-1)\,1000} = 45 \text{ м}^3/\text{ч},$$

где $t_г$ — расчетная температура горячей воды в *град*;
$t_х$ — температура воды в сети холодного водопровода в *град* (в нашем примере $t_х = 1°$ С);

$$V_{макс} = \frac{45}{0{,}83} = 54 \text{ м/ч}.$$

По таблице п. 2.38 настоящих Указаний определяем потерю напора в фильтре в часы максимального водоразбора для горячей воды при $h_{сл} = 2{,}2$ *м* и скорости фильтрования 54 *м/ч*. Тогда $H_{пот} = 3{,}1$ *м вод. ст.* (при скорости фильтрования 50 *м/ч* $H_{пот} = 2{,}7$, а при скорости 60 *м/ч* $H_{пот} = 3{,}7$; интерполяцией определяем $H_{пот}$ при скорости 54 *м/ч*).

10. Высота помещения, в котором предполагается разместить магномассовую фильтровальную установку, должна быть не менее ~4 *м* (~3,5 + 0,5 *м*).

Пример второй. Требуется рассчитать магномассовые фильтры для системы горячего водоснабжения, обслуживающей четыре дома (по 80 квартир) с 1280 жителями. Фильтры включаются на линии холодной воды перед емкостными водонагревателями. Расчетная температура горячей воды в системе 65° С. Норма расхода горячей воды составляет 120 *л/сут* на 1 человека. Фильтры предполагается загрузить магномассой с крупностью зерен $d_{экв} = 1{,}7$ *мм*. Показатели качества воды те же, что и в первом примере.

Решение. 1. Определяем расчетный расход воды

$$Q_р = \frac{1280 \cdot 120 \cdot 1{,}2}{1000 \cdot 24} = 7{,}7 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

2. Самым неблагоприятным месяцем по качеству воды является февраль (см. табл. 1 и 2), поэтому скорость фильтрования, определенная по показателям этого месяца, будет принята за расчетную.

3. Для повышения экономичности работы магномассовых фильтров целесообразно применить схему с предварительным подогревом воды подмешиванием циркуляционной воды (см. схему рис. 3).

Температуру воды, поступающей в фильтр, определяем по формуле (8)

$$t = \frac{G_р t_х + G_ц t_ц}{G_р + G_ц} \text{ °С}.$$

Величины $G_р = 13$ *м*^{3}*/ч*, $G_ц = 4{,}2$ *м*^{3}*/ч* и $t_ц = 55°$ С определяются при составлении проекта системы горячего водоснабжения по формулам

пп. 7.4 и 7.8 главы СНиП II-Г.8-62 «Горячее водоснабжение. Нормы проектирования»; t_x — по табл. 1. Тогда температура воды, поступающей в фильтр, будет равна

$$t = \frac{13 \cdot 1 + 4{,}2 \cdot 55}{13 + 4{,}2} \approx 14°\text{C}.$$

4. Высоту слоя загрузки магномассы в фильтры предварительно принимаем 2,2 *м*.

5. По графику рис. 4 определяем равновесную скорость фильтрования воды для следующих условий:

$$d_{\text{экв}} = 1{,}9 \text{ мм};$$

$$t = 12° \text{ C};$$

$$h_{\text{сл}} = 2{,}2 \text{ м};$$

$$(CO_2)_{\text{агр}} = 16{,}7 \text{ мг/л};$$

$$Щ = 2 \text{ мг-экв/л} \text{ (щелочность)};$$

$$V_{12°} = 14 \text{ м/ч}.$$

Пересчитываем найденную скорость фильтрования воды на температуру 14° С по формуле (7)

$$V_{t_1} = V_t \frac{t_1}{t} = 14 \frac{14}{12} \approx 16 \text{ м/ч}.$$

Скорость фильтрования при крупности зерен загрузки фильтров, соответствующей $d_{\text{экв}} = 1{,}7$ *мм*, пересчитываем по формуле (4)

$$V_{d\text{экв}} = V_{1{,}9} \frac{1{,}9}{d_{\text{экв}}} = 16 \frac{1{,}9}{1{,}7} = 18 \text{ м/ч}.$$

6. Необходимая общая площадь фильтрования будет равна

$$F = \frac{7{,}7}{18} \approx 0{,}43 \text{ м}^2.$$

Принимаем к установке два напорных Na-катионитовых фильтра диаметром 670 *мм*, площадью 0,35 $м^2$ каждый. Высота фильтра 3276 *мм*. Общая площадь двух фильтров $F_{\text{общ}} = 0{,}7$ $м^2$.

7. Действительная скорость фильтрования при принятой площади фильтрования будет равна

$$V = \frac{7{,}7}{0{,}7} = 11 \text{ м/ч}.$$

8. Определяем необходимую при скорости фильтрования 11 *м/ч* высоту слоя загрузки фильтра

$$h_l = \frac{11 \cdot 2{,}2 \cdot 1{,}2}{18} = 1{,}6 \text{ м}.$$

Принятый типоразмер фильтра рассчитан на высоту слоя загрузки 2 *м*, поэтому следует принимать максимальную высоту слоя, т. е. 2 *м*, которая составляет приблизительно 125% от необходимой высоты.

9. Объем магномассы, загружаемой в один фильтр, $W = 0{,}35 \cdot 2 = 0{,}7$ $м^3$.

Трубопроводы, подающие и отводящие промывную воду, а также трубопроводы и лотки канализации должны быть рассчитаны на промывной расход воды от одного фильтра

$$q_{пром} = 15 \cdot 0{,}35 = 5{,}25 \ л/сек.$$

10. Скорость фильтрования в часы максимального водоразбора равна

$$V_{макс} = \frac{G_р}{F_{общ}} = \frac{13}{0{,}7} = 18{,}6 \ м/ч.$$

По таблице п. 2.38 настоящих Указаний определяем потерю напора $H_{пот}$ в фильтре в часы максимального водоразбора:

а) для $h_{сл} = 2{,}2$ $м$, холодной воды и $V_{макс} = 18{,}6$ $м/ч$

$$H_{пот} \approx 0{,}9 \ м \text{ вод. ст.};$$

б) для $h_{сл} = 1{,}5$ $м$, холодной воды и $V_{макс} = 15$ $м/ч$

$$H_{пот} \approx 0{,}8 \ м \text{ вод. ст.}$$

Следовательно, для $h_{сл} = 2$ $м$ $H_{пот} \approx 0{,}9$ $м$ вод. ст.

11. Высота помещения, в котором предполагается разместить магномассовую фильтровальную установку, должна быть не менее 3,8 $м$ ($\sim 3{,}3 + 0{,}5$ $м$).

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Общие положения	3
2. Проектирование магномассовых фильтров	6
3. Монтаж, загрузка и приемка в эксплуатацию магномассовых фильтровальных установок	18
Приложение. Примеры расчета магномассовых фильтров . .	23

ГОССТРОЙ СССР

Указания по проектированию и монтажу магномассовых фильтров для стабилизации воды внутренних систем водоснабжения

СН 332—65

План выпуска IV кв. 1965 г., п. 9

* * *

Стройиздат
Москва, Третьяковский проезд, д. 1

* * *

Редактор издательства *Л. Т. Калачева*
Технический редактор *Т. М. Гольберг*
Корректор *Б. М. Панасенко*

Сдано в набор 3/XII 1965 г. Подписано к печати 18/I 1966 г. Бумага 84×108$^{1}/_{32}$. д. л.—0,563 бум. л.—1,68 усл. печ. л. +1 вклейка 0,21 усл. печ. л. (1,7уч. -изд. л.). Тираж 9.500 экз. Изд. № XII-228. Зак. № 2766. Цена 9 коп.

Владимирская типография Главполиграфпрома
Комитета по печати при Совете Министров СССР
Гор Владимир, ул. Победы, д. 18-б

gost.e-ecolog.ru