

Обзор грязевиков-шламоотделителей

Грязевики-шламоотделители — устройства, предназначенные для удаления из сетевой воды теплотехнических систем грубых механических примесей (размеры частиц более 50 мкм). Под механическими примесями понимают твёрдые частицы (взвеси частиц песка, окалины, ржавчины, накипи), удерживаемые в воде во взвешенном состоянии вследствие завихренного движения воды. Механические примеси подразделяют по размерам.

Классификация механических примесей по размерам

Размер, мкм (1 мкм = 0,001 мм)	Название примесей	Оборудование для очистки
менее 0,1	Наночастицы	Мембранная очистка
0,1 — 1	Субмикрочастицы	Ультратонкое фильтрование
1 — 10	Микрочастицы	Тонкое фильтрование
10 — 50	Тонкие взвеси	Фильтрование
свыше 50	Грубые взвеси	Грязевики-шламоотделители

Грязевики-шламоотделители служат для удаления грубых взвесей.

Очистка воды от грубых взвесей с помощью грязевиков необходима для обеспечения нормальной работы котлов и котельно-вспомогательного оборудования.

По действующим правилам Ростехнадзора, очистка воды тепловых сетей от механических примесей является обязательной. Для этого СНиП 41-02-2003 «Тепловые сети» (п. 10.20) предусмотрена установка грязевиков на трубопроводах тепловых сетей перед насосами и перед регуляторами давления в узлах рассечки. При этом устройство обводных трубопроводов вокруг грязевиков не допускается (п. 10.21).

Откуда берутся взвеси в воде?

Твёрдые частицы (взвеси) возникают в воде по нескольким причинам:

- захват взвесей с исходной (природной) водой;
- подсос грунта через неплотности трубопроводов;
- коррозия трубопроводов с образованием твёрдых продуктов коррозии;
- выпадение в осадок минеральных солей, содержащихся в природных водах;
- разрушение ранее сформировавшихся отложений накипи и продуктов коррозии.

В результате такого многофакторного процесса загрязнения воды механические примеси представлены частицами различных веществ, обладающих самыми различными свойствами. Происхождение и свойства механических примесей в воде приведены в таблице.

Происхождение и свойства механических примесей в воде

Происхождение	Преобладающие вещества	Внешний вид	Плотность, г/см ³	Магнитные свойства
Захват с исходной водой	глинозём; кварц; силикаты; карбонаты	светлые, жёлтые, коричневые, бурые	2,5 — 4,0	Нет
Подсос грунта	глинозём; кварц; силикаты; алюмосиликаты	тёмно-серые, коричневые, бурые	2,5 — 4,0	Нет
Выпадение осадков минеральных солей	карбонаты; сульфаты	светлые	2,2 — 2,9	Нет
Коррозия трубопроводов	оксиды железа (II) и железа (III)	коричневые; чёрные	4,5 — 5,5	У некоторых есть
Разрушение отложений накипи и коррозии	Всё перечисленное в смеси			

Почему грязевики-шламоотделители «ИХЛ ГШЦ» эффективнее всех других грязевиков?

В грязевиках-шламоотделителях «ИХЛ ГШЦ» для удаления из воды механических примесей (взвеси частиц песка, окалины, ржавчины, накипи) используют комбинацию наиболее эффективных методов. Это позволяет гарантированно удалить из воды все перечисленные примеси.

Для отделения грубых механических примесей в грязевиках-шламоотделителях используют различные методы: гравитационные, инерционные, магнитные и механические.

Гравитационные методы. Гравитационные методы основаны на оседании частиц примесей под действием силы тяжести. Эти методы позволяют отделять частицы примесей тем более эффективно, чем больше плотность частиц отличается от плотности воды. Частицы, плотность которых больше, чем плотность воды, опускаются вниз; частицы же, плотность которых меньше, чем плотность воды, всплывают вверх. Если снабдить такой грязевик устройствами для выпуска собравшихся внизу и

вверху частиц примесей, то эти примеси можно периодически удалять из грязевика.

Ограничение этого способа в том, что частицы должны быть тяжёлыми: их плотность должна быть намного больше плотности воды. Примеси лёгких частиц удалить гравитационным методом невозможно.

Инерционные методы. Инерционные методы основаны на том, что, в силу общих принципов механики, частицы стремятся сохранять направление своего движения неизменным. Поэтому, если направление потока жидкости в грязевике резко изменяется, то частицы примесей не последуют за потоком, а осядут в грязевике и могут быть удалены через очистные приспособления.

Недостаток инерционного способа тот же, что и у гравитационного: примеси лёгких частиц удалить этим методом невозможно.

Магнитные методы. Магнитные методы основаны на том, что в неоднородном магнитном поле на частицы примесей, обладающие большей магнитной проницаемостью, чем вода, действует сила, направленная по градиенту плотности магнитного потока. Эта сила отклоняет частицы примесей и позволяет задерживать их на полюсных наконечниках магнитных устройств.

Магнитный метод имеет самую узкую область применения: он позволяет удалить только частицы соединений железа (III), атом которого содержит неспаренный электрон и вследствие этого притягивается к магниту. Все остальные примеси магнитным методом не удаляются.

Механические методы. Механические методы – фильтрование воды через фильтр (сетку), задерживающий взвешенные частицы.

Этот метод позволяет удалять все частицы, но имеет серьёзный недостаток: если вода предварительно не очищена от части примесей другими методами, то сетка быстро забивается.

Сравнение эффективности различных грязевиков

Проанализировав состав и свойства примесей различного происхождения (см. таблицу), можно сделать вывод, что эффективность удаления различных частиц различными методами неодинакова. Так, например, магнитные методы могут удалить некоторые продукты коррозии, но неэффективны в отношении других примесей.

Поэтому в большинстве конструкций грязевиков применяется несколько методов в комбинации. Сравнительный обзор технических решений грязевиков проведём на целом ряде конструкций.

Сепараторы «Спировент» компании «SPIROTECH» (Голландия). Сепараторы «Спировент» обладают простейшей конструкцией — вертикальный цилиндрический корпус с приварным эллиптическим днищем и крышкой на фланцах, снабжён входным и выходным патрубками,

расположенными горизонтально, соосно, радиально, оппозитно в верхней части корпуса. На крышке размещены несколько оребренных трубок, создающих сопротивление потоку воды и заставляющих поток резко изменять направление. Частицы примесей, ударяясь о трубки, опускаются в нижнюю часть корпуса. Их удаляют через выпускной клапан. Такая конструкция проста в обслуживании. Но эффективность отделения примесей низкая. Размеры грязевика с условным проходом 150 мм: высота — 970 мм, строительная длина — 635 мм, масса — 86 кг, объём — 50 л.

Шламоотводители магнитные MOS компании «SPAV-TEST» (Польша). Шламоотводители магнитные MOS имеют сложную конструкцию. Цилиндрический корпус с приварным эллиптическим днищем и крышкой на фланцах снабжён входным и выходным патрубками, расположенными горизонтально, соосно, радиально, оппозитно в верхней части корпуса. Внутри корпуса расположена сложная система направляющих перегородок, заставляющих поток воды изменять направление движения. В результате этого часть примесей оседает в нижней части корпуса. Осевшие примеси могут быть удалены через выпускной патрубок. Не осевшие частицы увлекаются потоком воды в пространство между перегородками, где расположены плоские магниты. Возле полюсов магнитов магнитное поле резко неоднородно, вследствие этого магнитные частицы увлекаются и оседают на полюсах магнитов. Затем вода проходит через сетку, преграждающую ей путь в выходной патрубок. Для того, чтобы удалить частицы, осевшие на полюсах магнитов и фильтрующей сетке, необходимо разъединить фланцевое крепление крышки и снять крышку, после чего удалять частицы примесей вручную. Это предопределяет высокую трудоёмкость очистки шламоотводителей MOS. Кроме того, по ходу движения поток резко меняет направление только один раз, вследствие чего инерционное осаждение оказывается недостаточно эффективным для удаления частиц, не обладающих магнитными свойствами. Размеры грязевика с условным проходом 150 мм: высота — 1660 мм, строительная длина — 800 мм, масса — 385 кг, объём — 167 л.

Грязевики «ГИГ» компании «Универсалгидросервис» (Россия). Грязевики инерционно-гравитационные «ГИГ» имеют вертикальный цилиндрический корпус с приварными днищами, входным и выходным патрубками, расположенными вертикально, соосно, входной патрубок — на верхнем днище, выходной патрубок — на нижнем днище. Внутри корпуса к выходному патрубку примыкает трубка с щелевым устройством, закрытым сверху зонтиком. При подаче воды в верхнюю часть корпуса поток, встречая на пути зонтик, резко изменяет направление движения, благодаря этому частицы примесей оседают в корпусе. Вода проходит по краям корпуса под зонтик и через щелевое устройство попадает в трубку и выходной патрубок. Из-за того, что грязевики «ГИГ» используют гравитационный принцип действия, их монтаж осуществляется только в вертикальном положении, что не всегда удобно, исходя из схем прокладки трубопроводов. Кроме того,

грязевики «ГИГ» имеют огромные габаритные размеры и массу, что усложняет их монтаж и загромождает котельные установки и теплопункты. Размеры грязевика с условным проходом 150 мм: высота – 2600 мм, диаметр – 530 мм, масса – 750 кг, объём – 250 л.

Грязевики-шламоотделители «ИХЛ ГШЦ» (Инженерно-химическая лаборатория ФГБОУ ВПО «Удмуртский государственный университет»). Грязевики-шламоотделители центробежные «ИХЛ ГШЦ» имеют вертикальный цилиндрический корпус с приварными эллиптическими днищами, входным и выходным патрубками, расположенными горизонтально, соосно, радиально, оппозитно в верхней части корпуса. В нижней части корпуса патрубков с клапаном для выпуска отстоя, в верхней части — патрубок с клапаном и изливом для выпуска воздуха. Входной патрубок имеет значительную длину, внутри него расположено центробежное устройство и фильтр. Центробежное устройство и фильтр выполнены за одно целое в виде ребристой конструкции, на которой закреплена фильтрующая сетка в форме конуса, а также центробежное устройство в виде многозаходной турбины. Поток воды, поступая во входной патрубок, попадает между лопастями заторможенной многозаходной турбины и закручивается. На протяжении входного патрубка поток воды многократно резко меняет направление движения. Частицы примесей по инерции отбрасываются к периферии потока и увлекаются потоком, скользя по стенке входного патрубка. Вращающийся поток воды, в центре которого чистая вода, а на периферии — частицы примесей, попадает на фильтрующую сетку, имеющую форму остроконечного конуса с уклоном около 45°. Вода проходит через сетку, частицы же примесей, если попадают на сетку, не забивают её, а увлекаются потоком по её поверхности. Входной патрубок сообщается с корпусом через кольцевую щель между стенкой патрубка и сеткой. Все частицы примесей увлекаются в эту щель и сбрасываются в корпус, в котором они оседают в нижней части. Осадок из нижней части корпуса удаляют, не прерывая работы грязевика, открывая клапан на нижнем патрубке. Сочетание инерционного, гравитационного и механического методов очистки позволяет добиться высокой эффективности очистки воды от примесей любого состава, в том числе и немагнитных. Трудоёмкость грязевиков «ИХЛ ГШЦ» в обслуживании низкая, очистка грязевика заключается в периодическом открывании нижнего клапана и продувке до нормативной прозрачности воды. Размеры грязевика с условным проходом 150 мм: высота – 1500 мм, строительная длина – 1250 мм, масса – 90 кг, объём – 50 л.

Таблица: сравнение эффективности различных грязевиков

Наименование грязевиков	Используемые методы отделения примесей	Эффективность отделения примесей				Габарит ы и масса	Гидравлическо е сопротивление	Трудоёмкость в обслуживани и
		Коррозион ных	Силикатных (грунтовых)	Накипных	В среднем			
Сепараторы «Спировент»	Инерционный	Низкая	Низкая	Низкая	Низкая	Средние	Небольшое	Низкая
Шламоотводите л и магнитные MOS	Инерционный, магнитный, механический	Высокая	Низкая	Низкая	Средняя	Средние	Среднее	Высокая
Грязевики инерционно- гравитационные «ГИГ»	Гравитационный , инерционный	Высокая	Высокая	Высокая	Высокая	Очень большие	Небольшое	Низкая
Грязевики- шламоотделители центробежные «ИХЛ ГЩЦ»	Инерционный, гравитационный, механический	Высокая	Высокая	Высокая	Высокая	Средние	Небольшое	Низкая