

ОПРЕСНЕНИЕ ВОДЫ

Опреснение воды - способ обработки воды с целью снижения концентрации растворенных солей до степени (обычно до 1 г/л), при которой вода становится пригодной для питьевых и хозяйственных целей. Дефицит пресной воды ощущается на территории более 40 стран, расположенных главным образом в аридных, а также засушливых областях и составляющих около 60 % всей поверхности земной суши. Этот дефицит может быть покрыт опреснением соленых (солесодержание более 10 г/л) и солоноватых (2-10 г/л) океанических, морских и подземных вод, запасы которых составляют 98 % всей воды на земном шаре. Недостаток пресной воды может быть ликвидирован и подачей ее по трубопроводам или каналам из районов, в которых она имеется в избытке. При значительном удалении пресноводных источников опреснение соленой воды на месте стоит дешевле пресной воды, поступающей по водоводам. При водопотреблении до 1000 куб. м/сут опреснение соленой воды на месте выгоднее, чем подача пресной воды на расстояние, большее 40-50 км, при водопотреблении 100 000 куб. м/сут - выгоднее, чем подача пресной воды на расстояние, большее 150-200 км.

Большинство морских судов имеет свои опреснительные установки (только дистилляционного типа).

Опреснение воды может быть осуществлено как с изменением агрегатного состояния воды (дистилляция, замораживание), так и без изменения ее агрегатного состояния (электродиализ, гиперфильтрация, или обратный осмос, ионный обмен, экстракция воды органическими растворителями, экстракция воды в виде кристаллизационной воды кристаллогидратов, нагрев воды до определенной температуры, сорбция ионов на пористых электродах, биологических метод - с использованием способности некоторых водорослей поглощать соли на свету и отдавать их в темноте - и др.). В соответствии со способами опреснения воды существуют различные типы опреснительных установок. Дистилляционные опреснительные установки (однокорпусные и многокорпусные, по способу опреснения - пароконденционные и солнечные) применяются при опреснении морской воды и соленых вод. Опреснение воды электродиализом и гиперфильтрацией (обратным осмосом) экономично при солесодержании 2,5 - 10 г/л, ионным обменом - менее 2,5 г/л. Из всего объема получаемой в мире опресненной воды 96 % приходится на долю дистилляционных опреснительных установок, 2,9 % - электродиализных, 1 % - гиперфильтрационных и 0,1 % - на долю замораживающих и ионообменных опреснительных установок. В зависимости от производительности опреснительная установка состоит из одного или нескольких включенных параллельно опреснителей.

Дистилляционные опреснители бывают одноступенчатые, многоступенчатые с трубчатыми нагревательными элементами, или испарителями, многоступенчатые с мгновенным вскипанием и пароконденционные. Многоступенчатый испаритель состоит из ряда последовательно работающих испарительных камер с трубчатыми нагревательными элементами. Нагреваемая соленая вода движется внутри трубок нагревательного элемента, греющий пар конденсируется на внешней их поверхности.

Нагрев и испарение воды в первой ступени осуществляются паром котла, работающего на дистилляте; греющим паром следующих ступеней служит вторичный пар предыдущей испарительной камеры, В опреснителях с мгновенным вскипанием соленая вода проходит последовательно, от последнего к первому, через конденсаторы, встроенные в испарительные камеры, нагреваясь за счет тепла конденсации, поступает в головной подогреватель, нагревается выше температуры кипения воды в первой испарительной камере, где вскипает. Затем пар конденсируется на поверхности трубок конденсатора, а конденсат стекает в поддон и насосом откачивается потребителю. Неиспарившаяся вода перетекает через гидрозатвор в следующую камеру с более низким давлением, где она снова вскипает, и т. д. Расход тепла на получение 1 кг пресной воды в одноступенчатом дистилляционном опреснителе составляет около 2400 кдж; рекуперация тепла фазового перехода в многоступенчатом опреснителе позволяет снизить расход тепла на 1 кг пресной воды до 250-300 кдж.

Электродиализный опреснитель представляет собой многокамерный аппарат фильтр-прессового типа, состоящий из камер, ограниченных с одной стороны катионитовой, с другой - анионитовой мембранами. Камеры размещены между катодом и анодом, к которым подведен постоянный электрический ток. Опресняемая вода поступает в опреснительные камеры. Под действием электрического поля катионы растворенных в воде солей движутся в направлении катода, анионы - анода. Т. к. катионитовые мембраны проницаемы в электрическом поле для катионов, но непроницаемы для анионов, а анионитовые мембраны проницаемы для анионов, но непроницаемы для катионов, соленая вода в опреснительных камерах опресняется, при этом удаляемые из нее соли концентрируются в рассольных камерах, откуда они удаляются вместе с промывочной соленой водой. Расход электроэнергии на опреснение воды электродиализом зависит от солености опресняемой воды (2 вт·ч на 1 л при опреснении воды с солее одержанном 2,5 - 3 г/л и 4-5 вт·ч на 1 л при опреснении воды с содержанием солей 5-6 г/л).

Гиперфильтрационные опреснители состоят из насоса высокого давления (5-10 Мн/кв. м, или 50—100 бар), прокачивающего соленую воду через плоские или трубчатые мембраны или полое волокно, изготовленное из ацетилцеллюлозы или полиамидных смол, способных под давлением выше осмотического пропускать молекулы воды, но не пропускать гидратированные ионы растворенных в воде солей.

В пустынных южных районах и на безводных островах применяются солнечные опреснители; они дают в летние месяцы около 4 л воды в сутки с 1 кв. м поверхности, воспринимающей солнечную радиацию.