

ВОДОПОДГОТОВКА

введение

Источники воды на Земле

- Воды на Земле содержится примерно 1500 млн. км³, причём пресные воды составляют порядка 10% общего планетарного запаса воды. Большая часть воды находится не в открытых водоемах, а в земной коре: 110—190 млн. км³. Эти воды подразделяются на два типа в соответствии с глубиной их залегания – подземные и поверхностные воды.

Распределение вод на земном шаре

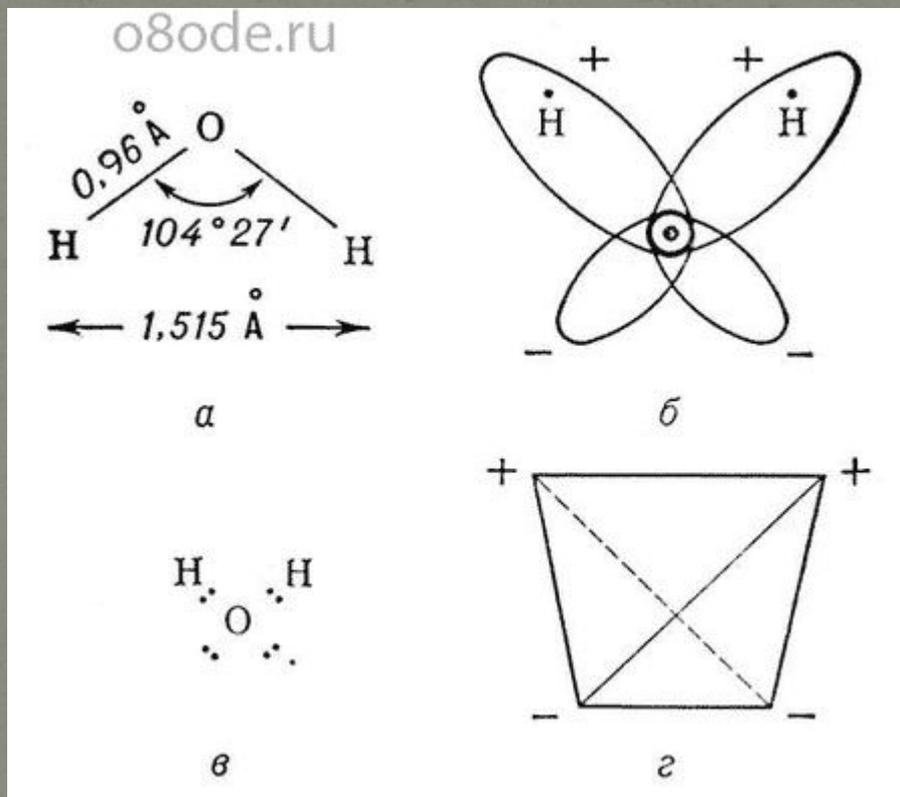
(единица измерения — миллион кубических километров)

Мировой океан, солёные воды	1120-1300
Атмосфера	0,013
Подземные воды	60-100
Почвенные воды	50-90
Ледники	20-30
Воды озёр и рек	1-4
Воды в растениях и животных	0,006

- **Подземные воды глубокого залегания** расположены в десятках-сотнях метрах от поверхности земли, они пропитывают пористые горные породы, а также образуют гигантские подземные бассейны, окруженные водонепроницаемыми слоями. Вода в таких подземных резервуарах находится под давлением.
- **Другой тип подземных вод поверхностные**, расположенные в почве и верхних слоях земной поверхности на глубине нескольких метров. Недостаток: эти воды гораздо активнее контактируют с поверхностью земли и поэтому они слабее защищены от загрязнений, чем воды глубокого залегания. Преимущество этих вод заключается в том, что они более доступны и легко накапливаются в колодцах и поверхностных резервуарах.

- массив пресных вод (20—30 млн. км³) сосредоточен в ледниках Антарктиды, Гренландии и островов Северного Ледовитого океана.
- Пресную воду из атмосферы (около 13 тыс. км³) мы получаем в виде осадков — дождя и снега.
- Мировой океан содержит большие запасы воды, которая может быть опреснена различными физико-химическими методами.
- Основной запас пресной воды, употребляемой человеком, сосредоточен в озерах и реках. Одно из крупнейших российских озерных хранилищ воды — озеро Байкал содержит около 20 тыс. км³ воды.
- Другой источник воды – живые организмы. В растениях и животных, состоящих на две трети из воды, содержится 6 тыс. км³ воды.

Структура воды



- Молекула воды представляет собой маленький диполь, содержащий положительный и отрицательный заряды на полюсах. Так как масса и заряд ядра кислорода больше чем у ядер водорода, то электронное облако стягивается в сторону кислородного ядра. Около ядер водорода имеется недостаток электронной плотности, а на противоположной стороне молекулы, около ядра кислорода, наблюдается избыток электронной плотности. Именно такая структура и определяет полярность молекулы воды. Если соединить прямыми линиями эпицентры положительных и отрицательных зарядов получится объемная геометрическая фигура - правильный тетраэдр.

Примеси природных и технологических вод

- В настоящее время вода широко используется в различных областях промышленности в качестве теплоносителя. Она имеет широкое распространение в природе и особые термодинамические свойства: большую теплоту фазового перехода при парообразовании, высокие теплоемкость и теплопроводность.
- Современные ТЭС и АЭС используют воду с содержанием примесей в пределах 0,1 - 1,0 мг/кг. Качество обработки воды на ТЭС и АЭС связано с надежностью и экономичностью эксплуатации котлотурбинного оборудования, с безопасностью ядерных энергетических установок.

Вода является исходным сырьем, которое используется для следующих целей:

- а) в качестве исходного вещества для получения пара в котлах, парогенераторах, ядерных реакторах, испарителях;
- б) для конденсации отработавшего в паровых турбинах пара;
- в) для охлаждения различных аппаратов и агрегатов ТЭС и АЭС;
- г) в качестве теплоносителя в тепловых сетях и системах горячего водоснабжения.

Природные воды классифицируют по ряду признаков:

- **солесодержание** воды:

пресная вода- солесодержание до 1 г/л;

солончатая - солесодержание 1-10г/л;

соленая - солесодержание более 10 г/л.

- различаются по преобладающему в них аниону:
гидрокарбонатный класс вод с преобладающим анионом HCO_3^- , сульфатные воды (SO_4), хлоридные воды (Cl).

- По преобладающему катиону классы делятся на три группы, кальциевую (Ca), магниевую (Mg) и натриевую (Na). Группы в свою очередь подразделяются на типы, учитывающие соотношения между ионами, мг-экв/л.

● Примеси природных вод по степени дисперсности подразделяют на:

- **истинно - растворенные**, распределенные в воде в виде отдельных ионов, молекул;
- **коллоидно - дисперсные** с размером частиц от 1 до 100нм,
- **грубодисперсные** с размером частиц более 100 нм.

По химическому составу примеси природных вод можно разделить на два типа: **минеральные** и **органические**.

- К минеральным примесям воды относятся растворенные газы N_2 , O_2 , CO_2 , NH_3 , CH_4 , H_2S , а также, вносимые сточными водами, различные соли, кислоты, основания, в значительной степени находящиеся в диссоциированной форме.
- К органическим примесям природных вод относят гумусовые вещества, вымываемые из почв и торфяников, а также органические вещества различных типов, поступающие в воду совместно с сельскохозяйственными стоками и другими типами недостаточно очищенных стоков.

Физико - химические показатели качества воды

- Минеральные примеси различных природных вод по качественному составу примерно постоянны и отличаются лишь концентрациями, установление которых и входит в задачу анализа природных вод. Важнейшие показатели качества воды, определяющие применимость для паротурбинных установок и методов ее обработки, - это концентрация грубодисперсных примесей (взвешенные вещества), концентрация ионов $\text{Na}^+ + \text{K}^+$, Ca^{2+} , Mg^+ , Fe^{2+} , NH_4^- , HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- , NO_2^- , pH воды, удельная проводимость, технологические показатели (например, сухой и прокаленный остаток, щелочность, жесткость, кремнесодержание, окисляемость), концентрация растворенных газов O_2 и CO_2 .

- Содержание **грубодисперсных** веществ выражают в (мг/л) и определяют фильтрованием 1л пробы воды через бумажный фильтр, который затем высушивают при температуре 105-110°С до постоянной массы.
- **Прозрачность воды** определяют с помощью методов шрифта и креста, Для первого способа применяют градуированный на сантиметры стеклянный цилиндр высотой 30 см, под дно которого подложен определенный шрифт. Столб воды в сантиметрах, через который еще можно прочесть текст, и определяет прозрачность воды. Прозрачность по кресту определяют по той же методике, используя трубку длиной 350 см, диаметром 3,0 см, на дно которой помещают бумажный круг с крестом, имеющим ширину линий в 1 мм.

- **Мутность воды**, пропорциональную содержанию в воде взвешенных частиц, определяют, сравнивая анализируемую пробу с определенным эталоном мутности.
- Концентрацию основных ионов - примесей природных вод определяют методами химического анализа и выражают в единицах миллиграмм на килограмм (мг/кг) или миллиграмм - эквивалент на килограмм (мг - экв/кг).
- **Показатель концентрации водородных ионов (рН)** воды характеризует реакцию воды (кислая, щелочная, нейтральная) и учитывается при всех видах обработки воды.

- Удельная электрическая проводимость растворов, характеризуемая электрической проводимостью 1см^3 (1м^3) и выражаемая в Ом/см (Ом/м). является важным показателем, указывающим на суммарную концентрацию ионогенных примесей. Удельная проводимость воды, не содержащей примесей, при 25°C составляет $0,063\text{ мкОм/см}$

● Технологические показатели качества воды

Сухой остаток определяют, упаривая 1 л профильтрованной воды, подсушивая остаток при 105 °С и взвешивая его. Сухой остаток нужно рассматривать как показатель, лишь приблизительно характеризующий загрязненность воды и дающий порядок его величины.

● **Плотный осадок**, определяют, подсушивая при 105°С упаренный остаток нефильтрованной воды, содержащей также и грубодисперсные примеси, концентрацию которых можно найти по разности плотного и сухого остатков воды.

- Общей щелочностью воды, (Щ_0), мг-экв/кг, называют сумму миллинормальных концентраций всех анионов слабых кислот и гидроксильных ионов за вычетом концентрации ионов водорода:

$$\text{Щ}_0 = \sum c^{\text{сл.к.}} + c_{\text{OH}^-} - c_{\text{H}^+}$$

- В зависимости от типа анионов, обуславливающих щелочность, различают щелочность
- бикарбонатную - $\text{Щ}_B (\text{HCO}_3^-)$,
- карбонатную - $\text{Щ}_K (\text{CO}_3^{2-})$,
- силикатную - $\text{Щ}_C (\text{SiO}_3^{2-})$,
- гидратную - $\text{Щ}_Г (\text{OH}^-)$,
- фосфатную - $\text{Щ}_Ф (\text{H}_2\text{PO}_4^-, \text{PO}_4^{3-}, \text{HPO}_4^{2-})$

$$\text{Щ}_0 = \text{Щ}_B + \text{Щ}_K + \text{Щ}_C + \text{Щ}_Ф + \text{Щ}_Г$$

- **Жесткость воды** - один из важнейших показателей ее качества, **Общей жесткостью (J_0)** называют суммарную концентрацию ионов кальция и магния, выраженную в эквивалентных единицах (мг - экв/кг, а при очень малых значениях - в мкг-экв/кг). Общую жесткость воды подразделяют на кальциевую и магниевую. Часть J_0 (в предельном случае при $Щ_0 > J_0$ вся жесткость), эквивалентная содержанию бикарбонатов, называется **карбонатной жесткостью**; разность между общей и карбонатной жесткостями называется **некарбонатной жесткостью**.
- Процесс выделения из воды ионов Ca^{2+} и Mg^{2+} получил название **умягчения воды**. Воды с высокой жесткостью, дают плотные отложения на теплопередающих поверхностях.

- **Окисляемость воды** - это показатель, имеющий условное значение и представляющий собой расход какого-либо сильного окислителя, необходимого для окисления в определенных условиях органических примесей, которые содержатся в 1 л воды. Обычно для этих целей применяют перманганат калия (KMnO_4) или бихромат калия ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$), различая соответственно **перманганатную и бихроматную окисляемость**.
- **Концентрация растворенных газов** в воде зависит от их природы, температуры воды и парциального давления, типа и концентрации минеральных и органических примесей воды, pH воды и т.п

Биологические показатели качества

ВОДЫ

- Вода - среда для развития многочисленных форм вирусов, бактерий, простейших и сложных организмов. К числу бактериальных и вирусных водных инфекций относятся дизентерия, брюшной тиф, холера, полиомиелит и др.
- Для определения чистоты воды в качестве критерия выбрана кишечная палочка. Кишечные палочки отмирают в воде медленнее многих болезнетворных бактерий, поэтому уничтожение кишечных палочек в процессе обеззараживания воды гарантирует в значительной мере отсутствие болезнетворных бактерий. Количество кишечных палочек в воде выражается коли-титром (к - т).

- В поверхностных водоемах находится также большое количество водорослей и микроорганизмов. Питательная вода не должна содержать продуктов обмена веществ и распада клеток этих организмов. Обеспечение этого условия осложняется при так называемом цветении воды, т. е. массовом развитии планктона. В отечественной практике водоподготовки цветность воды принято определять сравнением со стандартной платиново - кобальтовой шкалой и выражать результат измерения в градусах этой шкалы. Запах и вкус оцениваются количественно по пятибалльной системе.

