

---

# **МЕТОДЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ПРЕДПРИЯТИЙ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ**

---

# КЛАССИФИКАЦИЯ СТОЧНЫХ ВОД ТЭС

- ✘ воды систем охлаждения;
- ✘ сбросные воды систем гидрозолаулавливания (ГЗУ);
- ✘ отработавшие растворы после химических промывок теплосилового оборудования или его консервации;
- ✘ регенерационные и шламовые воды от водоочистительных (водоподготовительных) установок;
- ✘ нефтезагрязненные стоки, растворы и суспензии, возникающие при обмывах наружных поверхностей нагрева, главным образом воздухоподогревателей и водяных экономайзеров котлов, сжигающих сернистый мазут.

# ВОДА СИСТЕМ ОХЛАЖДЕНИЯ

---

- ✘ Воды после охлаждения конденсаторов турбин и воздухоохладителей несут, как правило, только так называемое тепловое загрязнение, так как их температура на 8...10 °С превышает температуру воды в водоисточнике. В некоторых случаях охлаждающие воды могут вносить в природные водоемы и посторонние вещества.

# СБРОСНЫЕ ВОДЫ ГЗУ

---

- ✘ Сбросные воды ГЗУ значительно загрязнены взвешенными веществами, имеют повышенную минерализацию и в большинстве случаев повышенную щелочность. Кроме того, в них могут содержаться соединения фтора, мышьяка, ртути, ванадия.

# ОТРАБОТАВШИЕ РАСТВОРЫ ПОСЛЕ ХИМИЧЕСКИХ ПРОМЫВОК

---

- ✘ Для промывок применяются соляная, серная, плавиковая, сульфаминовая минеральные кислоты, а также органические кислоты: лимонная, ортофталевая, адипиновая, щавелевая, муравьиная, уксусная и др. Наряду с ними используются трилон Б, различные ингибиторы коррозии, поверхностно-активные вещества, тиомочевина, гидразин, нитриты, аммиак.

# РЕГЕНЕРАЦИОННЫЕ И ШЛАМОВЫЕ ВОДЫ ОТ ВОДООЧИСТИТЕЛЬНЫХ (ВОДОПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ) УСТАНОВОК

---

- ✘ При эксплуатации водоподготовки обессоленной воды на ТЭС и АЭС возникают стоки от склада реагентов, промывок механических фильтров, удаления шламовых вод осветлителей, регенерации ионитовых фильтров. Эти воды несут значительное количество солей кальция, магния, натрия, алюминия, железа.

# НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫЕ СТОКИ

---

- ✘ На электростанциях, использующих в системах смазки и регулирования паровых турбин огнестойкие жидкости типа иввиоль или ОМТИ, образуется небольшое количество сточной воды, загрязненной этим веществом.

**Предельно допустимые концентрации вредных веществ в водоемах Таблица 1**

Вещество	Для водоемов санитарно-бытового водопользования			Для рыбохозяйственных водоемов	
	Лимитирующий показатель вредности	ПДК мг/дм <sup>3</sup>	Класс опасности	Лимитирующий показатель вредности	ПДК мг/дм <sup>3</sup>
Аммиак NH <sub>3</sub>	санитарно-токсикологический	2,0	3	токсикологический	0,05
Ванадий V <sup>5+</sup>	то же	0,1	3	то же	0,001
Гидразин N <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	то же	0,01	2		
Железо Fe <sup>2+</sup>	органолептический (цвет)	0,3	3	то же	0,005
Медь Cu <sup>2+</sup>	органолептический (привкус)	1,0	3	то же	0,001
Мышьяк As <sup>3+</sup>	санитарно-токсикологический	0,05	2	то же	0,05
Никель Ni <sup>2+</sup>	то же	0,1	3	то же	0,01
Нитраты (по NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	то же	3,3	2	то же	0,08
Полиакриламид	то же	2,0	2	то же	0,8
Ртуть	то же	0,0005	1	то же	отсутствие
Свинец Pb <sup>2+</sup>	то же	0,03	2	то же	0,1
Формальдегид	то же	0,05	2		
Фтор F <sup>-</sup>	то же	1,5	2	то же	0,05
Сульфаты (по SO <sub>4</sub> )	органолептический (привкус)	500	4	санитарно-токсикологический	100
Фенолы	органолептический (запах)	0,001	4	токсикологический	0,001
Нефть и нефтепродукты	органолептический (пленка)	0,3	4	рыбохозяйственный	0,05



- 
- ✘ **Предельно допустимой концентрацией (ПДК) вредного вещества в воде водоема называется его концентрация, которая при ежедневном воздействии в течение длительного времени на организм человека не вызывает каких-либо патологических изменений и заболеваний, обнаруживаемых современными методами исследований, а также не нарушает биологического оптимума в водоеме.**

## СНИЖЕНИЕ ОТРИЦАТЕЛЬНОГО ВЛИЯНИЯ ТЭС НА ВОДОЕМЫ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ СЛЕДУЮЩИМИ ОСНОВНЫМИ ПУТЯМИ:

---

- ✘ очисткой сточных вод перед их сбросом в водоемы;
- ✘ организацией необходимого контроля;
- ✘ уменьшением количества сточных вод вплоть до создания бессточных электростанций;
- ✘ использованием сточных вод в цикле ТЭС;
- ✘ усовершенствованием технологии самой ТЭС.

# ОБРАБОТКА СБРОСНЫХ ВОД ВОДОПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК

---

Методы очистки сточных вод подразделяются на:

- ✗ механические (физические),
- ✗ физико-химические,
- ✗ химические,
- ✗ биохимические.

# МЕХАНИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ

---

- ✘ механическое удаление крупных примесей (на решетках, сетках);
- ✘ микропроцеживание (мелкие сетки);
- ✘ отстаивание и осветление;
- ✘ применение гидроциклонов;
- ✘ центрифугирование;
- ✘ фильтрование;
- ✘ флотация;
- ✘ электрофорез;
- ✘ мембранные методы (обратный осмос, электродиализ).

# ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ

---

- ✘ примесь - газовая фаза, вода—жидкая фаза (дегазация или отгонка с паром);
- ✘ примесь - жидкая или твердая фаза, вода - жидкая фаза (выпаривание);
- ✘ примесь и вода - две жидкие не смешивающиеся фазы (экстракция и коалесценция);
- ✘ примесь - твердая фаза, вода - твердая фаза (вымораживание);
- ✘ примесь - твердая фаза, вода - жидкая фаза (кристаллизация, сорбция, коагуляция).

# ХИМИЧЕСКИЕ И ФИЗИКОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ

---

- ✘ образование труднорастворимых соединений (известкование и др.);
- ✘ синтез и разложение (разложение комплексов тяжелых металлов при вводе щелочей и др.);
- ✘ окислительно-восстановительные процессы (окисление органических и неорганических соединений сильными окислителями и др.);
- ✘ термическая переработка (аппараты с погружными горелками, сжигание кубовых остатков и др.).

# НАИБОЛЬШЕЕ ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ПРИ ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД ТЭС ИМЕЮТ МЕТОДЫ

- ✗ Отстаивание;
- ✗ флотация;
- ✗ фильтрование;
- ✗ коагуляция и сорбция;
- ✗ известкование;
- ✗ разложение и окисление веществ.

- 
- ✘ Флотационный метод очистки воды заключается в образовании комплексов частица нефтепродуктов - пузырек воздуха с последующим выделением этих комплексов из воды. Скорость всплывания таких комплексов в  $10^2 \dots 10^3$  раз превышает скорость всплывания частиц нефтепродуктов. По этой причине флотация гораздо эффективнее отстаивания.



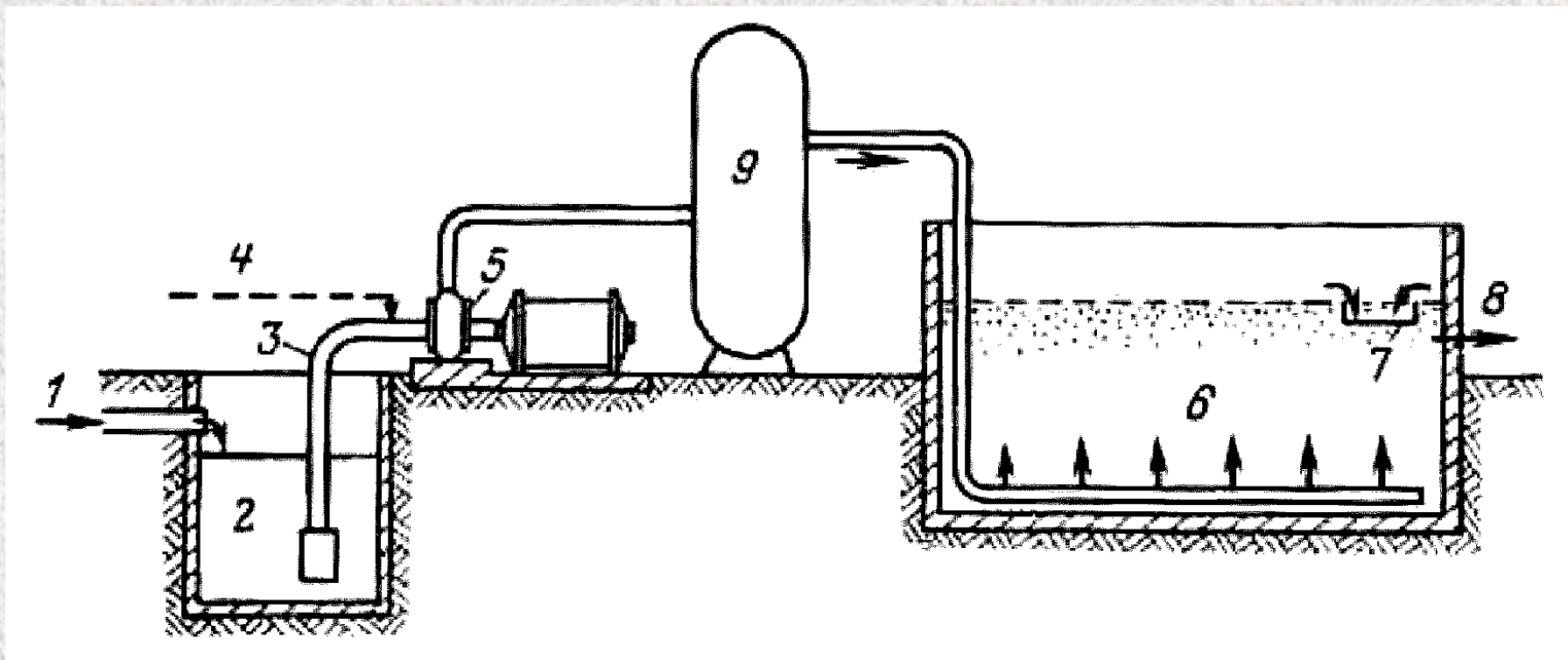


Рис. 5. Схема установки для напорной флотации:

1—вход воды; 2—приемный резервуар; 3—всасывающая труба; 4—воздухопровод; 5—насос; 6—флотационная камера; 7—пеносборник; 8—отвод очищенной воды; 9—напорная емкость