ДЕКАРБОНИЗАТОРЫ

- Декарбонизацией называют удаление из воды свободного диоксида углерода CO_2 для предотвращения углекислотной коррозии оборудования и сетей. Декарбонизация – один из самых сложных массообменных процессов в цепочке подготовки воды в теплоэнергетике. Его протекание обуславливается большим числом взаимозависимых факторов, способных изменяться в широком диапазоне. Цель декарбонизации – достижение концентраций CO_2, близких к равновесной для системы «вода–воздух». По направлению движения фаз декарбонизаторы могут быть противоточными и прямоточными

Противоточные декарбонизаторы

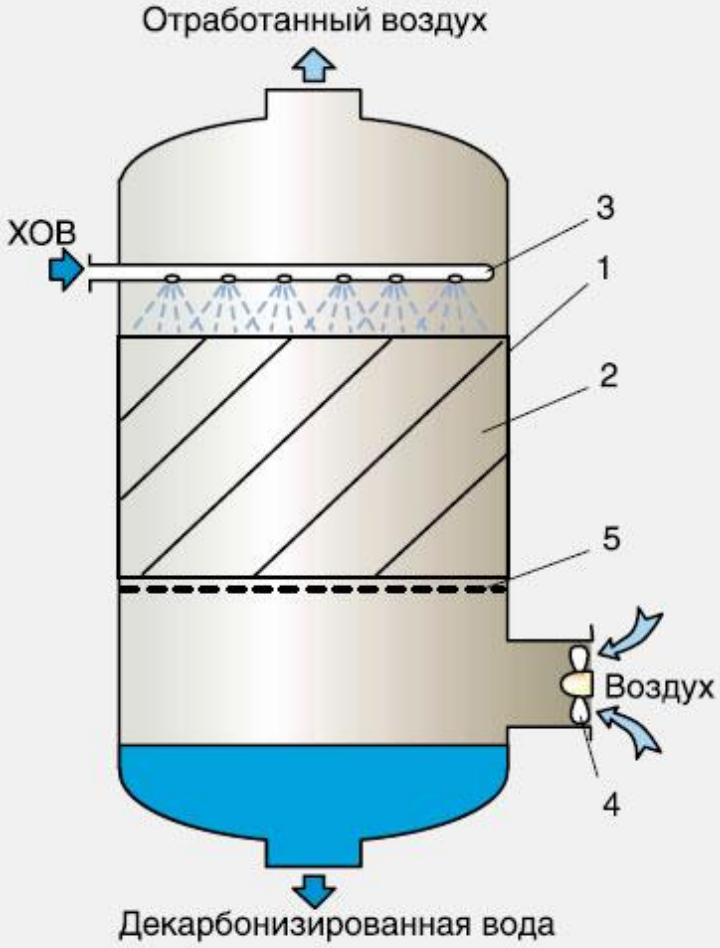
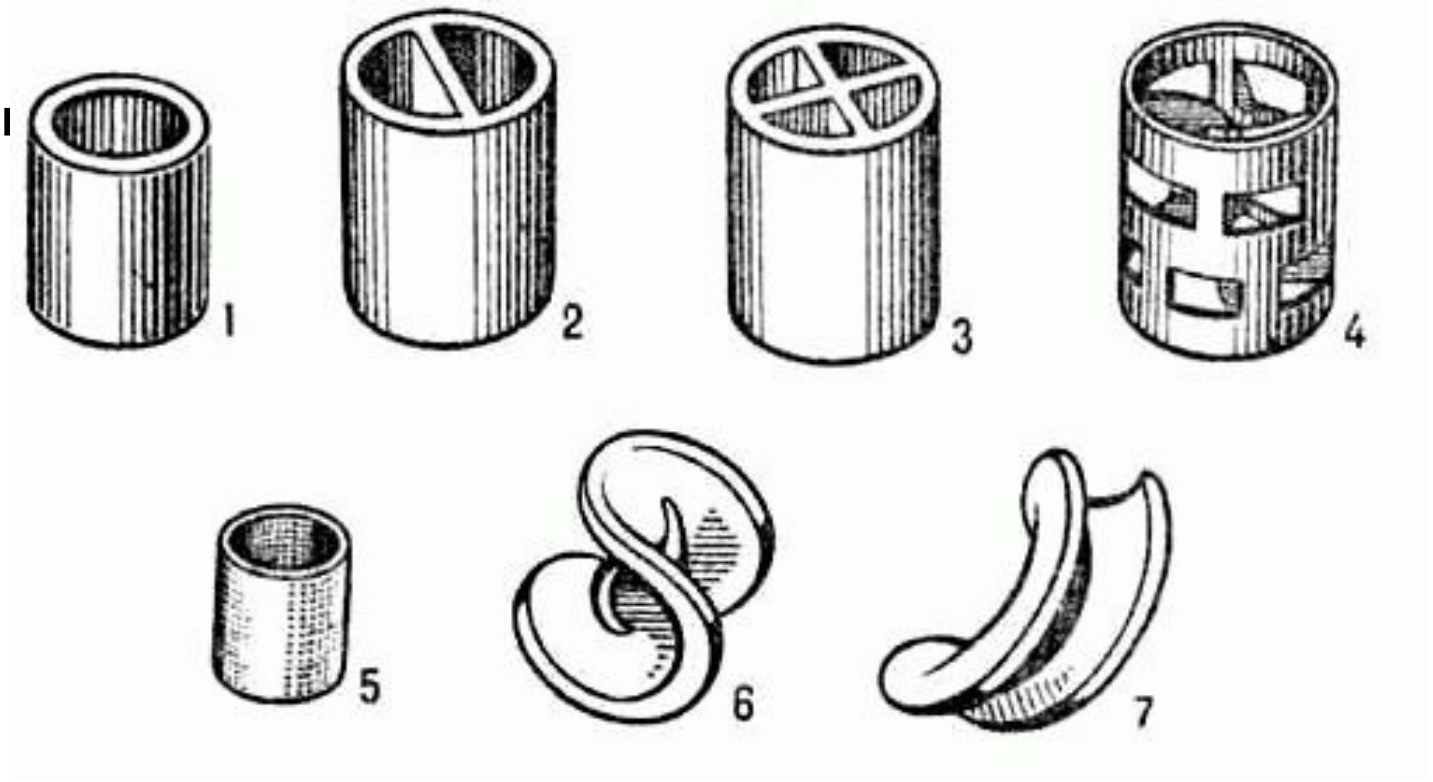


Рис. 2. Схема противоточного насадочного декарбонизатора:
1 – корпус;
2 – насадка (кольца Рашига);
3 – водораспределительная система;
4 – вентилятор;
5 – воздухораспределительная решетка

- В качестве насадки в них используются керамические кольца Рашига трех типоразмеров. Эти кольца в нижних 8–12 слоях укладываются регулярно, а на всю остальную высоту засыпаются «в навал». Снизу вентилятором подается воздух.
- Такие аппараты морально устарели (применяются более 60 лет), громоздки, дороги, трудоемки в обслуживании и ремонте. Существенным недостатком насыпных декарбонизаторов является и то, что они разрабатывались на некоторые средние условия. В методике их расчета определяются только диаметр аппарата и высота слоя насадки, а такие существенные параметры, как плотность орошения и удельный расход воздуха, принимаются постоянными. При малых концентрациях CO_2 у аппарата получится многократный запас, а при больших – эффективность аппарата окажется недостаточной.

Типы



1- кольцо Рашига; 2 - кольцо Лессинга, 3 – кольцо с крестообразной перегородкой; 4 – кольцо Палля, 5 – кольцо Ба-рада; 6 - седло Берля; 7 - седло Инталлокс.

Кольца Рашига, Паля и сёдла Инталокс, Берля - предназначены для заполнения рабочих объёмов насадочных колонн и аппаратов с целью повышения интенсивности тепло- и массообменных процессов в оборудовании химической, нефтехимической, нефтеперерабатывающей и др. отраслей промышленности, систем канализации и водоснабжения, производства аммиака и минеральных удобрений. Последние годы кольца Рашига всё чаще заменяются насадками с более высокой производительностью - Кольцами Палля и сёдлами Инталокс, Берля.

- Для удаления свободной углекислоты из химически обработанной воды на водоподготовительных установках электростанций наиболее широко распространен пленочный декарбонизатор с **деревянной хордовой насадкой**. Он представляет собой деревянную башню со щитами, которые состоят из досок, укладываемых плашмя в шахматном порядке с зазорами между ними. На основании исследований, проведенных на промышленных декарбонизаторах с деревянной хордовой насадкой и модели, установлено, что:

- а) удельный расход воздуха, обеспечивающий достаточно глубокое удаление свободной углекислоты, составляет в среднем 20 *м³/м³;*
- б) оптимальная плотность орошения деревянной хордовой насадки составляет 40—45 м³/м³;
- в) скорость движения воздуха, отнесенная ко всей площади поперечного сечения декарбонизатора, w> 0,08-0,09 *м/сек* не оказывает влияния на величину общего коэффициента десорбции; при *w*<0,08-0,09 *м/сек* общий коэффициент десорбции резко уменьшается.
- Поэтому скорость движения воздуха через декарбонизатор следует принимать не меньше 0,085—0,1 *м/сек*.

1 — подвод воды;

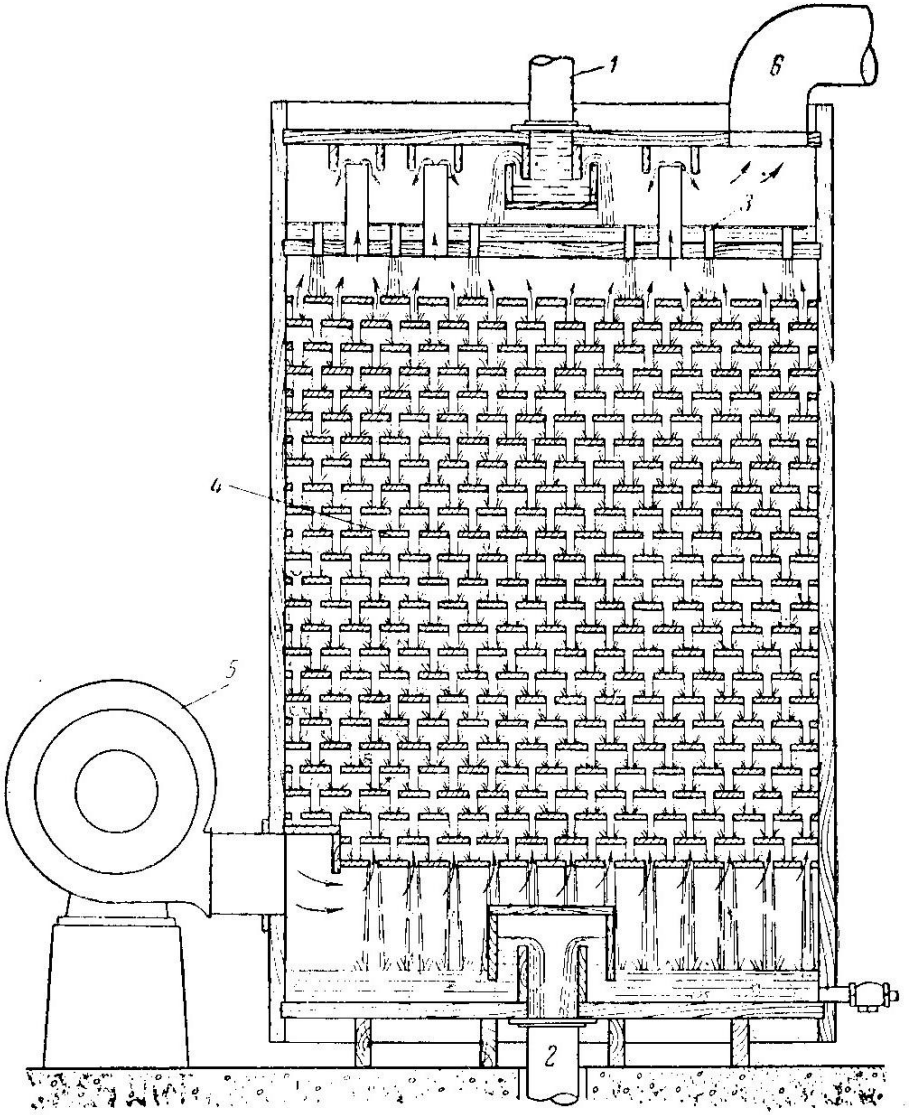
2 —выход воды;

3 —распределительные сопла;

4 — деревянная насадка;

5 — вентилятор;

6—выход воздуха



Декарбонизатор пленочного типа с деревянной насадкой

К недостаткам декарбонизатора с деревянной хордовой насадкой относятся: а) сравнительно малая удельная поверхность (поверхность единицы объема) деревянной насадки, требующая увеличенной высоты декарбонизатора; б) недолговечность деревянного корпуса и насадки декарбонизатора, подверженных делигнификации и гниению, и в) трудность герметизации корпуса декарбонизаторов.

Прямоточные декарбонизаторы

- В настоящее время использование прямотока в декарбонизации ограничено только эжекционными аппаратами. Есть два принципиально различных подхода к их конструированию. Первый – базируется на использовании хорошо известных водоструйных эжекторов. Однако коэффициент эжекции (отношение объема воздуха к объему воды 4 – 20.
- Второй подход базируется на теории прямоточных распылительных тепломассообменных аппаратов, имеющих разнообразное конструктивное оформление. Коэффициент эжекции при их использовании может достигать 1000, а производительность – находиться в диапазоне от единиц до сотен м3/ч, без ужесточения режимных параметров.

Декарбонизаторы «Туман» — современные аппараты, предназначенные для удаления питательной воды котлов, воды подпитки тепловых сетей и горячего водоснабжения избыточной углекислоты.

Аппараты не содержат насадки и вентилятора, не чувствительны к колебаниям нагрузки в широких пределах, не снижают эффективности в процессе эксплуатации. Просты в обслуживании и ремонте. Продолжительность последнего не превышает нескольких часов.

Разрабатываются и изготавливаются индивидуально, в широком диапазоне производительностей (от 5 м3/ч до нескольких тысяч) с учетом содержания в воде CO_2 и т.п.

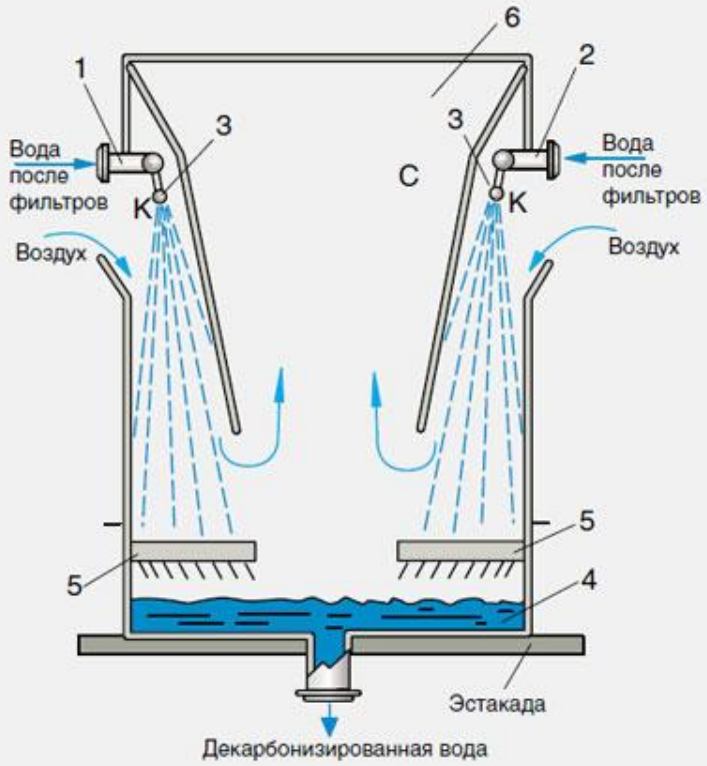


Рис. 3. Схема прямоточного распылительного двухсекционного декарбонизатора:
1, 2 – водораспределительные коллекторы; 3 – форсунки;
4 – поддон; 5 – система пеногашения; 6 – корпус;
К– зоны контакта (капель воды и воздуха);
С – зона сепарации (отделения капель от воздуха)

ХИМИЧЕСКОЕ ОБЕСКИСЛОРОЖИВАНИЕ

Сульфитирование:

$$2Na_2S0_3+0_2 = 2Na_2SO_4.$$

Достоинство: хорошо растворим в воде, безвреден .

Недостаток: увеличение солесодержания питательной воды на 12 мг на 1 мг растворенного кислорода. Чтобы это повышение не было чересчур большим, сульфитирование питательной воды применяется для связывания остатков кислорода после термических деаэраторов. В этом случае при температуре воды выше 100 °С реакция окисления сульфита натрия протекает с высокой скоростью при его минимальном избытке не более 2 мг/л.

- Ввод Na_2SO_3 должен осуществляться непрерывно и автоматически в питательную магистраль пропорционально расходу воды и концентрации растворенного в ней кислорода с помощью дозатора.

Обработка гидразином

- Обработка питательной воды гидразином производится для связывания остаточных количеств O_2. Гидразин применяется также для пассивации поверхности нагрева котла перед остановкой на ремонт. Используют два соединения гидразина — гидрат гидразина ($N_2H_4 \bullet H_20$), представляющий собой ядовитую жидкость со слабоосновными и сильновосстановительными свойствами. Сульфат гидразина N_2H_4 - H_2S0_4 представляет собой твердое, менее ядовитое, чем гидрат, вещество с кислыми свойствами, негорючее, более удобное в обращении. Сульфат гидразина дешевле гидрата, доставляется и хранится в деревянной таре.

Для дополнительной деаэрации питательной воды котлов, работающих на конденсатном режиме, и воды, употребляемой для впрыска в пар с целью его охлаждения, применяется только гидрат гидразина. Он, не увеличивает сухого остатка и не вызывает понижения щелочности воды (пара), а при переходе в аммиак даже несколько увеличивает ее. Во всех других случаях можно применять сульфат гидразина, увеличивающий сухой остаток воды примерно на 0,1 мг/л на каждые 0,02 — 0,03 мг/л 0_2 или на 4,5 мг/л на каждую 0,1 мг/л 0_2.

.

Связывание кислорода гидразином протекает по реакции: $0_2 + N_2H_4 \rightarrow N_2 + 2\ H_20$. При наличии в воде оксидов железа и меди протекают дополнительные реакции, увеличивающие расход гидразина:

$6Fe_20_3 + N_2H_4 = N_2 + 2\ H_20 + 4Fe_30_4$;

$2\ Fe_20_3 + N_2H_4 = N_2 + 2\ H_20 + 4\ FeO$;

$2\ CuO + N_2H_4 = N_2 + 2\ H_20 + 2\ Cu2O$;

$2\ Cu_20 + N_2H_4 = N_2 + 2\ H_20 + 4Cu$ или

$CuO + N_20_4 = N_2 + 2\ H_20 + 2\ Cu_20$.

Связывание кислорода гидразином происходит в течение 2 — 3 с при температуре 101 - 103 °С и pH воды 9 - 9,5. Первоначальный ввод повышенных доз гидразина необходим для скорейшего восстановления имеющихся в питательном тракте оксидов железа и меди. Период восстановления оксидов железа продолжается от 7 — 10 при новых до 20 — 30 дней при старых, долго работавших котлах, после чего дозировка гидразина снижается.

- В начальный период обработки воды гидразином содержание оксидов железа и меди в воде несколько повышается, но затем снижается. В паре гидразин обнаруживается только при дозировках в 5 — 10 раз больше потребных; при 2 — 2,5-кратной дозировке и вводе не более 0,1 мг N_2H_4 на 1 л питательной воды гидразин в паре, как правило, не обнаруживается