

аппаратах контактный газ находится в межтрубном пространстве, а по трубкам пропускается охлаждающая вода. Когда эти аппараты изготовляют полностью из углеродистой стали, наблюдается коррозия как трубок, так и обечайки. Бакелитирование позволяет удлинить срок службы аппаратов до 10—15 лет, однако окраска лаком межтрубного пространства (гл. 8) весьма затруднительна и применяется редко. Поэтому на многих заводах трубки и трубные решетки изготовляют из хромоникелевой стали X18H10T, причем срок службы таких теплообменников достигает 13—15 лет. Но обечайка, изготовленная из углеродистой стали, в результате контакта разнородных металлов корродирует, быть может, даже сильнее, чем раньше, и защитить ее от коррозии покрытием трудно. Поэтому при изготовлении новых аппаратов рекомендуется и обечайку и крышки изготовлять из двухслойной стали типа Ст. 3 + X18H10T.

Следующая группа стальных теплообменных аппаратов охлаждается хлоркальциевым рассолом с температурой до -5°C и значительной коррозии не подвергается.

После прохождения системы поверхностных конденсаторов газ превращается в так называемый спирто-водный конденсат следующего примерного состава (в вес. %):

Этиловый спирт	≤ 55,0
Альдегид	2,0
Высшие спирты	3,0
Нерастворимые вещества	≤ 1,0
Вода	Остальное

Из жидких продуктов, перерабатываемых в цехах конденсации и ректификации, наиболее агрессивными свойствами обладают спирто-водный конденсат, высшие спирты и фузельные воды.

Как видно из табл. 9.3, в каждой из указанных сред содержится в большем или меньшем количестве уксусная кислота, которая и является основным коррозионным агентом. Некоторое количество уксусной кислоты содержится уже в исходном сырье — этиловом спирте и ацетальдегиде. В спирте всегда содержится и связанная кислота в виде уксуснокислого эфира.

В табл. 9.4 даны результаты анализов за месяц нескольких партий спирта и альдегида, проведенных на Казанском заводе СК. Приводим также баланс уксусной кислоты (в кг/ч), подведенный за 3 суток на этом же заводе:

Поступает на склад	
со спиртом-сырцом и ацетальдегидом	2,6
со спиртом-регенератом	12,0
Поступает со склада в контактный цех	14,6
Производится в контактином цехе	8,8
Поступает в цех конденсации и ректификации	23,4

Таблица 9.3

**Содержание свободной и связанной уксусной кислоты
в продуктах цеха конденсации и ректификации ***

Продукты	Содержание свободной уксусной кислоты, мг/л			Содержание сложных эфиров, мг/л		
	мини-мальное	максимальное	среднее	мини-мальное	максимальное	среднее
Спирто-водный конденсат концентрированный	238	557	336	694	796	740
Спирто-водный конденсат отмытый	177	184	182	712	765	745
Регенерат из концентрированного конденсата	8	18	12	749	818	790
Регенерат из отмытого конденсата	12	15	13	1656	1784	1710
Эпюрат	265	313	292	387	439	422
Бутиловый спирт	42	49	45	730	924	800
Высшие спирты (верхний слой)	205	316	267	244	407	298
Высшие спирты (нижний слой)	115	349	204	87	179	123
Высшие спирты (смесь верхнего и нижнего слоев)	173	259	228	148	205	107
Фузельная вода	251	367	320	136	273	224
Отмытые углеводороды	64	90	73	—	—	—
Водно-спиртовой слой из эфирной колонны	654	876	775	748	836	783
Эфирный конденсат	286	525	470	217	387	321
Эфир возвратный	6	15	10	0	44	17
Пенореагент	264	320	292	—	—	—
Экстрагент	6	18	12	272	616	450
Смесь высших спиртов с экстрагентом	147	165	156	220	496	360

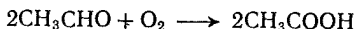
* Данные Г. М. Синайского, Л. В. Распоповой и М. А. Кристьян (Казанский завод СК).

Таблица 9.4

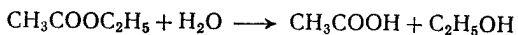
**Содержание свободной и связанной уксусной кислоты
в спирте и альдегиде, поступающих на контактирование**

Продукты	Содержание свободной уксусной кислоты, мг/л			Содержание сложных эфиров, мг/л		
	мини-мальное	максимальное	среднее	мини-мальное	максимальное	среднее
Спирт-сырец	17,3	79,0	42,0	205,0	484,0	430,0
Спирт гидролизный	15,8	25,3	19,6	121,4	184,8	147,0
Ацетальдегид	390,0	850,0	595,0	—	—	—

Значительное количество кислоты образуется также вследствие окисления ацетальдегида, содержащегося в спирто-водном конденсате:



В аппаратуре всегда имеется некоторое количество воздуха, достаточное для окисления альдегида. Реакция окисления протекает даже при малом содержании альдегида в конденсате. Присутствие железа каталитически ускоряет процесс превращения альдегида в кислоту. Уксусная кислота может образовываться и в бескислородной среде вследствие омыления этилацетата:



Этилацетат, образующийся в результате химических превращений ацетальдегида, содержится почти во всех производственных жидкостях, перерабатываемых в цехе ректификации, как это видно из табл. 9.3. Однако гидролиз этилацетата не оказывает очень большого влияния на коррозию, так как при ректификации значительная часть этого легкокипящего эфира испаряется и выбывает из системы раньше, чем успевает гидролизироваться.

В табл. 9.5 показана скорость коррозии углеродистой стали в агрессивных средах цеха конденсации и ректификации Казанского завода СК. Из приведенных данных видно, что сталь Ст. 3 наиболее интенсивно корродирует в спирто-водном конденсате и в высших спиртах.

Таблица 9.5

Скорость коррозии стали Ст. 3 в веществах, перерабатываемых в цехе конденсации и ректификации *

Вещества	Содержание, мг/л		Скорость коррозии, мм/год
	уксусной кислоты	сложных эфиров	
Высшие спирты	228	167	0,70
Спирто-водный конденсат	276	740	0,27
Эпюрат	265	425	0,10
Спирт-регенерат	10,5	790	0,035
Спирт бутиловый	45,2	800	< 0,01

* Данные Г. М. Синайского, Л. В. Располовой и А. М. Кристьян.

Следует отметить, что обычно в цехах коррозия протекает значительно интенсивнее, чем это следует из данных табл. 9.5, так как воздействие коррозионной среды на металл в условиях производства усиливается под влиянием температурных колебаний, эрозийного износа и других факторов.