

УДК 542.32

АНАЛИЗ НА ОБЩУЮ И КАЛЬЦИЕВУЮ ЖЕСТКОСТЬ ОБОРОТНОЙ И ПОДПИТОЧНОЙ ВОДЫ КОКСОХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Е.В. Лукошкина, студентка гр. ХНби-221, I курс

Научный руководитель: Ю.А. Винидиктова, к.х.н., доцент

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Промышленные воды используются в разных целях, как сырье, растворитель, источник энергии и гигиены помещений, оборудования и персонала. В зависимости от типа производства требования к качеству воды может меняться от «весьма загрязненной» до «сверхчистой». Так, техническая вода, используемая для охлаждения на предприятиях различных отраслей, не должна иметь повышенные содержания загрязнителей, взвесей, солей жесткости, CO_2 и O_2 , биогенных веществ и др. [1].

Одной из наиболее важных характеристик качества воды является ее жесткость. Применение жестких вод снижает экономичность в целом ряда производств и процессов. Под действием температуры в теплообменной аппаратуре происходит образование труднорастворимых осадков, которые образуют слой накипи и снижают эффективность теплообмена [1].

В работе проведен анализ на общую и кальциевую жесткость оборотной и подпиточной воды ПАО Кокс. Объектом анализа является подпиточная и оборотная вода. Анализ выполнен трилонометрическим методом, по действующему ГОСТ 52407 2005 года [2]. Забор воды для анализа проводится раз в сутки. Согласно действующим требованиям, нормам и гостам качество оборотной и подпиточной воды должно отвечать следующим показателям (Таблица 1).

Таблица 1
Требования к качеству воды

1. Данные комплексонометрического анализа на оборотную и подпиточную воду ПАО Кокс	
Оборотная вода, Ж_o , мг-экв/л	Подпиточная вода, $\text{Ж}_{\text{Ca}^{2+}}$, мг-экв/л
4,50-6,00	0,85-1,75
3,20-3,90	0,65-1,10
2. Оборотная и добавочная вода систем охлаждения РД 34.22.503-89 [3]	
Оборотная вода, Ж_o , мг-экв/л	Добавочная вода систем охлаждения, Ж_o , мг-экв/л
< 7	1-2
3. Показатели качества воды для получения пара ГОСТ 20995-75 [4]	

Ж _о , мг-экв/л	0,02							
4. Показатели качества питательной воды газотрубных котлов, работающих с докотловой обработкой воды ГОСТ 20995-75 [23]								
на жидким топливе, Ж _о , мг-экв/л	на других видах топлива, Ж _о , мг-экв/л							
30	30							
5. Показатели качества питательной воды водотрубных котлов на входе в котел перед экономайзером ГОСТ 20995-75 [4]								
Норма для котлов абсолютным давлением, МПа (кгс/см ²), Ж _о , мг-экв/л								
до 1,4 (14) включительно	2,4 (24)	3,9 (40)						
20	15	10						
6. Показатели качества питательной воды для паровых газотрубных котлов ГОСТ Р 55682.12-2013/ЕН 12952-12:2003 [5]								
на жидком топливе, Ж _о , мг-экв/л	на других видах топлива, Ж _о , мг-экв/л							
30	100							
7. Показатели качества питательной воды для водотрубных котлов с естественной циркуляцией (в том числе котлов-бойлеров) и рабочим давлением пара до 4 Мпа ГОСТ Р 55682.12-2013/ЕН 12952-12:2003 [5]								
Рабочее давление, МПа	0,9	1,4	2,4	4				
для котлов, работающих на жидком топливе:								
Ж _о , мг-экв/л	30	15	10	5				
на других видах топлива:								
Ж _о , мг-экв/л	40	20	15	10				
8. Показатели качества питательной воды для водотрубных котлов с естественной циркуляцией и рабочим давлением пара 10 Мпа Мпа ГОСТ Р 55682.12-2013/ЕН 12952-12:2003 [5]								
Для котлов, работающих								
на жидком топливе, Ж _о , мг-экв/л	на других видах топлива, Ж _о , мг-экв/л							
1	3							
9. Показатели качества питательной воды для энергетических котлов и котлов-утилизаторов с рабочим давлением пара 11 Мпа ГОСТ Р 55682.12-2013/ЕН 12952-12:2003 [5]								
Ж _о , мг-экв/л	3							

Для определения общей жесткости к пробе анализируемой воды добавили аммиачно-буферную смесь и несколько капель индикатора хром темно-синего. Раствор медленно оттитровали трилоном Б до изменения окраски от винно-красной до сине-голубой. Для определения кальциевой жесткости к анализируемой пробе добавляли восьми процентный раствор гидроксид натрия и микрошпатель индикатора мурексида, полученный раствор оттитровали трилоном Б до перехода окраски из розовой в светло фиолетово-розовую. По результатам титрования рассчитали общую и кальциевую жесткость в оборотной и подпиточной воде. Результаты определений представлены в Таблице 2.

Таблица 2
Результаты определений общей и кальциевой жесткости
в анализируемых пробах

№ анализа	Дата отбора	Подпиточная вода	Оборотная вода	Подпиточная вода		Оборотная вода	
		Ж _о , мг-экв/дм ³	Ж _о , мг-экв/дм ³	Ж _{Ca²⁺} , мг-экв/дм ³	Ж _{Ca²⁺} , мг/дм ³	Ж _{Ca²⁺} , мг-экв/дм ³	Ж _{Ca²⁺} , мг/дм ³
1	25.04.2022	1,05	4,60	0,70	14,03	3,40	68,00
2	26.04.2022	0,85	4,50	0,65	13,03	3,20	64,13
3	27.04.2022	0,85	4,50	0,65	13,03	3,25	65,13
4	28.04.2022	1,20	4,80	0,90	18,04	3,50	70,14
5	29.04.2022	1,40	4,75	0,85	17,03	3,45	69,14
6	30.04.2022	1,60	4,60	1,10	22,04	3,45	69,14
7	1.05.2022	1,15	6,00	0,80	16,03	4,50	70,14
8	2.05.2022	1,70	6,00	0,90	18,04	3,50	70,14
9	3.05.2022	1,10	6,30	0,80	16,03	3,90	78,16
10	4.05.2022	0,85	4,75	0,65	13,03	3,40	68,00
11	5.05.2022	0,85	4,80	0,55	11,02	3,55	71,14

По результатам проведенных исследований можно сделать вывод, что оборотная вода по своему качеству не всегда отвечала нормативным требованиям, предъявляемым к качеству оборотной воды на общую жесткость. Общая жесткость оборотной воды соответствует показателям качества для: оборотной и добавочной воды систем охлаждения; питательной воды газотрубных котлов, работающих с докотловой обработкой воды; питательной воды водотрубных котлов на входе в котел перед экономайзером; питательной воды для паровых газотрубных котлов; питательной воды для водотрубных котлов с естественной циркуляцией (в том числе котлов-бойлеров) и рабочим давлением пара до 4 Мпа. Повышение содержания кальция (карбонатной жесткости) в оборотной воде свыше 90 мг/л приводит к образованию накипи и как следствие ухудшению охлаждения на холодильном оборудовании обслуживаемых установок. Из результатов анализа следует что, содержание ионов кальция в подпиточной и оборотной воде ПАО Кокс находятся в пределах нормы.

Список литературы:

1. Водоподготовка и водно-химические режимы в теплоэнергетике : учебное пособие : [16+] / Э. П. Гужулов, В. В. Шалай, В. И. Гриценко, М. А. Таран ; Омский государственный технический университет. – Омск : Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2019. – 372 с.

2. ГОСТ Р 52407-2005. Вода питьевая. Методы определения жесткости.
– Введен. 2007-01-01. – Москва: стандартинформ, 2007. –317 с.
3. РД 34.22.503-89 Методические указания по стабилизационной обработке охлаждающей воды в оборотных системах охлаждения с градирнями оксиэтилиденфосфоновой кислотой. - М : ВТИ им. Ф. Э. Дяеряннокого,1989. – 25 с.
4. ГОСТ 20995-75 Межгосударственный стандарт котлы паровые стационарные давлением до 3,9 Мпа. Показатели качества питательной воды и пара. Введен. 1977-01-01. – Москва: стандартинформ, 2003. – 6 с.
5. ГОСТ Р 55682.12-2013/ЕН 12952-12:2003 Котлы водотрубные и котельно-вспомогательное оборудование. Часть 12. Требования к качеству питательной и котельной воды. Введен. 2015-01-01. – Москва: стандартинформ, 2019. – 14 с.