

Сущность метода:

Используется метод обратного титрования раствором KMnO_4 до появления слабо-розовой окраски.

В результате окисляемость В.в. оказалась равной 2,08 мг/л и 1,6 мг/л,

а окисляемость М.в. равной 1,6 мг/л и 1,28 мг/л соответственно.

Вывод: Окисляемость В.в. > М.в., т.к. в воде Велижанского водозабора возможно более высокое содержание ионов Fe^{+2} , способных окисляться до Fe^{+3} .

в) Остаточный хлор

Сущность метода:

Исследуемая вода титруется раствором $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ до исчезновения синей окраски.

При измерении остаточного хлора в воде Велижанского (В.в.) и Метелевского (М.в.) водозаборов получили:

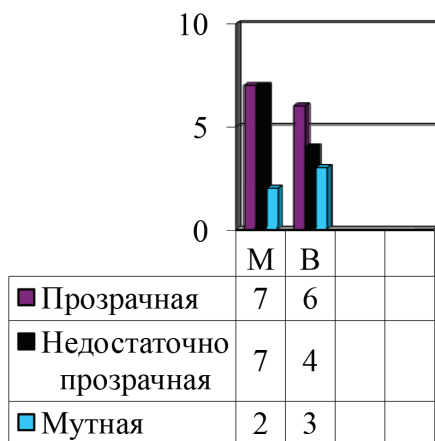
В.в: 0,53 мг/л

М.в: 0,7 мг/л

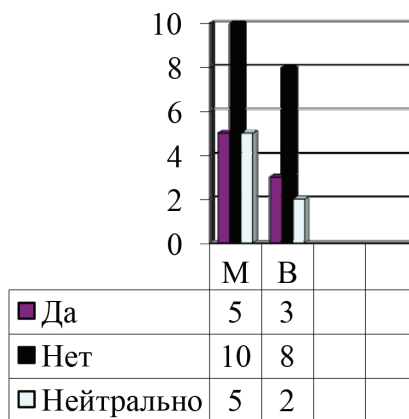
Вывод: Наибольшее количество хлора в воде М.в. обусловлено усиленным хлорированием воды (прехлорированием) в связи с весенним половодьем.

Опрос жителей районов, снабжаемых водой из разных водозаборов.

Как вы оцениваете прозрачность вашей воды?



Устраивает ли вас качество воды в вашем доме/квартире?



Итоги исследования.

Таблица 2

Сравнительная оценка качества воды Велижанского и Метелевского водозаборов

Показатели качества			Велижанский водозабор	Метелевский водозабор	ПДК
Физические	Цветность (градусы)		5	25	20
	Запах (баллы)		Землистый-3	Запах хлора-2	3
	Вкус (баллы)		Горький-1	Кислый-3	3
	Прозрачность (см)		Более 30	25	30
	Плотность (кг/м³)		996	993	1000
Химические	Жесткость	Карбон.жестк. (ммоль/л)	2,10	2,40	7
		Общая жестк. (ммоль/л)	2,08	2,28	7
	Окисляемость	Метод Кубеля (мг/л¹)	1,60	1,28	5
		Метод Шульца (мг/л¹)	2,08	1,60	5
	Остаточный хлор (мг/л)		0,53	0,70	0,50

Вывод

В результате исследований было установлено, что вода обоих водозаборов соответствует требованиям СанПиН 2.1.4.55901, за исключением цветности и остаточного хлора воды Метелевского водозабора, что вполне объясняется весенним половодьем.

ВЛИЯНИЕ ПРИРОДЫ КАТАЛИЗАТОРА НА ОКИСЛЕНИЕ 2-МЕТИЛФУРАНА ПЕРОКСИДОМ ВОДОРОДА

Поварова Л.В., Бадовская Л.А., Соловьева Е.В.

Кубанский государственный технологический университет, Краснодар, e-mail: gusarov.89@mail.ru

Разработка новых химических процессов, позволяющих получать важные высокорекреационноспособ-

ные полупродукты органического синтеза и биологически активные вещества, занимает видное место в современной органической химии. В связи с этим перспективно исследование процессов окисления фурановых соединений пероксидом водорода, что обусловлено промышленной доступностью исходных реагентов и практической ценностью химических продуктов, как уже полученных на их основе, так и прогнозируемых [1, 2].

Ранее в наших работах изучено окисление фурана пероксидом водорода в водно-спиртовых средах в присутствии соединений ванадия при 20 °С [3, 4]. Это позволило найти принципиально новый путь получения ценных и ранее труднодоступных 2,5-диалкокси-2,5-дигидрофуранов [5, 6]. Кроме того, были созданы новые более рациональные методы получения бис(2,4-динитрофенил)гидразона малеи-

нового диальдегида и усовершенствованы способы получения 5-этокси-2(5H)-фуранона и 2,4-динитрофенилгидразона b-формилакриловой кислоты [1, 6].

Установлено, что синтезированные вещества и их композиции являются перспективными ростстимуляторами [1].

Одним из приоритетных направлений интенсификации и управления направленностью химических процессов, в том числе окислительных является использование металлосодержащих катализаторов. С учетом этого, нами впервые изучено окисление 2-метилфурана пероксидом водорода в присутствии соединений ванадия и молибдена в высших степенях окисления и проведены сопоставления этих процессов.

Во всех опытах окисление 2-метилфурана проводили в водно-спиртовой среде в присутствии V_2O_5 или Na_2MoO_4 . В качестве окислителя использовали водный раствор пероксида водорода, с массовой долей 30%. Преобладание в реакционной среде орга-

нического сорастворителя (этанола) обеспечивало ее гомогенность. Процесс вели до полного превращения H_2O_2 и других перекисных соединений. Степень превращения 2-метилфурана определяли на момент полного расхода пероксидов методом газожидкостной хроматографии.

Установлено, что в гетерогенной среде без органического сорастворителя и металлосодержащего катализатора окисление 2-метилфурана водным пероксидом водорода протекает крайне медленно и неэффективно и сопровождается образованием лишь незначительных количеств органических пероксидов.

В гомогенной среде вода-алифатический спирт и в присутствии металлосодержащих катализаторов (Na_2MoO_4 или V_2O_5) процесс окисления значительно интенсифицируется: возрастает степень превращения 2-метилфурана, суммарный выход продуктов реакции и уменьшается продолжительность процесса (табл. 1).

Таблица 1

Влияние типа ванадиевого катализатора на окисление 2-метилфурана пероксидом водорода в смешанном растворителе вода-этанол

№ опыта	Катализатор	Мольное соотношение реагентов: 2-метилфуран: H_2O_2 : катализатор	Время полного превращения H_2O_2 , ч	Степень превращения 2-метил-фурана, %	Суммарный выход продуктов реакции от теории, %
1	V_2O_5	1 2 0,02	3	70	70
2	Na_2MoO_4	1 2 0,02	36	60	50
3	Na_2MoO_4	1 3 0,02	более 36	70	60
4	Na_2MoO_4	1 3 0,05	18	70	70
5	Na_2MoO_4	1 3 0,01	8,5	70	70

С целью поиска оптимальных условий окисления, позволяющих повысить количество вступившего в реакцию 2-метилфурана и суммарный выход продуктов реакции, а также уменьшить время полного превращения H_2O_2 , исследовано влияние на обсуждаемый процесс количества окислителя и катализатора.

Установлено, что в случае окисления 2-метилфурана в присутствии V_2O_5 значительно повышается степень превращения 2-метилфурана и суммарный выход продуктов реакции (до 70%), а время полного превращения субстрата уменьшается до трех часов (в 20 раз).

Отличительной особенностью каталитического окисления 2-метилфурана в водно-спиртовых средах по сравнению с окислением в этих условиях фурана является существенное сокращение продолжительности реакции (в 2-3 раза). Это свидетельствует о более высокой реакционной способности алкилзамещенных фуранов в изучаемых реакциях.

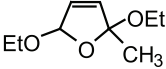
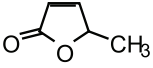
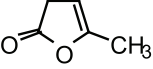
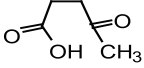
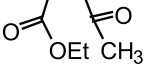
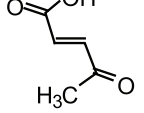
Выявлено, что тип катализатора оказывает существенное влияние на рассматриваемый процесс. Период полного превращения H_2O_2 в присутствии молибденсодержащего катализатора значительно выше, чем в присутствии V_2O_5 , что согласуется с более высоким значением электродного окислительно-восстановительного потенциала V^{+5} .

Поскольку в присутствии Na_2MoO_4 окисление протекает менее интенсивно выявлено влияние мольного соотношения реагентов на данный процесс. Установлено, что наиболее результативно увеличение количества молибденсодержащего катализатора, поскольку при этом продолжительность реакции значительно уменьшается, а выход продуктов и степень превращения 2-метилфурана увеличиваются.

Состав продуктов окисления 2-метилфурана выявлен методом хромато-масс-спектрометрии на приборе Agilent Technologies 5975C. Установлено, что в состав продуктов окисления в присутствии V_2O_5 входят 2-метил-2,5-диэтокси-2,5-дигидрофуран 1, 2-метил-2(5H)фуранон 2, 2-метил-2(3H)фуранон 3, 4-оксопентановая (левулиновая) кислота 4, эфир левулиновой кислоты 5 и 4-оксо-2-пентеновая (ацетилакриловая) кислота 6 (табл. 2). В случае использования Na_2MoO_4 получены 2-метил-2,5-диэтокси-2,5-дигидрофуран 1, 4-оксопентановая (левулиновая) кислота 4, эфир левулиновой кислоты 5, 2-циклопентен-1-он 7 и 2,5-гексадион 8. Примечательно, что продукты 7 и 8 образуются только при окислении 2-метилфурана в присутствии Na_2MoO_4 , что свидетельствует о формировании новой направленности процесса окисления в присутствии молибденсодержащих катализаторов.

Таблица 2

Основные продукты каталитического окисления 2-метилфурана пероксидом водорода в смешанном растворителе вода-этанол

Номер соединения	Формула	Выход, продуктов в присутствии V_2O_5 , % от теории	Выход, продуктов в присутствии Na_2MoO_4 , % от теории
1		12	15
2		9	–
3		7	–
4		27	5
5		10	15
6		5	–

Полифункциональность соединений 1 – 8 позволяет рассматривать их в качестве новых перспективных полупродуктов органического синтеза и синтетических ростостимуляторов.

Полученные результаты свидетельствуют о большой перспективности дальнейшего изучения процесса окисления 2-метилфурана пероксидом водорода в присутствии ванадий- и молибденсодержащих катализаторов, поскольку на его основе возможна разработка новых методов получения соединений 1–8 или их производных. Кроме того каталитическое окисление 2-метилфурана возможно эффективно осуществлять в энергосберегающем режиме при 25 °С.

Список литературы

1. Бадовская Л.А., Поварова Л.В., ХГС, 507, 4, 1283-1296 (2009).
2. Нагиев Т.М. Успехи Химии, 54, 10, 1654-1673 (1985).
3. Посконин В.В., Бадовская Л.А., Поварова Л.В., ХГС, 373, 7, 893-897 (1998).
4. Пат. РФ 2124508 (1999).
5. Ogumi Z., Ohhashi S., Tarehara Z., Chem J. Soc. Jap., Chem and Ind. Chem. Sect., 11, 1788-1793 (1984).
6. Montagnon T., Tofi M., Vassilikogiannakis G., Acc. Chem. Res., 41, 8, 1001-1011 (2008).

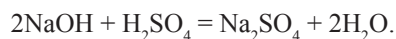
ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ЩЕЛОЧИ В ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ ПО ХИМИИ

Правилова С.Д., Чаплинский Е.Ф., Иванова Т.А.

Сургутский институт нефти и газа, филиал ФГБОУ
«Тюменский государственный нефтегазовый
университет», Сургут, e-mail: kinder_svetok@mail.ru

Цель: определение возможности замены мерной пипетки на мерный цилиндр в студенческом лабораторном практикуме по химии для упрощения лабораторной работы по определению концентрации щелочи титрованием.

В работе использовался метод кислотно-основного титрования, основанный на применении реакции нейтрализации



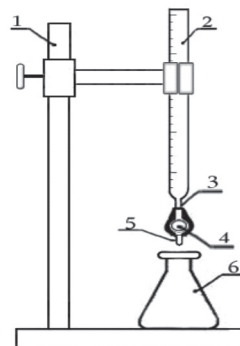
К раствору определяемого вещества – гидроксида натрия – постепенно прибавляли раствор серной кислоты известной концентрации до тех пор, пока его количество не становилось эквивалентным количеству гидроксида натрия, вступившего в реакцию, т.е. до нейтрализации щёлочи. Момент нейтрализации устанавливали по изменению окраски индикатора, прибавляемого в титруемый раствор.

Молярную концентрацию эквивалента щелочи определяли из закона эквивалентов по уравнению

$$C_n(NaOH) = \frac{C_n(H_2SO_4) \cdot V(H_2SO_4)}{V(NaOH)},$$

где $C_n(NaOH)$ и $C_n(H_2SO_4)$ – молярные концентрации эквивалента $NaOH$ и H_2SO_4 в реагирующих растворах, моль/л; $V(NaOH)$ и $V(H_2SO_4)$ – объёмы реагирующих растворов щёлочи и кислоты, мл.

Для титрования использовалась установка, изображенная на рисунке.



Установка для титрований: 1 – штатив; 2 – бюретка;
3 – резиновая трубка; 4 – олива; 5 – носик бюретки; 6 – колба

Провели 10 параллельных опытов. Результаты титрований занесены в табл. 1.