



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИШНПТ
К.К. Манабаев

_____ « ____ » _____ 2021 г.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХИМИЧЕСКОЙ СТОЙКОСТИ СТЕКЛА

Методические указания к выполнению лабораторной и самостоятельной работы по курсу **«Общая технология силикатов»** для студентов направления подготовки **бакалавров 18.03.01 Химическая технология**

Томск 2021

УДК 666.1.01 (031)

Определение химической стойкости стекла

Методические указания к выполнению лабораторной и самостоятельной работы по курсу «**Общая технология силикатов**» для студентов направления подготовки **бакалавров 18.03.01 Химическая технология**

Томск: Изд. ТПУ, 2021.- 7 с.

Составители: д.т.н., профессор **Казьмина О.В**

к.т.н., ст. преподаватель **Сударев Е.А.**

Методические указания рассмотрены и рекомендованы
к изданию методическим семинаром НОЦ Н.М Кижнера
«__» _____ 2021 г.

Руководитель НОЦ Н.М. Кижнера

д.х.н, профессор

_____ Е.А. Краснокутская

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент ТПУ

И.Б. Ревва

1. Общие теоретические сведения

Химической устойчивостью стекла называется его способность противостоять разрушающему действию воздуха, воды, углекислоты, кислот, щелочей, солей и других химических реагентов.

Стекло в процессе службы обычно подвергается воздействию различных факторов. Главным агрессивным агентом по отношению к стеклу является вода. Кроме того, на оконное и оптическое стекло действуют влажный воздух и углекислота, на посуду и тару — органические и неорганические кислоты и соли.

Под действием воды и влаги силикаты поверхностного слоя стекла гидролизуются. Щелочные силикаты выделяют при этом едкую щелочь, которая вымывается водой, и гель кремневой кислоты, образующий на поверхности стекла защитную пленку.

Химическая устойчивость стекла зависит от того, какой реагент и в каких условиях на него действует (температура, продолжительность воздействия и т. д.), а также от состава самого стекла.

К действию кислот, кроме плавиковой и фосфорной, стекла обычных составов стойки. По интенсивности разрушающего действия вслед за плавиковой и фосфорной кислотами идут щелочные растворы, а затем другие кислоты и вода.

Чем сложнее состав стекла, тем оно более химически устойчиво. Особенно увеличивает химическую стойкость стекла кремнезем. Наименее стойки щелочные силикаты, силикаты бария и свинца, более устойчивы силикаты щелочноземельных и двухвалентных металлов (особенно кальциевые и магниевые силикаты). Особенно высокой устойчивостью обладают алюмосиликаты и некоторые боросиликаты.

Химическая устойчивость стекла зависит также от способа выработки и термической обработки, от его строения. Так, добавление окиси цинка повышает химическую устойчивость стекла, хотя чистые цинк-силикатные стекла обладают ею в незначительной степени.

Водостойкость стекол классифицируют по так называемым гидролитическим классам. Различают пять классов, их наименование и характеристика приведены в табл. 3.

Наиболее устойчивым является кварцевое стекло, оно относится к I гидролитическому классу. Химико-лабораторные стекла, как правило, относятся к II гидролитическому классу. Большинство промышленных стекол относится к самому обширному — III гидролитическому классу, а наиболее устойчивые из них — оконное и полированное.

Одним из наиболее простых и сравнительно точных методов определения химической устойчивости стекла является метод порошка. Этим методом при относительно малых количествах стекла испытывают большую поверхность.

Таблица 3

Классификация стекол по химической устойчивости

Гидролитический класс	Характеристика	Объем 0,01 н. НСl , израсходованный на титрование, мл	Количество Na₂O , мг
I	Стекла, не изменяемые водой	0-0,32	0-0,11
II	Стекла устойчивые	0,32-0,65	0,11-0,20
III	Стекла твердые (аппаратные)	0,65-2,8	0,20-0,87
IV	Стекла мягкие (аппаратные)	2,8-6,5	0,87-2,00
V	Стекла неудовлетворительные	6,5 и более	2,00

Существует несколько разновидностей метода порошков: немецкий (Кепелера), английский (Тернера) и советский (Института стекла ВНИИС), различающиеся количеством порошка стекла, его зернистостью, продолжительностью обработки и способами выражения потерь при выщелачивании.

2. Лабораторная работа. Определение химической стойкости стекла

Цель работы: определить гидролитический класс стекла.

Аппаратура и материалы для выполнения лабораторной работы:

1. Большая фарфоровая ступка с пестиком.
2. Сита с сеткой № 060 и № 085.
3. Деревянная дощечка размером 75×50× 0,5 см.
4. Лист черной глянцевой бумаги.
5. Пинцет.
6. Лупа.
7. Технические весы.
8. Плоскодонная колбочка емкостью 65—70 мл.
9. Воронка со складчатым фильтром.
10. Колба коническая емкостью 250 мл.
11. Обратный холодильник.
12. Титрованный раствор 0,01н. НСl.
13. 0,1 % спиртовой раствор метилового красного.

Ход работы: Сто 2 стекла дробят в фарфоровой ступке и просеивают через сита с сеткой № 060 и № 085. Зерна, прошедшие через сито с сеткой № 085 и оставшиеся на сите с сеткой № 060, отбирают для испытания. Таким образом, величина измельченных зерен составляет **0,6-0,85 мм**. Кусочки стекла, не прошедшие через первое сито, измельчают и снова просеивают.

После просеивания отделяют шарообразные зерна от плоских. Для этого полученный порошок высыпают на деревянную дощечку размером **75×50×0,5 см** и держат ее в наклонном положении; при постукивании рукой о верхний край дощечки шарообразные зерна скатываются, а плоские задерживаются. Операцию скатывания надо проделать **2-3 раза**, после чего зерна стекла рассортировывают: небольшое количество порошка высыпают на черную гляцевую бумагу, при помощи лупы отбирают пинцетом зерна шарообразной формы приблизительно одинакового размера.

Однородность порошка стекла, достигаемая тщательным и правильным отбором зерен, необходима для получения приблизительно одинаковой поверхности каждого зерна в испытываемой навеске порошка. Это дает более точные результаты опыта.

Описанным способом готовят **6-7 г** порошка стекла. Два грамма отсортированного порошка, взвешенные с точностью до сотых долей грамма, помещают в плоскодонную колбочку из химически стойкого стекла емкостью **60-70 мл** и отмывают от пыли трехкратным декантированием холодной дистиллированной водой. Промывные воды отфильтровывают через воронку со складчатым фильтром; зерна, попавшие на фильтр, собирают и присоединяют к основной навеске. Затем в колбочку вливают **50 мл** дистиллированной воды, предварительно нагретой до **100 °С**, соединяют с обратным холодильником, и выдерживают в течение **1 ч** на кипящей водяной бане. После этого весь раствор сливают в коническую колбу емкостью **250 мл** и в горячем состоянии титруют **0,01 н.** раствором *соляной кислоты* в присутствии **2-3 капель** раствора метилового красного. Опыт повторяют три раза.

Результаты испытания выражаются в миллилитрах **0,01 н.** раствора *соляной кислоты*, которые пошли на титрование, или в миллиграммах выщелочившейся Na_2O (**0,1 мл 0,01 н.** раствора *соляной кислоты* соответствуют **0,3 мг Na_2O**), и записывают по следующей форме:

№	На титрование пошло 0,01 н. раствора <i>HCl</i> , <i>мл</i>	Выщелочилось Na_2O , <i>мг</i>	Гидролитический класс стекла
1.			
2.			
3.			

Вывод. На основании среднего значения полученных данных опыта относят испытываемое стекло к тому или иному гидролитическому классу и делают вывод о его химической устойчивости.

Контрольные вопросы:

1. Факторы, обуславливающие химическую стойкость стекол.
2. Деление стекол на гидролитические классы.
3. Методика определения химической стойкости.

Литература:

1. Химическая технология стекла и ситаллов [Электронный ресурс]: учебное пособие / О. В. Казьмина, Э. Н. Беломестнова, А. А. Дитц; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – 1 компьютерный файл (pdf; 2.4 МВ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2012. – Заглавие с титульного экрана. – Электронная версия печатной публикации. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. – Системные требования: Adobe Reader. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m327.pdf>
2. Артамонова М. В., Рабухин А. И., Савельев В. Г. Практикум по общей технологии силикатов. – М.: Стройиздат, 1996. – 280 с.
3. Павлушкин Н.М. Химическая технология стекла и ситаллов. – М.: Стройиздат, 1983. – 432 с.

Учебное издание

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХИМИЧЕСКОЙ СТОЙКОСТИ СТЕКЛА

Методические указания к выполнению лабораторной и самостоятельной работы по курсу **«ОБЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СИЛИКАТОВ»** для студентов направления подготовки бакалавров **18.03.01 Химическая технология**

Составители

Казьмина Ольга Викторовна
Сударев Евгений Александрович

Отпечатано в Издательстве ТПУ в полном соответствии
С качеством представленного оригинал-макета

Подписано к печати 13.09.2021. Формат 60x84/16. Бумага «Снегурочка».

Печать XEROX. Усл. печ.л. 9,01. Уч.-изд. л. 8,16.

Заказ . Тираж 20 экз.



Национальный исследовательский Томский политехнический университет
Система менеджмента качества

Издательство Томского политехнического университета сертифицирована
NATIONAL QUALITY ASSURANCE по стандарту BS EN ISO 9001:2008



ИЗДАТЕЛЬСТВО ТПУ . 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30 Тел./факс: 8(3822)56-35-35, www.tpu.ru