

ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЁГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Кафедра «Химия»

доц. Гарибян И.И.

РЕФЕРАТ

на тему:

"КРЕМНИЙ И ЕГО СОЕДИНЕНИЯ"

Ташкент – 2014

Кремний - второй по распространенности (после кислорода) элемент земной коры. В верхних осадочных слоях он содержится в виде глин, кварца и других соединений и составляет 27,6% состава земной коры.. Под осадочным находится слой базальтов и гранитов, в состав которых также входит кремний. Эти слои образуют земную кору и находятся на глубине до 35 км. В верхних слоях мантии (до 900 км) преобладают силикаты железа и магния.

В чистом виде кремний в природе не встречается. Наиболее распространен оксид кремния и силикаты. Первый встречается в виде минерала кварца (кремнезем, кремь). В природе из этого соединения сложены целые горы. Попадаются очень крупные, до 40 т кристаллы кварца. Обычный песок состоит из мелкого кварца с различными примесями. Горный хрусталь - совершенно прозрачные кристаллы кварца. В зависимости от примесей он может приобретать различную окраску. Так, оксиды марганца и железа дают фиолетовый оттенок. Это аметист. Желтоватый хрусталь - цитрин, дымчатый - раухтопаз. В нем могут находиться и различные включения. Кошачий глаз включает в себя волокнистые материалы, «стрелы Амура» - включения оксида титана. Анализ лунного грунта показал присутствие оксида кремния (IV) в количестве более 40%. В составе каменных метеоритов содержание кремния достигает 20%.

Оксид кремния - кремь - сыграл важную роль в истории развития человечества. Именно с кремневых наконечников копий, ножей и топориков начинается истории большинства народов. Позже кремь стал источником огня - путешественники никуда не отправлялись без огнива. А глиняные дома, посуда, предметы быта! Трудно сказать, как бы развивался мир без стекла.

В наши дни все более необходимым становится чистый кремний, как полупроводник. Так называемые «девять девяток чистоты» - 99,9999999% чистого кремния - первое требование к полупроводнику. Ни один из современных компьютеров не существовал бы без кремния. Тоже можно сказать и о ряде других технических средств. Велико значение различных

веществ, основой которых являются соединения кремния. Это бетон, керамики, стекло.

В искусстве кремний тоже играл большую роль. Большинство драгоценных и полудрагоценных камней - соединения того же кремния. И опять же вспоминаются стеклянные, хрустальные и глиняные изделия. Многие в соединениях кремния остаются не до конца понятным. Продолжаются исследования, выдвигаются новые гипотезы. Но многое уже известно.

Простое вещество и элемент кремний

Кремний - второй элемент в IV группе Периодической таблицы Д.И. Менделеева. Он находится прямо под углеродом и, следовательно, имеет сходные с ним свойства. На внешнем электронном слое у него четыре электрона, из которых в обычном состоянии два не спаренных. У кремния существуют соответствующие этому состоянию двухвалентные соединения, например SiO.

Внешний электронный слой у кремния находится дальше от ядра, чем у углерода, сила притяжения валентных электронов к нему меньше, поэтому свойства кремния ближе к металлическим. Кристаллический кремний обладает металлическим блеском, является полупроводником. Последнее его свойство объясняется малой прочностью ковалентных связей, существующих между атомами кремния. Они начинают разрушаться уже при комнатной температуре. При дальнейшем ее повышении высвобождается большое количество свободных электронов. Полагают, что при абсолютном нуле идеально чистый и правильный кремний должен быть идеальным электроизолятором. Но идеальная чистота и абсолютный нуль недостижимы, поэтому мы обладаем хорошим полупроводником.

В природе существует три изотопа кремния с массовыми числами 28, 29 и 30. Преобладает (92,27%) легкий изотоп - кремний-28. Известны также несколько радиоактивных изотопов.

Кремний - активный элемент. В природе он не встречается в свободном виде, и большинство его соединений очень устойчивы. Несмотря на распространенность кремния в природе, открыт он был сравнительно поздно. В 1825г. выдающийся шведский химик и минералог Якоб Берцелиус сумел в двух реакциях выделить не очень чистый кремний. Это был аморфный серый порошок. Для этого он восстановил калием газообразный тетрафторид кремния SiF_4 . Новый элемент был назван силицием (от латинского *silex* - камень). Русское название появилось спустя девять лет и сохранилось до наших дней.

Кремний, как и углерод, образует различные аллотропные модификации. Кристаллический кремний так же мало похож на аморфный, как алмаз на графит. Это твердое вещество серо-стального цвета с металлическим блеском и гранцентрированной кристаллической решеткой того же типа, что и у алмаза.

Технически чистый кремний (95-98%) сейчас получают главным образом восстановлением кремнезема в электрической дуге между графитовыми электродами. Используется также способ восстановления кремнезема коксом в электрических печах. Такой кремний используют в металлургии как раскислитель, связывающий и удаляющий из металла кислород, и как легирующую добавку, повышающую прочность и коррозионную стойкость сталей и многих сплавов на основе цветных металлов. В сплавы его добавляют в небольших количествах: избыток кремния приводит к хрупкости.

Один из способов получения высокочистого полупроводникового кремния был разработан во второй половине XIX века русским химиком Н.Н. Бекетовым и был одним из первых способов получения кремния в промышленности. Он основан на реакции между парами цинка и тетрахлорида кремния. Для реакции берут высокочистые реагенты и проводят ее при 950°C в трубчатом реакторе, изготовленном из плавленого кварца. Элементарный кремний образуется в виде игольчатых кристаллов, которые потом измельчают и промывают соляной кислотой, тоже весьма чистой. Затем следует еще одна ступень отчистки -

зонная плавка, и лишь после нее поликристаллическую кремниевую массу превращают в монокристаллы.

Есть и другие реакции, в которых получают высокочистый полупроводниковый кремний. Это восстановление водородом трихлорсилана SiHCl_3 или четыреххлористого кремния SiCl_4 и термическое разложение моносилана, гидрида кремния SiH_4 или тетраиодида SiI_4 . В последнем случае разложение соединения происходит на разогретой до 1000°C танталовой ленте. Дополнительная очистка зонной плавкой следует после каждой из этих реакций.

СОЕДИНЕНИЯ КРЕМНИЯ

Кремний дает два типа оксидов - оксид кремния (IV) и оксид кремния (II). Оксид кремния (IV) наиболее прочный, не разлагается при высоких температурах и выше 223°C переходит в парообразное состояние. Не восстанавливает его и водород. Более того: сам кремний иногда применяется в качестве восстановителя, например при получении молибдена:

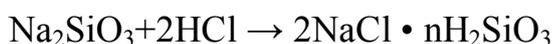


Поскольку при окислении кремния выделяется громадное количество теплоты, оксид кремния (IV) и молибден получают в расплавленном состоянии.

В оксиде кремния (IV) молекул нет, так как за счет химической связи $\text{Si}-\text{O}-\text{Si}$ образуется своеобразный пространственный каркас. Таким образом, кусок кварца представляет как бы одну гигантскую молекулу. Кварц представляет собой неорганический полимер, и его формула $(\text{SiO}_2)_n$.

Чистый оксид кремния (IV) находится в природе в виде горного хрусталя, кристаллы которого достигают иногда больших размеров. Самый крупный кристалл, найденный в Казахстане, весил 70 т.

В больших количествах в промышленности готовят силикагель - частично гидратированный оксид кремния (IV). Для его получения на раствор жидкого стекла действуют соляной кислотой:



Выпавшую в осадок метакремниевую кислоту отмывают от хлорида натрия водой и высушивают при 170 -180⁰С. При этом образуется аморфный оксид кремния, содержащий небольшое количество химически связанной воды. Поэтому силикагелю придают условную формулу SiO₂ • nH₂O. Высушенный силикагель может адсорбировать значительное количество паров воды, его применяют для осушки газов.

Широко применяется оксид кремния (IV) в промышленности и при научных исследованиях. В виде кварцевого песка его используют в стекольной промышленности; SiO₂ - главный компонент силикатных стекол. Кварцевый песок - важнейший строительный материал. Кварцевый песок идет в больших количествах для изготовления одного из лучших огнеупоров - динаса. Его получают спеканием кварцевого песка, к которому добавлено 2-2,5% извести. Динас размягчается только при 1700⁰С, он служит для выкладки мартеновских печей и различных печей для получения цветных металлов.

Плавленный кварц (SiO₂)_n дает кварцевое стекло, обладающее интересным свойством: оно имеет самый низкий температурный коэффициент расширения, т. е. при нагревании кварцевое стекло практически не расширяется. Поэтому при резком нагревании или охлаждении посуда из кварцевого стекла не растрескивается. Применяют кварцевую посуду в химических лабораториях. Ее широкому распространению мешает большая хрупкость и значительные трудности в изготовлении (очень высокая температура плавления кварца).

Кремний дает и оксид SiO, который получается взаимодействием оксида кремния (IV) с кремнием:

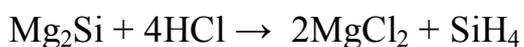


Оксид кремния SiO - серый порошок, какого-либо применения он не находит. Интересно отметить, что при нагревании этот оксид довольно быстро распадается:



Это указывает на то, что двухвалентное состояние для кремния не столь характерно, как четырехвалентное.

Соединения кремния с водородом называются кремневодородами или силанами. Их состав отвечает общей формуле $\text{Si}_n\text{H}_{2n+2}$ аналогичной общей формуле углеводородов предельного ряда. Простейший представитель этого класса - силан SiH_4 - впервые получен немецким химиком Д. Вёлером в 1857 г. Силан и его гомологи ($\text{H}_3\text{Si} - \text{SiH}_3$ -- дисилан, $\text{H}_3\text{Si} - \text{SiH}_2 - \text{SiH}_3$ -- трисилан и т. д.) имеют строение, подобное метану, этану и пропану. Непредельные силаны, соответствующие по строению углеводородам этиленового и ацетиленового рядов, в виде индивидуальных соединений пока не выделены. Наиболее просто силаны получают по методу, разработанному в 1883 г. русскими учеными Н. Н. Бекетовым и А. Д. Чириковым. Метод заключается в разложении силицидов металлов минеральными кислотами:



Силан и дисилан - газы с неприятным запахом. Трисилан Si_3H_8 , тетрасилан Si_4H_{10} , пентасилан Si_5H_{12} и последующие гомологи - при комнатной температуре летучие жидкости с неприятным запахом. Кремневодороды очень ядовиты. В отличие от углеводородов силаны - неустойчивые соединения. Они самовоспламеняются, иногда взрываются на воздухе, легко разлагаются щелочами и водой в присутствии следов кислот и щелочей:

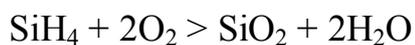


Кремневодороды термически мало устойчивы и разлагаются на кремний и водород уже при 400°C :

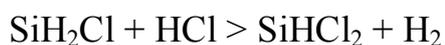
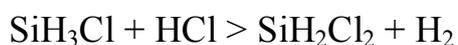


При этом получается особо чистый кремний.

Неустойчивость кремневодородов подтверждается тем, что гомологов выше октасилана Si_8H_{18} выделить в свободном состоянии пока не удалось. Силаны являются сильными восстановителями и энергично окисляются кислородом:



При взаимодействии силанов с галогенами все атомы водорода мгновенно (со взрывом) замещаются атомами галогена. Хлор- и бромпроизводные силанов образуются и при каталитической обработке их хлороводородом или бромоводородом:



Для гомологического ряда предельных углеводородов аналогичная реакция с HCl или HBr неизвестна. Соединения кремния с водородом представляют большой научный и практический интерес для химии кремнийорганических соединений. Галогениды кремния получают при непосредственном соединении кремния с галогенами, или галогенированием оксидов в присутствии угля:



В лаборатории хлорирование кремния можно проводить в стеклянных трубках, имеющих перетяжки. Реакция идет при небольшом нагревании. Жидкий конденсат собирается в колене трубки. Для очистки конденсат нагреванием перегоняют в следующее колено трубки.

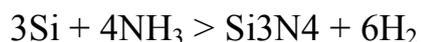
Бромирование и йодирование можно также проводить в стеклянных трубках с перетяжками, но для переноса брома или йода используют газ-носитель, например аргон, азот, оксид углерода (IV). Полученные галогениды гигроскопичны и легко гидролизуются под действием влаги воздуха, поэтому их запаивают в одном из колен трубки.

Нитридами называют химические соединения азота с различными элементами. Для IV группы характерны нитриды и с ковалентной связью, и образованные внедрением атомов азота в кристаллическую решетку элемента. Нитриды элементов главной подгруппы очень тугоплавкие вещества, обладающие большой твердостью и теплопроводностью. Нитриды довольно

термостойки при нагревании и обладают относительной химической устойчивостью.

Кремний образует нитрид с кристаллической решеткой, в которой атомы азота связаны с атомами кремния ковалентными связями. Такой нитрид имеет формулу, отвечающую обычной валентности элемента, и может рассматриваться как производное аммиака, в котором атомы водорода замещены на кремний - Si_3N_4 .

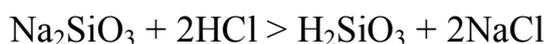
Общим способом получения нитридов является непосредственное взаимодействие веществ с азотом или аммиаком:

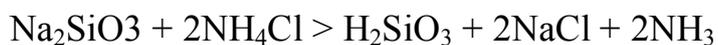


Реакцию осуществляют при 1000-1200°C в электрических печах. Применяемые для реакции азот и аммиак не должны содержать паров воды и кислорода во избежание загрязнения нитрида оксидами соответствующих элементов.

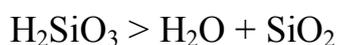
Высокая жаропрочность и жаростойкость нитрида кремния используется при создании сплавов с высокой жаропрочностью для техники высоких температур, энергетики и других отраслей. Его исключительная стойкость к воздействию химических реагентов, даже таких, как плавиковая кислота, расплавы щелочей и металлов, в сочетании с огнеупорностью используется в химической промышленности. Из него изготавливают футеровку ванн для получения металлов электролизом расплавленных солей, футерованную арматуру, сопла для распыления расплавленных металлов, тигли для плавки сверхчистых металлов и т. д.

Метакремниевая кислота H_2SiO_3 и ортокремниевая кислота H_4SiO_4 - наиболее распространенные из кислот кремния. Метакремниевая кислота получается взаимодействием силикатов с соляной кислотой или хлоридом аммония:





Свободная метакремниевая кислота известна в виде нескольких форм с переменным содержанием воды. Эта кислота более слабая, чем угольная, она нерастворима в воде, но легко образует коллоидные растворы - золи. Метакремниевая кислота термически неустойчива и при нагревании разлагается:



Отщепление воды от нескольких молекул метакремниевой кислоты происходит в водном растворе и при комнатной температуре с образованием прозрачной студенистой массы - геля кремниевой кислоты. Высушенный гель кремниевой кислоты называют силикагелем.

Силикагель обладает очень большой поверхностью - на 1 г силикагеля приходится до 400 м² поверхности - и высокой адсорбционной способностью. Он изготавливается в промышленном масштабе и находит широкое применение для извлечения летучих и пахучих веществ из паров и газов, очистки минеральных масел и нефти, обесцвечивания жидких органических продуктов. Силикагель жадно поглощает воду, и это свойство используется при сушке газов и жидкостей. Высококачественные сорта силикагеля, не содержащие примесей, находят применение в медицинской практике. Свободный от примесей силикагель получают гидролизом силана SiH₄, тетрахлорида кремния SiCl₄ и кремнийорганических соединений - тетраэтоксисилана Si(OC₂H₅)₄ и др. Используется силикагель также в качестве носителя катализатора. Введением золь кремниевой кислоты в целлюлозные материалы достигается прочность, водонепроницаемость и огнестойкость изделия.

Ортокремниевая кислота получается при гидролизе тетрахлорида кремния:



По структуре ортокремниевая кислота близка кварцу: атом кремния окружен тетраэдром из четырех атомов кислорода с присоединенным к кислороду водородом. Соли ортокремниевой кислоты также носят название силикатов.

Соли щелочных металлов кремниевых кислот растворимы в воде, силикаты других элементов нерастворимы. Кремний образует кислотные, амфотерные и основные гидроксиды. Все они нерастворимы в воде. Оксид кремния (IV) и оксиды его аналогов с водой практически не реагируют, поэтому получить кислоты этим способом нельзя.

Силикаты - тугоплавкие и пассивные вещества. Большинство их нерастворимо в воде. Они существуют в газообразном, жидком и твердом виде, а также образуют высокодисперсные, или коллоидные, системы с размером частиц силикатов от 10^{-6} до 10^{-9} м. Коллоидные системы похожи на растворы, но в отличие от них имеют поверхность раздела между частицами силикатов дисперсионной средой, т. е. средой в которой растворено вещество. Примерами коллоидных систем являются халцедоны и опалы. Спектр состава силикатов чрезвычайно широк (алюмосиликаты, гидросиликаты и др.)

Для силикатных минералов нет систематических названий, поэтому названия отражают их внешний вид и свойства. Плаггиоклаз в переводе с древнегреческого «косо раскалывающийся», пироксен - «тугоплавкий». Названия также даются по именам людей, открывших эти минералы.

Области применения соединений кремния

Соли кремниевых кислот чрезвычайно распространены в природе в виде руд и минералов. Важнейшими силикатами являются алюмосиликаты, на долю которых приходится более половины массы земной коры. Природные силикаты исчисляются многими сотнями представителей. К ним относят кварц, граниты, полевые шпаты, кристаллические сланцы (слюды), асбест.

Кварц - пьезоэлектрик. Где только не находит техническое применение кристалл кварца в виде пластинки! Например, кварцевые часы высокой точности служат для «хранения» точного времени, определяемого астрономическими методами. Точность суточного хода кварцевых часов $\pm 0,001$ с. Основной деталью пьезо-кварцевых стабилизаторов длины радиоволн (частоты), преобразователей давления в электрическую величину с точностью

$\pm 1,5\%$, преобразователей электрической энергии в звуковую (громкоговорители и др.) и механическую (микрофоны, шумопеленгаторы, ультразвуковая механика) является пластинка из кварца.

Характерная особенность кварцевого стекла - высокая термическая устойчивость. Такое стекло можно сильно нагреть и сейчас же охладить в холодной воде. Это объясняется тем, что у кварцевого стекла коэффициент объемного расширения в 25 раз меньше, чем у обычного стекла. Кварцевое стекло прозрачно как для видимого света, так и для ультрафиолетового. Поэтому из кварцевого стекла изготавливают баллоны кварцевых ламп - источника ультрафиолетовых лучей. Специальные медицинские кварцевые лампы применяют для облучения ультрафиолетовыми лучами для профилактики гриппа, лечения рахита и других заболеваний.

Граниты - одна из самых распространенных пород в земной коре - прекрасный строительный и облицовочный материал. Незаменим гранит и для монументальной скульптуры. Отполированный до зеркального блеска, он создает неповторимую игру вкраплений, а необработанная, шершавая поверхность создает особую выразительность, поглощая свет.

Полевые шпаты - сырье для керамической, фарфоровой, стекольной, цементной и других отраслей промышленности. В строительстве их применяют в качестве подделочных материалов. Кристаллические сланцы (слюды) обладают высокой термостойкостью и высокими электроизоляционными свойствами и находят применение в электротехнике, радиотехнике. Они также используются как звуко- и теплоизоляционные материалы.

Асбест - минерал с волокнистой структурой - теплоизоляционный и огнеупорный материал. Широкое применение находят слоистые минералы - слюды, тальк, каолинит. Драгоценные и полудрагоценные камни - изумруд, топаз, аквамарин - хорошо образованные кристаллы природных силикатов, окрашенные различными оксидами. Искусственные силикаты также играют важную роль в

жизни человека. Знакомство человека со стеклом - первым искусственным силикатом - произошло за 3500 лет до н. э.

Основной состав оконного стекла $\text{Na}_2\text{CaO}\cdot 6\text{SiO}_2$. Однако частичная замена натрия, кальция или кремния на другие элементы позволяет получать разнообразные сорта стекла. Кварцевое, хрустальное, бутылочное, посудное, электроламповое, зеркальное, пористое (пеностекло), защитное, архитектурно-строительное, светотехническое, стекло для световодов и стеклосфер, оптическое, лабораторное - вот далеко не полный их перечень. Вводя внутрь стеклянного листа металлическую сетку, получают армированное стекло. Трехслойное стекло (триплекс) изготавливают склейкой листа пленки с двумя листами стекла.

Издавна человек научился применять химические соединения для окрашивания стекла. В древности было известно, что стекло в зависимости от примесей может иметь различный цвет: синий (от оксида кобальта CoO), зеленый (от оксида хрома Cr_2O_3 или оксида меди CuO), фиолетовый (от оксида марганца Mn_2O_3), розовый (от селена). Применялись и «глушители» (соединения фосфора, мышьяка, сурьмы), придававшие стеклу матовую белизну. Молочное стекло, например, получали, добавляя в стеклянную массу касситерит (оксид олова). Рецепты соединений, интенсивно окрашивающих стекло, сохранялись в строжайшей тайне и передавались по наследству из поколения в поколение. Цветные стекла не утратили своего значения и в наши дни. Рецептура получения цветных стекол непрерывно расширяется.

В начале XX в. стали применяться соединения селена, которые окрашивают стекло в красные, розовые и оранжевые тона. После внедрения в 30-х гг. оксидов редкоземельных элементов в промышленности палитра художественного стекла значительно расширилась - была получена недостижимая ранее полутоновая окраска всех цветов спектра.

При фотографических работах требуется красное освещение, поэтому применяют стекла, содержащие ничтожное количество мелкодисперсного

золота. При медленном охлаждении стекла, мельчайшие частицы золота равномерно распределяются по всей массе расплава. Вкрапленные частицы неразличимы даже в микроскоп, но окрашивают стекло в интенсивно красный цвет. Такое стекло носит название рубинового. Из рубинового стекла сделаны пятиконечные звезды Кремля. Площадь остекления каждой звезды составляет около 6 м². Интересно отметить, что поверхность звезды состоит из трех слоев: стекла: рубинового, хрустального и молочно-белого. Верхний слой - рубиновое стекло разных оттенков. Это позволяет оттенить лучистую форму звезд. Внутренний слой - молочно-белое стекло. В дневное время красное стекло, освещенное снаружи, а не на просвет, кажется почти черным. Прослойка молочного стекла отражает большую часть дневного света, смягчая темноту рубинового стекла. Кроме того, молочно-белое стекло хорошо рассеивает свет ламп накаливания, размещенных внутри звезды. Введение в стекло оксида алюминия Al_2O_3 вместо оксида кремния (IV) придает стеклу повышенную механическую прочность. Из такого стекла изготавливают специальные бутылки для насыщенных углекислым газом напитков (шипучих). Они могут выдерживать давление до 2106-3106 Па.

Стекла, защищающие от инфракрасных, ультрафиолетовых и чрезмерно ярких видимых лучей, получают, вводя различные красители. Такие стекла применяют как защитные приспособления при сварочных работах, в металлургии и пр. В некоторых случаях ставится противоположная задача - надо не поглощать, а, наоборот, хорошо пропускать те или иные лучи. С этой целью применяются увиолевые стекла. Они свободно пропускают ультрафиолетовые лучи, которые поглощаются обычными стеклами. Такими стеклами остекляют окна больниц, санаториев, оранжерей. Из них изготавливают лабораторное оборудование. Для получения увиолевого стекла используют известково-натриевые составы. Оксидов железа в стекле должно быть не более 0,01%.

КРЕМНИЙОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ

Химия кремнийорганических соединений представляет собой большой раздел современной науки. К числу важнейших химических продуктов, необходимых для народного хозяйства (смазки, смолы, лаки, каучуки и т. д.), относятся мономерные и полимерные кремнийорганические соединения. Первое кремнийорганическое соединение было получено в 1845 г. французским химиком Ж. Эбельменом. Взаимодействием тетрахлорида кремния и этилового спирта он получил этиловый эфир ортокремниевой кислоты (тетраэтоксисилан, этилсиликат $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$). Далее были получены четырехзамещенные органические соединения кремния с общей формулой SiR_4 и другие соединения.

Среди ученых господствовало представление о полном сходстве соединений кремния и углерода. Считалось, что замена атомов углерода в органических соединениях атомами кремния не приводит к существенному изменению свойств органических соединений кремния. В этот период Д.И. Менделеев опубликовал несколько работ по химии кремния и кремнийорганических соединений. Его диссертация на звание приват-доцента, не утратившая своей ценности до настоящего времени, называлась «О строении кремнеземистых соединений» (1856 г.). Д.И. Менделеев первым из химиков показал, что кремний в отличие от углерода способен образовывать с кислородом продукты полимерной структуры (рис.4). Такие полимеры содержат в своем составе чередующиеся связи кремний - кислород (силоксановые связи).

Д.И. Менделеев заложил основы химии кремнийорганических соединений. Он детально изучил открытую ранее Ж. Эбельменом реакцию образования тетраэтоксисилана, установил правильное строение этого соединения и четырехвалентность кремния, а также определил ряд физических констант. Уделяя большое внимание химии кремнийорганических соединений. Взглядов Д.И. Менделеева на строение кислородных соединений кремния придерживались А.М. Бутлеров, Н.А. Меншуткин и другие русские химики. За

рубежом работы Д.И. Менделеева этого периода были или неизвестны, или непоняты.

Все кремнийорганические соединения условно разделены на две большие группы - низкомолекулярные и высокомолекулярные соединения. Из них практическое значение получили не кремнийорганические соединения с цепями кремний - кремний (силаны), а соединения, содержащие цепи кремний -- кислород (силоксаны). Чем объяснить преимущества кремнийорганических соединений, содержащих силоксановые цепи?

Обработанные кремнийорганическими соединениями материалы не смачиваются ни водой, ни водными растворами. Пористые материалы после обработки кремнийорганическими соединениями перестают впитывать в себя воду, а их воздухопроницаемость при этом практически не изменяется. Такое действие кремнийорганических соединений обусловлено появлением на поверхности обработанного материала тончайшей полимерной пленки толщиной 310⁻⁶ см.

Водоотталкивающие свойства можно придать бумаге введением кремнийорганической жидкости непосредственно в бумажную массу перед изготовлением из нее бумаги (проклейка бумаги). Такая бумага удерживает на поверхности чернильные штрихи без пропускания чернил на обратную сторону и без растекания их по ее поверхности. Текстильные ткани, пропитанные кремнийорганическими жидкостями, становятся непромокаемыми, к ним не пристают чернила и другие жидкости. Вода на поверхности такой ткани собирается в виде шариков и стекает с нее. Даже струя воды не смачивает обработанную кремнийорганикой ткань.

В человеческом организме кремний содержится повсеместно, но больше всего - в костях, коже, соединительной ткани, а также в некоторых железах. При переломах костей содержание кремния в месте перелома повышается почти в 50 раз. Минеральные воды с высоким содержанием кремния оказывают благотворное влияние на здоровье людей, особенно пожилых. С возрастом

содержание кремния в организме существенно уменьшается, поэтому у пожилых людей медленнее срастаются сломанные кости. Но, с другой стороны, давно известно серьезное заболевание - силикоз, вызываемое длительным вдыханием пыли, содержащей свободную двуокись кремния. Некоторые кремнийорганические соединения оказались токсичными для всех теплокровных организмов.

ОКСИД КРЕМНИЯ



Литература:

1. Гарибян И.И. Химия. Учебник. 2014