

protected materials. The antibacterial properties of 76 samples of polymer coatings corrosion-resistant for metals were evaluated using anaerobic-suspension method. One effective coating was detected with highest value of bacteria-persistent and technical specifications for its production were developed. The procedure of measurements, which include anaerobic-suspension method, was prepared and certified at the Belarusian State Institute of Metrology

Ключевые слова: анаэробная коррозия, сульфатредуцирующие бактерии, сероводород, интенсивность метаболизма, бактериостойкость

Анаэробная коррозия металлических изделий и конструкций – довольно серьезная проблема, с которой сталкиваются нефтеперерабатывающая и нефтедобывающая промышленность. В большинстве случаев источником коррозии является сероводород, который образуется в результате жизнедеятельности сульфатредуцирующих бактерий [1].

Для решения этой проблемы создают специальные коррозионностойкие полимерные покрытия, в состав которых вводят биоцидные добавки, предназначенные для уничтожения сульфатредуцирующих бактерий [2]. Однако методов, позволяющих количественно оценить, насколько эффективно эти покрытия защищают изделия и конструкции от действия сульфатредуцирующих бактерий не существует.

Для оценки эффективности коррозионностойких полимерных покрытий нами разработан анаэробно-суспензионный экспресс-метод, позволяющий по интенсивности метаболизма сульфатредуцирующих бактерий в присутствии биозащищенного материала судить об его бактериостойкости.

Суть метода заключается в определении содержания сероводорода в культуральной жидкости после совместного инкубирования сульфатредуцирующих бактерий с исследуемым образцом в анаэробных условиях. Регистрацию количества сероводорода проводили фотоколориметрически на основе цветной реакции образования метиленового синего.

Для уменьшения различного рода факторов, влияющих на оценку бактериостойкости материалов, а также для дифференцировки материалов на бактериостойкие и небактериостойкие, разработали относительный количественный параметр (A_{H_2S}) и определили его пограничное значение. Материал признается бактериостойким, если $A_{H_2S} \geq 0,68$.

С помощью анаэробно-суспензионного метода оценены антибактериальные свойства 76 образцов коррозионностойких полимерных покрытий, среди которых были выделены образцы, удовлетворяющий самым высоким показателям бактериостойкости, на основании чего в лаборатории композитов ГНУ «Институт общей и неорганической химии НАН Беларуси» разработаны технические условия (ТУ ВУ 100029049.069–2012) подготавливаемой к производству антикоррозионной бифункциональной композиции «АНТИБИ».

Анаэробно-суспензионный метод внедрен в лаборатории композитов Института общей и неорганической химии НАН Беларуси.

Разработана методика выполнения измерений, включающая анаэробно-суспензионный метод, которая прошла аттестацию в Белорусском государственном институте метрологии.

Неопределенность оценки степени бактериостойкости материалов с помощью анаэробно-суспензионного метода в среднем по всему диапазону определения параметра A_{H_2S} составляет 8%.

Литература

1. Sanchez-Silva M., Rosowsky D. // J. of Materials in Civil Engineering. 2008. Vol. 20, N 5. P. 352–365.
2. Эпоксидная композиция с биоцидными свойствами: пат. 9330 РБ С1 С09 D 5/14, 163/00, С 08L 63/00 / В. И. Дубкова [и др.]; Ин-т общей и неорганической химии НАН Беларуси. № 20040976, заявл. 25.10.2004; опубл. 30.04.2006.

©ГГУ им. Ф. Скорины

ОЦЕНКА РИСКОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ И ПОДЗЕМНЫХ ВОД В ПРЕДЕЛАХ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

В.С. РУДЬКО, А.И. ПАВЛОВСКИЙ, Т.А. МЕЛЕЖ

The article is devoted to one of the most important issues of modern hydrogeology and ecology - the quality of ground and surface water. The article discusses the pollution of natural waters by various pollutants, a classification and zoning of the study area on the formalized indicator of chemical pollution. This question is relevant nowadays, and therefore requires special attention, allowing you to carry out research to identify hazards and risks of using of natural water in urban areas

Ключевые слова: гидрогеология, поверхностные воды, поллютанты, степень загрязнения, техногенное воздействие

1. ВВЕДЕНИЕ

Вода – источник жизни, и альтернативы этому тезису нет. Уповать на «самоочищение» природы больше не приходится, т.к. ущерб от хозяйственной деятельности человека становится слишком велик, а уже сформировавшееся загрязнение подземных вод может сохраняться многие годы. Известно,

что самоочищение подземных вод длится приблизительно 4 тысячи лет. Поэтому легче предупредить развитие загрязнения, так как ликвидация его потребует значительных затрат сил и времени. Сохранение нашего главного природного богатства для нынешнего и будущих поколений зависит сегодня только от нас.

Из всех геологических элементов земной коры наибольшей динамичностью и скоростью ответной реакции на воздействие техносферы обладают подземные воды. К подземным водам относят все виды воды, находящиеся ниже поверхности земли. Питание подземных вод осуществляется в основном из атмосферных осадков, вымывающих из почв, грунтов, зоны аэрации и пород водонасыщенной зоны, накопленные там и постоянно пополняемые загрязняющие вещества.

Наибольшую защищенность пресные подземные воды имеют в пределах артезианских бассейнов, зона развития которых простирается до глубины от нескольких сот метров до 1 км. Полный водообмен в этих горизонтах происходит в течение сотен и тысяч лет.

Поверхностные воды в отличие от подземных подвержены загрязнению в большей степени. Наибольшее негативное воздействие в результате антропогенной деятельности оказывается путем сброса в них сточных вод.

Объектом исследования были выбраны подземные и поверхностные воды урбанизированных территорий.

Целью исследования являлось оценка рисков, связанных с ухудшением качества и степень загрязнения подземных вод в пределах Гомельской городской агломерации; для достижения которой перед автором ставился ряд задач, основными из которых являлись:

выявить природно–техногенные факторы, влияющие на загрязнение природных вод; описать теорию миграции поллютантов в подземных водах; оценить качество и химизм поверхностных и подземных вод; оценить риски, связанные с загрязнением природных вод в пределах урбанизированных территорий; провести зонирование территории г. Гомеля по степени загрязнения природных вод.

Теоретической основой работы стали труды А.В. Кудельского, В.И. Пашкевич, В.Г. Жогло, А.Ф. Акулевича, А.Н. Галкина, В.В. Коцур.

2. КАЧЕСТВО ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Химический состав природных вод и концентрация растворенных в них веществ зависят от природных и антропогенных факторов: водный баланс водоемов; сток поверхностных и подземных вод с окружающих территорий; атмосферные осадки; состав горных пород и почв окружающих территорий; количество и состав химических соединений, поступающих в реки и водоемы со стоком; поступление сточных вод промышленных предприятий, населенных пунктов и сельскохозяйственных угодий.

Часть элементов выносятся из водных объектов поверхностным и подземным стоком, часть аккумулируется в них. Количество и состав растворенных в воде элементов изменяется в результате химического взаимодействия ее с горными породами дна и берегов. На химический состав вод оказывают влияние такие факторы, как климат, рельеф, растительность, физические свойства вод, водообмен и характер движения вод в водных объектах.

Работы по оценке защищенности грунтовых вод Беларуси базируются на единственном принципе – степени изоляции грунтового водоносного горизонта от поверхностных источников загрязнения (глубина залегания грунтовых вод, мощность и фильтрационные свойства слабопроницаемых отложений в зоне аэрации).

Важнейшим природным фактором, определяющим условия проникновения загрязнений в грунтовой и межпластовые водоносные горизонты, является структура движения и баланса подземных вод.

Естественные ресурсы подземных вод формируются за счет инфильтрации атмосферных осадков преимущественно в весенний и частично в осенний периоды года. Их расходование осуществляется в виде подземного стока в реки и путем испарения грунтовых вод через зону аэрации.

В целом для всей исследуемой территории области питания грунтовых вод тяготеют к возвышенным элементам рельефа, а области разгрузки испарением – к речным долинам и пониженным элементам рельефа (заболоченные земли, ложбины).

Для исследования качества и степени загрязненности грунтовых вод на территории города Гомеля было выбрано 5 контрольных точек (*рисунок 1*), в которых в течении определенного промежутка времени отбирались образцы воды для определения химического состава. Также имелись данные с учебной практики за 1993 год, по некоторым точкам наблюдения. Воды отбирались в летнее–осенний и весенний периоды, то есть в периоды минимального и максимального количества осадков. По данным лабораторных исследований были получены данные, отражающие динамику изменения химического состава грунтовых вод за промежуток времени (*t*).

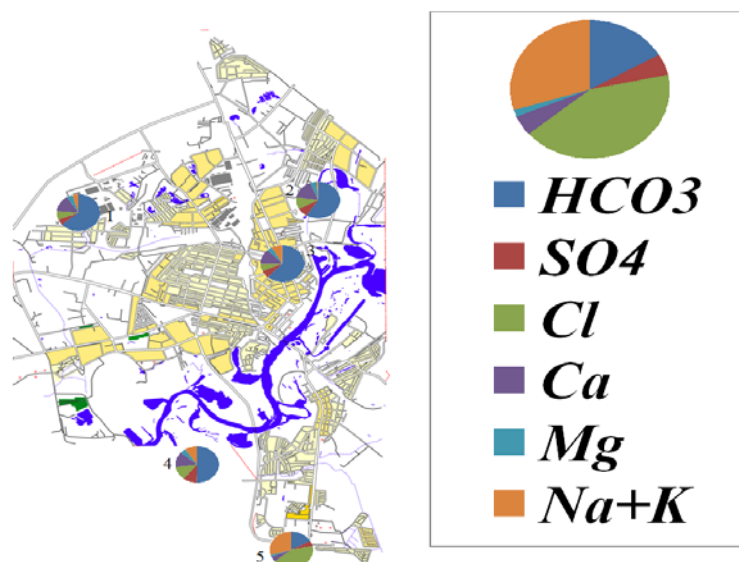


Рис. 1 – Карта–схема мест отбора проб и их химический состав

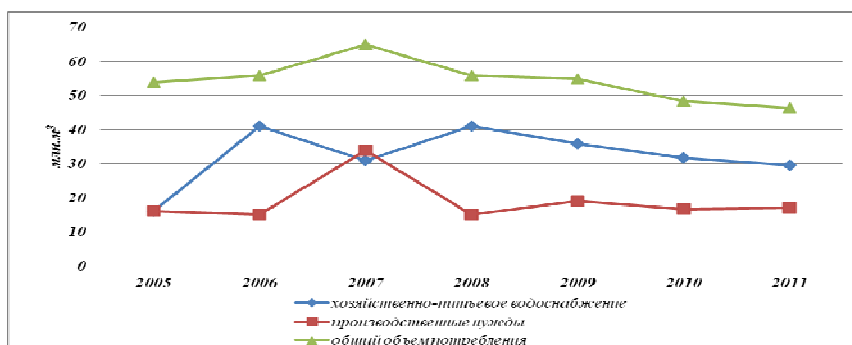


Рис. 2 – График изменения объема чистой воды на различные нужды

Химический анализ грунтовых вод проводился в лаборатории ОАО «Гомельгеосервис». Анализ отобранных проб отражает содержание основных химических элементов и соединений, помимо этого была определена кислотность и жесткость данных вод. По кислотности все пробы не превышают ПДК, но есть тенденция к увеличению кислотности вод с Севера на Юг исследуемой области [1,2].

3. КАЧЕСТВО ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД

Поверхностные воды в настоящее время используются в качестве технических вод и для производственных нужд. Но в ряде городов, в том числе и г. Гомеле поверхностные воды до сих пор используются в качестве питьевых – водозабор Сож.

Можно проследить динамику использования поверхностной воды на различные нужды – рисунок 2.

Проанализировав данные за период, с 2005 по 2011 гг., можно заметить следующее: заметна тенденция к снижению объема использования свежей воды на хозяйственно–питьевое водоснабжение с 40 млн. м3 (2006 г.) до 29 млн. м3 (2011 г.). Также доля промышленного водоснабжения в последние годы составила – 40%, из которых 20% – вода питьевого использования. Динамика использования воды на сельскохозяйственные нужды характеризуется тем, что за период с 2007 по 2011 гг, объемы снизились более чем на 20 млн. м3.

Если рассматривать г. Гомель, и Гомельский район как потенциальные источники загрязнения поверхностных вод, то наибольший удельный вес по поступлению поллютантов приходится на следующие объекты: ОАО «Гомельский химический завод», ОАО «Гомсельмаш», ОАО «Гомельдрев», Гомельская ТЭЦ, Добрушский целлюлозно–бумажный комбинат; свинокомплексы, молочно–товарные фермы; очистные сооружения ЖКХ и др.

В качестве исследуемого объекта была выбрана река Сож в пределах Гомельской агломерации. При оценке эколого–гидрологического состояния важно учитывать загрязненность водного объекта токсичными веществами. Наибольшую опасность среди них представляют тяжелые металлы, хотя их доля в суммарном объеме является наименьшей.

Данные о содержании в воде тяжелых металлов играют значительную роль в решении вопроса о степени пригодности воды для питьевых, технических, культурно–бытовых целей для развития рыбного хозяйства и орошения.

В пробах воды полученных на различных участках реки Сож было выявлено содержание свинца, меди, цинка, марганца, кобальта, хрома и никеля.

Анализ полученных данных показал, что среднее содержание цинка и марганца на исследованных участках различаются незначительно, но максимальное содержание приходится на участок выше города. Очевидным является поступление данных металлов в реку с поверхностными стоками городов и поселков, расположенных выше Гомеля по течению реки. Важным является факт уменьшения концентрации металлов по мере прохождения рекой городской черты, что явно свидетельствует о постепенном самоочищении воды путем сорбции ионов металлов донными отложениями и биотическими компонентами. Кроме того, следует отметить, что соединения цинка и марганца не поступают в реку со стоками Гомеля.

Таким образом, наиболее загрязненным тяжелыми металлами является участок реки у д. Ченки, ниже города по течению реки. Что свидетельствует о поступлении тяжелых металлов в реку со стоками городов и поселков, расположенных выше Гомеля по течению реки.

Так в поверхностных водах р. Сож выявлено превышение предельно допустимой концентрации для марганца, свинца и никеля. Несмотря на отсутствие антропогенного воздействия, в контрольном водоеме отмечено превышение ПДК для марганца, меди и кобальта, что требует дальнейшего изучения. Поверхностные воды реки Сож в большей степени загрязнены марганцем и цинком, а в меньшей степени – хромом. Наиболее загрязненным, тяжелыми металлами, является участок реки у п. Ченки.

Поверхностный сток г. Гомеля загрязняет – реку Сож медью, свинцом, кобальтом и никелем, причем для свинца отмечено превышение ПДК. Снижение концентрации марганца, цинка, кобальта и никеля вниз по течению реки свидетельствует о способности поверхностных вод к самоочищению [3].

4. ОЦЕНКА РИСКОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИРОДНЫХ ВОД В ПРЕДЕЛАХ ГОМЕЛЬСКОГО ПРОМЫШЛЕННОГО РАЙОНА

Любому виду деятельности сопутствуют различного рода опасности и неопределенности, а результат их проявления характеризуют рисками. Существующие риски можно классифицировать по различным признакам: объекту и источнику воздействия, местоположению относительно объекта воздействия, механизму возникновения, степени влияния, возможности страхования и прочее.

Опасные явления, эпизодически происходящие в природе, техносфере и обществе, сопровождаются формированием негативных факторов, взаимодействие которых с элементами антропосферы приводит к ущербу для человека и социальных систем.

Под геоэкологической опасностью понимается возможность (угроза) проявления природно–техногенных процессов, способных поражать людей, наносить материальный ущерб, разрушительно действовать на природную среду. Одной из основных задач при возникновении природной опасности является определение количественных характеристик опасностей и идентификация неблагоприятного последствия.

Под количественной характеристикой опасности понимают риск или состояние процессов и явлений. Риск – вероятность ущерба; ожидаемые экономические, социальные и экологические последствия от проявления опасных процессов, оцениваемые по отношению к конкретным объектам [4].

Риск часто рассматривают как двумерную величину, включающую вероятность наступления нежелательного случайного события и связанные с ним потери.

Проблема геоэкологических рисков в настоящее время является весьма актуальной в научных кругах активно разрабатываются методы оценки, критерии типизации и методики картографирования.

Оценка экологических рисков загрязнения водной среды проводится с использованием балльной системы, разработанной с учетом действующих экологических нормативов.

Экологическое состояние оценивается как:

благоприятное (зеленый цвет на карте), условно–благоприятное (желтый), неблагоприятное (оранжевый), весьма неблагоприятное (красный цвет).

Таблица 1 – Значения ПХЗ контрольных точек наблюдения

Контрольная точка	Формализованный показатель химического загрязнения воды
1 – район завода ЗЛиН	3,61
2 – источник на ул. Подгорная	3,68
3 – источник по ул. Хатаевича	2,48
4 – источник в д. Ченки	1,82
5 – источник «Партизанская крыница»	2,75

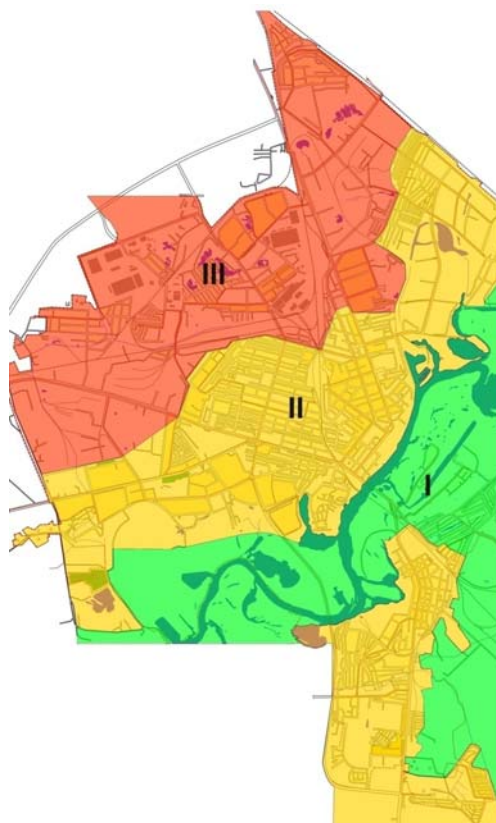


Рис. 4 – Картограмма зонирования территории г. Гомеля по величине ПХЗ

На основании приведенных исследований автором работы проведено зонирование территории г. Гомеля по степени загрязнения основываясь на данных лабораторных исследований отобранных проб; был определен формализованный суммарный показатель химического загрязнения вод (ПХЗ) (таблица 1), который отображает степень загрязнения природных вод в пределах изучаемой территории, послуживший основой для составления картограммы – «Зонирование территории по показателю ПХЗ» (рисунок 4).

Анализируя картограмму зонирования территории г. Гомеля по величине ПХЗ можно сделать следующие выводы:

1. Благоприятной является Юго–Западная часть города, долина реки Сож, это объясняется тем, что данная территория не подвергается антропогенному «прессу» – отсутствуют крупные предприятия – источники поллютантов.
2. Условно–благоприятная зона приурочена к центральной части города, а также захватывая микрорайон «Волотова» и д. Давыдовку, Новобелицкий район с его промышленной зоной и жилой застройкой. Показатель химического загрязнения на данной территории колеблется в пределах от 2,48 до 2,75. Более высокий показатель ПХЗ объясняется тем, что в пределах данной зоны расположено ряд промышленных и ЖКХ объектов, выступающих в качестве источников поступления в грунтовые воды загрязняющих веществ.
3. Неблагоприятная ситуация складывается в северной части Гомеля – показатели ПХЗ на данном участке являются максимальным, превышение по отдельным компонентам составляют до 2 ПДК. Эта территория повышенной концентрации промышленных объектов, основны из которых являются такие предприятия как: «Гомсельмаш», «Гомелькабель», ЗЛиН, завод Станочных узлов, ряд более мелких промышленных производств.

Литература

1. Рудько, В.С., Желудович, Т.А. Типизация источников и типов техногенного загрязнения подземных вод / В.С. Рудько // Окружающая среда: экологические и медицинские проблемы. Всероссийская науч.–практич. интернет–конф. (2011, Саранск) [материалы] / редкол.:О.С. Шубина, Н.А. Мельникова. – Саранск, 2011. – С.152–155
2. Жогло, В.Г. Численное моделирование взаимосвязи подземных и поверхностных вод (на примере водозабора «Сож» г. Гомеля) // Поиски и освоение нефтяных ресурсов Республики Беларусь: Сб. науч. тр. – Гомель: БелНИПИнефть, 1997. – В. 2. – С. 187 – 200
3. Рудько, В.С., Мележ, Т.А. Техногенное влияние на поверхностные воды юго–востока Белорусского Полесья (на примере реки Сож) / В.С. Рудько // Окружающая среда: экологические и медицинские проблемы. Вторая Всероссийская на-

уч.–практич, интернет–конф. (2012, Саранск) [материалы] / редкол.: О.С. Шубина, Н.А. Мельникова. – Саранск, 2012. – С.61–64

4. Трацевская Е.Ю. Инженерно–геологические условия г. Гомеля: монография / Е.Ю. Трацевская. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2005. – 169 с.

©БГТУ

КЕРАМИЧЕСКИЕ МАССЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ МАЙОЛИКОВЫХ ИЗДЕЛИЙ

О.М. СВЯТОХО, И.А. ЛЕВИЦКИЙ

The purpose of these studies is to develop a composition for majolica articles having reduced water absorption value, high heat resistance and mechanical strength

Ключевые слова: майоликовые изделия, водопоглощение, открытая пористость, термостойкость

Целью данных исследований является разработка составов масс для получения майоликовых изделий, обладающих сниженным значением водопоглощения, высокой термостойкостью и механической прочностью. В качестве основных сырьевых материалов для синтеза керамических масс использовались легкоплавкая глина «Гайдуковка» (Минская область, Республика Беларусь), глина ДНПК (Новорайское месторождение, Украина), нефелин-сиенит (Кольский полуостров, Россия), колеманит (Турция).

Приготовление опытных масс проводилось в шаровой мельнице SPEEDY (Италия) методом совместного мокрого помола компонентов. Влажность шликера составляла 45 %, остаток на сите № 0063 – 1,0–2,0 %. Для обеспечения требуемых реологических характеристик шликера в качестве электролита применяли соду кальцинированную (0,2 % сверх массы) и жидкое стекло (0,15 % сверх массы). Литье образцов осуществлялось в гипсовые формы сливным способом. Набор черепка осуществлялся в течение 8–10 мин, образцы подвяливались в гипсовой форме в течение 6 ч. После изделия извлекались из форм и оправлялись. Окончательная сушка полуфабрикатов изделий проводилась до влажности не более 2 % в естественных условиях в течении 24 ч. Высушенные образцы подвергали обжигу в электрической печи при температурах 950 °С, 980 °С, 1000 °С и 1050 °С с выдержкой при конечной температуре в течении 1 ч. Оптимальные показатели физико-механических свойств обеспечивались при температуре 980±10 °С. Изделия характеризовались красновато-коричневым цветом, имели равномерную окраску. Видимые дефекты поверхности изделий отсутствовали.

Значения водопоглощения при температуре обжига 950–1050 °С находятся в интервале 2,1–25,5%, кажущейся плотности – 1540–2230 кг/м³, открытой пористости – 4,7–39,3 %. Водопоглощение образцов в сравнении с заводским составом снизилось на 40–50 %.

Температурный коэффициент линейного расширения (ТКЛР) синтезированных керамических масс в интервале температур 20–400 °С составил (6,56–7,92)·10⁻⁶ К⁻¹, что хорошо согласуется с ТКЛР глазурей, используемых для декорирования майоликовой керамики. Механическая прочность при изгибе образцов составила 5,23–28,18 МПа, что свидетельствует о возможности значительного повышения механической прочности изделий (примерно в 2–3 раза) в сравнении с заводскими составами.

Рентгенофазовым анализом установлено наличие значительного количества анортита, в меньшем количестве присутствует гематит и α-кварц. Электронно-микроскопическими исследованиями установлена однородная, сравнительно плотная структура материала, представленная аморфизированным глинистым веществом. Имеются закрытые сферические поры.

Результаты исследований показывают практическую возможность использования выше указанных компонентов в качестве сырья при изготовлении майоликовых керамических изделий хозяйственно-бытового назначения. Установлено, что содержащиеся в глинах карбонатные примеси, включения свободного кварца, железистые составляющие оказывают существенное влияние на фазовый состав и свойства обожженного материала. Введение в шихтовой состав керамических масс щелоче-содержащих и борсодержащих компонентов способствуют образованию при обжиге стеклофазы, что обуславливает увеличение степени спекаемости керамического черепка.

©БГТУ

ИЗУЧЕНИЕ ВНУТРЕННЕГО МОЛЕКУЛЯРНОГО ПОЛЯ В СРЕДЕ С ЦЕНТРАЛЬНЫМ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕМ МОЛЕКУЛ

Н.А. СИДОРОВА, О.В. ЯСКЕВИЧ, И.И. НАРКЕВИЧ, Е.В. ФАРАФОНТОВА

Early, the statistical model of a condensed media was formulated. Interaction between particles is described by Lennard-Johnes potential. We present a method for taking into account the interaction of isolated molecule in a spherical cavity with its environment

Ключевые слова: молекулярная среда, потенциал взаимодействия, корреляция