

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УО «Белорусский государственный технологический университет»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе,
доцент _____ С.А. Касперович
« ___ » _____ 2015 г.

ПРОГРАММА

вступительного экзамена в магистратуру по специальности 1 48 80 02
«Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов»
(специализация «Технология тонкой, функциональной и строительной
керамики»)

Минск
2015

Программа составлена в соответствии с базовыми программами дисциплин «Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов», «Химическая технология керамики и огнеупоров», «Технология керамики специальности 1.48 01 01 «Химическая технология неорганических веществ, материалов и изделий» специализации L 48 01 01 09 «Технология тонкой, функциональной и строительной керамики».

Составитель: Дятлова Е.М. – доцент кафедры технологии стекла и керамики БГТУ, к.т.н.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению на заседании кафедры технологии стекла и керамики «15» мая 2015 г., протокол № 14.

Заведующий кафедрой технологии
стекла и керамики профессор

И.А. Левицкий

ВВЕДЕНИЕ

Программа вступительного экзамена в магистратуру по специальности 1- 48 80 02 «Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов» для выпускников первой степени высшего образования по специальности 1-48 01 01 «Химическая технология неорганических веществ, материалов и изделий» составлена на основании базовых программ специальных дисциплин и дисциплин специализации 1-48 01 09 «Технология тонкой функциональной и строительной керамики», «Физическая химия тугоплавких, неметаллических и силикатных материалов», «Химическая технология керамики и огнеупоров», «Технология керамики»,

Основной целью и задачами вступительного экзамена в магистратуру являются определение степени усвоения абитуриентами основных положений наиболее значимых дисциплин по профилю избранной специальности, их умения самостоятельно анализировать процессы в области технологии керамики и использовать полученные знания для решения задач дальнейшего совершенствования производства керамических материалов и изделий различного назначения.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА

Раздел 1. Особенности строения тугоплавких неметаллических и силикатных материалов

Классификация структур кристаллических силикатов. Взаимосвязь свойств силикатов с их строением.

Атомные дефекты кристаллической решетки. Вакансии, Твердые растворы, Формирование твердых растворов в керамических материалах.

Принципы использования диаграмм состояния систем для регулирования фазового состава силикатных материалов.

Экспериментальные методы исследования фазовых превращений и фазового состава силикатных материалов.

Раздел 2. Строение и свойства керамических материалов

Строение керамики. Микроструктура и текстура керамики, характеристика и распределение структурных составляющих в керамике.

Пористость и виды пор в керамике. Классификация пор по виду и размерам. Проницаемость системы. Плотность (кажущаяся, истинная, относительная) и водопоглощение керамики.

Механическая прочность керамики и ее связь со строением кристаллической решетки. Методы оценки прочности керамики при различных видах механической нагрузки. Зависимость механических свойств керамики от температуры.

Термическая стойкость керамики, стадии термического разрушения. Факторы, определяющие термостойкость.

Огнеупорность керамики, методы ее оценки, зависимость от химического и фазового состава. Основные теплофизические свойства (теплопроводность, температурный коэффициент линейного расширения и др.).

Раздел 3. Основные сырьевые материалы, применяемые в производстве керамических изделий

Пластичные материалы. Основные глинообразующие минералы и их строение, Примеси в глинах. Химический состав глин. Основные технологические свойства глин. Связь между составом, свойствами глин и областями их использования.

Система глина-вода. Формы связи воды в глинистой мицелле. Водные свойства глин.

Непластичные сырьевые материалы и их классификация по назначению. Плавни или флюсующие материалы, их виды, составы, свойства, Выбор плавней для различных видов керамики.

Отощающие материалы, природные и искусственные. Выгорающие компоненты и их назначение. Связующие и ПАВ, применяемые в керамической технологии.

Раздел 4. Общие процессы и методы керамической технологии

Зерновой состав исходных материалов. Способы его выражения и методы определения. Основные типы зерновых составов для различных вариантов керамической технологий.

Требования и методы оценки однородности керамических масс. Основные схемы подготовки грубозернистых порошкообразных и пластических масс.

Особенности подготовки тонкозернистых масс (ступенчатое смешивание, совместное измельчение, смешивание в виде суспензий). Процессы обезвоживания шликеров при мокром способе подготовки массы.

Химические и другие современные методы получения высокооднородных смесей и повышения качества изделий (химического соосаждения, гетерофазного осаждения, криогенный, механоактивации, биологической обработки и др.).

Основные методы формования керамических изделий и их особенности. Характеристики формовочных смесей и полуфабрикатов,

Прессование порошкообразных масс. Последовательность процессов, происходящих при прессовании, виды деформаций и выбор рационального режима прессования.

Формование изделий из пластических масс. Основные понятия теории пластичности дисперсных систем. Способы пластического формования (протяжка, раскатка в тела вращения и др.). Особенности пластического формования безглинистых масс.

Получение полуфабрикатов методом шликерного литья. Классификация методов литья, Требования к шликерам. Литье из водных шликеров в пористые формы. Горячее литье из шликера на термопластической связке. Литье тонких пленок.

Регулирование свойств водных шликеров. Физико-химическая роль электролитов в разжижении шликеров. Подбор электролитов,

Сушка керамических полуфабрикатов. Физико-химические процессы,

связанные с удалением временной связки. Факторы, влияющие на допустимую скорость сушки. Перемещение влаги внутри тела при сушке. Усадочные напряжения и условия возникновения деформаций и трещин при сушке полуфабрикатов. Выбор рациональных методов и режимов сушки.

Спекание керамики и его основные критерии. Жидкофазное спекание, его варианты. Регулирование и интенсификация процесса жидкофазного спекания.

Виды и особенности твердофазового спекания керамики (перенос вещества путем испарения - конденсации, пластической деформации зерен, диффузии и др.). Интенсификация процесса твердофазового спекания. Спекание под давлением; реакционное спекание. Явление рекристаллизации при спекании.

Раздел 5. Производство керамических изделий и материалов

Огнеупорные керамические материалы. Классификация огнеупоров по химико-минералогическому составу. Их основные свойства и области применения.

Кремнеземистые огнеупоры. Основные технологические особенности производства динаса. Полиморфизм кремнезема как основа технологии динасовых огнеупоров. Сырье и минерализаторы. Физико-химические процессы, протекающие при обжиге динаса.

Алюмосиликатные огнеупоры. Система $Al_2O_3-SiO_2$. Взаимосвязь фазового состава со свойствами огнеупоров. Шамотные огнеупоры. Фазовый состав и свойства. Сырьевые материалы и особенности производства. Высокоглиноземистые огнеупоры. Фазовый состав, свойства. Виды высокоглиноземистого сырья (технический глинозем, минералы силлиманитовой группы, гидраты глинозема). Особенности технологического процесса.

Техническая керамика. Материалы на основе высокоогнеупорных оксидов и неоднородных соединений. Классификация, фазовый составы, отличительные свойства, области применения. Исходные материалы, Особенности технологии.

Техническая керамика на основе силикатов и алюмосиликатов. Классификация по химическому и фазовому составу. Отличительные свойства.

Керамика радиотехнического назначения. Электрофизические свойства керамики (диэлектрические характеристики, сегнето- и пьезосвойства). Исходные материалы. Технология производства диэлектриков для различных видов изделий.

Строительная керамика. Керамическое сырье для производства изделия строительной керамики, его свойства-, назначение. Способы обогащения сырья и повышения технологических свойств, Отстающие и флюсующие добавки, использование в производстве грубой и тонкой керамики. Обогащение и переработка.

Производство керамического кирпича и камней, Пластический и полусухой способ получения изделий. Преимущества и недостатки, возможные причины появления брака и методы их предотвращения.

Основы производства химически стойких керамических изделий. Сырьевые материалы. Технологические схемы производства; методы пластического

формования, полусухого прессования и литья химически стойких изделий,

Тонкая керамика. Классификация и области применения тонкой керамики.

Производство керамических плиток, искусственных гранитов. Особенности технологии подготовки сырьевых материалов, получения пресс-порошков, прессования, глазурования, обжига облицовочных плиток, керамических гранитов и плиток для полов,

Санитарные керамические изделия. Классификация. Особенности производства на механизированных стендах и конвейерах, методом гидростатического прессования. Режимы сушки, глазурования и обжига, изделий,

Физико-техническая характеристика разных видов фарфора. Сырьевые материалы и способы их подготовки, Формирование полуфабрикатов фарфоровых изделий, сушка.

Физико-химические процессы, протекающие при обжиге фарфора. Режим обжига. Способы повышения, белизны фарфора.

Особенности свойств и технологии электротехнического фарфора. Требования к низковольтным и высоковольтным изоляторам. Составы масс и методы формования разных видов изделий. Особенности сушки и обжига.

Глазури. Типы глазурей и их свойства. Основные критерии подбора глазурей к керамическому черепку.

Пигменты, керамические краски, люстры. Способы приготовления и декорирования керамических изделий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Химическая технология керамики / Под ред. И. Я. Гузмана. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2003. – 493 с.
2. Химическая технология керамики и огнеупоров. / Под. ред. П. П. Будникова, Д. Н. Полубояринова. – М.: Стройиздат, 1972. – 551 с.
3. Августиник, А. И. Керамика / А. И. Августиник. – Л.: Стройиздат, 1975. – 591 с.
4. Балкевич, В. Л. Техническая керамика / В. Л. Балкевич. – М.: Стройиздат, 1984. – 256 с.
5. Стрелов, К. К. Теоретические основы технологии огнеупорных материалов / К. К. Стрелов. – М.: Metallurgy, 1985. – 480 с.
6. Юшкевич, М. О. Технология керамики / М. О. Юшкевич, М. И. Роговой. – М.: Стройиздат, 1969. – 350 с.
7. Канаев, В. К. Новая технология строительной керамики / В. К. Канаев. – М.: Стройиздат, 1990. – 64 с.
8. Крупа, А. А. Химическая технология керамических материалов / А. А. Крупа, В. С. Городов. – Киев: Віща школа, 1990. – 398 с.
9. Бобкова, Н. М. Общая технология силикатов / Н. М. Бобкова, Е. М. Дятлова, Т. С. Куницкая. – Мн.: Вышэйшая школа, 1987. – 287 с.
10. Мороз, И. И. Технология фарфорофаянсовых изделий / И. И. Мороз. – М.: Стройиздат, 1994. – 334 с.
11. Новая керамика / Под. ред. П. П. Будникова. – М.: Стройиздат, 1969. – 311 с.
12. Общая технология силикатов / Под. ред. А. А. Пашенко. – Киев: Віща школа, 1983. – 407 с.
13. Стрелов, К. К. Технология огнеупоров / К. К. Стрелов, П. С. Мамыкин. – М.: Metallurgy, 1978. – 375 с.
14. Гальперина, М.К. Перспективы развития сырьевой базы керамической промышленности / М. К. Гальперина, Ю. С. Смирнов, Л. В. Ерохина. – М.: Стройиздат, 1973. – 205 с.
15. Грибовский, П. О. Горячелитье керамических изделий / П. О. Грибовский. – М.: Госэнергоиздат, 1961. – 400 с.
16. Горлов, Ю. П. Технология теплоизоляционных и акустических материалов / Ю. П. Горлов. – М.: Высшая школа, 1989. – 520 с.
17. Добровольский, А. Г. Шликерное литье / А. Г. Добровольский. – М.: Metallurgy, 1977. – 173 с.
18. Ивенсен, В. А. Феноменология спекания / В. А. Ивенсен. – М.: Metallurgy, 1985. – 245 с.

«Утверждаю»

Проректор БГТУ по учебной работе
доцент

_____ Касперович С.А.

« ___ » _____

Перечень

вопросов для вступительного экзамена, в магистратуру по специальности 1.48. 80 02 «Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов»

1. Классификация структур кристаллических силикатов. Взаимосвязь свойств силикатов с их строением. Особенности строения силикатов с крупными катионами.

2. Атомные дефекты кристаллической решетки. Вакансии. Твердые растворы. Формирование твердых растворов в керамических материалах.

3. Физико-химические методы исследования фазовых превращений; фазового состава и структуры керамических материалов.

4. Строение керамики. Микроструктура и текстура керамики, характеристика и распределение структурных, составляющих в керамике.

5. Взаимосвязь фазового состава керамики с диаграммой состояния, системы. Проектирование составов материалов с заданными фазовым составом и свойствами..

6. Пористость и виды пор в керамике. Классификация пор по виду и размерам. Проницаемость системы... Плотность (кажущаяся, истинная, относительная) и водопоглощение керамики.

7. Механическая прочность керамики и ее связь со строением кристаллической решетки. Методы оценки: прочности- керамики при различных видах, механической нагрузки. Зависимость механических свойств керамики от температуры.

8. Термическая стойкость керамики, стадии термического разрушения. Факторы; определяющие термостойкость. Расчетные и экспериментальные методы ее оценки. Пути повышения термостойкости.

9. Огнеупорность керамики, методы ее оценки, зависимость от химического и фазового состава. Основные теплофизические свойства (теплопроводность, температурный коэффициент линейного расширения и др.).

10. Пластичные материалы. Основные глинообразующие минералы и их строение. Примеси в глинах. Химический состав глин. Основные технологические свойства глин. Связь между составом; свойствами глин и областями их использования.

11. Система глина-вода. Формы связи воды в глинистой мицелле. Водные свойства глин.

12. Непластичные сырьевые материалы и их классификация по назначению. Плавни или флюсующие материалы, их виды, составы, свойства. Выбор плавней для различных видов керамики.

13. Отощающие материалы, природные и искусственные. Выгорающие компоненты и их назначение. Связующие и ПАВ, применяемые в керамической, технологии.

14. Зерновой состав исходных материалов. Способы его выражения и методы определения. Основные типы зерновых составов для различных вариантов керамической технологии.

15. Требования и методы оценки однородности керамических масс. Основные схемы подготовки грубозернистых порошкообразных и пластических масс,

16. Особенности подготовки тонкозернистых масс (ступенчатое смешивание, совместное измельчение, смешивание в виде суспензии). Процессы обезвоживания шликеров при мокром способе подготовки массы.

17. Химические и другие современные методы получения высокооднородных смесей и повышения качества керамики различного назначения (химического соосаждения, гетерофазного осаждения, криогенный, механоактивации, биологической обработки и др.).

18. Основные методы формования керамических изделий и их особенности. Характеристики формовочных смесей и полуфабрикатов

19. Прессование порошкообразных масс. Последовательность процессов, происходящих при прессовании, виды деформаций и выбор рационального режима прессования.

20. Формование изделий из пластических масс. Основные понятия теории-пластичности дисперсных систем, Способы пластического формования (протяжка, раскатка в тела вращения и др.). Особенности пластического формования безглинистых масс.

21. Получение полуфабрикатов методом шликерного литья. Классификация методов литья. Требования к шликерам. Литье из водных шликеров в пористые формы. Горячее литье из шликеров на термопластической связке. Литье тонких пленок.

22. Регулирование свойств водных шликеров. Физико-химическая роль электролитов в разжижении шликеров. Подбор электролитов,

23. Сушка керамических полуфабрикатов. Физико-химические процессы, связанные с удалением временной связки. Факторы, влияющие на допустимую скорость сушки. Перемещение влаги, внутри тела при сушке. Усадочные напряжения и условия возникновения деформаций и трещин при сушке полуфабриката, Выбор рациональных методов и режимов сушки.

24. Спекание керамики и его основные критерии. Жидкофазное спекание, его варианты. Регулирование и интенсификация процесса жидкофазного спекания.

25. Виды и особенности твердофазового спекания керамики (перенос вещества путем испарения – конденсаций, пластическом деформации зерен, диффузии и др.). Интенсификация процесса, твердофазового спекания. Спекание под давлением, реакционное спекание. Явление рекристаллизации при спекании.

26. Огнеупорные керамические материалы. Классификация огнеупоров по химико-минералогическому составу. Их основные свойства и области применения.

27. Кремнеземистые огнеупоры. Основные технологические особенности-производства динаса. Полиморфизм кремнезема, как основа технологии

динасовых огнеупоров. Сырье и минерализаторы. Физико-химические процессы, протекающие при обжиге динаса.

28. Алюмосиликатные огнеупоры. Система $Al_2O_3-SiO_2$. Взаимосвязь фазового состава со свойствами огнеупоров. Шамотные огнеупоры. Фазовый состав и свойства. Сырьевые материалы. Особенности производства.

29. Высокоглиноземистые огнеупоры. Фазовый состав, свойства. Виды высокоглиноземистого сырья (технический глинозем, минералы силлиманитовой группы, гидраты глинозема). Особенности технологического процесса.

30. Магнезиальные огнеупоры. Их классификация, фазовый состав, свойства. Периклазовые, периклазово-хромитовые, хромито-периклазовые, периклазо-известковые (доломитовые) и другие виды. Сырьевые материалы и особенности технологического процесса производства.

31. Техническая керамика на основе высокоогнеупорных оксидов и неокислородных соединений. Классификация, фазовый состав, отличительные свойства. Исходные материалы. Особенности технологии.

32. Техническая керамика на основе силикатов и алюмосиликатов. Классификация по химическому и фазовому составу. Отличительные свойства. Сырьевые материалы, особенности технологического процесса производства.

33. Керамика радиотехнического назначения. Электрофизические свойства керамики (диэлектрические характеристики, сегнето- и пьезосвойства). Исходные материалы. Технология производства диэлектриков для различных видов изделий.

34. Основное керамическое сырье для производства изделий тонкой и строительной керамики, его свойства и назначение. Способы обогащения сырья и повышения технологических свойств.

35. Производство керамического кирпича и камней. Пластический и полусухой способ получения изделий. Преимущества и недостатки, возможные причины появления брака и методы их предотвращения.

36. Производство лицевого кирпича. Требования к кирпичу и способы улучшения его качественных характеристик.

37. Основы производства химически стойких керамических изделий. Сырьевые материалы. Технологические схемы производства: методы пластического формования, полусухого прессования и литья химически стойких изделий.

38. Тонкая керамика. Классификация и области применения тонкой керамики.

39. Производство керамических плиток, искусственных гранитов, Особенности технологии подготовки сырьевых материалов, получения пресс-порошков, прессования, глазурирования, обжига облицовочных плиток, керамических гранитов и плиток для полов.

40. Санитарные керамические изделия. Классификация. Особенности производства на механизированных стандах и конвейерах, методом гидростатического прессования. Режимы сушки, глазурирования и обжига изделий.

41. Физико-техническая характеристика разных видов фарфора. Сырьевые материалы и способы их подготовки. Формование полуфабрикатов фарфоровых изделий, сушка.

42. Физико-химические процессы, протекающие при обжиге фарфора. Режим обжига. Способы повышения белизны фарфора.

43. Особенности свойств и технологии электротехнического фарфора, Требования к низковольтным и высоковольтным изоляторам. Составы масс и методы формования разных видов изделий. Особенности сушки и обжига.

44. Производство фаянса и майоликовых изделий. Сырьевые материалы и особенности их подготовки. Технология изготовления и основные свойства майоликовых изделий.

45. Глазури. Типы глазурей и свойства. Основные критерии подбора глазурей к керамическому черепку.

46. Пигменты, керамические краски, люстры. Способы приготовления и декорирования керамических изделий.

Утверждено на заседании кафедры технологии стекла и керамики,
протокол № 14 от 15.05.2015 г.

Заведующий кафедрой технологии
стекла и керамики профессор д.т.н.

И.А. Левицкий