

«Казахский национальный исследовательский технический университет имени
К.И. Сатпаева»

Кафедра «Материаловедения, нанотехнологии и инженерная физика»

Дисциплина РНУ 711 «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ ПЕРСПЕКТИВНЫХ
МАТЕРИАЛОВ»

Семестр осенний учебный год 2020-2021

Образовательная программа «7M07103 Материаловедение и технология новых материалов»

Экзаменационный билет № 4

1. Ответьте на вопросы -макс. 13 баллов, макс время – 25 мин.
Атомарная структура. Размерные эффекты.
2. Ответьте на вопросы -макс. 13 баллов, макс время – 25 мин.
Свойства индивидуальных частиц. Металлические кластеры.
3. Ответьте на вопросы -макс. 13 баллов, макс время – 25 мин.
Микроскопия. ПЭМ, СЭМ и АСМ.

Критерии оценивания:

1. Аккуратность расчета -35 %
2. Полнота решения задачи -35 %
3. Креативность и оригинальность в решении - 30 %

Составил  д.ф.-м.н., профессор Смагулов Д.У.

протокол № 4 от «14» 11 2021 г.

2. Атомарная структура. Размерные эффекты.

Атомарная (от греч. - неделимая) операция - операция, которая либо выполняется целиком, либо не выполняется вовсе; операция, которая не может быть частично выполнена и частично не выполнена. Атомарные операции используются в многопроцессорных компьютерах и в многозадачных операционных системах для обеспечения доступа нескольких потоков одного процесса к разделяемым ресурсам. Атомарная операция выполняется только одним потоком.

Размерный эффект - изменение в свойствах материала объекта, когда хотя бы одно из минимальных измерений этого объекта оказывается сравнимым с характерной длиной, либо физико-химического процесса в материале.

Размерный эффект - зависимость удельной характеристики (или интенсивного параметра) вещества от размера его частицы. В качестве такой характеристики могут быть:

- термодинамические свойства
- параметр кристаллической решетки
- прочность, пластичность
- транспортные свойства (диффузия, электронная и ионная проводимость)
- оптические и магнитные свойства
- реакционная способность (скорость и механизм химических реакций)

В результате размерных эффектов у вещества появляются новые ценные качества.

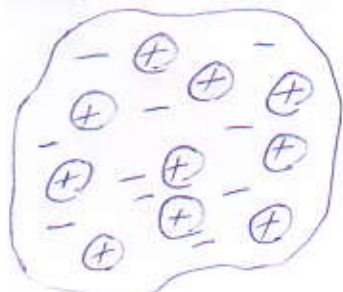
... свойства индивидуальных частиц, Металлические кластеры.

У крупных частиц соотношение площади поверхности к массе объекта незначительно. У наночастиц оно намного больше. Наночастицы некоторых материалов имеют очень хорошие каталитические и адсорбционные свойства.

Меняя форму специфические свойства наночастиц можно существенно изменить свойства микрочастиц и макроструктур, придать совершенно иные, не привычные свойства веществам, твердым телам.

Металлические кластеры - связанная система, состоящие из атомов нек. металлов; щелочные - литий, натрий, калий, рубидий, цезий; благородные - медь, серебро, золото, у них валентные электроны не локализованы в пространстве (электропроводимость).

Аналогия МК - атомное ядро:



1. Валентные электроны в МК и нуклоны в ядре - почти свободны в объеме ~~ядра~~ ядра, ядра.
2. Плотность почти не меняется с ростом числа частиц: $R_{я} = R_0 \cdot A^{1/3}$; $R_{МК} = R_{НС} \cdot N^{1/3}$

3. Главную роль играет поверхностное притяжение.
4. Может иметь квадрупольную деформацию в случае неэллипсоидальных оболочек.

3. Микроскопия, ПЭМ, СЭМ и АСМ.

Микроскопия (от греч. - маленький, маленький (микрос) и видеть) - изучение объектов с использованием микроскопа, Виды: оптическая, электронная, многоцветная, рентгеновская, и т.д.

Просвечивающая электронная микроскопия - метод, который визуализирует образец с использованием электронного пучка. ПЭМ имеет лучшее пространственное разрешение (1-2 Å), чем СЭМ, но требует более сложной подготовки образца.

Сканирующий электронный микроскоп - это многофункциональное оборудование, которое далеко выходит за рамки устройства для получения увеличенных изображений. У всех современных СЭМ изображения формируются сразу в цифровой форме, сканеров нет.

Атомно-силовой микроскоп (АСМ) - тип атомно-силового микроскопа
микроскоп высокого разрешения. АСМ используют для опре-
деления рельефа поверхности с разрешениями от десятков
ангстрем вплоть до атомарного. Режимы работы АСМ:

- контактной
- полуконтактной
- бесконтактной.



4 рисунок. Режимы работы атомно силового микроскопа

Кафедра «Материаловедения, нанотехнологии и инженерная физика»

Дисциплина РНУ 7122 «ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА МАТЕРИАЛОВ»

Семестр осенний учебный год 2020-2021

Образовательная программа «7М07103 Материаловедение и технология новых материалов»

Экзаменационный билет № 4

- 4. Ответьте на вопросы -макс. 13 баллов, макс время – 25 мин.**
Стандартные образцов веществ и материалов. Компьютерный банк данных.
- 5. Дайте решения задачи -макс. 13 баллов, макс время – 25 мин.**
Роль стандартизации при решении задач по выбору материалов и их обработки.
- 6. Ответьте на вопросы -макс. 13 баллов, макс время – 25 мин.**
Методы исследования в материаловедении.

Критерии оценивания:

4. Аккуратность расчета -35 %
5. Полнота решения задачи -35 %
6. Креативность и оригинальность в решении - 30 %

Составил _____  _____ д.ф.-м.н., профессор Смагулов Д.У.

протокол № 4 от «14» 11 2021 г.

Экзаменационный билет № 4

1. Стандартные образцы веществ и материалов. Компьютерный банк данных.

Обеспечение стандартных свойств веществ и материалов, из которых изготавливается то или иное изделие, является основой для выпуска продукции высокого качества. Существующий уровень развития средств измерений химического состава и свойств веществ и материалов не используются традиционные способы проверки.

Это определяется тем, что основе и технических свойствах судят по результатам измерения некоторых физических величин, характеризующих их вторичные свойства, а связь состава и свойств веществ и материалов с непосредственно измеряемыми величинами часто зависит от конкретных условий измерений.

Стандартный образец - это средство измерений в виде вещества (материала), состав или свойство которого установлено при аттестации. Стандартные образцы предназначены для обеспечения единства и требуемой точности измерений. При использовании стандартного образца конкретные внешние условия одновременно и одинаково действуют как на стандартное образцы, так и на исследуемый объект.

Компьютерный банк данных - это система хранения данных, содержащая информацию, которая относится к определенному подразделению организации. Он содержит небольшую и избранную часть данных, которые компания хранит в более крупной системе хранения.

2. Роль стандартизации при решении задач по подбору материалов и их обработки.

Стандартизация - это процесс установления и применения стандартов. Стандарт может быть разработан как на материальные предметы (продукцию, станки, образцы веществ), так и на нормы, правила, требования в различных областях, в частности для обеспечения управления качеством продукции.

Масса и размер материалов будут соответствовать мощности и габаритам транспортных средств и обрабатывающего оборудования.

Государственные и отраслевые стандарты, стандарты предприятий устанавливают требования и нормы к показателям качества освоенной и перспективной продукции, системам управления качеством, а также к процессам проведения контрольных операций, испытаний, разработки конструкторской и технологической документации, организации и управления производством, аттестации и сертификации с целью улучшения всей работы предприятия.

3. Методы исследования в материаловедении.

Принято различать структуру металлов и сплавов на: макроструктуру, микроструктуру и тонкую структуру. В зависимости от структуры металлов и сплавов, выделяют три метода их исследования:

- Макроскопический анализ
- Микроскопический анализ
- рентгеноструктурный анализ и рентгеновская дефектоскопия.

Макроскопический анализ (макроанализ) называется метод исследования строения металлов и сплавов невооруженным глазом или через лупу и биноклярный микроскоп при увеличении до 30-40 раз. Строение металлов, изучаемое при помощи макроанализа, называется макроструктурой.

Микроскопический анализ - изучение поверхности при помощи световых микроскопов, где увеличение в пределах 50...2000 раз позволяет обнаружить элементы структуры размером до 0,2 мкм.

Рентгеноструктурный анализ основан на способности атомов отражать рентгеновские лучи в кристаллической решётке. Отраженные лучи оставляют тип кристаллической решётки, а также расстояние между атомами (положительными ионами) в решётке.

Кафедра «Материаловедения, нанотехнологии и инженерная физика»

Дисциплина РНУ 7122 «ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА МАТЕРИАЛОВ»

Семестр осенний учебный год 2020-2021

Образовательная программа «7M07103 Материаловедение и технология новых материалов»

Экзаменационный билет № 4

- 1. Дайте решения задачи -макс. 13 баллов, макс время – 25 мин.**
Разработка технологических процессов сборки: основные задачи и последовательность проектирования.
- 2. Ответьте на вопросы -макс. 13 баллов, макс время – 25 мин.**
Системы классификации технических материалов.
- 3. Ответьте на вопросы -макс. 13 баллов, макс время – 25 мин.**
Технологическое обеспечение качества поверхностного слоя деталей машин.

Критерии оценивания:

1. Аккуратность расчета -35 %
2. Полнота решения задачи -35 %
3. Креативность и оригинальность в решении - 30 %

Составил  д.ф.-м.н., профессор Смагулов Д.У.

протокол № 4 от «14» 11 2021 г.

1. Разработка технологического процесса сборки изделий должна осуществляться в соответствии с последними достижениями науки и техники, на основе имеющегося типового или группового технологического процесса. При их отсутствии техн. пр. должен разрабатываться на основе использования наиболее прогрессивных решений, изложенных в действующих т.п. сборки аналогичных изделий. При разработке т.п. сборки используют исходную документацию. Техническая информация включает данные, содержащиеся в конструкторской документации на собираемое изделие, и программу выпуска данного изделия. Справочная информация включает данные, содержащиеся в технологической документации оптового производства, каталогах, справочниках, альбомах прогрессивных средств технологического оснащения сборки, описаний прогрессивных способов сборки, методических материалах по проектированию и управлению процессом сборки, программах научно-технического процесса и планах повышения технического уровня сборочного производства.

При определении последовательности сборки по конструкторской документации выявляют все составные узлы, входящие в изделие, и раскладывают их по уровням сборочного состава с целью разработки последовательностей общей и узловой сборки.

2. Классификация технических материалов. Назначение материала определяется требованиями конструкции и возможностью переработки в цехе. Технологические критерии - коэффициент обрабатываемости резанием, сварки и обработки давлением и т.п. Выбор материала в использовании классификация осуществляется по двум основным критериям. В общем случае классификация материалов вылагает в себе три основных разновидности материалов: металлические материалы, неметаллические материалы, композиционные материалы. Технические материалы принято классифицировать по назначению: материалы приборостроения, машиностроительные материалы, и более подробно, например стали для судостроения и мостостроения. В научном аспекте материалы разделяют по типу структуры: аморфные, кристаллические, гетерофазные. При выборе материала для той или иной детали или конструкции учитывают экономическую целесообразность его применения. Стоимость технического материала связана с затратами на его производство и уровнем запасов его в промышленной и государственной резервах, с содержанием в земной коре веществ и элементов, необходимых для его производства. Классификация известных материалов находит свое отражение в Государственных стандартах (ГОСТ).

3. Исследованиями уже давно было замечено, что многие эксплуатационные характеристики машин зависят от состояния поверхностного слоя обрабатываемых деталей. Поверхностный слой после обработки режущими инструментами существенно отличается от основной массы металла, так как под действием инструмента его твердость и кристаллическое строение изменяются. Толщина данного поверхностного слоя зависит от материала заготовки, вида и режима обработки и др. От качества поверхности зависят следующие эксплуатационные характеристики деталей: износостойкость поверхностей трящихся пар, характер процессов подвижных и неподвижных соединений, усталостная или циклическая прочность при переменной нагрузке, противокоррозионная стойкость поверхности и др.

После механической и некоторых видов термической обработки появляются микротрещины. При нагружении детали, особенно при знакопеременной нагрузке, микротрещины обводняются и растут дальше. В результате деталь теряет свои эксплуатационные свойства. Первое практическое работы по корректировке поверхностного слоя сводилось к диффузионному насыщению металлами и цемент-

лашь. Затем производится термическая обработка.

При закалке и последующей отпуске происходит объемное уменьшение. При этом создавались значительные внутренние напряжения металла.