

## НАНОПОКРЫТИЯ

Бухарин В.В., Токарев В.А.

Научный руководитель: канд. техн. наук Редькин В.Е.

*Физико-математическая школа при  
Сибирском федеральном университете*

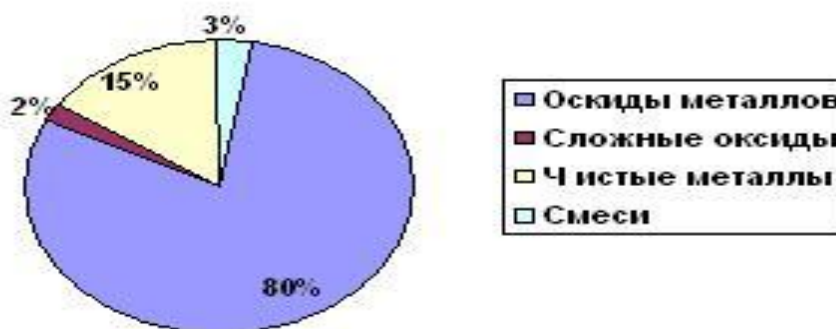
### Содержание

**Введение:** Нанотехнологии - перспективная область науки, которая манипулирует отдельными атомами, молекулами, молекулярными системами, а не привычными в традиционной технологии микронными или макроскопическими объемами материала. В последующие десятилетия нанотехнологии будут указывать путь в будущее.

Одно из перспективных направлений нанотехнологий - создание нанопокровов способных защищать поверхность и придавать ей красивый, эстетичный вид.

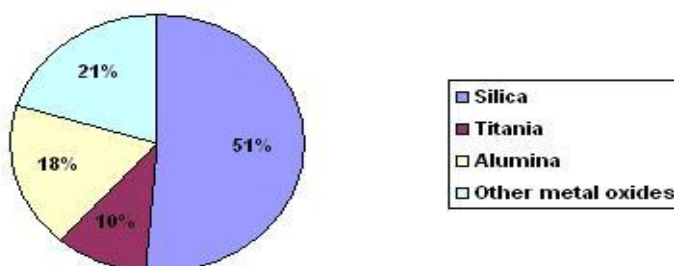
### *Нанопорошки*

Все нанопорошки, подразделяются на четыре группы: оксиды металлов, сложные оксиды (состоящих из двух и более металлов), порошки чистых металлов и смеси.



### *Оксиды металлов*

Три порошка составляют около 80% всех порошков оксидов металлов. Это оксиды: кремния, титана и алюминия.



### **Диоксид кремния ( $SiO_2$ )**

Диоксид кремния, или кремнезем, - это нанопорошок, которого производится больше всего в мире, - более 50% всего объема производства нанопорошков. Широко используемый в электронике и оптике, диоксид кремния также широко применяется в обрабатывающей промышленности как абразив, краска и пластический наполнитель, покрытие и грунтовка для строительных материалов, а также как водоотталкивающее средство.

### **Диоксид титана ( $TiO_2$ )**

Диоксид титана (титания) составляет более 10% всего мирового производства нанопорошков. Также в основном используемый в обрабатывающей промышленности для производства красок, защитных покрытий, абразивов и полировки, этот материал играет важную роль в оптике как фотокатализатор и покрытие линз, задерживающее ультрафиолетовое излучение. Диоксид титана все больше и больше используется в области экологии, например, при очистке сточных вод, в воздушных фильтрах. Кроме того, он также применяется в производстве строительных материалов, косметики, пластмасс, печатных красок, стекла и зеркал, а также для уничтожения боеголовок химических ракет.

### Оксид алюминия ( $Al_2O_3$ )

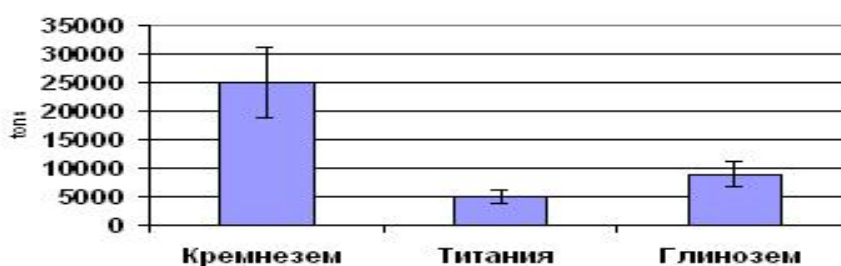
Составляя приблизительно 15% годового объема производства нанопорошков в мире, оксид алюминия, или глинозем, в основном используется в обрабатывающей промышленности как абразив, для струйной очистки, притирки и полировки, особенно в электронике и оптике. Кроме этого, он используется для очистки воздуха, в качестве катализатора, в конструкционной керамике и для производства конденсаторов.

Остальные 21% в основном приходятся на следующие семь порошков: оксиды железа, цинка, церия, циркония, иттрия, меди и магнезию.

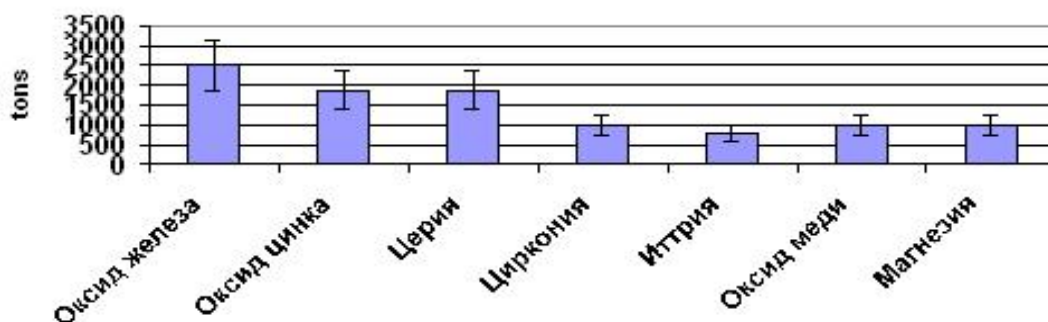
### Методы получения наночастиц

- 1) Осаждение
- 2) Электроосаждение
- 3) термическое разложение
- 4) Пиролиз
- 5) восстановление, гидролиз

Годовое производство основных оксидов металлов



Годовое производство остальных оксидов металлов



### Нанопокрытия

Нанопокрытия - это покрытия толщиной от 1 до 100 нм или покрытия большей толщины с содержанием наночастиц от 0,01 до нескольких процентов.

Нанопокрытия используются в таких *областях* как:

- 1) Машиностроение и автомобильная промышленность
- 2) Деревообрабатывающая промышленность
- 3) Строительство
- 4) Военная техника
- 5) Повседневная жизнь
- 6) ЭВМ
- 7) др.

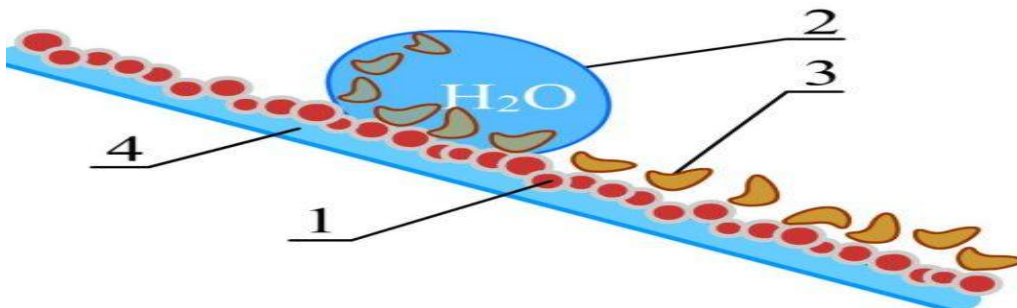
#### Основные свойства нанопокровтий

- 1) Гидрофобность(водоотталкивание)
- 2) Самоочищение
- 3) Защитные свойства
- 4) Эксплуатационные свойства (износостойкость, антикоррозионные свойства и др.)
- 5) Эстетические свойства

#### Эффект лотоса

Эффект лотоса демонстрирует самоочищение поверхности : поверхность модифицирована таким образом, что капля воды катится по ней, собирая грязь, тогда как на гладкой поверхности, наоборот, капля воды, сползая, оставляет грязь на месте.

- 1 – нанопокровтие
- 2 – капля жидкости (воды)
- 3 – загрязнение
- 4 – поверхность (стекла, краски, керамики и т. д.)



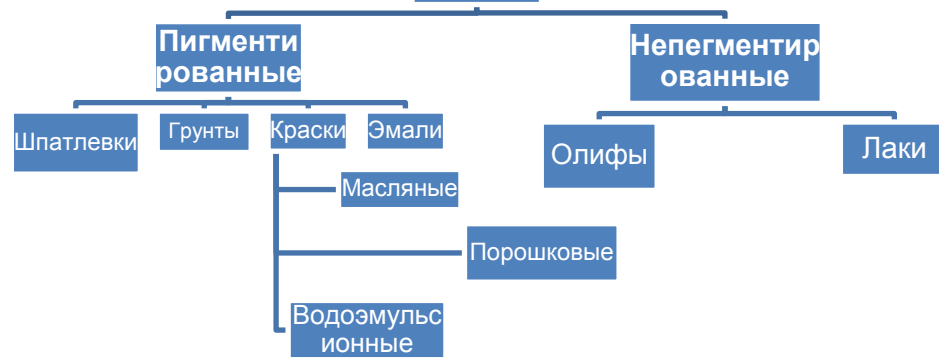
Существуют также противопожарные покрытия для древесины которые при взаимодействии покрытия с огнем образуется слой пены, который защищает древесину от огня.

В авиации используются покрытия состоящие из таких наночастиц, которые проникают даже в самые маленькие микротрещины и углубления, делая поверхность гладкой. Такое покрытие препятствует образованию завихрений воздуха, которые создают дополнительное аэродинамическое сопротивление. Это позволяет экономить немалые средства

#### Лакокрасочные покрытия

##### Классификация ЛКМ

Для изготовления лакокрасочных покрытий используются лакокрасочные материалы (ЛКМ). ЛКМ представляют собой составы, способные обеспечить формирование на окрашиваемой поверхности покрытия с заданным комплексом свойств. На схеме ЛКМ показана классификация ЛКМ.



### **Свойства ЛКМ**

**Адгезия** – связь между поверхностями двух соприкасающихся разнородных материалов, обуславливающая их «прилипание» друг к другу.

**Когезия** – сцепление молекул одного и того же твердого тела или жидкости, приводящие к объединению этих частиц в единое целое. От величины когезии зависит такое важное свойство ЛКП, как *абразивостойкость* (стойкость к истиранию).

**Пластичность** – способность покрытия сохранять деформацию после снятия усилия, вызвавшего эту деформацию.

**Эластичность** – способность покрытия принимать прежнюю форму после снятия деформирующего усилия.

**Химостойкость** – стойкость к действию агрессивных реагентов, растворителей, смазочных масел и т.д.

**Атмосферостойкость** – способность покрытия противостоять воздействию атмосферных факторов (влаги, температуры, воздуха, солнечной радиации).

### **Термостойкость и морозостойкость**

#### **Добавки для ЛКМ**

1. Оксид алюминия  $Al_2O_3$
2. Ультрадисперсный алмазографитовый порошок (УДП-АГ)
3. Детонационные наноалмазы (УДП-А), полученные из УДП-АГ
4. *Таунит* (одномерные наномасштабные нитевидные образования поликристаллического графита)

#### **Оксид Алюминия**

Об этом порошке говорилось выше.

#### **Ультрадисперсный алмазографитовый порошок**

Это собранный после взрыва гексогена, тротила, октогена и их смеси в специальной камере (КВ-2) конденсированный продукт (шихта), содержащий 35% – наноалмазов, 55% – 60% – неалмазных форм углерода, 1,5% – влаги и 5 %– 10% металлосодержащих примесей.

#### **Ультрадисперсный алмазный порошок**

Ультрадисперсный алмазный порошок (УДП-А) или наноалмазы получают детонацией смесевых составов тринитротолуола ( $C_7H_5N_3O_6$ ) с гексогеном в газовых и жидких средах.

#### **Таунит**

Углеродный наноматериал (УНМ) «Таунит» – это одномерные наномасштабные нитевидные образования поликристаллического графита, также представляет собой матово – черный порошок, размер 2 нм и более, удельная поверхность достигает от 120 м<sup>2</sup>/г и более. Одним из перспективных направлений современного материаловедения является синтез углеродных, фуллереноподобных структур.

Используемая литература: выпускная квалификационная работа С.А.Басов и интернет.