Вызовы настоящего времени требуют разработки более энерго- и ресурсоэффективных материалов для разнообразных сфер технологии и быта. В связи с увеличением потребности в эффективном отводе тепла от энергоносителя необходимо разработать дешёвый, но достаточно эффективный материал для изготовления труб с дальнейшим их использованием в технологии «тёплый пол». Использование металлических труб не оправдано по цене, а полимерные трубы недостаточно хорошо проводят тепло из-за изоляционных свойств полимерных материалов.

Во всех отраслях широко применяется использование полимерных композиционных материалов с разнообразными наполнителями для применения в разных целях. В случае теплоотведения представляется целесообразным использование высокотеплопроводных наполнителей для получения композиционного материала с нужными свойствами.

На основе литературных и экспериментальных данных предложите эффективную технологию создания композиционного полимерного материала с высокотеплопроводными частицами.

**Этапы работы над кейсом**

1. Работа с объектом.

* Рассмотрите, что такое композиционный материал, методы получения таких материалов для эффективного теплоотвода.
* Какие необходимо соблюсти условия создания композита, чтобы получить материал с высокой механической прочностью, устойчивостью к повышенным температурам, а также высокой теплопроводностью?
* Какие теплопроводящие частицы целесообразно использовать для применения в таких композитах?
* Какие этапы производства композиционных материалов нужны для создания теплопроводящего материала?

1. Параметры процесса.

* Как охарактеризовывают композиционные материалы?
* Какие требования предъявляют к композиционному материалу для отвода тепла?
* Выберите наполнитель для композиционного материала на основании трёх критериев:
  1. Влияние на структурно-механические свойства композита
  2. Теплопроводность наполнителя
  3. Размер частиц наполнителя
  4. Стоимость наполнителя

1. Технологическая схема.

* Составьте технологическую схему процесса создания композиционного материала с повышенной теплопроводностью.
* Проведите пробный эксперимент по созданию композиционного материала.

1. Эффективность технологической схемы.

* Оцените теплопроводность полученных композиционных материалов методом тепловой волны: для этого необходимо создать несколько образцов либо с разными наполнителями, либо с разными размерами частиц наполнителя, либо с разными массовыми концентрациями наполнителя, таким образом, чтобы все они имели одинаковые габариты, поместить стакан с водой и термометром на образец, образец поместить на нагревательный элемент и засечь время, через которое вода нагреется до 60°С при перемешивании. Сравните полученные значения с данными для теплопроводности образца полимера без наполнителя с такими же габаритами.
* Оцените эффективность разработанной технологии, исходя из стоимости применяемых материалов, многостадийности процесса, механической прочности и теплопроводности полученного композита.

**Материалы и оборудование:**

1. Эпоксидная смола ЭД-20;
2. Отвердитель ПЭПА;
3. Вода;
4. Весы (можно кухонные);
5. Форма для создания образца;
6. Вощёная бумага либо полиэтиленовая плёнка;
7. Стеклянная палочка;
8. Плита нагревательная;
9. Стакан химический;
10. Наполнитель по выбору;
11. Средства индивидуальной защиты: респираторы, перчатки.

**Требования к представлению решения кейса:**

В ходе решения кейса необходимо провести литературный обзор по заданной тематике, обоснованно выбрать материалы для создания композита, условия смешивания компонентов, провести эксперимент со смешиванием выбранного материала наполнителя с заданным полимером, оценить эффективность наполнителя. На основе проведённых исследований необходимо разработать технологическую схему создания композиционного материала для эффективного отведения тепла. Особое внимание необходимо уделить этапам работы над кейсом.

➢ 1 и 2 этапы работы над кейсом полностью должны быть отражены в технической документации (реферат) и кратко на финальной защите решения кейса (презентация).

➢ 3 и 4 этапы работы над кейсом полностью должны быть отражены на финальной защите решения кейса (презентация).

**Требования к оформлению технической документации:**

Техническая документация – реферат (полное, подробное описание решения 1 и 2 этапов работы над кейсом).

Реферат должен включать следующие разделы:

1) титульный лист;

2) оглавление;

3) введение;

4) цель и задачи работы. Этапы работы;

5) теоретическая часть (раскрывает исследуемый объект и его свойства);

6) обсуждение работы (обоснование выбора технологического подхода и используемых параметров, указание необходимых материалов, оборудования для выполнения экспериментальной части – при наличии).

7) выводы, сделанные в результате выполнения 1 и 2 этапов кейса;

8) список используемой литературы, оформленный в соответствии с ГОСТ Р 7.0.100 – 2018.

Общие требования к оформлению реферата:

1. параметры страницы: все поля (слева, справа, сверху, снизу) – 2 см. Для всего текста следует использовать шрифт Times New Roman, размер 14 пт, межстрочный интервал − полуторный, выравнивание по ширине. Отступ абзаца (красная строка) – 1,25 см, все отступы (слева, справа, сверху, снизу) – 0. Не допускаются: выделение цветом, орфографические и пунктуационные ошибки;
2. в виде рисунков оформляются фотографии, схемы, графики, диаграммы и др.;
3. все рисунки и таблицы должны иметь названия и отдельную нумерацию, а также ссылки на них в тексте. Подрисуночные и надтабличные подписи приводятся в тексте в месте расположения рисунка или таблицы;
4. титульный лист включает следующую основную информацию:

* в верхней части листа – полное название образовательной организации (полужирный шрифт Times New Roman, размер 14 пт, одинарный межстрочный интервал);
* в центре листа – название работы заглавными буквами (полужирный шрифт Times New Roman, размер 16 пт);
* в правом нижнем углу листа – информация об участнике(ах): класс, образовательная организация, фамилия, имя, отчество (полностью); (обычный шрифт Times New Roman, размер 14 пт);
* в нижней части листа по центру − город и год написания проекта через запятую (обычный шрифт Times New Roman, размер 14 пт).

**Требования к мультимедийной презентации**

Требования к содержанию мультимедийной презентации:

1. соответствие содержания презентации основной цели кейса;
2. соблюдение норм русского языка, сокращений и правил оформления текста (отсутствие точки в заголовках и т.д.);
3. отсутствие фактических ошибок, достоверность представленной информации.
4. лаконичность текста на слайде;
5. расположение информации на слайде (предпочтительно горизонтальное расположение информации, сверху вниз по главной диагонали);
6. соответствие изображений содержанию;
7. качество изображения (контраст изображения по отношению к фону; отсутствие «лишних» деталей на фотографии или картинке);
8. наличие списка используемой литературы в последнем слайде.

Требования к тексту мультимедийной презентации:

1. читаемость текста на фоне слайда презентации (текст отчётливо виден на фоне слайда, использование контрастных цветов для фона и текста);
2. использование шрифтов без засечек (Arial, Verdana, Calibri) и не более 3 вариантов шрифта;
3. подчёркивание используется только в гиперссылках.

Требования к дизайну мультимедийной презентации:

1. использование единого стиля оформления;
2. на титульном слайде указываются данные команды (имена и фамилии авторов решения кейса, класс, школа), название кейса.