

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Технологический сектор
Практика «Технология материалов»
Командный кейс №2 «Композиты»**

Актуальность

Освоение Крайнего Севера и субарктической зоны Российской Федерации сталкивается с необходимостью масштабного строительства множества сложных инфраструктурных объектов, в т.ч. – и прежде всего – в зоне вечной мерзлоты. Доставка строительных материалов, как и само строительство, как правило, возможны в короткий период относительно теплой погоды, что, естественно, затрудняет возведение даже относительно простых объектов – складов, навесов, ограждений и т.п.

Возможным решением является создание на месте типовых строительных элементов (балок, панелей, колонн, опор) из эффективного композиционного материала – пайкерита. Пайкерит известен по крайней мере с 1940-х годов и представляет композит с матрицей из льда и упрочняющей фазы из древесной (опилок, щепы, стружки) или бумажной массы. Статическая и особенно ударная прочность в несколько раз выше, чем у льда, а, кроме того, пайкерит тает медленнее чистого льда. Очевидно, что создание такого композита исключительно просто, так как для него могут быть использованы бросовые материалы (остатки транспортной упаковки различных товаров, хворост и т.п.), а проблемы устойчивости свай из пайкерита в вечной мерзлоте существенно меньше, чем у металлических или бетонных плит. Сваи из пайкерита вообще могут формироваться путём заливки пульпы в пробуренные скважины и не требуют сваебойных машин.

Задача исследователей состоит в создании серии пайкеритов с различным соотношением воды и опилок, а также в разработке специальных пайкеритов с дополнительной связующей добавкой (пенька, хлопковые волокна, ветошь, бинт и т.п.). Также необходимо выбрать тип и оборудование для механических испытаний образцов пайкерита и провести такие испытания для нахождения оптимального состава обычного и/или специального пайкерита.

Для успешного выполнения задачи вам необходимо собрать из открытых источников информацию о пайкерите, его свойствах, подходах к его получению, о влиянии специальных добавок на его свойства. На основании анализа определить оптимальный способ ваших действий:

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Технологический сектор
Практика «Технология материалов»
Командный кейс №2 «Композиты»**

- каким образом добиться однородности пульпы (древесно-водяной смеси) – выбрать способы и простые устройства для смешения и формования пульпы, определить промежуточные или дополнительные операции по замораживанию пульпы;
- какие механические свойства требуются в строительных конструкциях, и как их определяют – определить виды механических испытаний;
- какие испытательные установки (машины) могут быть предложены / использованы для механических испытаний пайкерита – найти простейшие испытательные машины;
- как должны быть устроены образцы для механических испытаний – выбрать форму и размер;
- как сформировать образец – разработать форму, найти способ её производства, определить все операции по созданию формы;
- какие процессы происходят при разрушении пайкерита, как выглядит поверхность разрушения пайкерита – выбрать способ изучения поверхности разрушения;
- какие специальные добавки применяют для улучшения свойств пайкерита и почему – выбрать конкретные добавки;
- каким образом можно осуществить 3D-моделирование или построение цифровой модели при конструировании формы для образцов (например, Fusion360, Компас-3D, Blender, SolidWorks);
- как выбрать метод для быстрого и простого создания формы для образцов - с удовлетворительным качеством поверхности для лёгкого извлечения образцов.

Этапы работы над кейсом

- Анализ литературы по теме композитов, пайкерита и механических испытаний;
- Конструирование формы для образцов и её получение путем клейки, механической сборки, лепки, литья или 3D-печати;
 - Изготовление образцов;
 - Механические испытания образцов;
 - Изучение поверхности разрушения;
 - Анализ, систематизация и обсуждение результатов;
 - Написание отчёта, формулировка выводов и предложений.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Технологический сектор
Практика «Технология материалов»
Командный кейс №2 «Композиты»**

Примерный перечень средств и инструментов для выполнения задания

- Компьютер с установленными программами на выбор: Fusion360, Компас-3D, Blender, SolidWorks;
- филамент ПЛА и 3D-принтер;
- опилки древесные хвойные, стружка сосны (наполнитель в клетку для хомяков), вода деионизованная;
- миксер ручной, одноразовая посуда;
- холодильник или морозильный ларь (-18 С);
- ручной гидравлический пресс;
- прибор испытания покрытий на удар;
- увеличительное стекло;
- оптический микроскоп;
- цифровая фотокамера.

Требования к представлению решения кейса

Командное решение кейса представляет собой описание методики исследования, результатов экспериментального исследований и их анализа в формате PDF. Объем основного текста – не более 30 страниц формата А4, включая рисунки, без учета приложения.

Принимается только машинописный вариант текста. Рекомендуется использование шрифтов Calibri или Times New Roman 12-го кегля с интервалом 1,5. Рекомендуемые отступы от левого края 3 см; правый, верхний и нижний – 2 см. Выравнивание текста по ширине.

Титульный лист должен содержать следующие атрибуты: название кейса, сведения об авторах (фамилия, имя, отчество, образовательная организация, класс), название профиля олимпиады.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Технологический сектор
Практика «Технология материалов»
Командный кейс №2 «Композиты»**

Структура и содержание работы

Работа должна содержать следующие разделы:

- обзор литературы;
- цель и задачи;
- материалы и методы;
- результаты и обсуждение;
- выводы;
- список литературы.

Раздел **«Обзор литературы»** включает в себя:

- Освещение проблемы, обозначенной в задании кейса, и ее актуальности.
- Описание существующих примеров применения пайкеритов, уровня механических свойств, сравнительный анализ различных пайкеритов.
- Описание методов механических испытаний, типа образцов и способов изготовления образцов пайкеритов для испытаний.
- Описание применяемых модификаторов пайкеритов и их сравнительный анализ.

Раздел **«Цели и задачи»** включает в себя определение целей и задач, поставленных перед исполнителем работы.

Раздел **«Материалы и методы»** включает в себя характеристику методов решения проблемы, сравнение известных автору существующих и предлагаемых методов решения, обоснование выбранного варианта решения (эффективность, точность, простота, наглядность, практическая значимость и т. д.).

- Описание пайкеритов, создаваемых для решения задач кейса.
- Обоснование выбранных объемных долей и типа древесного наполнителя (вид древесины, форма частиц, размер частиц, разнообразие фракций, доступность и т.д.).
- Обоснование выбранных объемных долей и типов модификаторов и специальных наполнителей (органические клеи, неорганические электролиты, сетки, ткани), расчет необходимого количества модификаторов.
- Обоснование выбранного способа соединения воды и наполнителей (предварительное набухание, перемешивание, выкладка, финальная заливка).
- План эксперимента по изготовлению образцов и контролю их внешнего вида, механических свойств, вида излома.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Технологический сектор
Практика «Технология материалов»
Командный кейс №2 «Композиты»**

Раздел **«Результаты и обсуждение»** содержит полученные в ходе работы результаты (значение усилий и степени деформации при механических испытаниях, фотографии и описание характера поверхности разрушения, влияние добавок на эти параметры), их обработку и обсуждение в контексте известных теорий. Фотографии образцов до и после испытаний. Объемные таблицы и графики (в т.ч. чертеж или цифровая модель формы для образцов) можно вынести в приложение.

В разделе **«Выводы»** кратко и четко формулируются выводы и основные полезные практические результаты, полученные авторами, а именно:

вывод о существенном росте механических свойств (от ... до ...) в сравнении с чистым льдом,

вывод о наличии оптимального значения объемной доли древесного наполнителя (указать значение оптимальной объемной доли),

выводы о влиянии и направлении влияния (повышает или понижает) типа древесного наполнителя и модификаторов на механические свойства,

вывод об изменении характера разрушения пайкерита в сравнении с чистым льдом.

В список литературы заносятся использованные авторами источники.

Кроме того, работа может содержать приложения с иллюстративным материалом (рисунки, схемы, таблицы, фотографии, видео и т.п.). На каждое приложение должна быть дана ссылка в тексте работы. При этом 70% объема работы должно относиться к экспериментальным результатам.