

Финал регионального трека Всероссийского конкурса научно-технологических проектов «Большие вызовы»



«Исследование композитов и сплавов, используемых в аэрокосмическом строительстве на биостойкость»

Выполнил: Михайлов Ян Александрович, ученик 10 класса СУНЦ СВФУ, МБУ ДО «Центр технического творчества», г. Якутск
Научный руководитель: Ерофеевская Лариса Анатольевна – ст. научный сотрудник ИПНГ СО РАН кандидат биологических наук.
Руководитель: Ильин Валерий Егорович, Михайлова Юлия Николаевна – ст. педагоги дополнительного образования МБУ ДО ЦТТ.



Якутск, 2022



Актуальность:

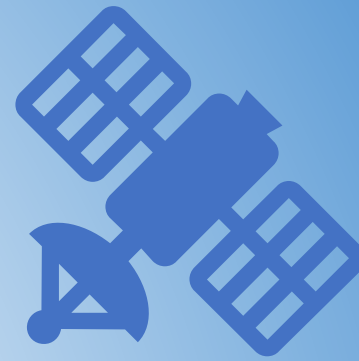
В настоящее время ученые всего мира столкнулись с проблемой, которая задела вопрос о долгосрочном пребывании человека в космосе и влияния бактерий и грибов на материал из которого изготавливают ракетоносители и их комплектующие.

Цель: Определить биостойкость композитов и сплавов к влиянию бактерий и плесневых грибов.

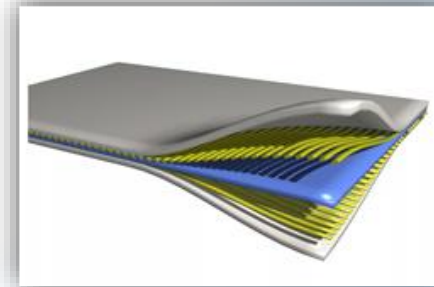
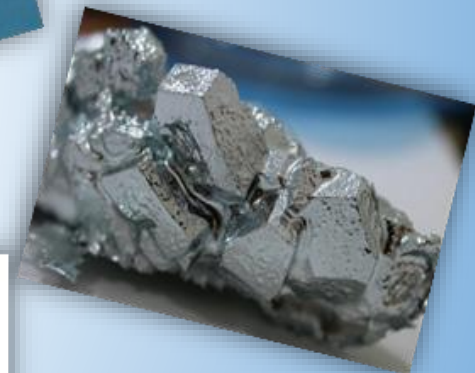
Задачи:

- 1. Изучить свойства бактерий и плесневых грибов.*
- 2. Изучить свойства сплавов, металлов и композитов.*
- 3. Провести лабораторную работу для определения влияния бактерий и грибов на различные материалы.*
- 4. Сделать вывод и предложить оптимальный вариант профилактики биоповреждений материалов.*





- **Новизна:** Определение влияния грибков и бактерий на различные материалы
- **Объект исследования:** Композиты, сплавы металлов, бактерии и грибки
- **Предмет исследования:** Резина, фторопласт, пластмасс, углепластик, эбонит, титан, авиационный алюминий, арматура.





План по выполнению исследовательской работы

1. Отбор материала для исследований.
2. Микробиологические исследования. Выделение штаммов – биодеструкторов.
3. Формирование рабочей коллекции микроорганизмов.
4. Постановка образцов с биодеструктарами на испытание на грибкостойкость.
5. Исследование межмикробных взаимодействий селектированных штаммов.
6. Исследования химико-физических свойств композитов и сплавов.

Исследования на биозаражение и биостойкость материалов выполнены в микробиологической лаборатории Института проблем нефти и газа города Якутска в соответствии с государственными стандартами, с научным руководителем Ерофеевской Ларисой Анатольевной

Материалы для исследований:

Образцы сплавов



Титан

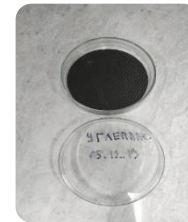


Авиационный алюминий



Разрез строительной арматуры

Образцы композитов



Углепластик



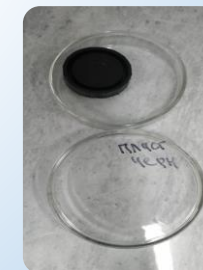
Фторопласт



Эбонит



Резина



Пластик черный



Базальтовое волокно

Экспериментальная часть



1. Посев соскобов и смывного материала с образцов на питательные среды



2. Высев в почву спор плесневых грибков



3. Постановка биохимических тестов на определение видов полученных микроорганизмов

Результаты исследований:

Из фрагментов готовых изделий и смывов , отобранных с поверхности композитов и сплавов выделено большое разнообразие микроорганизмов-контаминантов.

В пейзаже выделенных культур плесневые грибы и спорообразующие бактерии доминируют над бактериями, которые не способны образовывать споры.

Доля спорообразующих бактерий рода *Bacillus* составила 30,0%; плесневых грибов родов: *Fusarium* – 10%; *Penicillium* – 8%; и *Aspergillus* – 40% ; остальные 12% - представлены микрококками родов *Micrococcus*, *Kocuria* и энтеробактериями рода *Enterobacter*.

Рост микроорганизмов, выделенных из композитов



Рост микроорганизмов, выделенных из сплавов



Основные биохимические свойства наиболее распространенных штаммов представлены в таблице

Свойства	Виды микроорганизмов (грибки)			Бактерии	
	<i>Fusarium</i>	<i>Penicillium</i>	<i>Aspergillus</i>	<i>Bacillus</i>	<i>Micrococcus</i>
Окраска по Граму	+	+	+	+	+
Морфология колоний	Розовые, пушистые	Зеленые с белыми краями, пушистые	Пушистые, пылеватые, коричневого цвета	Крупные с неровными краями бежевого цвета	Желтые, округлые, влажные, с ровными краями
Подвижность	-	-	-	+	-
Наличие спор	-	-	-	+	-
Наличие капсул	-	-	-	-	-
Рост аэробно	+	+	+	+	+
Рост анаэробно	-	-	+	+	+
Оксидаза	-	-	-	-	-
Продуцирование каталазы	-	-	-	+	-
Разжижение желатиназы	-	-	-	+	-

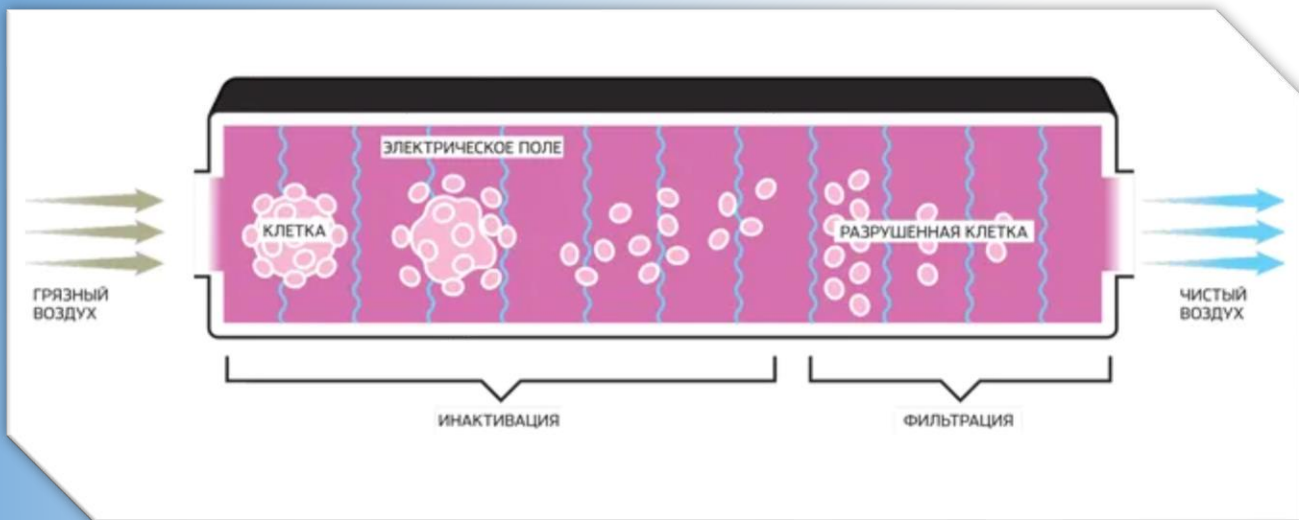
Таблица влияния грибков и бактерий на сплавы и композиты

Композиты и Сплавы	Виды микроорганизмов (грибки)			Бактерии	
	<i>Fusarium</i>	<i>Penicillium</i>	<i>Aspergillus</i>	<i>Bacillus</i>	<i>Micrococcus</i>
Резина	+	+	+	+	+
Фторопласт	-	-	-	-	+
Пластмасса	-	-	+	+	-
Углепластик	+	+	-	-	-
Эбонит	-	+	-	+	+
Титан	-	-	-	-	-
Авиационный алюминий	-	+	-	+	-
Арматура	-	-	-	+	-

+ активное разрушение, - практически не разрушает

1. Микроорганизмы способны к биозаражению в большей степени полимерных композиционных материалов, чем сплавов.
2. В деградации композитов могут участвовать, как плесневые грибы, так и различные бактерии.
3. В процессе деградации композиционных материалов могут изменяться их физико-технические характеристики, поэтому актуальность изучения процессов биоповреждений под влиянием ассоциаций микроорганизмов с учетом экологических, абиотических, физических факторов очевидна и требует более детального исследования.

Методы борьбы космонавтов с бактериями и грибами сейчас:



Методы борьбы с выделенными деструкторами, вызывающими биоповреждения материалов для аэрокосмического строительства

Виды микроорганизмов	Препараты по борьбе с микроорганизмами
<i>Fuzarium</i>	Биопрепараты: Трихофит
<i>Aspergillus</i>	Противогрибковый препарат «Фитолавин»
<i>Penicillium</i>	Биопрепарат «Флудиоксонил»
<i>Bacillus</i>	Растворы на основе антибиотиков «оксациллин»
<i>Micrococcus</i>	Раствор на основе антибиотика «оксациллин»



Вывод:

- изучили свойства бактерий и плесневых грибов;
- узнали что такое сплавы металлов и композиты;
- сделали лабораторную работу и определили влияние бактерий и грибов на различные материалы.

Рекомендации:

- Наиболее устойчивыми к воздействию микроорганизмов являются титан, авиационный алюминий, фторопласт и эбонит.
- предлагаем добавить в комплект космонавта биологические препараты для борьбы с биозаражением космического оборудования и поверхностей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Каблов Е.Н. и др. Биоповреждения в космических аппаратах // Композиционные строительные материалы. Теория и практика: сборник статей Международной научно-технической конференции. – Пенза: Приволжский Дом знаний, 2015. – С. 40-46.
2. Справочник по микробиологическим и вирусологическим методам исследования / под ред. М.О. Биргера. – 3-е издание перераб. и дополненное. – М.: Медицина, 1982. – 464 с.
3. Теппер, Е.З. Практикум по микробиологии / Е.З. Теппер, В.К. Шильникова, Г.И. Переверзева. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос. – 1993. – 175 с.
4. <https://zen.yandex.ru/media/nplus1/что-za-mikroby-jivut-na-mks-5e179727f73d9d00b07131a8>
<https://www.interfax.ru/interview/650054>

