

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

Выполнил: Михайлов Ян Александрович, ученик 9 «д» класса, МОБУ СОШ №7,
г. Якутска

Научный руководитель: Ерофеевская Лариса Анатольевна - научный сотрудник
ИПНГ СО РАН кандидат биологических наук.

Руководитель: Ильин Валерий Егорович, Михайлова Юлия Николаевна -
педагоги дополнительного образования МБУ ДО ЦТТ.



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 ракетносители и их комплектующие.

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

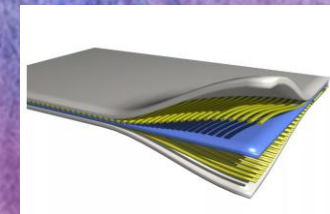
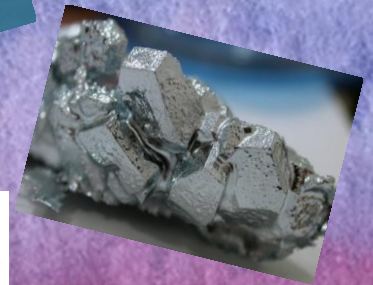
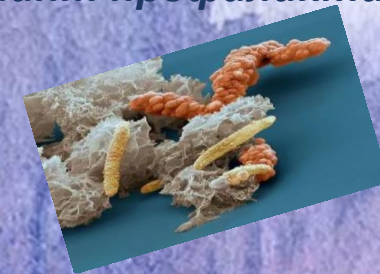
Задачи:

- 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 грибов 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 – биодеструктов.
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:

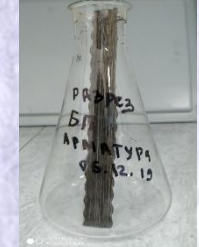
Образцы сплавов



Титан

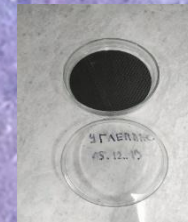


Авиационный алюминий

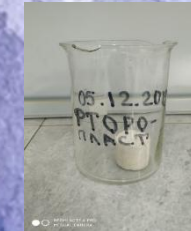


Разрез строительной арматуры

Образцы композитов



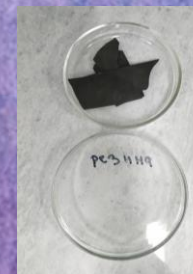
Углепластик



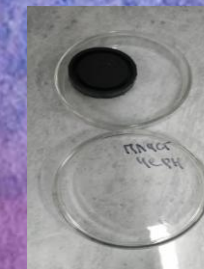
Фторопласт



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 грибов



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	Bacillus atropeus	Aspergillus fumigatus	Streptomyces albus
Окраска по Граму	+	-	+
Морфология колоний	Крупные бежевого цвета	Коричневые пылеватые	Выпуклые белые бархатистые
Подвижность	+	-	-
Наличие спор	+	+	+
Наличие капсул	-	-	-
Рост аэробно	+	+	+
Рост анаэробно	+	+	+
Оксидаза	-	-	-
Продуцирование каталазы	+	-	-
Разжижение желатиназы	+	-	+
Образование лецитиназы	-	+	-
Гидролиз крахмала	+	+	+
Утилизация цитрата натрия	-	+	-
Утилизация малоната натрия	-	+	-
Образование уреазы	-	+	-
Образование индола	-	-	-
Сероводород	-	-	-

Таблица влияния грибков и бактерий на сплавы и композиты

Композиты и Сплавы	Виды микроорганизмов (грибки)			Бактерии	
	Fusarium	Penicillium	Aspergillus	Bacillus	Micrococcus
Резина	+	+	+	+	+
Фторопласт	-	-	-	+	+
Пластмасс	-	-	+	+	-
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.
4. Исходя из наших лабораторных работ мы пришли к такому выводу, что внешнюю обшивку космического корабля стоит сделать титаном среднюю обшивку эбонитом, а внутреннюю - авиационным алюминием, потому что эти материалы наиболее биостойкие.



Вывод:

- изучили свойства бактерий и плесневых грибов;
- узнали что такое сплав металлов и композиты;
- сделали лабораторную работу и определили влияние бактерий и грибов на различные материалы;
- предлагаем изготавливать внешнюю обшивку космического аппарата из титана, среднюю – из эбонита, а внутреннюю – авиационного алюминия.

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.