



ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА № 684 «БЕРЕГИНЯ»
МОСКОВСКОГО РАЙОНА САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

ИЗМЕРЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГРАНИТА МЕТОДОМ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ИНДЕНТИРОВАНИЯ

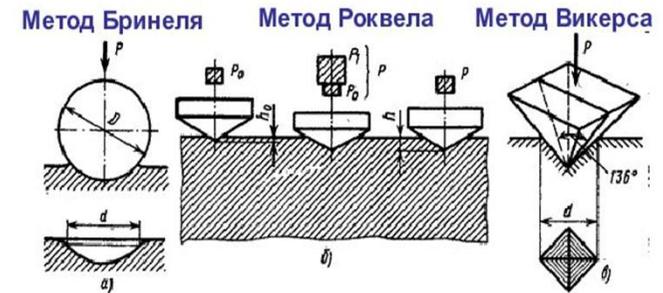
Проект подготовил: Слышкин Максим Николаевич, обучающийся 10 класса
Миллер Наталья Ивановна - педагог-наставник, заместитель директора школы, учитель физики
Социальный партнер: ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет»
Инженерная направленность Фестиваля: энергетика, промышленная инженерия и новые материалы
(традиционная и альтернативная энергетика, энергоэффективность, производственные технологии, аддитивные технологии, материаловедение)

АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОЕКТА:

Проект направлен на использование метода инструментального индентирования, вместо классических способов измерения твердости, что значительно упрощает решение проблемы контроля физико-механических характеристик гранита.

Твердость

Твердость – способность материалов сопротивляться проникновению в него инородного тела при статическом вдавливании.



- О твердости металлов судят либо по площади полученного отпечатка (метод Бринеля), либо по глубине вдавливания индентора (метод Роквелла), либо по диагонали полученного отпечатка (метод Викерса для тонких образцов).

Для каменных материалов используют шкалу Мооса

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОЕКТА:

Цель:

Выявление зависимости критериев морозостойкости от механических параметров гранита методом инструментального индентирования

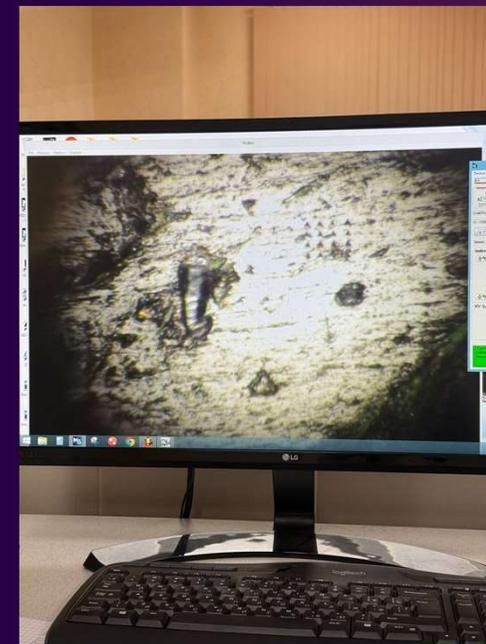
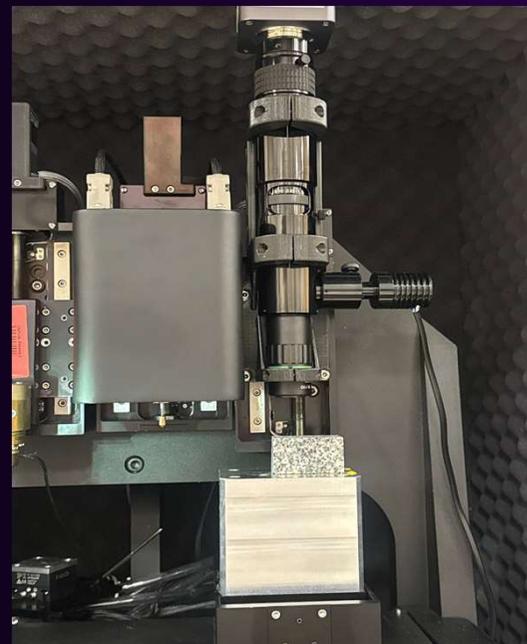
Задачи:

- Измерить начальные параметры образцов: твердость, модуль упругости, трещиностойкость, фазовый состав, структура образца и акустические параметры.
- Провести циклы заморозки-оттаивания образцов.
- Обработать и провести анализ полученных экспериментальных данных

ИНЖЕНЕРНОЕ РЕШЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ:

Метод инструментального индентирования подразумевает создание давления постоянной нагрузкой индентора на поверхность материала, что позволяет узнать его твердость и модуль упругости.

Получить диаграмму “нагрузка-деформация” и увидеть результат на микроскопическом уровне позволяет наноскан-3D.



РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОДУКТА:

В ходе проектной работы были получены данные о первых пяти циклах заморозки-оттаивания, но для полноты эксперимента процесса деградации физико-механических свойств гранита необходимо 100 циклов заморозки-оттаивания, поэтому проект пока что находится на начальном этапе.

Но полученные результаты показывают, насколько заметно изменение прочностных характеристик гранита после небольшого количества циклов заморозки после настаивания в агрессивной солевой среде.

Условия испытания	Тип минерала	Опорные значения твердости, ГПа	Твердость после 5 циклов, ГПа
0% раствор	Кварц	5,86	5,59
	Слюда биотит	1,08	0,81
5% раствор	Кварц	6,45	6,10
	Слюда биотит	0,85	0,55
10% раствор	кварц	5,76	5,33
	Слюда биотит	1,44	0,54



ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ И ПЕРСПЕКТИВЫ:

Гранит считается одним из самых морозостойких строительных материалов из -за своей низкопористой структуры, поэтому он используется как конструкционно-строительный материал в условиях крайнего севера.

Исследование зависимости критериев морозостойкости от механических параметров гранита облегчит расчеты, которые определяют долговечность материала, что необходимо учитывать в различных инженерных проектах

ВЫВОДЫ И ПАРТНЕРСКОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ:

По итогам этой работы мы выяснили влияние циклов заморозки-оттаивания после водонасыщения в агрессивной солевой среде различной концентрации на физико-механические параметры образцов гранита, приводя к ощутимому снижению прочностных качеств. В течение всего проекта я поучаствовал в нескольких экспериментах измерения твердости, помогал записывать данные, полученные наносканом-3D и искал информацию по данной теме. Также нельзя не оценить вклад Горного университета, который предоставил все необходимое оборудование для экспериментов и Куратора горного университета – Красюк Оксаны, обеспечившей контроль проектной работы и проведения экспериментов.

