

Портативные приборы для полевого использования Оценка свойств горных пород



ОБСЛЕДОВАНИЕ ГОРНЫХ ПОРОД

Обзор применения

Рекомендованные инструменты

	Определение прочности				Equotip 550	Pundit PL-200 / Pundit Lab+
	RockSchmidt		Original Schmidt			
	Тип N	Тип L	Тип N	Тип L		
Геоморфологические исследования общей прочности горных пород, выходящих на поверхность	•		•	•		
Прогноз степени разрушения от погодных условий	•		•	•		
Относительное датирование форм рельефа, таких как ледниковые отложения и глетчеры	•		•	•		
Соотношение с пределом прочности при одноосном сжатии (UCS)	•	•			•	•
Соотношение с модулем Юнга	•	•				
Прогноз скорости проникновения для туннелепроходческих машин и резчиков с вращающимся барабаном	•		•	•		•
Испытание на слабых горных породах, пористых и с тонкой корой выветривания		•		•	•	
Испытания кернов	≥ 84 мм Ø	≥ 54,7 мм Ø			•	
Испытания прямоугольных блоков	> 100 мм толщиной	•	•	•	•	
Определение твердости вблизи краев					•	
Определение скоростей импульсов поперечных (P) и продольных (S) волн в породах, по которым рассчитываются динамические постоянные упругости						•
Оценка состояния сохранности исторических каменных сооружений						•
Классификация качества строительного камня						•



ОБСЛЕДОВАНИЕ ГОРНЫХ ПОРОД

RockSchmidt



Самый современный в мире молоток для определения прочности методом ударного импульса SilverSchmidt с несравними свойствами высокой повторяемости результатов, надежности и диапазоном измерений теперь полностью адаптирован для обследования горных пород. Благодаря следующим характеристикам молоток идеально подходит для применения в исследовании горных пород:

- ✓ **Независимость от угла удара:** Измеряемая величина не зависит от направления удара.
- ✓ **Оптимизирован для полевых работ:** Плотные прилегающие прокладки от пыли и грязи позволяют увеличить срок службы. Значительно легче и эргономичнее, чем классический молоток Schmidt. Большое количество результатов измерений может быть сохранено и передано в ПК.
- ✓ **Предустановки статистической обработки:** Статистические методы, рекомендованные ISRM и ASTM, используются в молотке для автоматического вычисления коэффициента отскока. Также есть возможность использования пользовательского статистического метода.
- ✓ **Предел прочности при одноосном сжатии:** ISRM рекомендует следующее соотношение между UCS и значением отскока $UCS = ae^{bR}$ (где R - значение отскока). Соотношение в этом формате можно задать в ПО для ПК и загрузить в RockSchmidt.
- ✓ **Модуль Юнга (E):** ISRM рекомендует следующее соотношение между модулем Юнга и значением отскока $E_t = ce^{dR}$ (где R - значение отскока). Соотношение в этом формате можно задать в ПО для ПК и загрузить в RockSchmidt.
- ✓ **Степень выветривания:** Ударив дважды по одному и тому же месту можно определить степень выветривания. Метод, рекомендуемый ISRM, включен в прибор.

Модели

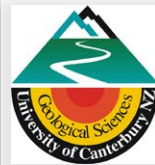
Тип N: Стандартная энергия удара, 2,207 Нм. Рекомендована для полевых работ. Для испытания кернов ISRM* рекомендует, чтобы прочность кернов была как минимум умеренная (>80 мм) и размер T2 не менее 84 мм.

Тип L: Низкая энергия удара, 0,735 Нм. Рекомендованная энергия удара в стандарте ASTM D 5873 для испытания кернов. ISRM* рекомендует для испытания кернов умеренной прочности и размером NX не менее 54 мм.

*См. раздел "Стандарты и директивы".

Технические характеристики

Энергия удара	(N) 2,207 Нм, (L) 0,735 Нм
Размеры корпуса	55 x 55 x 250 мм (2,16" x 2,16" x 9,84")
Масса	570 г
Макс. количество ударов за серию	99
Емкость памяти	В зависимости от длины серии испытаний Пример: 400 серий по 10 ударов
Экран	17 x 71 пиксел, графический
Срок службы батареи	> 5000 ударов между зарядками
Рабочая температура	0 до 50 °C (32 до 122 °F)
IP классификация	IP54



"Особое преимущество молотков Шмидта для датирования выдержки поверхности – это возможность надежного и воспроизводимого испытания на большом количестве валунов."

Д-р Штефан Винклер, факультет геологических наук, Университет Кентерберри

Original Schmidt

Эталон, с которым сравнивают все молотки для определения прочности методом упругого отскока, и основа для любого международного стандарта молотков для определения прочности методом упругого отскока. Original Schmidt типа N - самый широко используемый молоток для геоморфологического применения. Существует большое количество UCS для корреляции значений отскока, основанных на результатах, полученных с помощью данного молотка.



ОБСЛЕДОВАНИЕ ГОРНЫХ ПОРОД

Equotip 550 с датчиками D и S



Широко используется для определения твердости горных пород и для исследования выветриваемости горных пород. Энергия удара составляет примерно 1/200 часть от энергии удара молотка типа N для определения прочности методом упругого отскока. Это делает его очень подходящим для испытаний на исторических объектах, на очень мягких

типах пород, не подлежащем испытанию молотком для определения прочности методом упругого отскока, а также на кернах хрупких пород, которые могли бы быть повреждены при использовании молотка для определения прочности методом упругого отскока.

Датчик типа S обладает такой же энергией удара и бойком с более прочным алмазным индетером, наилучшим образом подходящим для пользователей, работающих с твердыми породами.



"Использование инструментов для неразрушающего контроля от Proceq позволяют намного лучше понять процессы износа, которым подвержены сооружения культурного наследия."

Проф. Хезер Вайлс, профессор биогеоморфологии и сохранения культурного наследия, Оксфордский Университет

Применение в области определения скорости ультразвукового импульса прибором Pundit



Постоянные упругости горных пород – модуль Юнга и коэффициент Пуассона

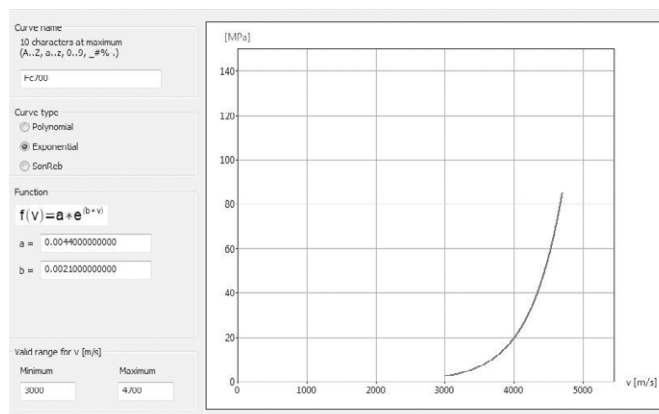
Ультразвуковые методы широко применяются при обследовании горных пород. Скорость импульса напрямую зависит от физических и механических характеристик горных пород.

Приборы для ультразвукового контроля Pundit PL-200 и Pundit Lab+ от Proceq позволяют точно измерять как сжатие (продольная волна), так и скорость сдвигового импульса (поперечная волна). Процедура описана в рекомендациях как ASTM, так и ISRM. После их определения могут быть рассчитаны постоянные упругости материала, (модуль продольной волны, модуль поперечной волны, коэффициент Пуассона и динамический модуль Юнга).



Предел прочности при одноосном сжатии

Корреляция к UCS может быть определена в полиномиальном или экспоненциальном формате в программном обеспечении Link и загружена в Pundit PL-200 или Pundit Lab+.



ОБСЛЕДОВАНИЕ ГОРНЫХ ПОРОД



Стандарты и директивы

Следующие стандарты и директивы применяются при обследовании горных пород:

- **ASTM D 5873** – Стандартный метод обследования для определения твердости горной породы молотком для определения твердости по отскоку. (Применимо для UCS от 1 МПа до 100 МПа).
- **ASTM D 2845** – Стандартный метод обследования для определения скоростей импульсов и ультразвукового измерения постоянных упругости горных пород.
- **ISRM** – Aydin A., Предложенный ISRM метод для определения твердости по отскоку молотком Schmidt: Отредактированное издание. Int J Rock Mech Mining Sci (2008), DOI:10.1016/j.ijrmms.2008.01.020.
- **ISRM** – Aydin A., Обновленный метод ISRM для определения скорости звука по технологии передачи ультразвукового импульса: Rock Mech Rock Eng (2014) 47:255-259, DOI: 10.1997/s00603-013-0454-z.
- Вайлс М. и другие, Использование молотка Шмидта и прибора Equotip для оценки твердости горной породы в геоморфологии и работе с объектами культурного наследия: сравнительный анализ. Earth Surface Procs and Landfs (2010), DOI: 10.1002/esp.2040 иллюстрирует несколько общих направлений использования молотка Шмидта при обследовании горных пород на месте работы.

Рекомендации компании Proceq по испытанию твердости

RockSchmidt / Original Schmidt типа N. Энергия удара 2207 Нм. Для измерений на массивных горных породах с UCS в 20 - 150 МПа.

RockSchmidt / Original Schmidt L. Энергия удара 0,735 Нм. Может использоваться на диапазоне UCS, аналогичном типу N, но рекомендуется для использования на более хрупких породах (UCS <20 МПа), пористых породах и породах с тонкой корой выветривания.

Equotip 550 с датчиком D. Энергия удара 0,011 Нм. Рекомендуется для испытаний на очень хрупких горных породах, малых образцах, ломких буровых пробах, а также для испытания краевых эффектов.

ОБСЛЕДОВАНИЕ ГОРНЫХ ПОРОД

Информация для заказа

RockSchmidt

№ ДЛЯ ЗАКАЗА	ОПИСАНИЕ
--------------	----------

34310000	RockSchmidt типа N, включая зарядное устройство с USB-кабелем, DVD с программным обеспечением для ПК, ремень для переноски, шлифовальный камень, документацию и сумку для переноски
34320000	RockSchmidt типа L, включая зарядное устройство с USB-кабелем, DVD с программным обеспечением для ПК, ремень для переноски, шлифовальный камень, документацию и сумку для переноски

Original Schmidt

№ ДЛЯ ЗАКАЗА	ОПИСАНИЕ
--------------	----------

31001001	Original Schmidt типа N
31003002	Original Schmidt типа L

Pundit

№ ДЕТАЛИ	ОПИСАНИЕ
----------	----------

32710001	Pundit PL-200 Комплектация: электронный блок Pundit с сенсорным экраном, 2 преобразователя 54 кГц, 2 BNC-кабеля 1,5 м, контактный гель, калибровочный образец, адаптер BNC-кабеля, зарядное устройство, USB-кабель, DVD с программным обеспечением для ПК, документация, ремень и кейс для переноски
32620001	Pundit Lab+ Комплектация: электронный блок с дисплеем, 2 преобразователя (54 кГц), 2 BNC-кабеля 1,5 м, контактный гель, калибровочный образец, зарядное устройство с USB-кабелем, 4 батареи AA(LR6), носитель информации с программным обеспечением для ПК, документация и сумка для переноски
32540176	2 экспоненциальных преобразователя 54 кГц, включая калибровочный образец

Proceq SA

Ringstrasse 2
8603 Schwerzenbach
Швейцария
Тел.: +41 (0)43 355 38 00
Факс: +41 (0)43 355 38 12
info@proceq.com
www.proceq.com

81030005R верс. 11 2017 © Proceq SA, Швейцария. Все права защищены.

32540049	2 преобразователя поперечной волны 250 кГц, включая контактный гель
----------	---

Equotip

№ ДЕТАЛИ	ОПИСАНИЕ
----------	----------

35610002	Equotip 550 Leeb D состоит из: Equotip с сенсорным экраном с аккумуляторной батареей, с датчиком Equotip Basic Leeb D, бойком D, опорными кольцами (D6, D6a), щеткой для очистки, кабелем датчика, мерой твердости ~775 HLD / ~56 HRC, притирочной пастой, блоком питания, USB-кабелем, сравнительной пластиной для определения шероховатости поверхности, DVD с программным обеспечением, документацией, подвесным ремнем и кейсом
35610001	Equotip 550 состоит из: Equotip с сенсорным экраном с аккумуляторной батареей, блоком питания, USB-кабелем, сравнительной пластиной для определения шероховатости поверхности, DVD с программным обеспечением, документацией, подвесным ремнем и кейсом
35600200	Датчик Equotip Leeb S
35713200	Мера твердости Equotip S, ~815 HLS / ~56 HRC, калиброванная Proceq

Информация по обслуживанию и гарантии

Proceq обеспечивает полную техническую поддержку для каждого портативного прибора Proceq с помощью своей мировой дилерской сети. Кроме того, каждый прибор снабжен стандартной двухлетней гарантией компании Proceq, с возможностью увеличения гарантийного периода на электронную часть.

Стандартная гарантия

- Электронная часть прибора: 24 месяца
- Механическая часть прибора: 6 месяцев

Расширенная гарантия

Покупая прибор SilverSchmidt, вы можете приобрести гарантию макс. на 3 дополнительных года (для электронной части прибора). Дополнительную гарантию необходимо запросить во время покупки или в течение 90 дней с момента ее совершения.

Изменения могут быть внесены без предварительного уведомления. Все сведения в данной документации изложены добросовестно и соответствуют истине. Proceq SA не принимает на себя гарантий и исключает всю ответственность относительно полноты и/или точности сведений. Для использования и эксплуатации любого изделия, изготовленного и/или поставленного Proceq SA, дается однозначная ссылка на соответствующую инструкцию по эксплуатации.