



Soroush Stone & Mine Industry Co.



ویژگی‌های فنی

سنگ گرانیت مشکی نطز

درخواست کننده: شرکت سنگ سروش

دانشگاه تربیت مدرس | گروه زمین شناسی مهندسی | آزمایشگاه سنگ ساختمانی

تهیه کنندگان: دکتر محمدرضا نیکودل / دکتر احمد دلوی | مرداد ۱۴۰۱



نتایج آزمونهای شیمیایی

نتایج آنالیز FRX گرانیت مشکی نطنز

01
Table

L.O.I (%)	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	Na ₂ O (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	MgO (%)	TiO ₂ (%)	MnO (%)	P ₂ O ₅ (%)	SO ₃ (%)	+Sr+Zn Rb+Cl
0.15	61.35	16.97	1.30	6.50	3.28	6.44	2.47	0.92	0.17	0.24	0.048	0.17



آزمایش پرتو سنجی

میزان غلظت رادن گرانیت مشکی نطنز

02
Table

میزان غلظت رادن (بکرل بر متر مکعب هوا)	میزان غلظت سطحی رادن (میلی بکرل بر متر مربع در ثانیه)	نام سنگ
19.4 ± 6.76	2.55 ± 0.45	گرانیت مشکی نطنز



ویژگیهای فیزیکی

ویژگی‌های فیزیکی نمونه گرانیت (گابرو) مشکی نطنز

شماره نمونه	چگالی خشک (گرم بر سانتی متر مکعب)	چگالی اشباع (گرم بر سانتی متر مکعب)	وزن مخصوص	تخلخل (درصد)	جذب آب تحت فشار خلاء (درصد)	جذب آب آزاد (درصد)
1	2.80	2.81	2.81	0.48	0.17	0.16
2	2.80	2.80	2.81	0.45	0.16	0.15
3	2.80	2.81	2.82	0.47	0.17	0.16
4	2.79	2.80	2.81	0.46	0.17	0.16
5	2.80	2.80	2.81	0.50	0.18	0.16
6	2.79	2.80	2.80	0.48	0.17	0.17
7	2.80	2.80	2.81	0.46	0.16	0.16
8	2.80	2.80	2.81	0.50	0.18	0.17
9	2.79	2.80	2.81	0.46	0.16	0.16
10	2.76	2.77	2.76	0.46	0.17	0.15
میانگین	2.79	2.80	2.81	0.47	0.17	0.16

03
Table



ویژگیهای مقاومتی

مقاومت فشاری تک محوری

نمونه	مقاومت فشاری تک محوری (مگاپاسکال)	مقاومت کششی (مگاپاسکال)	مقاومت خمشی (مگاپاسکال)
1	187.76	19.26	29.05
2	180.41	17.76	26.98
3	178.16	20.72	26.98
4	185.31	19.35	25.94
5	177.35	19.55	-
میانگین	181.80	19.33	27.24

04
Table



آزمایش تبلور نمک

تغییرات در وزن نمونه‌ها و سرعت موج اولیه بعد از ۱۵ چرخه تبلور نمک

چرخه	درصد تغییرات وزن نمونه	سرعت موج (متر بر ثانیه)	درصد تغییرات سرعت موج
0	0.00	5620	0.00
5	+0.07	5869	+4.43
10	+0.11	5558	-1.11
15	0.12	5305	-5.60

05
Table



آزمایش انجماد-آب شدن

تغییرات وزن نمونه و سرعت موج اولیه در طول چرخه‌های انجماد-آب شدن

در ابتدا، نمونه‌ها در آب شرب در فشارخلا اشباع شدند. سپس نمونه‌های اشباع شده درون فریزر قرار گرفتند و در دمای منفی ۲۴ درجه سانتیگراد به مدت ۱۲ ساعت منجمد شدند پس از خارج شدن از فریزر، نمونه‌ها به مدت ۱۲ ساعت در حمام آب در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد قرار گرفتند. در انتهای هر ۵ چرخه تغییرات در وزن نمونه، سرعت موج و رنگ نمونه بررسی شد.

چرخه	درصد تغییرات وزن نمونه	سرعت موج (متر بر ثانیه)	درصد تغییرات سرعت موج
0	0.00	5592	0.00
5	0.00	5264	5.86
10	0.00	5256	6.00
15	0.00	5210	6.82

06
Table



آزمایش دوام در برابر تر-خشک شدن

تغییرات وزن نمونه و سرعت موج اولیه در طول چرخه‌های تر-خشک شدن در اسید سولفوریک

چرخه	درصد تغییرات وزن نمونه	سرعت موج (متر بر ثانیه)	درصد تغییرات سرعت موج
0	0.00	5556	0.00
5	0.00	5508	-0.86
10	0.00	5499	-1.03
15	-0.01	5479	-1.39

07
Table



آزمایش دوام در برابر چرخه‌های اسید سولفوریک

تغییرات در پارامترهای رنگ شناسی با افزایش تعداد چرخه‌های اسید

منفی بودن پارامترهای این قسمت نشان از درصد پایین آهن و عدم زنگ زدگی گرانیت مشکی نطنز است.

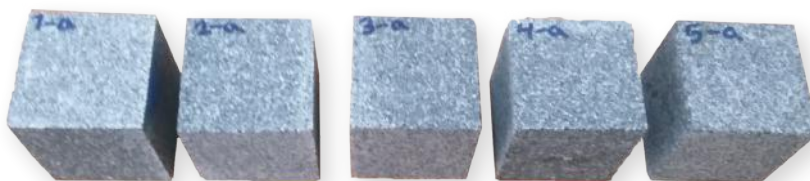
چرخه	L درخشندگی	a مختصات قرمز به سبز	b مختصات آبی به زرد	ΔE تغییر رنگ
0	52.71	-1.58	-0.40	0.00
5	52.12	-1.36	-0.26	0.64
10	51.68	-1.25	-0.21	1.09
15	51.42	-1.10	-0.18	1.39

08
Table



آزمایش دوام در برابر چرخه‌های اسید سولفوریک

ظاهر نمونه پس از ۱۵ چرخه آزمایش در محلول اسید سولفوریک



01
Shape



آزمایش دوام در برابر شوک حرارتی

تغییرات میانگین وزن نمونه و سرعت موج اولیه در طول چرخه‌های شوک حرارتی

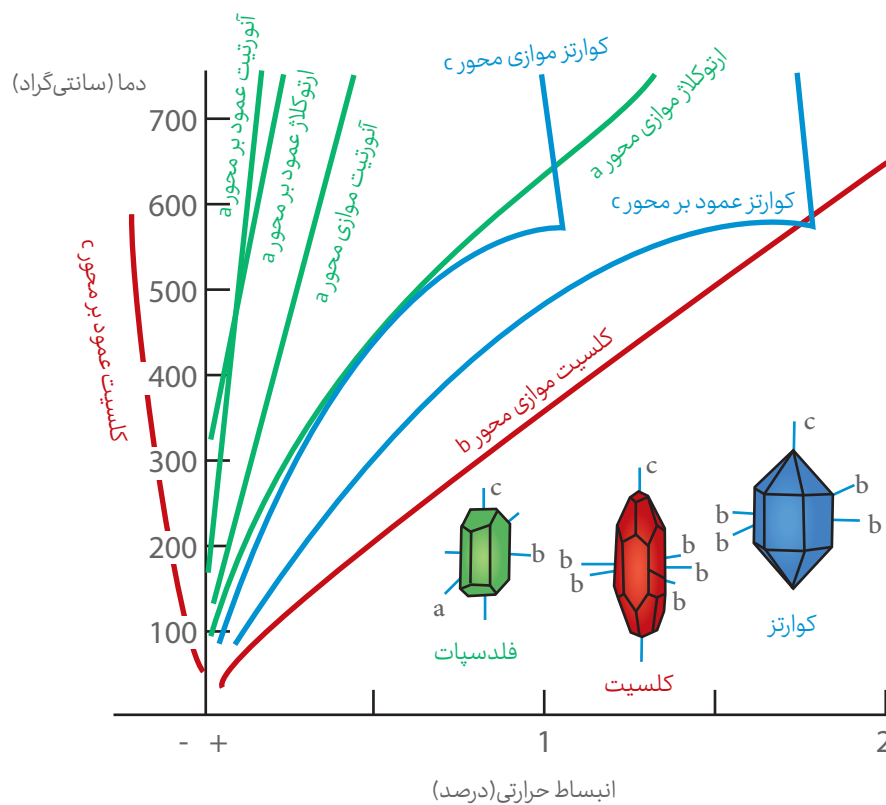
09
Table

چرخه	درصد تغییرات وزن نمونه	سرعت موج (متر بر ثانیه)	درصد تغییرات سرعت موج
0	0.00	5417	0.00
5	-0.02	5111	-5.65
10	-0.03	5001	-7.68
15	-0.04	4904	-9.48



آزمایش دوام در برابر شوک حرارتی

انبساط حرارتی کانیه‌های کلسیت، کوارتز و فلدسپات با تغییر درجه حرارت



02
Shape



آزمایش دوام در برابر شوک حرارتی

تغییرات در پارامترهای رنگ شناسی با افزایش تعداد چرخه‌های شوک حرارتی

10
Table

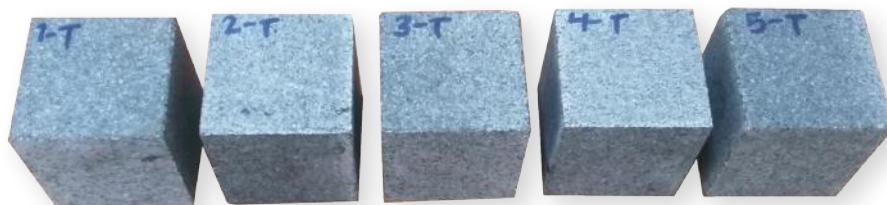
چرخه	L	a	b	ΔE
0	44.81	-2.03	-0.21	0.00
5	42.25	-1.98	-0.16	2.57
10	41.36	-1.83	-0.15	3.48
15	39.53	-1.75	-0.31	5.31



آزمایش دوام در برابر فرایندهای ترکیبی

ظاهر نمونه پس از ۱۵ چرخه آزمایش شوک حرارتی

03
Shape





کیفیت سنگ گرانیت مشکی

کیفیت سنگ گرانیت مشکی نطنز از دید ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی

توصیف	پارامتر
زیر حد مجاز	پرتوزایی
بسیار پایین	تخلخل
بسیار پایین	جذب آب آزاد
پایین	جذب آب موئینه
بالا	مقاومت خمشی
بالا	مقاومت فشاری تک محوری
بالا	مقاومت کششی

11
Table



کیفیت گرانیت مشکی نطنز از دید دوام سنگ

تغییر در ظاهر سنگ	تغییر در ویژگی‌های مهندسی (مقاومت و استحکام ساختار سنگ)	پارامتر
فاقد تغییر رنگ ملموس	خیلی خوب	دوام در برابر تبلور نمک
فاقد تغییر رنگ ملموس	خیلی خوب	دوام در برابر انجماد-ذوب شدن
فاقد تغییر رنگ ملموس	خیلی خوب	دوام در محیط اسیدی
فاقد تغییر رنگ واضح	خوب	دوام در برابر شوک حرارتی
فاقد تغییر رنگ واضح	خیلی خوب	دوام در برابر تر - خشک شدن
حساس	خوب	دوام در برابر فرایندهای ترکیبی

12
Table



نتیجه‌گیری و پیشنهاد

11-12

جدول ۱۱ و ۱۲ کیفیت سنگ گرانیت مشکی نطنز را از نظر ویژگی‌های مختلف فیزیکی و مکانیکی و دوام در محیط‌های مختلف نشان می‌دهند.



کاربری سنگ گرانیت مشکی نطنز بر اساس نتایج آزمایشگاهی

موارد پیشنهادی جهت کاربرد گرانیت مشکی نطنز

توصیه‌ها	موارد استفاده
در محیط‌های شهری با اتمسفر آلوده (باران‌های اسیدی) در کوتاه مدت توصیه می‌شود.	نمای خارجی
به دلیل جذب آب پایین مشکلی از بابت صعود موئینه آب وجود ندارد. در مناطق ساحلی (احتمال حمله نمک) نتایج نشان داد سنگ از مقاومت مناسبی برخوردار است	
در محیط‌های سردسیر و با احتمال یخبندان و مناطق گرم و خشک توصیه می‌شود. البته در مناطقی با هوای گرم، رنگ تیره سنگ باعث جذب نور و افزایش دمای محیط می‌شود که باید در طراحی مد نظر قرار گیرد.	سنگ کف و پله در محیط خارجی
توصیه می‌شود: مقاومت خمشی و مقاومت فشاری بالایی دارد و همچنین در برابر انواع عوامل مخرب مقاوم است. البته بستگی به پرداخت سطح، مقاومت لغزشی یا مقاومت در برابر سر خوردن مهم است	
توصیه می‌شود	دکوراسیون داخلی
توصیه می‌شود	سنگ کف و پله در محیط خارجی
توصیه می‌شود	پوشش دیوارهای داخل ساختمان
توصیه می‌شود به شرطی که PH آب در محدوده شرایط اسیدی نباشد	آب نما

13 Table

