

بررسی ابعاد فیله‌های سیلیس بر تغییرات خواص مکانیکی (تست کشش) کامپوزیتها

محمود رضا کریمی^۱، عباس زارعی کردشولی^۲، احسان خز فروش^۳، احسان
شاگری^۴

1 و 2- فارس - خرم بید - کیلومتر 11 جاده دستجرد - کارخانه پیشتاز صنعت پارس خرم
3 و 4- فارس - خرم بید - کیلومتر 11 جاده دستجرد - کارخانه پیشتاز صنعت پارس خرم

abbaszareh@gmail.com

چکیده

سیلیسیم دی‌اکسید یا سیلیکا یا سیلیس با فرمول شیمیایی SiO_2 فراوان‌ترین ترکیب اکسیدی موجود در پوسته زمین است. سیلیس در طبیعت به صورت آزاد یا به صورت ترکیب با سایر اکسیدها وجود دارد. ماسه به سنگ‌ریزه‌های خردتر از شن گفته می‌شود. ماسه معمولاً در ساحل دریا و رودخانه به راحتی یافت می‌شود. در مهندسی عمران بر اساس طبقه‌بندی، ASTM به سنگدانه‌های ریزتر از ۴٫۷۵ میلی‌متر و درشت تر از ۰٫۰۷۵ میلی‌متر (۷۵ میکرون) ماسه می‌گویند. [1]. ماسه از پر مصرفترین مصالح تولیدی لوله‌های فایبرگلاس می‌باشد. هستند. منابع تامین ماسه آبرفت‌های رودخانه‌ای، رسوبات ساحلی، رسوبات یخچالی و معادن مناطق کویری می‌باشند. جنس، اندازه، شکل ذرات و همچنین خصوصیات فیزیکی، مکانیکی و شیمیایی ماسه مهمترین ویژگی قابل بررسی آن‌ها در تولید لوله فایبرگلاس می‌باشد. طبق استاندارد طبقه‌بندی ماسه به سه رده ریز، متوسط و درشت طبقه‌بندی می‌شود. [2].

واژه‌های کلیدی: فیله - کامپوزیت - تست کشش - رزین پلی استر

مقدمه:

فیله‌ها دارای نقش اساسی در ساختار مکانیکی لوله‌های کامپوزیتی می‌باشد. ابعاد و ضخامت این فیله‌ها و همچنین ساختار مولکولی آنها دارای اهمیت زیادی در رفتار مکانیکی لوله می‌باشد در زمینه استفاده از فیله‌ها معمولاً از فیله‌های با شکل‌های گویچه کامل (بدون لبه تیز) و وضعیت نرمال و با کمترین درصد ناخالصی استفاده می‌شود. برابر رویه‌های تولید لوله‌های فایبرگلاس لازم است تا ناخالصی موجود در فیله‌ها کمتر از ۹۹ درصد

1- کارشناس شیمی - کارشناس آزمایشگاه شرکت پیشتاز صنعت پارس خرم

2- کارشناس ارشد پلیمر- مدیر کنترل کیفیت شرکت پیشتاز صنعت پارس خرم 09173518599

3- کارشناس شیمی - آزمایشگاه شرکت پیشتاز صنعت پارس خرم - 09370477602

3- کارشناس ارشد شیمی - کارشناس آزمایشگاه شرکت پیشتاز صنعت پارس خرم

باشد [3] وجود الیاف گیاهی و ناخالصی های معدنی دارای اثرات مخربی بر تولید لوله های کامپوزیتی می باشد . در این آزمایش ابعاد فیلر در ۳ سایز ۱۵۰ میکرون و ۳۰۰ میکرون و ۵۰۰ میکرون به یک نسبت خاص با رزین پلی استر مخلوط شده و پس از آن با استفاده از یک تست استاندارد نمونه ها مورد آزمون قرار گرفتند و هدف از انجام این تعیین میزان کاهش استحکام قطعه آزمایشگاهی رزین بر اثر افزایش قطر داخلی فیلرها بوده است .

شرایط کلی و روش آزمون :

برای انجام دقیق این آزمون ابتدا نمونه های اصلی فیلر بر روی شیکر دستگاه قرار گرفته و با استفاده از فیلترهای میکرونی سایزهای ۱۸۰ و ۳۰۰ و ۵۰۰ میکرون جدا شده و با یک نسبت وزنی خاص پس از تعیین کامل مشخصات به یک نسبت با رزین آغشته شده و سه نمونه در حالت های مختلف مورد ارزیابی قرار گرفتند. به جهت تعیین دسته بندی فیلرهای این آزمون با استفاده از دستگاه **Sand Mesh Sieve** که دارای هشت ردیف تفکیکی مش بندی می باشد ، فیلرهای با ابعاد مورد نظر از هر مش جدا گردید و برای مرحله بعد وزن شد . پس از کامل شدن فرایند سخت شدن رزین نمونه های مورد نظر در دستگاه تست کشش قرار گرفته و نتایج هر 9 مورد آزمایشگاهی بر اساس شاخص های فیزیکی ثبت گردید .

نتایج آزمون و تست :

بر اساس مواردی که توضیح آن در بخشهای قبل داده شد در سه مرحله تستهای مرتبط با رزین پلی استر در سه سایز مختلف فیلر صورت پذیرفت . در این زمینه اطمینان از یکی بودن شرایط تست و دقت نتایج در این مرحله بسیار مهم بوده است و نتایج تستها در جدول شماره یک آمده است.

جدول 1- نتایج تست کشش نمونه رزین با فیلر 180 میکرون

| ردیف | Sand Size | شماره نمونه | استحکام کششی |
|------|-------------------|-------------|--------------|
| 1 | 180 μm | A1 | 32.6 mpa |
| 2 | 180 μm | A2 | 32.6 mpa |
| 3 | 180 μm | A3 | 32.4 mpa |

نتایج آزمون نشان می‌دهد با افزایش سایز فیلر از ۱۸۰ میکرون به حدود ۳۰۰ میکرون میزان استحکام کششی به حدود ۲۹،۱ مگاپاسکال کاهش یافته است و با افزایش سایز فیلر از ۳۰۰ تا ۵۰۰ میکرون استحکام کششی به ۲۸،۸ مگاپاسکال کاهش یافته است. تمامی نتایج نشان دهنده ارتباط معنا دار افزایش ابعاد قطر میانگین فیلر با کاهش استحکام کششی رزین در فرایند تست می باشد.

جدول ۲- نتایج تست کشش نمونه رزین با فیلر ۳۰۰ میکرون

| ردیف | Sand Size | شماره نمونه | استحکام کششی |
|------|-------------------|-------------|--------------|
| 1 | 300 μm | B1 | 29.2 mpa |
| 2 | 300 μm | B2 | 29.1 mpa |
| 3 | 300 μm | B3 | 29.1 mpa |

در حقیقت به خوبی می توان به میزان کاهش استحکام کششی نمونه های رزین با افزایش قطر داخلی فیلرها پی برد این نتایج به خوبی نشان دهنده این مسئله است که می بایست در زمان تولید میزان سایز بندی اندازه های استاندارد فیلر در آزمایشگاه و قبل از تولید به دقت مورد پایش قرار بگیرد و در غیر اینصورت خواص مکانیکی لوله با تغییرات قابل ملاحظه ای مواجه خواهد شد.

جدول ۳- نتایج تست کشش نمونه رزین با فیلر ۵۰۰ میکرون

| ردیف | Sand Size | شماره نمونه | استحکام کششی |
|------|-------------------|-------------|--------------|
| 1 | 500 μm | C1 | 28.8 mpa |
| 2 | 500 μm | C2 | 28.8 mpa |
| 3 | 500 μm | C3 | 28.8 mpa |

نتایج مربوط به این تحقیق در زمینه تولید لوله های کامپوزیتی حائز اهمیت بوده و در خصوص استفاده از سایز فیلر می بایست اقدامات بعدی در خصوص انجام سایر تستهای مکانیکی صورت پذیرد.

مراجع :

1-Effect of Quartz Sand Filler on Mechanical Properties of Fiberglass Pressure Pipes
October 2009 Journal of Advanced Materials -Authors: Jose Daniel Melo

Universidade Federal do Rio Grande do Norte-2009

2-Unsaturated Polyester Resins: Fundamentals, Design, Fabrication, and Applications explains the preparation, techniques and applications relating to the use of unsaturated polyester resin / Sabu Thomas, Mahesh Hosur, Cintil Jose Chirayil Rate and review/2019

3-Experimental and theoretical investigations on the failure of filament wound GRP pipes/Author RohamRafiee/ScienceDirect/2012

**4- Mechanical behavior of GRP pressure pipes with addition of quartz sand filler
Show all authors/José Daniel Diniz Melo, Flaminio Levy Neto, Gustavo de Araujo Barros/sage journal/2011**

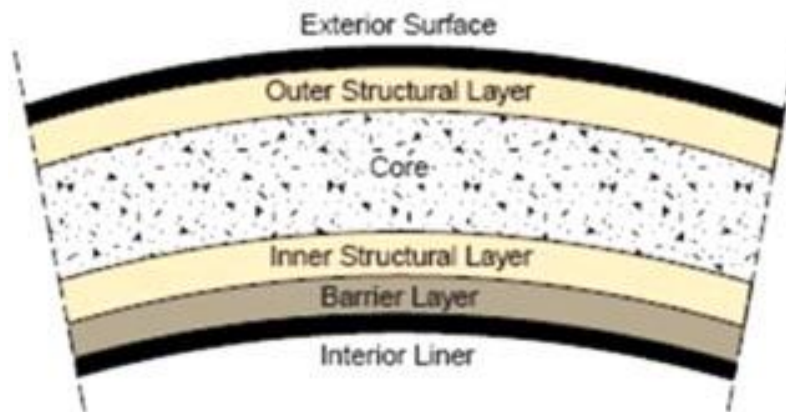
5-ASTM D3916 – Tensile Testing of Glass-Fiber-Reinforced Plastic Rods ... Due to the very large number of tests offered, descriptions of those most ... D3914 – In-Plane Shear Strength Testing of Pultruded Glass-Reinforced Plastic Rods.



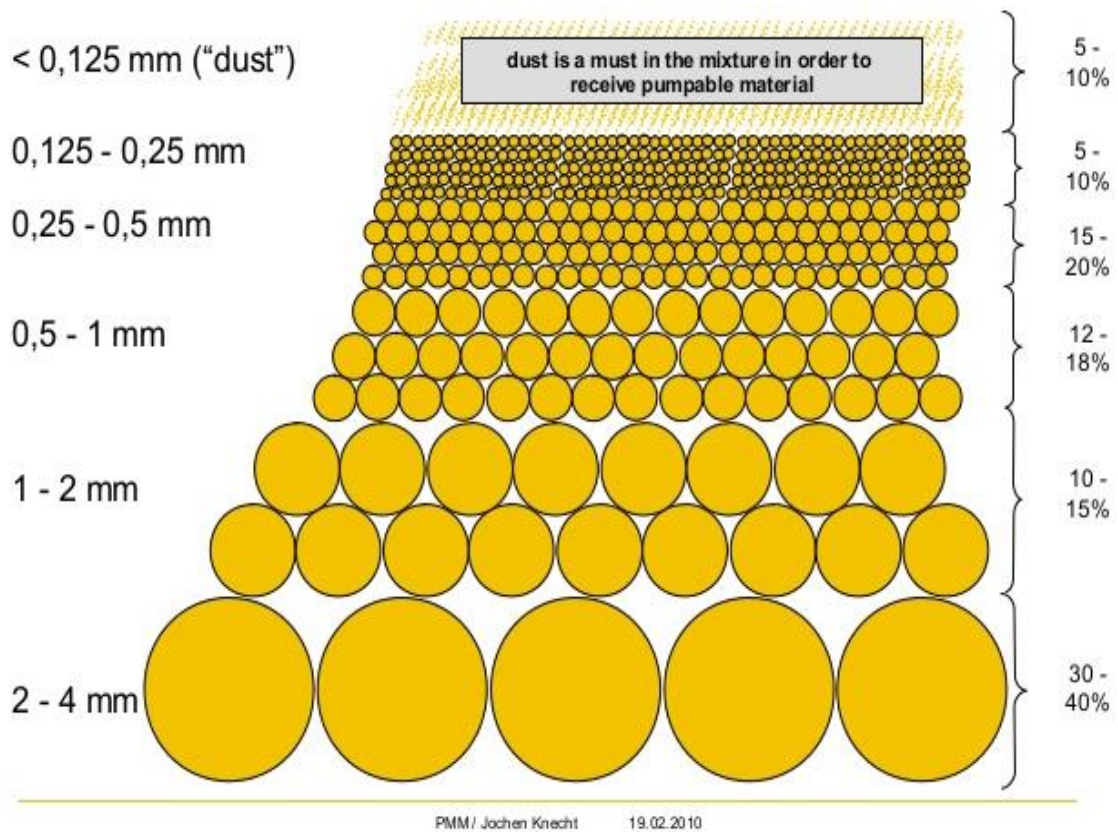
شکل 1- نمونه های فیلر مورد استفاده در لوله های کامپوزیتی می بایست بدون ناخالصی بوده و دارای لبه تیز نباشند

| Wentworth Size Class | | mm scale | phi scale |
|---|--------------------------------------|---------------------|----------------|
| Boulder > 256 mm (-8 to -12 ϕ) | Pebbles | 256 to 4 | -8 to -2 |
| | Gravel | 4 to 2 | -2 to -1 |
| | Very coarse and Coarse sand | 2 to 0.5 | -1 to 1 |
| | | 0.5 to 0.25 | 1 to 2 |
| | Fine and Very fine sand | 0.25 to 0.06 | 2 to 4 |
| | | 0.06 to 0.004 | 4 to 8 |
| | Clay | < 0.004 | > 8.00 |

شکل 2- دسته بندی ساختاری و ابعاد ماسه بر اساس شاخص های استاندارد



شکل 3- هسته مرکزی لوله های فایبرگلاس از ساختار فیبر تشکیل شده است



شکل 4- دسته بندی ماسه بر اساس ابعاد و مشخصات فیزیکی



شکل 5- دسته بندی ابعادی فیلرها و در صد ابعادی هر بخش با استفاده از مش بندی دستگاه Sand Mesh Sieve صورت می پذیرد.