١٠٨٢٦٩

۸۷/۱/۱۰۱۶۹۵
۸۷/۱۰/۲۱

دانشگاه گیلان
دانشکده فنی
گروه نساجی
شیمی نساجی و علوم الیاف

پایان نامه کارشناسی ارشد

بررسی تاثیر الیاف ضایعاتی PP بر خواص مهندسی بتن سبک EPS-Textile Concrete

۱۳۸۷/۱۰/۰۵

از :
مجید منافیان رضایی عصر

استادان راهنما:
دکتر اکبر خداپرست حقی
دکتر علی صدر ممتازی

تیر ۸۷

۱۰۸۲۶۹

تقدیم به **روح پدر بزرگوارم** و فداکارترین عزیز، **مادرم** و **رضا** که بی تلاش آنها ناممکن بود.

برخود لازم می دانم که از زحمات بی دریغ و راهنماییهای مشفقانه اساتید فرزانه دکتر **اکبر خداپرست حقی** و دکتر **علی صدر ممتازی** قدردانی بنمایم.

فهرست مطالب

فهرست جداول ..... ج
فهرست شکلها ..... ح
چکیده فارسی ..... د
چکیده انگلیسی ..... و
۱- پیشگفتار ۱
۱- ۱- مقدمه ۲
۱- ۲- ساختار پایان نامه ۴
۲- خصوصیات الیاف پلی پروپیلن ۵
۲- ۱- مقدمه ۶
۲- ۲- الیاف ۶
۲- ۲- ۱- خصوصیات یک لیف ۶
۲- ۲- ۲- طبقه بندی بندی الیاف ۷
۲- ۲- ۳- خواص مکانیکی ۷
۲- ۲- ۴- پایداری نوری ۸
۲- ۲- ۵- خواص عایقی ۸
۲- ۳- پلی پروپیلن ۸
۲- ۴- تولید پلی پروپیلن ۹
۲- ۵- ساختار الیاف ۱۱
۲- ۶- خصوصیات الیاف پلی پروپیلن ۱۱
۲- ۶- ۱- خواص مکانیکی ۱۱
۲- ۶- ۲- خواص گرمایی ۱۳
۲- ۶- ۳- مقاومت در مقابل عوامل شیمیایی ۱۳
۲- ۶- ۴- خواص دیگر ۱۴
۲- ۷- کاربرد ۱۴
۲- ۸- معایب الیاف پلی پروپیلن ۱۵
۳- خصوصیات پلی استایرن حجیم شده ۱۶
۳- ۱- مقدمه ۱۷
۳- ۲- مراحل تولید ۱۹
۳- ۲- ۱- سنتز استایرن ۱۹
۳- ۲- ۲- سنتز پلی استایرن ۲۰
۳- ۲- ۳- آماده نمودن دانه ها ۲۰
۳- ۲- ۴- ساختن فوم EPS ۲۱
۳- ۴- خواص EPS ۲۱
۳- ۴- ۱- سبک وزن بودن ۲۱
۳- ۴- ۲- پایداری ابعادی ۲۱

۳- ۴- ۳- جذب شوک و ضربه ۲۲
۳- ۴-۴- عایق بودن ۲۲
۳- ۴- ۵- مقاومت به رطوبت ۲۲
۳- ۴- ۶- مقاومت شیمیایی ۲۲
۳- ۴- ۷- غیر سمی ۲۳
۳- ۵- خواص مکانیکی ۲۳
۳- ۶- دانسیته ۲۳
۳- ۷- کاربرد ۲۴
۳- ۸- EPS و فواید محیطی ۲۴
۴- تاثیرات الیاف PP بر خواص بتن ۲۵
۴- ۱- بتن الیافی ۲۶
۴- ۱- ۱- مقدمه ۲۶
۴- ۲- اهمیت بتن تقویت شده با الیاف پلی پروپیلن ۲۶
۴- ۲- ۱- دورنمای بتن تقویت شده الیافی ۲۶
۴- ۲- ۲- رفتار الیاف پلی پروپیلن دریک ماتریس سیمانی ۲۷
۴- ۲- ۳- ساخت بتن تقویت شده با الیاف پلی پروپیلن ۲۸
۴- ۲- ۴- خواص بتن تقویت شده با الیاف پلی پروپیلن ۲۹
۴- ۲- ۵- فواید و اشکالات بتن تقویت شده الیافی ۲۹
۴- ۳- تاثیرات الیاف پلی پروپیلن بر خواص بتن الیافی ۳۰
۴- ۳- ۱- تاثیر بر نفوذ پذیری کلرید و مقاومت ضربه ای بتن ۳۰
۴- ۳- ۲- تاثیر برترکهای حاصل از انقباض بتن ۳۴
۴- ۳- ۳- تاثیر بر مقاومت متلاشی شدن در برابر آتش هیدروکربنی و در دماهای بالای بتن ۳۵
۴- ۳- ۴- تاثیر بر انبساط ناشی از واکنش سیلیکا - قلیایی ۳۹
۴- ۳- ۵- تاثیر بر مقاومت سایشی بتن ۴۰
۴- ۳- ۶- تاثیر بر مقاومت خمشی و مقاومت فشاری ۴۰
۴- ۳- ۷- نتیجه گیری ۴۱
۵- تاثیر دانه های EPS بر خواص بتن ۴۲
۵- ۱- مقدمه ۴۳
۵- ۲- تاثیر دانه های EPS بر خواص بتن سبک EPS ۴۳
۵- ۲- ۱- تاثیر بر مقاومت فشاری ۴۴
۵- ۲- ۱- ۱- اثر زمان ۴۴
۵- ۲- ۱- ۲- اثر اندازه دانه های EPS ۴۴
۵- ۲- ۱- ۳- اثر چگالی و حجم EPS ۴۵
۴- ۲- ۲- اثر مقاومت مصالح دانه ای سبک وزن ۴۷
۵- ۲- ۳- تاثیر بر مقاومت کششی ۴۸
۵- ۲- ۴- تاثیر برخواص جذب بتن ۴۸

۵- ۲- ۵- تاثیر برنفوذ پذیری کلراید بتن ۵۰
۵- ۲- ۶- تاثیر بر انقباض بتن ۵۰
۵- ۲- ۷- تاثیر بر رفتار تنش-کرنش بتن ۵۱
۵- ۲- ۸- سرعت خوردگی ۵۲
۵- ۲- ۹- اثر حمله ماده شیمیایی ۵۲
۵- ۲- ۱۰- نتیجه گیری ۵۲
۶- روش تجربی ۵۴
۶- ۱- هدف ۵۵
۶- ۲- مواد ۵۵
۶- ۲- ۱- سیمان ۵۵
۶- ۲- ۲- سنگدانه ها ۵۶
۶- ۲- ۳- EPS: ۵۶
۶- ۲- ۴- فوق روان کننده ۵۷
۶- ۲- ۵- الیاف پلی پروپیلن ۵۷
۶- ۳- مشخصات اختلاط ۵۸
۶- ۳- ۱- طرح اختلاط نمونه های سری اول ۵۹
۶- ۳- ۲- طرح اختلاط سری دوم ۶۰
۶- ۴- ساخت بتن ۶۰
۶- ۵- برنامه آزمایشگاهی ۶۱
۶- ۶- بحث و نتایج ۶۲
۶- ۶- ۱- بحث و نتایج نمونه های سری اول ۶۲
۶- ۶- ۲- نتایج و بحثهای نمونه های سری دوم ۶۶
۶- ۷- مطالعه سطح شکست نمونه ها با میکروسکوب الکترونی روبشی (SEM) ۶۹
۶- ۷- ۱- آشنایی با طرز کار SEM ۶۹
۶- ۷- ۲- بحث و نتایج مطالعه سطح شکست نمونه ها ۷۱
۶- ۸- نتیجه گیری ۸۰
۷- مدلسازی ریاضی ۸۱
۷- ۱- مقدمه ۸۲
۷- ۲- هدف ۸۲
۷- ۳- مواد و روش بررسی ۸۳
۷- ۴- نتایج و بحثها ۸۵
۷- ۵- نتیجه گیری ۸۹
۸- نتیجه گیری وپیشنهادات ۹۰
۸- ۱- نتیجه گیری کلی ۹۱
۸- ۲- پیشنهادات برای کارهای آینده ۹۲
مراجع ۹۳

فهرست جداول

جدول ۲– ۱ : خواص فیزیکی الیاف پلی پروپیلن ۱۲
جدول ۲– ۲ : هدایت گرمایی الیاف نساجی و هوا ۱۳
جدول ۳- ۱ : خواص فیزیکی پلی استایرن ۱۷
جدول ۳- ۲ : خواص گرمایی پلی استایرن ۱۸
جدول ۳- ۳ : خواص مکانیکی ۱۸
جدول ۳- ۴ : خواص مکانیکی EPS ۲۳
جدول ۴- ۱ : نفوذ پذیری سریع کلرید بتن متمایل به انبساط تقویت شده با الیاف پلی پروپیلن ۳۲
جدول ۴- ۲ : نتایج تستهای متلاشی شدن در دماهای بالا ۳۸
جدول ۴- ۳ : مقاومت سایشی(۱) بتن معمولی و بتن حاوی (۲) ۰/۶ kg/m3 و (۳) ۰/۹ kg/m3 الیاف PP ۴۰
جدول ۴- ۴ : مقاومت فشاری و خمشی (۱) بتن معمولی و بتن حاوی (۲) ۰/۶ kg/m3 و (۳) ۰/۹ kg/m3 الیاف PP .. ۴۱
جدول ۶- ۱ : آنالیز شیمیایی سیمان و دوده سیلیس ۵۵
جدول ۶- ۲ : مشخصات الیاف پلی پروپیلن ۵۷
جدول ۶- ۳ : جزییات مخلوطهای بتنی بررسی شده در نمونه های سری اول ۵۹
جدول ۶- ۴ : طرح اختلاط نمونه های سری دوم ۶۰
جدول ۶- ۵ : مقاومت فشاری مخلوطهای بتنی سری اول (MPa) ۶۲
جدول ۶- ۶ : مقاومت فشاری مخلوطهای بتنی سری دوم (MPa) ۶۵
جدول ۷- ۱ : سطح تغییر فاکتورها درمختصات عادی و رمزی ۸۴
جدول ۷- ۲ : طرح تجربی برای تعیین مقاومت فشاری (Rc) بعنوان تابعی از فاکتورهای مورد مطالعه ۸۴
جدول ۷-۳ : مدلهایی برای تعیین Rc در سنین مختلف ۸۷
جدول ۷- ۴ : نتایج آنالیز واریانس برای پاسخ مقاومت فشاری ۳ روزه ۸۸
جدول ۷- ۵ : نتایج آنالیز واریانس برای پاسخ مقاومت فشاری ۷ روزه ۸۸
جدول ۷- ۶ : نتایج آنالیز واریانس برای پاسخ مقاومت فشاری ۱۴ روزه ۸۸
جدول ۷- ۷ : نتایج آنالیز واریانس برای پاسخ مقاومت فشاری ۲۸ روزه ۸۸

فهرست شکلها

شکل ۲– ۱ : رابطه بین خواص مکانیکی و مقدارکشش الیافPP ۱۳
شکل ۴- ۱ : نیروی کششی در مقابل تغییر شکل برای بتن ساده و بتن تقویت شده الیافی ۲۸
شکل ۴- ۲ : اثر تغییرات درصد الیاف PP بر نفوذ پذیری بتن برای دو طول الف: mm ۱۲/۵ و ب: mm ۱۹ ..... ۳۱
شکل ۴- ۳ : اثر تغییرات درصد الیاف PP بر مقاومت ضربه ای بتن برای دو طول الف:۱۲/۵mm و ب:mm ۱۹ ..... ۳۳
شکل ۴- ۴ : تصویر شکستگی الف- بتن با مقاومت عالی معمولی وب- بتن با مقاومت عالی حاوی الیاف PP ۳۶
شکل ۴- ۵ : دما در بلوکهای بتنی با W/C = ۰/۳۳ و الف: ۰، ب: ۱/۵، ج: ۲/۵ و د: ۳/۵ kg الیافPP mm ۲۰ ..... ۳۶
شکل ۴- ۶ : دما در بلوکهای بتنی با W/C = ۰/۴۲ و حاوی الف: ۱/۵ و ب: ۲/۵ kg الیاف PP mm ۲۰ ..... ۳۶
شکل ۴- ۷ : دما در بلوکهای بتنی با W/C = ۰/۳۳ و حاوی ۱/۵ kg الیاف PP mm ۱۲/۵ ..... ۳۷
شکل ۴- ۸ : تصاویر تستهای متلاشی شدن در دماهای بالا ۳۸
شکل ۴- ۹ : تغییرات مقاومت فشاری باقیمانده با درصد الیاف پلی پروپیلن ۳۹
شکل ۵- ۱ : تغییرات مقاومت فشاری با چگالی و حجم EPS ۴۵
شکل ۵- ۲ : تغییرات مقاومت با درصد حجمی EPS و چگالی بتن ۴۵
شکل ۵- ۳ : تغییرات مقاومت فشاری با چگالی و درصد حجمی EPS ۴۶
شکل ۵- ۴ : رابطه بین مقاومت فشاری و دانسیته بتن تازه ۴۶
شکل ۵- ۵ : خواص جذبی بتن EPS حاوی خاکستر بادی ۴۹
شکل ۵- ۶ : تغییرات جذب با مقاومت وچگالی ۴۹
شکل ۵- ۷ : روابط بین انقباض بتن EPS و بتن معمولی با زمان ۵۰
شکل ۵- ۸ : طریقه گسیختگی بتن EPS حاوی درصدهای حجمی مختلف EPS ۵۱
شکل ۶- ۱ : تصویر دانه های EPS استفاده شده ۵۶
شکل ۶- ۲ : تصویر الیاف پلی پروپیلن استفاده شده ۵۸
شکل ۶- ۳ : محل نگاهداری نمونه های ساخته شده ۶۱
شکل ۶- ۴ : دستگاه استفاده شده برای تست مقاومت فشاری و مقاومت خمشی ۶۱
شکل ۶- ۵ : تغییرات مقاومت فشاری با زمان در درصد های مختلف EPS ۶۳
شکل ۶- ۶ : تغییرات مقاومت فشاری بتن با درصد EPS ۶۳
شکل ۶- ۷ : تصویر شکستگی نمونه بتنی حاوی دانه های EPS ۶۴
شکل ۶- ۸ : رابطه بین چگالی بتن تازه و درصد حجمی EPS ۶۴
شکل ۶- ۹ : تغییرات مقاومت فشاری بتن با درصد الیاف پلی پروپیلن ۶۵
شکل ۶- ۱۰ : تغییرات مقاومت فشاری نمونه های بتنی (سری۲) با درصدحجمی الیاف PP در سنین مختلف ۶۶
شکل ۶- ۱۱ : نمودار تغییرات مقاومت فشاری نمونه های بتنی (سری۲) با درصدحجمی الیاف PP در سنین مختلف ۶۶
شکل ۶- ۱۲ : نمودار تغییرات مقاومت خمشی نمونه های بتنی (سری۲) با درصدحجمی الیاف PP در سنین مختلف ۶۷
شکل ۶- ۱۳ : تغییرات مقاومت خمشی نمونه های بتنی (سری۲) با درصدحجمی الیاف PP در سنین مختلف ۶۸
شکل ۶- ۱۴ : نحوه کار میکروسکوب الکترونی روبشی ۷۰
شکل ۶- ۱۵ : پرتوهای خارج شده از نمونه در اثر برخورد پرتو الکترونی به آن در SEM ۷۰
شکل ۶- ۱۶ : تصاویر SEM نمونه های ۷ روزه بتنی حاوی EPS در دو بزرگنمایی مختلف ۷۲
شکل ۶- ۱۷ : تصاویر SEM نمونه های ۲۸ روزه بتنی حاوی EPS در دو بزرگنمایی مختلف ۷۳

شکل ۶- ۱۸ : تصاویر SEM نمونه های ۷ روزه بتنی حاوی الیاف PP در بزرگنمایی های متفاوت ۷۵
شکل ۶- ۱۹ : تصاویر SEM نمونه های ۲۸ روزه بتنی حاوی الیاف PP در بزرگنمایی های متفاوت ۷۷
شکل ۶- ۲۰ : تصاویر SEM نمونه های بتن معمولی با دو بزرگنمایی متفاوت ۷۸
شکل ۶- ۲۱ : تصاویر SEM نمونه های بتنی حاوی EPS و الیاف PP در دو بزرگنمایی ۷۹
شکل ۷- ۱ : رابطه خطی بین مقاومت فشاری بتن و درصد EPS ۸۵
شکل ۷- ۲ : تغییرات مقاومت با دانسیته بتن و درصد حجمی EPS ۸۶
شکل ۷- ۳ : تغییرات مقاومت با دانسیته بتن و درصد حجمی EPS ۸۶
شکل ۷- ۴ : رابطه غیر خطی بین مقاومت فشاری و درصد الیاف پلی پروپیلن ۸۷

چکیده

بررسی تاثیر الیاف ضایعاتی پلی پروپیلن بر خواص مهندسی بتن سبک EPS –textile concrete

مجید منافیان رضایی عصر

بتن سبک وزن با جایگزینی قسمتی از مصالح دانه ای معمولی یا تمامی آن در بتن یا ملات توسط مصالح دانه ای سبک وزن با توجه به چگالی و مقاومت مورد نیاز در بتن تولید می شود. در این پروژه مخلوطهای بتنی حاوی دانه های پلیمری پلی استایرن حجیم شده و الیاف پلی پروپیلن با تغییر دادن نسبت این مواد در بتن ساخته می شود. برای بررسی خواص بتن سبک الیافی نمونه های ساخته شده در سنین مختلف تحت تستهای مختلفی از جمله تستهای مقاومت فشاری و خمشی قرار می گیرند و از مدلهای ریاضی مثل مدل رگرسیونی برای بدست آوردن رابطه ای بین مقدار کمی این خواص با مقدار الیاف پلی پروپیلن و دانه های پلی استایرن حجیم شده در بتن استفاده می گردد. بمنظور بررسی خواص چسبندگی اجزای بتن با ماتریس سیمانی آن که از خواص مهم و قابل توجه بتن است، سطوح شکست نمونه های بتنی ساخته شده به کمک میکروسکوب الکترونی روبشی مورد مطالعه قرار می گیرد. با افزایش درصد حجمی دانه های پلی استایرن حجیم شده چگالی بتن کاهش می یابد و می توان قطعات بتنی با وزن کمتر ساخت. اما با توجه به افت مقاومت فشاری استفاده از این دانه ها تا ٪ ۲۵ حجمی بلا مانع می باشد. استفاده از الیاف پلی پروپیلن درمقادیر کم مقاومت بتن را چندان تحت تاثیر قرار نمی دهد، لذا استفاده از آن درمقادیر کم بلا مانع است و نسبت پیشنهادی اختلاط الیاف با بتن ۰/۳- ۰/۱ درصد حجم بتن می باشد. دانه های پلی استایرن حجیم شده در طول صفحه برش در بتن پاره شده اند، که پیوستگی خوبی با ماتریس سیمانی دارند. همچنین بعد از شکستن بتن الیاف پلی پروپیلن داخل ماتریس سیمانی مانده اند و از آن جدا نشده اند که چسبندگی خوبی با ماتریس سیمانی دارا می باشند.

کلید واژه : کامپوزیت، الیاف پلی پروپیلن، پلی استایرن حجیم شده، بتن الیافی، بتن سبک، میکروسکوب الکترونی روبشی

Abstract

The effect of wasted PP fiber on engineering properties of EPS-textile lightweight concrete
Majid manafian rezaii asr

Lightweight concretes can be produced by replacing the normal aggregates in concrete or mortar either partially or fully, depending upon the requirements of density and strength levels. In this project, concrete mixture is composed of EPS and PP fiber by changing their different ratio. In order to study properties of the concrete, the made samples are tested in different ages for example bending and compressive test. Mathematical models such as regression model are used to find the relation between quantitative content of this properties and PP fiber and EPS percentage. The cohesion property of concrete ingredients and its cement matrix are studied with SEM. The results indicated that when EPS percent is increased, the concrete density is decreased and lightweight concrete block can be made easily. Due to compressive strength losses of concrete, using this EPS beds until 25% volume is not prohibited. Also, using PP fiber in little contents dose not influence concrete compressive strength and the suggested mixed ratio of fiber with concrete is 0.1- 0.3% of concrete volume. EPS beads along the shear plate in concrete were not cut. It appears that they have good cohesion with cement matrix. Furthermore, after breaking the concrete, PP fibers were still in cement matrix and were not separated. It shows that they have a good cohesion with cement matrix.
Key words: composite, polypropylene fibers, EPS, fiber reinforcement of concrete, lightweight concrete, SEM.

فصل اول:

پیشگفتار

۱- پیشگفتار

۱-۱- مقدمه

با توجه به اینکه همه روزه مصرف مواد ضایعاتی در جوامع بیشتر می گردد، افزایش میزان زباله ناشی از این مواد موجب پدید آمدن مشکلات بی شماری جهت دفن و بازیابی این مواد به چرخه طبیعت ایجاد می نماید، لذا استفاده از مواد ضایعاتی نساجی مانند الیاف و ... در ساخت بتن در این راستا امری حائز اهمیت است. مصرف این مواد زائد علاوه بر کاهش آلودگی محیط زیست و کاهش در هزینه های ساخت و ساز، همچنین موجب افزایش نسبی در مقاومت و کارایی و دوام نمونه های کامپوزیت می گردد. بهمین دلیل مصرف این مواد در کامپوزیت های سیمانی همچون بتن و ... مطلوب است. علت اصلی استفاده از الیاف، جلوگیری از ایجاد ترک می باشد. علت ایجاد ترک پلاستیک، تمایل بتون به جمع شدگی در اثر تبخیر آب سطحی یا کاهش دمای بتون می باشد. تمایل به جمع شدگی باعث ایجاد تنشهای کششی در بتون می شود و با توجه به اینکه مقاومت اولیه بتون ناچیز است، ترک ایجاد می شود. الیاف می توانند مانند الیاف کوتاه بریده شده مجزا، شبکه توری پیوسته از رشته های فیلم یا یک شبکه توری بافته شده وارد بتن شوند. الیاف پلی پروپیلن معمولا بعد از اینکه تمام مصالح معمول کاملا مخلوط شدند، به بتن آماده افزوده می شوند. در طی فرایند داخل سازی الیاف پلی پروپیلن عمل متراکم سازی و کوبش برای بتن ساده انجام شود. الیاف پلی پروپیلن نفوذپذیری بتن را افزایش می دهند، افزودن دوده سیلیس این اثر را کاهش می دهد. کاهش طول الیاف در صورت ثابت ماندن کسر حجمی کاهش نفوذ پذیری را در پی دارد. مقاومت ضربه ای با افزایش درصد الیاف افزایش می یابد، افزودن دوده سیلیس مقاومت ضربه ای بتن حاوی الیاف PP را افزایش می دهد. الیاف مشخصا رفتار شکستن بتن با مقاومت عالی را بهبود می بخشند. برای آن رفتار انعطاف پذیرتری را باعث می شوند. برای جلوگیری از متلاشی شدن بتن سبک HSC مقدار بهینه الیاف وجود دارد که بستگی به نسبت آب به سیمان و طول الیاف دارد. با استفاده از مقدار مناسب الیاف PP و محدودکننده جانبی موثر مقاومت به متلاشی شدن در دماهای بالای بتن بهبود می یابد و نسبت مقاومت باقیمانده در حدود ۹۰ درصد باقی می ماند. استفاده از الیاف مقدار ترک ناشی از واکنش سیلیکا- قلیایی را محدود می نماید. میزان ترک ناشی از واکنش سیلیکا- قلیایی در FRC به نوع و مقدار الیاف بستگی دارد. مقاومت سایشی بتن حاوی الیاف PP بمقدار قابل ملاحظه ای بهبود می یابد. استفاده از الیاف پلی پروپیلن مقاومت اتصال بتن را افزایش می دهد. با افزایش مقدار الیاف PP مقاومت فشاری بتن به مقدار جزئی افزایش می یابد، اما مقاومت خمشی به مقدار قابل ملاحظه ای افزایش می یابد.

استفاده از بتن سبک در ساختمان از دو جهت حائز اهمیت است : اولاً: سبک کردن وزن ساختمان. ثانیا: صرفه جویی در مصرف انرژی که به لحاظ اقتصادی نیز جایگاه خاصی دارد . بتن EPS مخلوطی از سه ماده سیمان, ماسه و گرانول EPS (پلی استایرن حجیم شده) در وزن مخصوصهای های مختلفی اعم از ۴۵۰ تا ۱۵۰۰ کیلوگرم در مترمکعب (با تغییر درصد EPS) قابل استفاده برای ساختمان‌سازی است.از خواص این نوع بتن میتوان به ضد حریق, ضد زلزله بودن آن و با تبادل حرارتی بسیار عالی بوده و همچنین سبب تعدیل وزن تیرآهن و فونداسیون در ساختمان شده و توجیه اقتصادی بسیار بالایی خواهد شد. از دیگر مشخصات این نوع بتن عایق صدا بودنش می باشد. مقاومت بتن EPS با کوچکتر شدن اندازه دانه های EPS افزایش می یابد. افزایش مقاومت فشاری با کاهش اندازه دانه های EPS، در بتن با چگالی کمتر مشخص تر می باشد. مقاومت بتن EPS حاوی دوده سیلیس بنظر می رسد بطور خطی با افزایش چگالی بتن یا با کاهش درصد حجمی EPS افزایش می یابد. مقاومت فشاری بتن EPS حاوی خاکستر بادی با افزایش چگالی افزایش می یابد، اما یک رابطه توانی بین مقاومت فشاری و چگالی این نوع بتن بدست می آید. چگالی بتن EPS با افزایش حجم دانه های EPS کاهش می یابد، از اینرو منجر به کاهش مقاومت فشاری بتن می گردد. طریقه گسیختگی تحت نیرو فشاری بتن EPS برخلاف بتن معمولی شکننده نیست بلکه گسیختگی تدریجی تر (متراکمتر) است و نمونه ها قادرند نیرو را بعد از گسیختگی بدون از هم پاشیدگی کامل نگاه دارند. در صورتیکه گسیختگی شکننده در بتن حاوی دانه های UEPS (دانه های پلی استایرن حجیم نشده) مشاهده می شود. افزایش در مقاومت کششی همراه با یک افزایش در مقاومت فشاری است. طریقه گسیختگی نمونه های حاوی EPS تحت کشش گسیختگی شکننده که در بتنهای معمولی روی می دهد را نشان نمی دهد. گسیختگی مشاهده شده تدریجی (تراکم پذیر) بوده و نمونه ها به دو بخش تقسیم نمی شوند. مقدار جذب نهایی با کاهش درصد حجمی EPS کاهش می یابد. نفوذ پذیری کلرید بتن EPS (حاوی خاکستر بادی) ٪۶۵ – ۵۰ کمتر از بتن معمولی است و با افزایش چگالی بتن افزایش می یابد. هنگامیکه نسبت حجمی EPS افزایش می یابد انقباض هم بهمان اندازه باید افزایش پیدا می کند (عیب استفاده از EPS). نفوذپذیری با افزایش مقاومت فشاری (کاهش درصد حجمی EPS) کاهش می یابد. برای نسبتهای یکسان مخلوط بتن EPS با دانه های بزرگتر و بتن با حجم بیشتر دانه های EPS (یا بتن با چگالی کمتر) انتقال رطوبت بیشتری نشان می دهد. میکرو- ترکها بعلت انقباض دانه های EPS بنظر می رسد جذب بیشتر را نتیجه می دهند. سرعت خوردگی تمامی بتنهای EPS بطور قابل ملاحظه ای آهسته تر از بتن معمولی می باشد. کاهش وزن و مقاومت بتن در اثر حمله مواد شیمیایی در مخلوطهای حاوی EPS (حاوی خاکستر بادی) در ۳۰ روز نسبت به بتن معمولی بسیار کمتر است.

با توجه به تحقیقات انجام شده در زمینه بتن الیاف پلی پروپیلنی و بتن سبک حاوی EPS و خواص بدست آمده در بتن، ایده بررسی تاثیر کاربرد همزمان این دو ماده بر خواص مهندسی بتن شکل گرفت تا علاوه فواید ایجاد شده از کاربرد الیاف، بتوان بتن سبک هم تولید نمود.

در آغاز مخلوطهای بتنی حاوی EPS و الیاف PP با تغییر دادن نسبت این مواد در بتن ساخته می شود. برای بررسی خواص بتنهای سبک الیافی نمونه های ساخته شده در سنین مختلف تحت تستهای مختلفی از جمله تستهای مقاومت فشاری و خمشی قرار می گیرند و از مدلهای ریاضی مثل مدل رگرسیونی برای بررسی روابط بین مقدار کمی این خواص با مقدار استفاده شده از الیاف پلی پروپیلن و دانه های EPS در بتن، استفاده می گردد. بمنظور بررسی خواص چسبندگی اجزای بتن با ماتریس سیمانی آن که از خواص مهم و قابل توجه بتن است، سطوح شکست نمونه های بتنی ساخته شده به کمک میکروسکوب الکترونی روبشی SEM مورد مطالعه قرار می گیرد.

۱- ۲- ساختار پایان نامه:

این رساله شامل ۸ فصل می باشد. فصل اول شامل دو بخش مقدمه و ساختار پایان نامه است. در فصل دوم به بررسی خصوصیات الیاف پلی پروپیلن خواهیم پرداخت. در فصل سوم در مورد پلی استایرن حجیم شده موسوم به EPS وخواص آن بحث خواهیم کرد. در فصل چهارم، به تاثیرات الیاف PP به عنوان تقویت کننده در بتن الیافی با بررسی کارهای مشابه ای که قبلا انجام گرفته است می پردازیم و اثرات مثبت و منفی الیاف بر بتن بیان خواهدشد. در فصل پنجم ، تاثیرات دانه های EPS به عنوان مصالح دانه ای سبک وزن در بتن با مطالعه کارهای مشابه قبلی مورد بررسی قرار می گیرد. در فصل ششم ، به شرح روش آزمایشگاهی و بحث درباره نتایج بدست آمده خواهیم پرداخت. در فصل هفتم ، به مطالعه سطح شکست نمونه های تست شده بکمک میکروسکوب الکترونی روبشی (SEM) خواهیم پرداخت. در فصل هشتم یک مدل ریاضی براساس نتایج بدست آمده ارائه می شود. یک مدل رگرسیونی بین مقاومت فشاری بتن الیافی حاوی EPS و مقدار الیاف پلی پروپیلن و مصالح سبک EPS بدست می آید و صحت آن مورد بررسی قرار می گیرد. در فصل نهم که فصل انتهایی می باشد نتایج کلی تحقیق و آزمایشات مورد بررسی قرار گرفته و راهکارهایی برای ادامه تحقیقات مربوط در این زمینه بیان شده است.

فصل دوم:

خصوصیات الیاف پلی پروپیلن

۲- خصوصیات الیاف پلی پروپیلن [۱]

۲- ۱- مقدمه

از زمانهای قدیم الیاف فراوانی در طبیعت وجود داشت. زندگی بشر وابستگی فزاینده ای به الیاف و مواد لیفی شکل برای مصارفی نظیر خانه، پوشش، بسته بندی، حفاظت وگرم شدن داشته است. ابتدا از پوست و مو حیوانات برای رفع نیازهای خود بهره برد و شیوه هایی را ابداع کرد که الیاف ریسیده و به هم تابیده شوند و بنابراین نخ را تهیه نمود. سپس رشته یا نخ تحت عملیات مکانیکی مثل بافندگی و غیره قرار گرفت تا ماده ای انعطاف پذیر، گرم، فوق العاده راحت، پایدار، بادوام و مفید به نام پارچه یا منسوج تولید شود.

تا قرن ۱۹ فقط الیاف طبیعی مثل پنبه، پشم، کتان، جوت و ابریشم برای تولید منسوجات استفاده می شد. تا اینکه اول بار در سال ۱۹۲۰ مفهوم ماکرومولکول در پلیمرها توسط استادینگر مطرح شد، بعد از آن الیاف بعنوان یک کلاس اصلی از پلیمرها شناخته شدند، که مولکولهایشان ساختار زنجیری طویلی داشتند و از وزن مولکولی و استحکام مکانیکی نسبتا بالایی برخوردار بودند. الیاف مصنوعی و نیمه مصنوعی که در صنایع نساجی امروزی استفاده می گردد، حاصل تحقیقات وسیع در زمینه پلیمر و منسوجات می باشد.

۲- ۲- الیاف

یک لیف یک تک رشته ریز است که در ساخت نخ استفاده می شود و مولفه اصلی تمام اقلام نساجی مثل پارچه، حصیر، نخ، طناب، نخهای چندلا و ریسمان را تشکیل می دهند.

۲- ۲- ۱- خصوصیات یک لیف

۱- نسبت طول به قطر : برای اینکه یک لیف برای اهداف نساجی مناسب باشد، نسبت طول به قطر باید حداقل ۱۰۰ باشد که در اینصورت الیاف را بتوان به شکل یک دسته دور هم تاباند و به نخ و رشته تبدیل کرد.

۲- استحکام و انعطاف پذیری : یک لیف برای کاربرد نساجی باید محکم و بادوام و همچنین انعطاف پذیر باشد. استحکام بالای ذاتی آن باعث می شود که در مقابل فرایندهای سخت بافندگی و ریسندگی مقاومت کند و

استحکام خوبی در پارچه بافته شده، فراهم آورد. انعطاف پذیری به الیاف امکان راحت ریسیده شدن و راحت بافته شدن و به پارچه تولید شده خواص پوششی و تا شوندگی خوبی می بخشد.

۳- طول الیاف : طول الیاف یک پارامتر مهم فیزیکی می باشد. الیاف می توانند طول نامحدودی داشته باشند، اما طولشان نباید از ۱۲- ۶ میلیمتر (۰/۵- ۰/۲۵ اینچ) کوتاهتر باشد تا اینکه مطمئن شد، تابی که در ریسندگی به آنها داده می شوند، با هم درگیر می شوند.

۴- کشسانی و برگشت پذیری : علاوه بر استحکام و انعطاف پذیری لیف نساجی باید از درجه کشسانی و برگشت پذیری خوبی برخوردار باشد. همچنین برای اینکه پوشاک و البسه احساس راحتی به ما بدهند، الیاف استفاده شده در آنها باید از جذب رطوبت خوبی برخوردار باشند.

۵- دانسیته : تاثیر دانسیته الیاف بر کیفیت پوششی و آویزشی آن می باشد.

۲- ۲- ۲- طبقه بندی بندی الیاف

الیاف با توجه به منشاء آنها به سه گروه اصلی تقسیم می شوند

۱- الیاف طبیعی

۲- الیاف نیمه مصنوعی یا ساختگی

۳- الیاف مصنوعی

الیاف طبقه ۲ و۳ بعنوان الیاف بشر ساخت شناخته شده هستند.

۲- ۲- ۳- خواص مکانیکی

الیاف در مقایسه با الاستومرها استحکام و مدول بسیار بالا و قابلیت کشش بسیار کمی (ازدیاد طول تا حد پارگی الیاف ٪۳۰- ۲ و الاستومرها ٪ ۱۰۰۰ — ۲۰۰) دارند.

الیاف خواص غیرهمسان نسبتا زیادی هم در آرایش بلورها و هم در توزیع خواص مکانیکی نشان می دهند. به علت ساختار آرایش یافته آنها و نسبت بالای طول به قطر رفتار مکانیکی منحصر به خود را دارند. الیاف علاوه بر داشتن کاربردهای مختلف در زمینه نساجی و محصولات مربوطه بطور وسیع بعنوان مولفه تقویت کننده در مواد مرکب پلاستیکی، مواد مرکب لاستیکی و لامینتهای رزینی استفاده می گردند.

الیاف طبیعی زمانیکه مداوم حرارت داده می شوند، قبل از اینکه ذوب شوند، تجزیه می گردند. درحالیکه در این شرایط اکثر الیاف بشرساخت (مخصوصا الیاف مصنوعی)، بجز الیاف آکریلیک، نرم شده و قبل از اینکه تجزیه گردند، شروع به ذوب شدن می کنند. واکنش الیاف دربرابر گرما به خصوص در ارتباط با تولید وکاربرد عملی آنها از اهمیت زیادی برخوردار می باشد.

۲- ۲- ۴- پایداری نوری

تقریبا تشعشعات قوی آفتاب بر تمامی الیاف نساجی تاثیر می گذارد. برخی الیاف مثل پلی پروپیلن، پنبه، جوت و ... وقتی در معرض نور آفتاب قرار گیرند، تجزیه شده، از بین می روند و کیفیت خود را نسبتا سریع از دست می دهند. درحالیکه الیاف دیگر مثل پلی استر، پشم و آکریلیک در مقابل تجزیه نوری و ازدست دادن خواص خود برای سالهای سال مقاومند. لذا آنها را برای فرش، مبلمان و پرده مناسب می سازد.

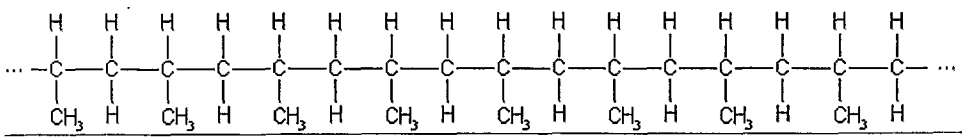
با استفاده از روشهای مختلفی می توان خواص مکانیکی و پایداری نوری الیاف را بهبود بخشید. این روشها می تواند شامل استفاده از مقاوم کنندهای شیمیایی مثل آنتی اکسیدانها، پایدار کننده ها به نور ماورای بنفش و... یا اختلاط مناسب با سایر الیاف و یا به کمک یک رزین واکنشی و افزودنیهای مناسب یا یک منومر وینیل مناسب باشد.

۲- ۲- ۵- خواص عایقی

تحت شرایط خشک تمام الیاف نساجی عایقهای گرمایی و الکتریکی خوبی هستند. هدایت گرمایی تعدادی از الیاف در بخش ۲- ۶- ۲ در جدول ۲- ۲ آمده است که تایید کننده خاصیت عایق بودن خوب الیاف می باشد.

۲- ۳- پلی پروپیلن

پلی پروپیلن یکی از پلیمرهای چند کاربردی است که هم بعنوان یک پلاستیک و هم بعنوان یک لیف مورد استفاده قرار می گیرد. پلی پروپیلن یک پلیمر ترمو پلاستیک است فرمول مولکولیش $(CH2\text{-}CH\text{-}CH3)n$ است[۲].



پلی پروپیلن مقاومت بالایی به حلالهای آلی و خوردگی توسط الکترولیتها دارد. سبک وزن است، به چرک شدن مقاوم بوده و جذب رطوبت آن کم می باشد. ماده ای سخت و مقاوم به گرماست. برای شرایط خلاء و یا شرایطی که دما و فشار بالا باشد، ایده ال است. مقاومتش به اسید و قلیا خوب بوده اما مقاومت به حلالهای آروماتیک، آلیفاتیک وکلرینه ناچیز است.