



تهران، دانشگاه تهران، دانشکده علوم و فنون نوین، ۶-۷ بهمن ۱۳۹۵ **شرکت آریا کاوان اطلس**

لوله و مخازن فایبرگلاس در معرض اشعه ی UV و دیگر عوامل جوی و خارجی از نقطه نظر استانداردهای بین المللی

جواد آخوندزاده

۱ - مشهد شرکت آریاکاوان اطلس/مشهد بلوار بعثت پلاک ۱۶۷

چکیده

در این مقاله نشان داده شده است که لوله و مخازن فایبرگلاس تا چه اندازه در مقابل اشعه UV و عوامل جوی مقاوم هستند و چه تمهیداتی برای مقاوم تر ساختن آنها بایستی به کاربرده شود و چه آزمایشاتی برای تعیین میزان مقاومت آنها پیش بینی شده است و در یک کلام، استانداردهای بین المللی چه عقیده ای در مورد لوله و مخازن فایبرگلاس در معرض اشعه UV و دیگر عوامل جوی و خارجی دارند. این در حالیستکه تصور عمومی این است که فایبرگلاس مانند دیگر پلاستیکها به شدت تحت تاثیر اشعه ماورای بنفش موجود در نور خورشید به سرعت تخریب می شود در حالیکه طبق استانداردها یک محصول فایبرگلاس تحت اشعه فرا بنفش فقط دچار تخریب سطحی می شود و این تخریب به عمق محصول نفوذ نمیکند و مقاومت آن را کاهش نمیدهد. و در این خصوص به نتایج تحقیقات و آزمایشاتی که صورت گرفته اشاره شده است.

کلمات کلیدی: GRP, فایبرگلاس, لوله, UV, مخازن, ماورای بنفش

مقدمه

باتوجه به اینکه غالب پلاستیک های پر مصرف مانند PVC, UPVC, پلی اتیلن PE و PP پلی پروپیلن در مقابل نور آفتاب و اشعه ماورای بنفش آن (UV) نامقاوم هستند و اشعه UV می تواند ظرف تنها ۶ ماه، پلیمر های فوق را کاملاً تخریب نماید، این تصور حاکم شده است که GRP یا همان فایبرگلاس چون دارای فاز پلیمر است و در آن از رزین استفاده شده است مانند دیگر پلیمرها در برابر UV همان مشکل را دارا می باشد.



شرکت آریا کاوان اطلس

تهران، دانشگاه تهران، دانشکده علوم و فنون نوین، ۶-۷ بهمن ۱۳۹۵

هر چند مواد آنتی یو وی و پایدار کننده های مقاوم ساز در برابر UV به شکل افزودنی به پلیمرها افزوده می شوند و عمر آنها را در برابر UV از ۶ ماه به ۵ تا ۱۰ سال می رسانند اما اگر فایبرگلاس دارای این مواد باشد چه میزان مقاوم می شود و اگر فاقد این مواد باشد آیا در همان بازه ی ۶ ماهه مانند دیگر پلیمرها در برابر UV تخریب می شود؟

مبانی نظری پژوهش :

پژوهش حاضر بر مبنای شامل شواهد عینی، آزمایشات عملی و مستندات رسمی مانند استانداردهای بین المللی بوده و در زمینه عوامل طبیعی موثر بر تولیدات پلیمری بویژه فایبرگلاس تهیه و تدوین شده است.

پیشینه پژوهش :

همانگونه که در مقدمه بدان اشاره شد تصور عامه ی افراد متخصص و دارای تجربه ناشی از مشاهده ی پلیمرها در معرض آفتاب این بوده است که پلیمرها در برابر UV عمر کوتاهی دارند و باید حتماً از افزودنی های پایدار کننده همچون دی اکسید تیتانیوم (پایه ی رنگ سفید) و دوده (کربن بلک) به رنگ سیاه و مواد آنتی یو وی (بدون رنگ) ، برای مقاوم سازی آنها استفاده کرد. جستجوهای ما نشان می دهد که تاکنون تحقیق ویژه ای در مورد تاثیر UV بر فایبرگلاس در داخل کشور صورت نگرفته است و ادعای ما در این مورد ، صرفاً به نتایج جستجوهای اینترنتی محدود می شود. از اینرو تفاوت عمده ی فایبرگلاس با دیگر پلیمرها در برخورد با UV ما را بر آن داشت که مطالعات بیشتری را در این زمینه برای با آشکار شدن موضوع به انجام رسانیم.

روش پژوهش :

در این پژوهش از روش های نمونه برداری و آمارگیری استفاده نشده است و مقاله ی حاضر صرفاً بر پایه تجارب شخصی و برخی آزمایشات و استانداردها تنظیم شده است.

استانداردها و متن پژوهش و تجزیه و تحلیل موضوع :

در بخش ۲.۷.۵ از استاندارد آمریکایی AWWA M45 با نام طراحی لوله فایبرگلاس در بخش تاثیرات عوامل جوی بر روی لوله های فایبرگلاس چنین آمده است که اشعه ی ماورای بنفش آفتاب در سطح یک لوله GRP تخریب ایجاد می کند اما این تخریب بر مقاومت لوله اثر نمی گذارد.



شرکت آریا کاوان اطلس

تهران، دانشگاه تهران، دانشکده علوم و فنون نوین، ۶-۷ بهمن ۱۳۹۵

نکته مهم اینکه در استاندارد فوق تصریح شده که مطالعات اثبات کرده که UV بر مقاومت لوله GRP هیچ تاثیری ندارد و مضافاً دیگر عوامل جوی مانند باران و آب نمک نیز بر لوله GRP هیچ تاثیری نمی گذارند. البته در این استاندارد بیان شده که رنگ آمیزی، افزودن فیلر و پر کننده ها و یا پایدار کننده های UV می توانند به کاهش تخریب سطحی کمک نماید. ضمناً در بخش ۲.۷.۶ در مورد حملات بیولوژیکی آمده است که GRP محیط خوبی برای رشد جلبک ها و میکروارگانیسمها نیست بعلاوه حملات میکروبی و باکتریایی هیچ آسیبی به فایبرگلاس نمی زند و هیچ خوردگی و تخریبی ناشی از آنها بر روی لوله فایبرگلاس ایجاد نمی شود. این در حالیستکه عموم افراد متخصص می دانند که باکتری هایی وجود دارند که فلز خوار و سیمان خوار بوده و لوله ها و مخازن فلزی و بتنی در برابر آنها در امان نیستند اما در استاندارد فوق تاکید شده GRP برای هیچ میکرو ارگانیسمی غذا محسوب نمی شود. بعلاوه در بخش ۳.۳.۳ از استاندارد آمریکایی API 12 P نیز به موضوع UV چنین اشاره شده است که « بعد از مدت زمان طولانی که قطعات فایبرگلاس در معرض UV قرار گرفتند، این محصولات دچار سفیدک و بیرنگی سطحی شدند» و تاکید شده این موارد بایستی به یکی از روش های ذیل کاهش یافته یا به کلی از بین بروند که روش های توصیه شده شامل « ترکیب رنگدانه های مات در رزین استفاده شده در لایه های بیرونی و یا نقاشی و رنگ آمیزی معمولی و یا استفاده از ژل کت یعنی رنگ پلی استر می باشد.» اکنون با استناد به دو استاندارد فوق می توان نتیجه گرفت که UV فقط بر سطح GRP، FRP و یا همان کامپوزیت تاثیر می گذارد و صرفنظر از اینکه این کامپوزیت، لوله یا مخزن و یا محصول دیگری باشد، UV نمی تواند به عمق آن نفوذ کرده و آنرا تخریب کند، اما برای کاهش یا حذف تاثیرات سطحی نیز بایستی از روش های فوق الذکر استفاده کرد.

مشاهدات عینی:

اما اینجانب در مشاهدات شخصی خودم رویت کردم که یک لوله GRP که فاقد فیلر سیلیسی بوده زیر نور آفتاب دچار تخریب سطحی شده و الیاف شیشه آن به وضوح نمایان گردیده و به اصطلاح نخ نما شده بود، اما چون لوله مذکور، تحت تست مقاومت قرار نگرفت، نمی توان ادعا کرد که مقاومت لوله کاهش یافته و یا تغییری نکرده است.

آزمایشات انجام شده:



شرکت آریا کاوان اطلس

تهران، دانشگاه تهران، دانشکده علوم و فنون نوین، ۶-۷ بهمن ۱۳۹۵

اکنون با اشاره به یک سری آزمایشات که توسط آزمایشگاه متالورژی رازی بر روی قطعاتی از یک مخزن فایبرگلاس صورت گرفته، می توان تحقیق و پژوهش مختصر فوق را خاتمه داد و سپس نتیجه گیری لازم را بیان نمود.

- این آزمایشات در تاریخ ۹۲/۹/۲۶ به شرح ذیل صورت پذیرفته و گزارش شده است :

آزمایش خمش

ابتدا نمونه ها طبق استاندارد ASTM D790-10 (PROCEDURE A) بدون قرار گرفتن در مقابل اشعه UV تحت آزمایش خمش قرار گرفتند و میانگین نتیجه سه آزمون عدد ۸۱/۸۵ مگا پاسکال بود .

سپس سه نمونه ی دیگر در شرایط آزمایشگاهی تحت اثر ۹۶ ساعت اشعه UV قرار گرفتند و آنگاه سه نمونه ی مذکور تحت آزمایش خمش قرار گرفتند و عدد میانگین برای آنها معادل با ۷۰/۸۴ مگا پاسکال بود که نشان از ۱۳ درصد کاهش مقاومت می باشد .

در همان گزارش بار دیگر بر روی نمونه ها ی دیگری از یک مخزن فایبرگلاس دیگر ، تست های فوق صورت پذیرفت ولی اینبار ۳۰ درصد کاهش در مقاومت خمش، مشاهده گردید . البته در گزارش ارسالی از سوی آزمایشگاه مزبور آمده است که آزمون ها بایستی طبق استاندارد بر روی ۵ نمونه صورت پذیرد در حالیکه در هر بار تنها سه نمونه مورد آزمون قرار گرفتند . در هر صورت چون نمونه ها همگی از مخزن های فایبرگلاس مشابهی اخذ شده که فاقد فیلر سیلیسی بوده اند می توان ادعا کرد کاهش متوسط مقاومت برای جمع ۶ نمونه حدود ۲۲ درصد می باشد که این عدد از ترکیب نتایج دو مخزن بدست می آید.

(البته محاسبه ی میانگین ۶ نمونه ی فوق الذکر توسط نویسنده صورت گرفته است)

مضافاً آزمایشگاه در گزارش خود به این مهم اشاره نکرده است که اشعه ی UV به کدام سطح از قطعه تابیده شده است و چرا که مخازن مذکور از طرف داخلی با سیال مواجه هستند و فاقد هر گونه افزودنی می باشند ولی از طرف بیرونی دارای ژل کت و رنگ سفید حاوی دی اکسید تیتانیوم بوده اند ، لذا اشعه UV نمی توانسته هیچ تاثیری بر روی سطح پوشیده شده از تیتان داشته باشد و به همین دلیل می توان نتیجه گرفت که به احتمال زیاد با اشعه UV به قسمت داخلی نمونه ها تابانده شده باشد که چنین کاهش مقاومتی پدید آمده است .



شرکت آریا کاوان اطلس

تهران، دانشگاه تهران، دانشکده علوم و فنون نوین، ۶-۷ بهمن ۱۳۹۵

تست سختی

آزمایشگاه مذکور سپس نمونه ها را تحت آزمایش «سختی سنجی به روش shore» طبق ASTM D2240 قرار داده است که ویژه ی اجسام نرم است. (در حالیکه GRP یک جسم نرم محسوب نمی شود) و طبق گزارش آزمایشگاه در میزان سختی نمونه ها قبل و بعد از تاباندن اشعه UV به مدت ۹۶ ساعت، هیچ تغییری در میزان سختی نمونه ها پدید نیامده است. البته در این تست نیز جهت و سطحی که آزمون بر روی آن سطح انجام شده معین نشده است.

تست تخریب سطحی

در این آزمون نیز بدون اشاره به جهت تابش UV (به سطح داخلی یا خارجی) نمونه ها مدت ۹۶ ساعت تحت تابش اشعه UV قرار گرفته اند و سپس گزارش شده که هیچگونه تخریبی مانند ترک در سطح نمونه مشاهده نشده و فقط تغییر رنگ شدید مشاهده گردیده است.

مقایسه نظرات استاندارد، مشاهدات عینی و آزمایشات

از آنجا که استاندارد AWWA M45 یک استاندارد معتبر در زمینه ی لوله های GRP است و از طرفی همه استانداردهای خارجی قائم بر انجام مطالعات و تحقیقات گسترده ای هستند و اینکه در این استاندارد صراحتاً تأکید شده که مقاومت GRP تحت تاثیر UV کاهش پیدا نمی کند و از طرف دیگر چون استاندارد API 12P نیز تنها بر سطحی بودن تخریب مخزن فایبرگلاس در اثر UV تأکید کرده و از جهت دیگر چون ضخامت بدنه مخزن در لایه ی داخلی ۵ میلیمتر و ضخامت کل بدنه ۲۶ میلیمتر بوده و نسبت لایه داخلی به کل لایه حدود ۱۹ درصد می باشد می توان گفت که چون تخریب تنها در لایه ی اول صورت می گیرد، می توان گفت آزمایشگاه نمونه ها را از قسمت داخلی تحت آزمایش قرار داده و چون کاهش مقاومت متوسط نیز عدد ۲۲ درصد بوده و تقریباً نزدیک به نسبت ضخامت ها یعنی ۱۹ درصد می باشد لذا همان ادعای استاندارد یعنی صرفاً "تخریب سطحی" اثبات می گردد که این همان چیزی است که استاندارد ها بر آن تأکید کرده اند.



شرکت آریا کاوان اطلس

تهران، دانشگاه تهران، دانشکده علوم و فنون نوین، ۶-۷ بهمن ۱۳۹۵

شاهد دیگر بر این ادعا این است که آزمایشگاه در بخش تست سختی و تست ترک سطحی، هیچ تغییری را جز تغییر رنگ در نمونه ها گزارش نکرده است و این نشان می دهد تست های فوق در روی سطح خارجی نمونه ها که دارای ژل کت سفید بوده اند صورت گرفته است چون اگر UV به قسمت داخلی تابانده شده بود حتماً دلیل تخریب حاصله، هم میزان سختی تغییر می کرد و هم ترک های زیادی مشاهده می گردید.

البته ذکر این نکته بسیار مهم است که هیچ تست UV در استاندارد های لوله و مخازن برای کشف میزان تخریب UV پیش بینی نشده است و هیچ مقدار و محدوده ی قابل قبول یا مردودی برای تست UV بیان نشده است و میزان تاباندن، طول موج و زمان تاباندن در هیچیک از استانداردهای فوق بیان نشده است.

نتیجه گیری :

در حالت کلی چنانچه لوله و مخزن فایبرگلاس و یا هر سازه کامپوزیتی دیگر در برابر اشعه UV به روش رنگ آمیزی و یا افزودن پایدار کننده، مقاوم سازی نشود، فقط تخریب سطحی در آن پدید می آید و این تخریب نمی تواند مقاومت سازه را کاهش دهد ولی استفاده از روش های مقاوم سازی در برابر UV کمک می کند تا میزان تخریب سطحی کاهش یافته و یا کلاً از بین برود.

اما در صورت نگرانی و حساسیت، چنانچه کارشناسان و یا بازرسان فنی بخواهند میزان تخریب و یا عدم تخریب را بصورت واقعی مشاهده کنند فقط کافی است نتایج تست های کشش محوری و کشش حلقوی که در لوله و مخازن GRP متداول است را بررسی و چنانچه این نتایج با حداقل مقاومت خواسته شده در استانداردها تطابق داشت، محصولات مذکور را تایید نمایند و نیازی به مقایسه نتایج قبل و بعد از تاثیرات UV نمی باشد، چرا که هیچ تستی و هیچ محدوده ی رد یا قابل قبولی در این خصوص در استانداردها بیان نگردیده است.

در خاتمه ذکر یک نکته ی دیگر مفید است و آن اینکه در بند ۲.۵.۷ از استاندارد AWWA M45 (در مورد UV) از واژه INTERGRITY یعنی تمامیت و مقاومت استفاده شده است ولی در بخش تعاریف، موجود در این استاندارد هیچ تعریفی قرار نداده است و این واژه مشاهده نگردید اما در استاندارد های دیگر از جمله ISO 14692 واژه مذکور تحت عنوان حداقل مقاومت مورد نیاز تعریف گردیده است و لذا چنانچه با این تعریف جدید بخواهیم جمله ی استاندارد فوق را در مورد UV بازنگری کنیم نتیجه این خواهد بود که UV نمی تواند بر حداقل مقاومت مورد نیاز برای یک لوله GRP تاثیر بگذارد و لذا بند ۲ از این نتیجه گیری می تواند بعنوان آخرین تصمیم و اظهار نظر محتاطانه برای سازه هایی که تحت تاثیر UV قرار گرفته اند باشد.



شرکت آریا کاوان اطلس ۱۳۹۵ تهران، دانشگاه تهران، دانشکده علوم و فنون نوین، ۶-۷ بهمن

منابع

(۱) گزارش آزمایش مرکز پژوهش متالوژی رازی مورخ ۹۲/۹/۷ به شماره ۲۶۸۹۵

1-AWWA M45, API 12P