Archive OF SID

سازمان بنادر و دریانوردی به عنوان تنها مرجع حاکمیتی کشور در امور بندری، دریایی و کشتی‌رانی بازرگانی به منظور ایفای نقش مرجعیت دانشی خود و در راستای تحقق راهبردهای کلان نقشه جامع علمی کشور مبنی بر "حمایت از توسعه شبکه‌های تحقیقاتی و تسهیل انتقال و انتشار دانش و سامان‌دهی علمی" از طریق "استانداردسازی و اصلاح فرایندهای تولید، ثبت، داوری و سنجش و ایجاد بانک‌های اطلاعاتی یکپارچه برای نشریات، اختراعات و اکتشافات پژوهشگران"، اقدام به ارایه این اثر در سایت SID می‌نماید.

سازمان بنادر و دریانوردی

مرکز بررسی اطلاعات علمی

ICOPMAS

www.SID.ir

Archive of SID

تاثیر عوامل تقویت کننده و تخریب کننده بر خواص فیزیکی و مکانیکی و دوام ضربه گیرهای لاستیکی بنادر

مصطفی رئاسی - ماهیار پالهنگ - مهرو جهادی- شهرزاد میرانی

اتوبان ذوب آهن – شهرک صنعتی اشترجان خیابان سوم - واحد مهندسی تحقیق و توسعه - شرکت کهرنگ لاستیک اصفهان

۱- مقدمه :

دستیابی به خواص مهندسی مورد نیاز برای پاسخگوئی ضربه گیرهای لاستیکی بنادر به شرایط عملکرد واقعی و نیز همسان سازی ضربه گیرهای تولیدی از یک نوع جهت نصب مجموعه ضربه گیرهای تولیدی بر روی یک اسکله بطور کامل و یا بخشی از یک اسکله بزرگ مستلزم این است که اولاً طراحی آمیزه لاستیکی ضربه گیر با دقت و بر اساس استاندارد های طراحی آمیزه جهت نیل به خواص فیزیکی و مکانیکی مورد نظر صورت گیرد ثانیاً تاثیر پذیری خواص فیزیکی و مکانیکی اجزاء و عناصر آن بر روند طراحی فرمول هم در تولیدهای اولیه و هم در تیراژهای تولیدی از هر نوع ضربه گیر کاملاً مشخص و تعیین شده باشند لذا در این پروژه تحقیقاتی نه تنها صرفاً عوامل مؤثر در فرمولاسیون که عواملی که به نحوی باعث مخدوش کردن و افت خواص اخذ شده اولیه و واقعی فرمول در زمان کل تولید هستند مورد بررسی و تحقیق قرار گرفته اند بدین منظور عوامل تقویت کننده و تخریب کننده به دو دسته درونی و بیرونی طبقه بندی شده است .

عوامل درونی : هر عاملی که مستقیماً جزئی از اجزاء خود فرمولاسیون بوده و نوع و مقدار آن عامل (از لحاظ کمی و کیفی) اثر تقویت کنندگی یا تخریب کنندگی در فرمولاسیون دارد ، عامل درونی خوانده می شود .

عوامل بیرونی : هر عاملی که مستقیماًجزء و اجزاء عناصر فرمولاسیون نیست لیکن رعایت نکردن این عامل باعث خواهد شد که یک فرمول ثابت ، خواص فیزیکی و مکانیکی بالاتر و یا پائینتر از محدوده استانداردهای مجاز طراحی را بدست دهد ، خوانده می شود .

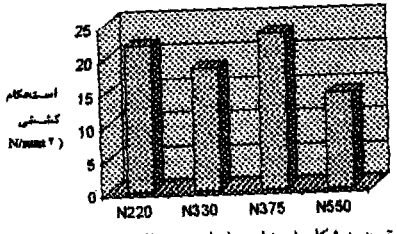
۲- روش کار :

پس از برآورد و طراحی فرمول خام اولیه کلیه فرمولها توسط یک دستگاه آسیاب دو غلطکی در وزنهای ۱۶۳۰ گرم ساخته شده و توسط یک پرس هیدرولیک با صفحه ۳۰×۳۰ سانتیمتر مربع نمو نه های استاندارد آزمون تهیه گردید . لازم به ذکر است از استاندارد ASTM-D3182 جهت تهیه نمونه های ولکانیزه شده استاندارد آزمون و از استانداردهای ASTM-D412 و ASTM-D2240 و ASTM-D624 به ترتیب جهت آزمونهای کشش سنجی ، سختی سنجی و مقاومت پارگی نمونه های لاستیکی استاندارد بهره گرفته شد .

۳- بحث و نتایج

۳-۱- اهمیت انتخاب نوع دوده از لحاظ کیفی و کمی

دوده صنعتی مهمترین عامل تقویت کننده درونی است با توجه به اینکه استحکام کششی لاستیک بکار رونده در تولید ضربه گیرهای اسکله مهمترین عامل در خواص فیزیکی و مکانیکی به شمار می رود و نقش تعیین کننده ای در آزمونهای نهائی قطعه دارند از چهار دوده مهم صنعتی جهت تقویت کنندگی استفاده شد که در شکل ۱ نتایج آن ارائه گردیده است.



شکل۱- دیاگرام کیفی استحکام کششی آمیزه ولکانش شده ضربه گیرهای اسکله بر حسب نوع دوده

با توجه به شکل ۱ و نتایج حاصله دوده N-375 به عنوان دوده صنعتی جهت تقویت کنندگی آمیزه خام فندر انتخاب شد .

www.SID.ir

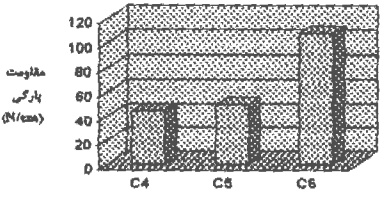
Archive of SID

۳-۲- تقویت و بهبود خواص مقاومت پارگی

در این مرحله مقاومت پارگی آمیزه انتخابی اندازه گیری شده که برابر ۳۳/۶۷ kg/cm می باشد. (آزمایش بر اساس استاندارد ASTM-D624-Die) برای بهبود مقاومت پارگی و رسیدن به حداقل ۷۰ kg/cm که برای ضربه گیر های لاستیکی مورد نیاز است ۲ مرحله آزمون انجام شد که نتایج در جدول ۱ آورده شده و شکل ۲ مبین نوع انتخابی آمیزه است .

جدول ۱- بر آورد نتایج مقاومت پارگی (Tear Resistance) .

شماره آمیزه	تغییر اعمال شده در آمیزه	مقاومت پارگی kg/cm	استحکام کششی N/mm^2	درصد ازدیاد طول %
۱	آمیزه انتخاب شده بدون تغییر	۳۳/۶۷	۲۳/۸	۴۲۰/۳۵
۲	۵ ٪ وزنی از روغن کاسته شد	۴۹/۷۵	۲۳/۹	۳۷۵/۶۳
۳	۵ ٪ وزنی به مقدار دوده ۳۷۵مجدداً افزوده شد	۱۰۸/۳۴	۲۲/۳	۴۱۶/۷۷۶



شکل ۲- دیاگرام افزایش مقاومت پارگی در سه آمیزه انتخابی (C4 و C5 و C6 در واقع آمیزه های ۱و۲و۳ هستند)

با توجه به نتایج جدول ۱ و شکل شماره ۲ آمیزه شماره ۳ به عنوان آمیزه نهائی انتخاب گردید .

۳-۳- اثر تخریبی ازن و اکسیژن و شرایط محیطی (نور و آب و هوا) حاکم در اسکله :

از لحاظ تئوری ازن که ماده ایست بسیار فعال با پیوند دو گانه پلیمر غیر اشباع وارد واکنش می شود و باعث تخریب می گردد. در واقع تخریبی که توسط ازن ایجاد می گردد بصورت رشد ترکهای سطحی که عمود بر جهت تنش هستند آشکار می گردد. لاستیک ضربه گیر لاستیکی اسکله نیز همچون سایر لاستیکهایی که در یک محیط باز کار می کنند در معرض اکسید اسیون اتمسفری است که در واقع واکنش اکسید اسیون همان ترکیب شدن اکسیژن اتمی (S inglet) با پایه الاستومری است و از طریق دو مکانیزم قطع شدن زنجیر (Chain Scission) و ایجاد اتصالات عرضی رادیکالی باعث فرسودگی لاستیک می شوند.

از طرف دیگر نور ماوراء بنفش نیز از طریق تسریع واکنش اکسید اسیون در اثر رادیکالهای آزاد روی سطح الاستومر ، یک لایه نازک از کائوچوی اکسید شده را ایجاد نموده و سپس رطوبت و حرارت موجود در شرایط حاکم در محیط (اسکله) شروع شدن ترکهای موئی و زیری سطح را باعث می شود که این لایه اکسید شده از حالت لاستیکی خارج گردیده و دو پوستگی (Chalking) را باعث می شود . با توجه به کلیه موارد عنوان شده فوق انتخاب نوع و مقدار عوامل حفاظتی در برابر عوامل تخریبی بیرونی ذکر شده حائز اهمیت است .

در این راستا برای حفاظت در برابر حمله ازن و با توجه به اینکه مهمترین گروه ازن ستیزهای شیمیائی از خانواده پارافنیلن دی آمین ها بوده و با توجه به شرایط عملکرد ضربه گیرهای لاستیکی دریائی یک ازن ستیز و یک ضد اکسان مناسب با مقادیر اولیه ای مورد استفاده قرار گرفت.

برای بهینه سازی مقدار ازن ستیز و ضد اکسان مورد نیاز مصرفی با توجه به مقادیر اولیه انتخاب شده و با توجه به اثر همزمانی مصرف این دو عامل ضد تخریب ، تا مرز ۱ درصد وزنی به هریک از دو عامل ضد تخریب افزوده و تا مرز ۰/۲۵ درصد وزنی از مقدار هر یک کاسته شد .

در مرحله اول بدون اینکه لاستیک در معرض عوامل مخرب اکسیداسیونی و ازناسیونی قرار گیرد آزمونهای فیزیکی و مکانیکی بر روی نمونه های ولکانش شده انجام شد که نتایج آن در جدولهای ۲ و ۳ آورده شده است. تاثیر مقدار وزنی دو ضد تخریب برخواص کشسی در این دو جدول نشان داده شده است .

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- اثر مقدار وزنی ضد ازن بر خواص کششی

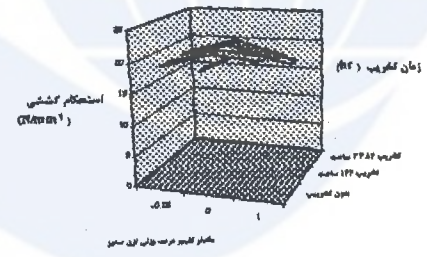
ردیف	درصد وزنی تغییر ضد اکسان	استحکام کششی (N/mm^2)	درصد ازدیاد طول تا پارگی %
۱	- ۰/۲۵	۲۰/۲۳	۵۰۲/۱۵
۲	۰	۲۱/۴۲	۴۱۹/۲۳
۳	+۱	۲۰/۲۵	۳۶۶

جدول ۳- اثر مقدار وزنی ضد اکسان بر خواص کششی

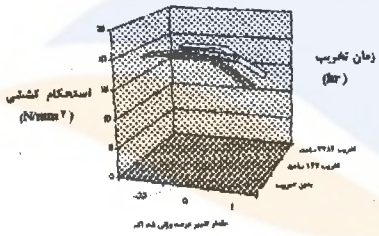
ردیف	درصد وزنی تغییر ضد ازن	استحکام کششی (N/mm^2)	درصد ازدیاد طول تا پارگی %
۱	- ۰/۲۵	۱۹/۲۳	۳۶۱/۲
۲	۰	۲۱/۴۳	۴۱۹/۲۳
۳	+۱	۲۰/۸۸	۳۲۶/۵۸

جداول ۲ و ۳ نشان می دهند که در آمیزه هایی که درصد وزنی ضد ازن و ضد اکسان تغییر نکرده است خواص کششی ماکزیمم بدست آمده است. در قدم بعدی در مدت زمان ۱۳۴ ساعت و ۳۳۸۴ ساعت (معادل ۱۴۱ روز نمونه های آزمایشی ولکانش شده تحت تاثیر مستقیم شرایط محیطی (ازن ، اکسیژن ، نور و آب و هوا) قرار گرفته تا اثر تخریبی این عوامل تخریب کننده بیرونی مورد مطالعه قرار گیرد . با توجه به اهمیت حفظ خواص کششی آمیزه نتایج حاصل از تخریب این آمیزه ها در شکلهای ۳ و ۴ آورده شده است .

اشکال ۳ و ۴ نشان می دهند که اولا مقدار اولیه ازن ستیز بهترین مقدار وزنی انتخابی برای فرمولاسیون می باشند که هم در شرایط قبل از فرسودگی و هم در شرایط بعد از فرسودگی در شرایط محیطی بهترین خواص کششی و ولکانشی را بدست داده است .



شکل ۳- اثر زمان تخریب بر استحکام کششی آمیزه های لاستیکی ضربه گیر در مقادیر مختلف ازن ستیز



شکل ٤- اثر زمان تخریب بر استحکام کششی آمیزه ها لاستیکی ضربه گیر در مقادیرمختلف ضد اکسان

همچنین مقدار اولیه از ضد اکسان نیز در بهترین حالت خود بوده و لیکن نتایج حاصل از شکلهای ۳ و ۴ مبین این است که کاهش ۰/۲۵ درصد وزنی از ضد اکسان در حضور مقدار اولیه ازن ستیز کمترین اثر همزمانی را داشته و بنابرآین در لایه های درونی قطعه که احتیاج به هوا گیری بیشتری بوده و سیالیت آمیزه نقش مهمی را ایفا می کند می توان از آمیزه با ۰/۲۵ درصد وزنی کاهش ضد اکسان استفاده نمود

٤- نتیجه گیری :

۱- دوده ۳۷۵ در این پروژه بعنوان مهمترین عامل تقویت کننده درونی برای طراحی آمیزه ضربه گیرهای لاستیکی بنادر انتخاب گردید.

۲- برای جلوگیری از تخریب اکسیداسیونی قطعه و نیز بهبود سیالیت و تحرک آمیزه در زمان پیش گرم کردن قطعه و هوا گیری در قالب در لایه های مرزی و دیواره های قالب از مقدار اولیه ضد اکسان و در لایه های درونی قطعه از ۰/۲۵ درصد وزنی ضد اکسان کمتر استفاده گردید .

۳- نتایج طراحی در ضربه گیرهای اسکله تیپ KCF 700 از نوع سیلندری بکار رفته و نتایج ذیل حاصل گردید .

www.SID.ir

Archive of SID

جدول٤- نتایج آزمون جذب انرژی برای فندر KCF 700

نوع تولید	استاندارد		تولیدی کارخانه	
فندر استوانه ای KCF700 تغییر بعد	جذب انرژی Ton-m	نیروی عکس العمل Ton	جذب انرژی Ton-m	نیروی عکس العمل Ton
٪۴۰	۳/۷۷۲	۲۶/۳۲۵	۳/۸۹	۲۶/۲۲
٪۴۵	۴/۸۴	۳۱/۸۵۵	۴/۸۸	۳۰/۵۰۴
٪۵۰	۶/۰۸	۳۹/۲۱	۵/۹۹	۳۲/۵۲۶

۵- تشکر و سپاسگزاری :

بدینوسیله از سرکار خانم مهندس فخرالسادات حسینی که ویرایش نهائی مقاله را بر عهده داشته و نیز از آقای مهدی آقائی که زحمت تـایپ و طراحی صفحات و فایل کامپیوتری را بر عهده داشته اند قدردانی می گردد .

٦- مراجع :

1-Bridgestone – Manual book, Fendering system Design, Japan, Bridgestone Company.

2- Annual book of ASTM-Standard- 1999 Vol. 09.01

3-Annual book of ASTM-Standard- 1999 Vol. 09.02

4-Payne. A.R (BOB), " Elastomers, Criteria for Engineering Design – 1976,Chapter 4, P.57-Loughborough University of Technology-England.

4- Dr. Hands & Mr. F.Hors fall, "Determination of Cure Cycles for Rubber Product, RAPRA.Inc.Sy 4 NR, England, 1979.

6- Schill + Seilacher - Bloom - beneficial and A Nuisance – Gmbh & Co. – 1998 Hamburg

7-Anti degradants, Bayer paper & CD,1999.

8- Morton, Maurce, " Rubber Technology ",Second Edition, Chapter 4, 1973.

۹- کربن ایران ، " مشخصات فنی دوده های صنعتی تولیدی کربن ایران " ، اهواز – ۱۳۷۹

۱۰- مجله لاستیک ایران سال دوم شماره ۳ زمستان ۱۳۷۵.

www.SID.ir

Archive of SID

Impact of Strengthening and Destructive Factors on Physical and Mechanical Features and Durability of Port Rubber Fenders

Mostafa Ronasi, Mahiar Palhang, Mahroo Jahadi, Shahrzad Mirani

Abstract

Determining the required engineering features for the compatibility of port rubber fenders with actual performance conditions, and aligning the manufactured fenders of one sort with the requirements of a particular port or berth necessitates that first the design of the rubber fender structure precisely comply with the standards that ensure the realization of the desired mechanical and physical features. Secondly, the susceptibility of these features in the elements and their materials in the design formulae need to be identified and accounted for in the prototypes and the manufactured fenders. Therefore, this research project aims at determining the effective factors on the formulation that might lead to its destruction and diminish of the initial and actual features during the whole process of production, which can further be divided into internal and external groups.

Keywords: destructive factors, rubber fenders, physical and mechanical features

www.SID.ir