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
www.SID.ir

Archive of SID

Archive of SID

عوامل مؤثر در ساخت و عملکرد یک ضربه‌گیر لاستیکی جهت استفاده در بنادر جنوب

حسن عربی [۱] - روح اله باقری [۱] - مصطفی رناسی [۲]

۱ - دانشگاه صنعتی اصفهان، دانشکده مهندسی شیمی

۲ - شرکت تولیدی کهرنگ لاستیک - اصفهان، شهرک صنعتی اشترجان

چکیده:

در این مقاله مراحل انتخاب هر یک از اجزاء آمیزه جهت ساخت یک ضربه‌گیر لاستیکی و خصوصیات هر یک از اجزاء در آمیزه بیان می‌شود که در انتخاب هر یک از اجزاء خصوصیات و نحوه عملکرد ضربه‌گیر لاستیکی مدنظر قرار گرفته است. پس از اینکه اجزاء آمیزه انتخاب شد، شرایط و نحوه ساخت ضربه‌گیر اعمال می‌شود که با انجام آزمایشات خواص فیزیکی بر ضربه‌گیر ساخته شده و آزمایش پرس ضربه‌گیر (تعیین میزان جذب انرژی ضربه‌گیر) خواص مورد نظر مطلوب یک ضربه‌گیر تأیید شد، و از عملکرد ضربه‌گیر اطمینان حاصل می‌شود که برای اولین بار در ایران انجام می‌شود.

www.SID.ir

www.SID.ir

Archive of SID

Archive of SID

مقدمه:

ضربه‌گیرهای دریای ابزارهایی هستند که در سیستم‌های ضربه‌گیری دو وظیفه اصلی را برعهده دارند:

۱- بعنوان یک سپر از برخورد بدنه شناورهای دریایی با اسکله در هنگام پهلوگیری جلوگیری می‌کند.

۲- شوکهایی راکه در خلال عملیات بندری رخ می‌دهد، جذب می‌کند. ضربه‌گیرهای دریایی بسته به نوع طراحی انواع متفاوتی دارند که علاوه بر ابعاد ضربه‌گیر، عواملی نظیر ماکزیمم نیروی عکس‌العمل، ماکزیمم تغییر مکان، و میزان جذب انرژی در انتخاب انواع ضربه‌گیرها نقش‌اساسی دارند.

برای تعیین میزان جذب انرژی توسط یک ضربه‌گیر، آن را در نیروهای مختلف تحت اندازه‌گیری قرار می‌دهند و منحنی نیروی عکس‌العمل - تغییر مکان (منحنی مزیتی) آن بدست می‌آید و سطح زیر منحنی میزان جذب انرژی ضربه‌گیر را در تغییر مکان های مختلف نشان می‌دهد.(در پیوست یک مراحل یک نمونه از این روش اندازگیری آمده است.) برخی از انواع ضربه‌گیرهای دریایی لاستیکی و منحنی‌های مزیتی آنها در پیوست دو بعنوان نمونه آمده است[۱]. همان طورکه در شکل منحنی مزیتی ضربه‌گیرها نیز مشخص شده است اگر میزان تغییر شکل بحدی باشد که مقطع حفره‌ای ضربه‌گیر بسته شود نیروی عکس‌العمل بشدت افزایش می‌یابد و تغییر شکل قابل تراکم الاستیک ضربه‌گیر رابری بصورت یک افزایش ناگهانی در میزان بار واکنش دهنده برضربه‌گیر پس داده خواهد شد. لذا همیشه در طراحی‌ها میزان نیروی عکس‌العمل را باید تا حدی منظور داشت که منجربه بسته‌شدن مقاطع حفره‌ای ضربه‌گیر نشود.

برای این منظور دانستن نیرویی که توسط یک شناور دریایی در هنگام پهلوگیری به ضربه‌گیر وارد می‌شود در انتخاب و ساخت ضربه‌گیر ضروریست. معمولاً این انرژی از حاصل ضرب انرژی سینتیکی کشتی در یک سری ضرائب خاص بصورت ذیل محاسبه می‌شود [۲]:

$$E_F = W_s \cdot \frac{V^2}{2g} \times C_e \times C_m \times C_c \times C_s$$

که:

E_F= انرژی که توسط کشتی وارد می‌شود (و باید بوسیله سیستم ضربه‌گیر جذب شود)

W_s= گنجایش جابجایی کشتی

V = سرعت پهلوگیری کشتی

g = شتاب جاذبه

www.SID.ir

www.SID.ir

Archive of SID

Archive of SID

C_e = ضریب دوری از مرکز (اکثراً 0.5 فرض می‌شود)

C_m = ضریب جرمی هیدرودینامیکی (معمولاً بین 1.3تا1.8 است)

C_c = ضریب هندسی شکل (معمولاً بین 0.8 تا 1.0 است).

C_s = ضریب نرمی (معمولاً بین 0.9 تا 1.0 است.)

اطلاعات بیشتر در مورد طراحی ومحاسبات آن در مرجع [۲] آمده است.

تجربی:

مواد مورد استفاده جهت ساخت ضربه‌گیر لاستیکی عبارتند از:

کائوچوی EPDM : 70/30 : Bayer, AP 447, E/P

کربن بلک (N550) : دوده اهواز

روغن پارافینیک: 840 بهران

ZnO : پارس پرتو ایران

اسیداستئاریک : Chem. Malaysia

گوگرد : شرکت تابان پودر

CBS (N- سیکلو هگزیل -۲- بنزتیازول سولفنامید) : Bayer

MBT (۲- مرکاپتوبنزوتیازول) : Bayer

IPPD (N - ایزوپروپیل - N′ فنیل - P - فنیل دی آمیل) : Bayer

برای اختلاط اجزاء آمیزه و خردکردن کائوچوی خام از بنبوری[1] استفاده گردید و عملیات شکل‌دهی و پخت بصورت روش قالب‌گیری فشاری[2] انجام شده زمان اختلاط در بنبوری حدود ۲۰ دقیقه و دمای پخت ۱۵۰°C و زمان پخت حدود ۱۹ دقیقه می‌باشد.

استحکام کششی[3]، درصد ازدیاد طول در پارگی[4] مطابق ASTM D412 و مانایی فشاری[5]

1- Banbury

2- Compression Moulding

3- Tensile strength

4- Elongation at Break

5- Compression set

www.SID.ir

www.SID.ir

Archive of SID

Archive of SID

مطابق ASTM D395 و سختی[1] طبق ASTM D2240 انجام شد و فرتوتی[2] در ۷۰°C بمدت ۱۶۸ ساعت در کوره هوا[3] انجام شد.

نتایج و بحث:

در طراحی یک فرمول جهت ساخت یک ضربه‌گیر رابری، باید همه اجزاء آمیزه به درستی و به میزان معینی، باتوجه به خواص نهایی محصول و شرایط محیطی و کاربردی مورد نظر انتخاب شود.

به علت کاربرد ضربه‌گیر در شرایط محیطی جنوب (رطوبت و دمای بالا در اکثر فصول) کائوچو انتخابی باید علاوه برجنبه‌های اقتصادی و پایداری فیزیکی (مقاومت حرارتی خوب) و شیمیایی (مقاومت خوب در برابر ازن و اکسیژن و آب)، خاصیت جذب انرژی مورد نظر را دارا باشد. لازم به ذکر است که خاصیت جذب انرژی بطور مستقیم با حرارت اندوزی[4] رابطه دارد و آن افزایش دمای لاستیک است وقتی که در معرض تغییر شکل در اثر اعمال یک نیروی خارجی قرار می‌گیرد. در واقع انرژی مصرف شده برای تغییر شکل هنگامی که لاستیک به شکل اولیه‌اش باز می‌گردد، به طور کامل پس داده نمی‌شود و انرژی تلف شده بصورت بالا رفتن دمای قطعه لاستیکی خود را نشان می‌دهد و این امر در ضربه گیرهای رابری هنگامی که در اثر برخورد شناورهای دریایی تحت تغییر شکل قرار می‌گیرند کمک می‌کند که نیروی عکس العمل کمتری را به بدنه شناورها وارد سازد. کائوچوی EPDM (اتیلن پروپیلن دی‌ان‌رابر) بعلت ویژگی مقاومت خوب حرارتی و ازنی و خاصیت ضد آبی و همچنین خواص مکانیکی مناسب، بعنوان پایه و کائوچوی آمیزه رابری انتخاب شد. EPDMها همچنین می‌توانند چند برابر حجم اولیه (تا ۸ برابر) پرکننده بپذیرند که این امر موجب کاهش قیمت محصول می‌شود. همچنین به دلیل داشتن درصد غیر اشباعیت کم (حداکثر غیر اشباعیت حدود ۱۵٪) از مقاومت خوبی در برابر ازن و اکسیژن برخوردار است. خلاصه کاملی از خواص و عملکردهای پلیمرهای EPDM در جدول زیر آمده است [۳]:

1- Hardness

2- Ageing

3- Air Oven

4- Heat Build - up

www.SID.ir

www.SID.ir

Archive of SID

Archive of SID

خواص فیزیکی EPDM

خصوصیات پلیمر		مقاومت محیطی	
دانسیته	۰/۸۶	ازن	تعیین نشده
رنگ پذیری	خوب - عالی	اکسید شدن	عالی
خصوصیات فیزیکی		آب	عالی
سختی	۳۰A-۹۰A	تابش	خوب
کشش (MPa)	۳۴-۲۴/۱۳	هیدروکربنها	خوب - متوسط
مدول ۱۰۰٪ (MPa)	۶۹-۲۰/۶۹	اسید رقیق	عالی
ازدیاد طول ٪	۱۰۰-۷۰۰		
مانایی فشاری، روش B٪	۲۰-۶۰		
جهندگی ریبوند ٪	۴۰-۷۵		
مقاومت سایشی	خوب - عالی		
خصوصیات حرارتی			
دمای سرویس دهی (°C/°F)			
مینیمم	۵۷/۷۰		
ماکزیمم	۱۷۷/۳۵۰		

کائوچوی EPDM گریدهای مختلفی دارد که بسته به نوع کاربرد و خواص محصول مورد نظر انتخاب انتخاب می‌گردند. در انتخاب نوع EPDM، سه پارامتر اساسی نقش اصلی دارند، که فاکتور اول وزن مولکولی EPDM است. هر چه وزن مولکولی پلیمر بیشتر باشد خصوصیات تنش ـ کرنش بالاتری ارائه میدهد ولی مشکل فرایند پذیری را بیشتر می نماید و نیز هر چه توزیع وزن ملکولی باریک‌تر باشد خواص مکانیکی بهتری ایجاد میشود. دومین پارامتر تعیین کننده در انتخاب EPDM میزان درصد اتیلن است. با افزایش میزان اتیلن خاصیت ترموپلاستیکی افزایش یافته و بهبود خواص کششی را موجب می‌شود ولی

www.SID.ir

www.SID.ir

Archive of SID

Archive of SID

مانایی فشاری رابر افزایش یافته و انجام عملیات مخلوط کردن توسط غلتک دوتایی[1] مشکل می‌شود. پارامتر سوم میزان غیر اشباعیت پلیمر است که با افزایش آن مقاومت شیمیایی در برابر حلالها و سرعت پخت افزایش یافته و مانایی فشاری و مقاومت در برابر ازن و اکسیژن و حرارت کاهش می‌یابد [۴].

از دیگر اجزاء آمیزه رابری پرکننده‌ها می‌باشند که علاوه بر نقش پرکنندگی و کاهش قیمت می‌تواند موجب بهبود خواص نیز گردد. در اینجا از دوده بعنوان پرکننده استفاده می‌شود که در اکثر آمیزه‌های رابری برای افزایش خواص مکانیکی بکار می‌رود. دوده‌ها در اندازه و ساختمان متفاوتند. معمولا دوده‌هایی با اندازه کوچکتر، فرایندپذیری مشکل‌تر و استحکام محصول بیشتری را موجب می‌شوند. منظور از استحکام در حقیقت به معنی افزایش قدرت کششی، مقاومت سایشی و مقاومت در مقابل پارگی می‌باشد. هر چه ساختمان دوده بالاتر باشد، مدول کشسانی بالاتر و ازدیاد طولی کمتری در محصول بوجود می‌آید. میزان افزایش دوده نیز سبب کاهش ازدیاد طولی قابل توجهی می‌شود و سختی محصول را افزایش می‌دهند [۵]. در اینجا بعلت کاهش مشکل فرایند پذیری توأم با بهبود استحکام، از اندازه دوده متوسطی (N550) استفاده می‌شود. این امر موجب می‌شود که قابلیت پراکندگی دوده که در یکنواختی خواص و استحکام محصول از پارامترهای اساسی می‌باشد تحت تأثیر افزایش استحکام، کاهش قابل ملاحظه‌ای نداشته باشد و در واقع سعی در انتخاب و ایجاد و یک حد بهینه می‌باشد.

روغن‌ها از دیگر اجزاء آمیزه می‌باشند که علاوه بر نقش تسهیل کردن فرایندپذیری آمیزه، در افزایش پراکندگی سایر اجزاء و خصوصاً دوده مؤثرند. از روغن‌های نفتالینی عموماً بیشتر بعنوان روغن فرایند EPDM استفاده می‌شود ولی برای کاربردهایی که نیازمند مقاومت در درجه حرارت‌های بالا می‌باشد، روغن‌های پارافینی با فراریت کم استفاده می‌شود. لازم به ذکر است که در کاربردهایی که محصول در دمای ۱۰°C یا کمتر قرار می‌گیرد، و EPDM دارای اتیلن بالا می‌باشد، روغن‌های پارافینی بیرون می‌زنند که در این حالت از مخلوطی از روغن‌های پارافینی و نفتالینی استفاده می‌شود [۵]. در فرمولاسیون ضربه‌گیر، بعلت کاربرد آن در دمای بالا و نیاز به مقاومت حرارتی مناسب ، از روغن پارافینی استفاده می‌شود.

انتخاب عوامل پخت رابر بعد از انتخاب کائوچو مهمترین قسمت در آمیزه‌کاری می‌باشد که بدون انتخاب متناسب عوامل پخت، چه از نظر نوع و چه از نظر مقدار،آمیزه به خواص و خصوصیات مطلوب

1- Two roll mill

www.SID.ir

www.SID.ir

Archive of SID

Archive of SID

مورد نظر نمی‌رسد. برای پخت EPDM در مقایسه با پخت پر اکسیدی، بیشتر از پخت گوگردی استفاده می‌شود. پخت گوگردی، پختی است که در آن اتصالات شیمیایی بین زنجیره‌ها از اتمهای گوگرد تشکیل شده باشد. سیستم پخت گوگردی شامل سه جزء مختلف است که عبارتند از:

۱ـ عامل شبکه‌ای کننده ۲ـ شتاب‌دهنده ۳ـ فعال کننده

در این فرمولاسیون گوگرد عامل شبکه‌ای کننده، MBT و CBS شتاب‌دهنده و اکسید روی و اسید استئاریک فعال کننده می‌باشند. این سیستم پخت به گونه‌ای انتخاب شده است که زمان ایمنی فرایند طولانی را دارا باشد که این امر به یکنواختی دمای پخت در هنگام پخت کمک می‌کند و استفاده از آنها به‌گونه‌ای است که پدیده برگشت را به تأخیر می‌اندازد. استفاده از اکسید روی بعنوان فعال کننده نیز علاوه بر فعال کنندگی، مقاومت حرارتی محصول را افزایش می‌دهد. از آنجایی که احتمال وجود پیوند دوگانه غیر اشباع در آمیزه پخت شده می‌باشد و با توجه به شرایط آب وهوایی منطقه، می‌بایست از یک عامل حفاظت کننده در مقابل حمله ازن استفاده نمود که در این راه از IPPD استفاده می‌شود. البته IPPD علاوه بر حفاظت فرآورده در مقابل حمله ازن، از تجزیه و تلاشی حرارتی و اکسایشی و نیز پدیده خستگی جلوگیری می‌نماید [۵].

بعد از انتخاب اجزای آمیزه رابری، باید آنها را مخلوط و بعد پخت نمود. زمان و نحوه اختلاط باید به نحوی باشد که یکنواختی و پراکندگی اجزاء درهمه آمیزه یکسان باشد تا خواص یکسان را در همه قسمتهای آمیزه پخت شده موجب شود. انتخاب روش وارونه[1] برای اختلاط کائوچوهای EPDM که با مقادیر زیادی دوده و روغن باید آمیزه کاری شود بهترین روش اختلاط است. بعد از اختلاط، مدت زمانی لازم است تا در درجه حرارت معین (دمای پخت) فعل و انفعالات شیمیایی صورت گیرد و خواص فیزیکی لازم برای محصول نهایی پدید آید. لازم به ذکر است که همه خواص فیزیکی یک فرآورده لاستیکی در یک زمان به حداکثر مقدار خود نمی‌رسد، بنابراین زمانی باید انتخاب شود که مهمترین خواص مورد نظر به مقدار مطلوب خود برسد. با انجام آزمایش رئومتری در دمای ۱۵۰°C، t_{90} حدود ۱۹ دقیقه بدست آمد. عملیات شکل‌دهی و پخت بصورت قالب‌گیری فشاری انجام شد که در این روش شکل دهی و پخت بطور همزمان انجام می‌گیرد. با توجه به ضخیم و حجیم بودن ضربه‌گیر رابری، اعمال حرارت باید بگونه‌ای باشد که

1- Upside-down

www.SID.ir

Archive of SID

Archive of SID

حرارت اعمال شده در همه نقاط یکسان و تا عمق آمیزه نفوذ نماید.

اندازه‌گیری خواص فیزیکی ضربه‌گیر در پژوهشکده پلیمر، پژوهشگاه صنعت نفت انجام شد و جدول خواص زیر بدست آمد:

بعدازAge(۱۶۸ساعت‌و۷۰°C)	قبل از Age	کمیت
۱۶۵	۱۶۳	استحکام کششی (kg/cm^2)
۳۶۲	۴۴۰	درصد ازدیاد طول در پارگی
۱۴۷	۱۲۳	ضریب ارتجاعی ۳۰۰٪ (kg/cm^2)
۷۸	۷۵	سختی، شور A
—	۲۶	مانایی‌فشاری،(۲۲ساعت‌در۷۰°C) (٪)

تست ازن: بدون ترک

وزن مخصوص: ۱/۱۲۵ gr/cm^3

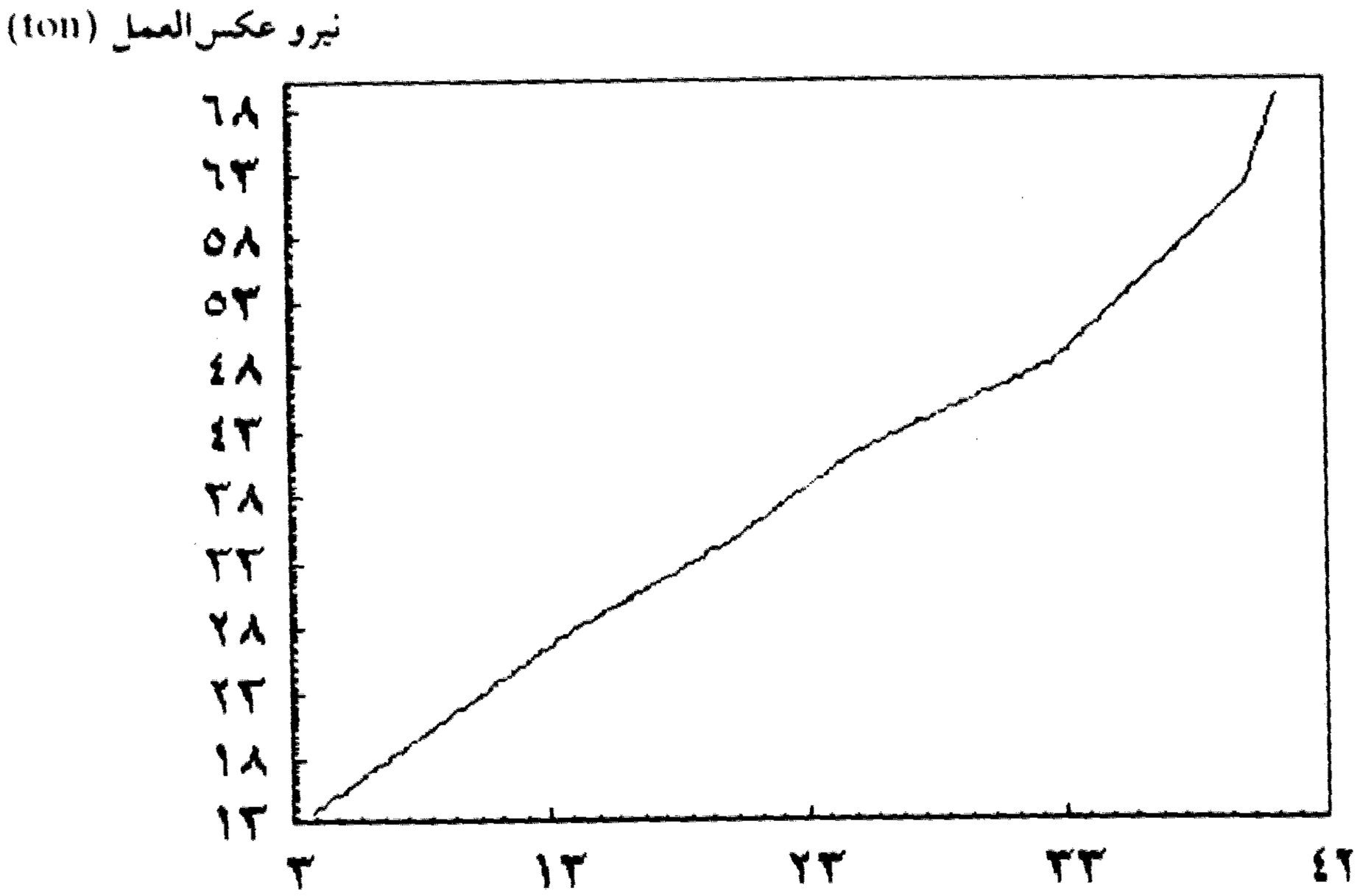
با مقایسه خواص اندازه‌گیری شده با خواص فیزیکی ارائه شده از سوی یکی از تولید کنندگان ضربه‌گیر لاستیکی خارجی (پیوست ۳) مشاهده می‌شود که خواص فیزیکی فرمولاسیون ارائه شده، به نحو مطلوبی جهت ساخت یک ضربه‌گیر مناسب می‌باشد. بعد از ساخت ضربه‌گیر با ابعاد mm(۱۰۰۰، ۴۰۰، ۴۰۰) و با قطر استوانه توخالی ۲۰۰mm و به وزن ۱۵۰kg (پیوست ۴)، آزمایش پرس ضربه‌گیر انجام گرفت (پیوست ۱) و منحنی مزیتی ضربه‌گیر بدست آمد:

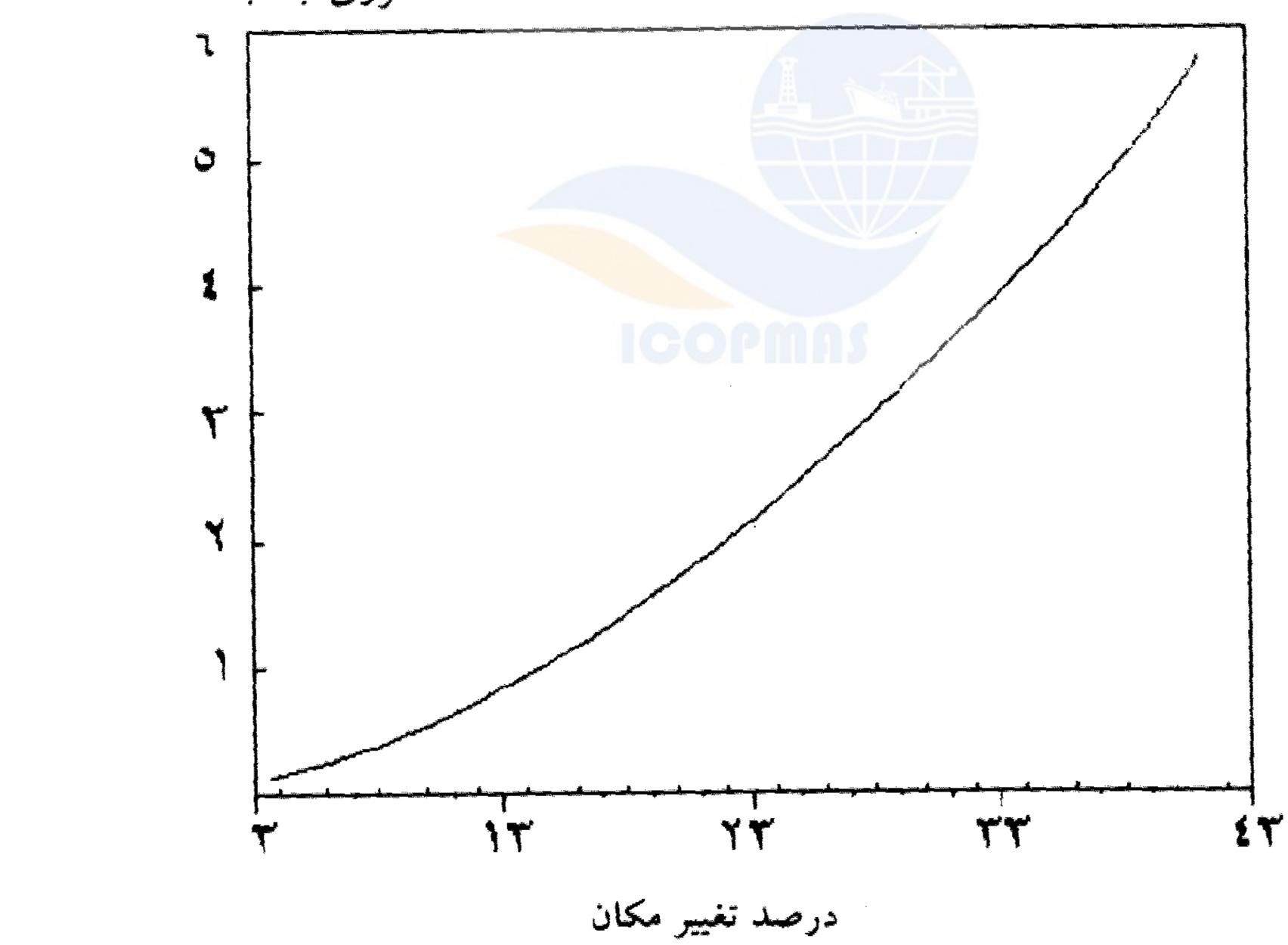
www.SID.ir

www.SID.ir

Archive of SID

Archive of SID





میزان جذب انرژی ضربه‌گیر ساخته شده ۵/۸ton - m می‌باشد که این میزان با توجه به طراحی اسکله بندر ابوموسی (پیوست ۵) و ظرفیت شناورهای دریایی که از این بندر استفاده می‌کنند قابل قبول می‌باشد.

www.SID.ir

www.SID.ir

Archive of SID

Archive of SID

نتیجه‌گیریها و پیشنهادات:

۱ـ با توجه به شرایط محیطی منطقه و خوصوصیات فیزیکی مورد نظر اجزاء آمیزه‌کاری انتخاب شد.

۲ـ بعد از اختلاط اجزاء توسط بنبوری، بوسیله عملیات قالب‌گیری فشاری، ضربه‌گیر ساخته شد.

۳ـ خصوصیات فیزیکی رابر ضربه‌گیر مشخص و با نمونه‌های خارجی آن مقایسه شد.

۴ـ آزمایش پرس ضربه‌گیر جهت بدست آوردن حداکثر میزان جذب انرژی انجام گرفت و منحنی مزیتی ضربه‌گیر ساخته شده بدست آمد.

۵ـ پیشنهاد می‌شود از آنجا که در ساخت یک ضربه‌گیر رابری، ابعاد بزرگ و حجیم بودن آن موجب مشکلات عدیده‌ای در طراحی فرمولاسیون مناسبی (که بتواند همه خواص فیزیکی مورد نظر را بطور یکسان و یکنواختی در همه نقاط آن ایجاد کند) می‌نماید (از جمله عملیات شکل‌دهی و پخت) بهتر است که در طراحی یک بندر، سیستم ضربه‌گیری در نظر گرفته شود که بتوان آن را با ضربه‌گیرهایی با ابعاد کوچکتر مجهز نمود و در عین حال همان میزان جذب انرژی را هم را دارا باشد که در این رابطه چنانچه در هنگام طراحی و قبل از اجراء ساخت یک سازه دریایی با سازندگان ضربه‌گیر مشاوره عمل آید، موجب کاهش هزینه و اتلاف نیرو می‌گردد.

در پایان لازم به ذکر است که مراحل تکمیلی و توسعه این پروژه در حال انجام میباشد.

مراجع:

1) BSI (1985). British Standard Code of Practice for Maritime Stractures. Part 4: "Design of Fendering and Mooring Systems," BS-6349. London.

2) Gaythwaite, John. "Design of marine facilities for the berthing, mooring and repair of vessels" Van Nostrand Reinhold, New York, 1990.

3) Samuels M.E., "Ethylene-Propylene Rubber", Vanderbilt Rubber Handbook, R.T. Vanderbilt, Norwalk, Connecticut, 1978.

4) Karg. R.F., Progress in Rubber and Plastics Technology, 4, 1, 1988.

5) Morton M., "Rubber Teehnology", Van Nostrand Reinhold, New York, 1987.

www.SID.ir

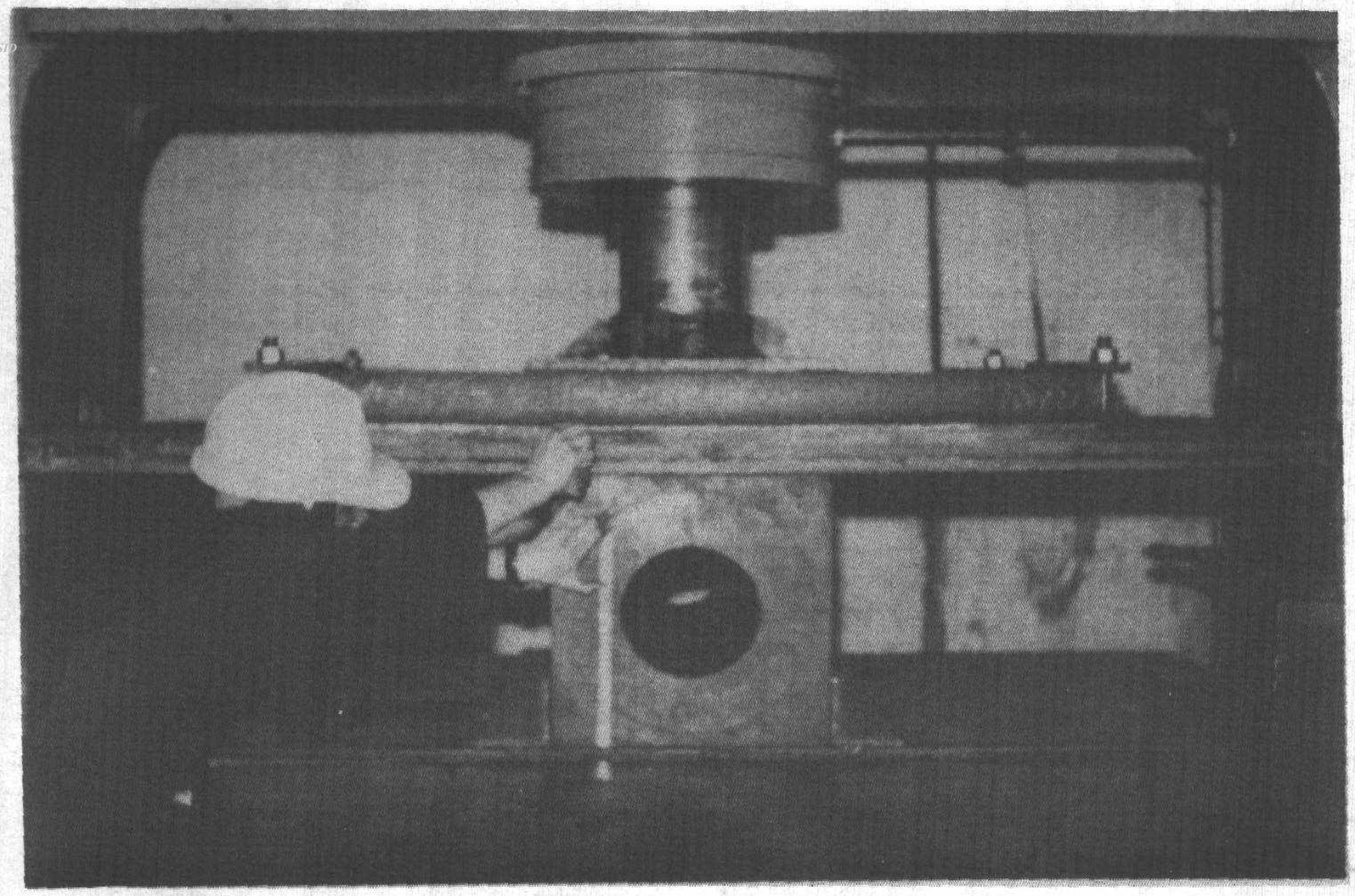
www.SID.ir

Archive of SID

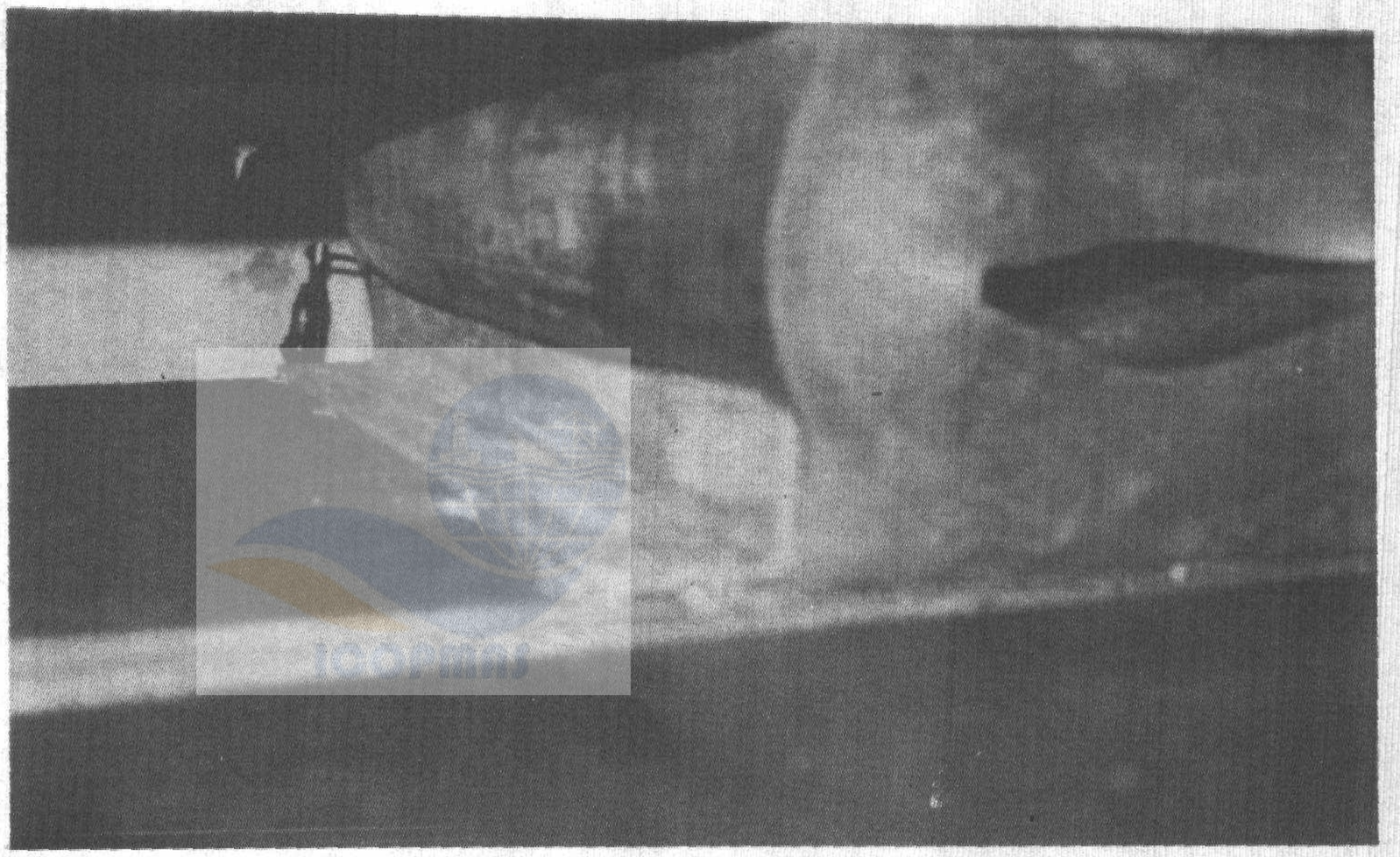
Archive of SID

پیوست یک:

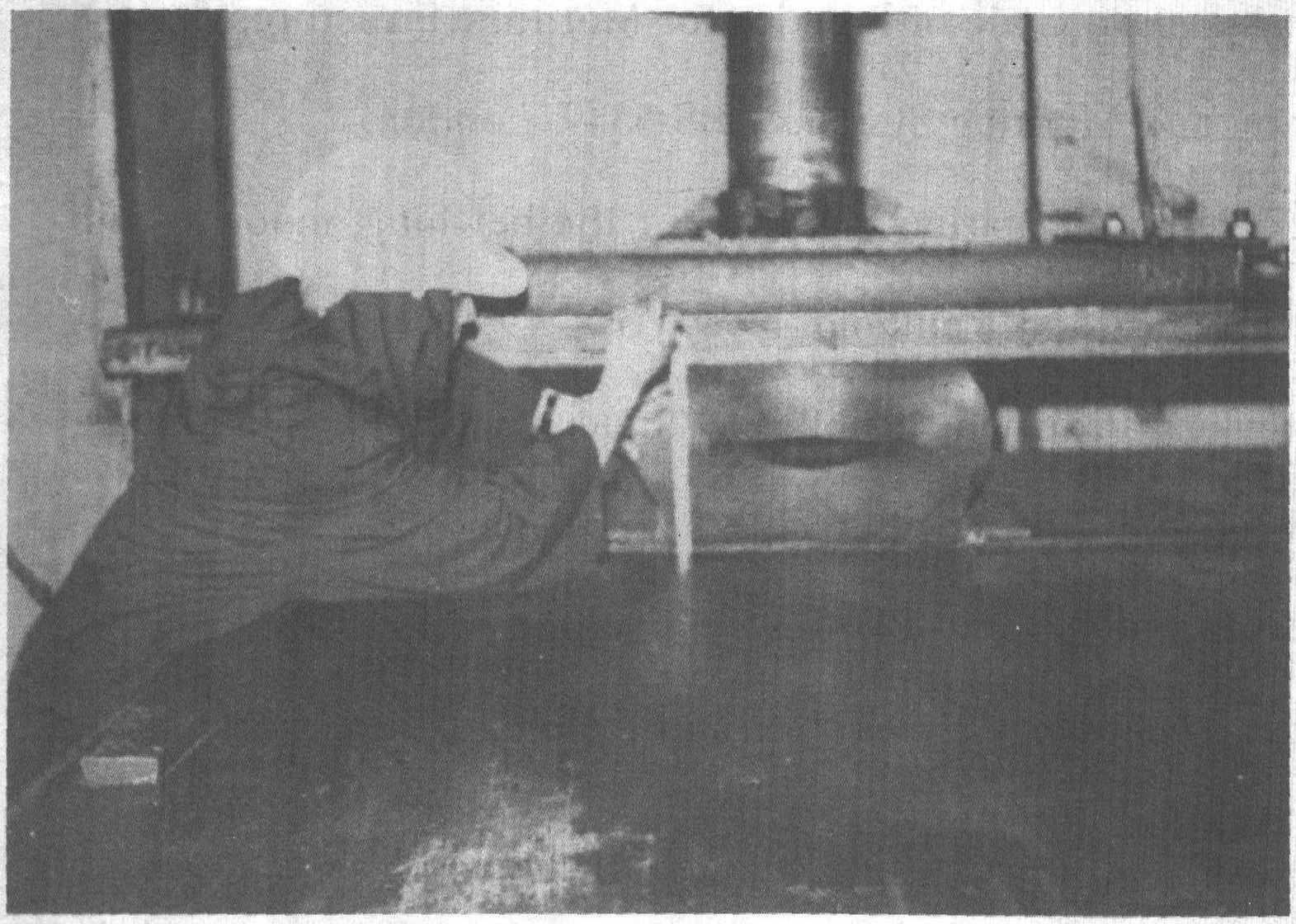
مراحل مختلف ضربه‌گیر در آزمایش نیرو عکس‌العمل - تغییر مکان



حالت اول: قبل ازبارگذاری ←



→حالت دوم : با ۲۶٪ تغییرمکان



حالت سوم : با ۴۰٪ تغییرمکان ←

www.SID.ir

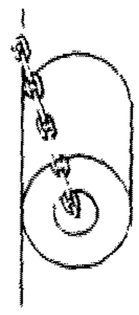
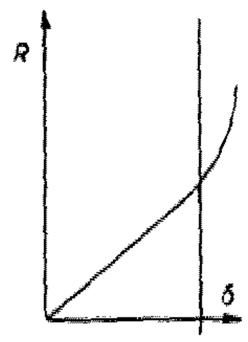
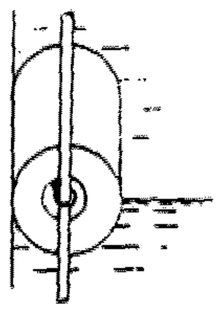
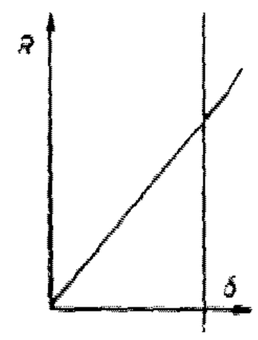
Archive of SID

Archive of SID

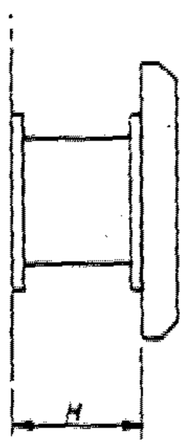
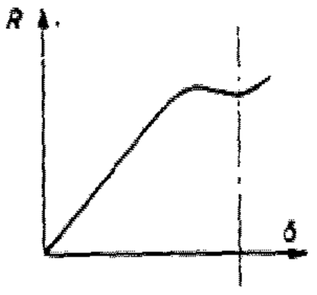
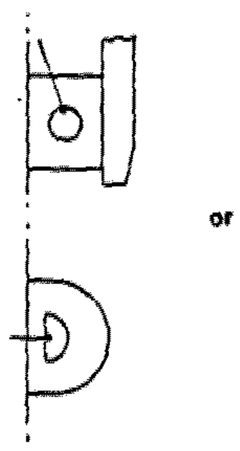
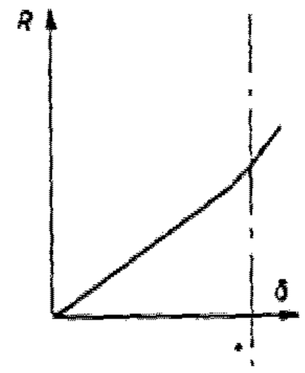
پیوست دو:

انواع ضربه‌گیرها و مشخصات فنی آنها (۱)

Elastomeric units: types and characteristics

Type	Shape and mounting	Approximate size range	Energy range	Reactive force range	Performance curve	Remarks
Hollow cylindrical	May be horizontal, vertical, catenary or diagonal 	mm Outside diameter of fender = 100 to 3000 Generally the inside diameter of the fender is half the outside diameter	t·m/m 0,1 to 110	t/m 4 to 210	 50 % o.d.	Generally simply suspended against berthing face. Type of suspension dependent on size of fender; may be chains or rods
Cylindrical floating		Outside diameter of fender = 500 to 2500	2 to 60	20 to 90	 50 % o.d.	Relative density about 0,97. Energy absorption about 75 % of hollow cylinder. Suspension by anchored cables

NOTE 1. R is the reactive force of the fender.
NOTE 2. If the chain or rod forms a substantial percentage of the bore of the cylindrical fender, the performance curve will be affected.

Type	Shape and mounting	Approximate size range	Energy range	Reactive force range	Performance curve	Remarks
Hollow cylindrical· axially loaded		mm *D* = 300 to 3500	t·m 0,4 to 700	t 4 to 600	 40 % to 50 % *H*	Large variety of rubber grades available
Rectangular square and 'D' hollow	Suspension system  or	mm Cross-sectional dimensions vary from 150 x 125 to 305 x 305	t·m/m 1 to 4	t/m 30 to 90		*Large variation in performance in relation to deflection limits

NOTE. D is the diameter of the fender.
R is the reactive force of the fender.

www.SID.ir

Archive of SID

Archive of SID

پیوست سه:

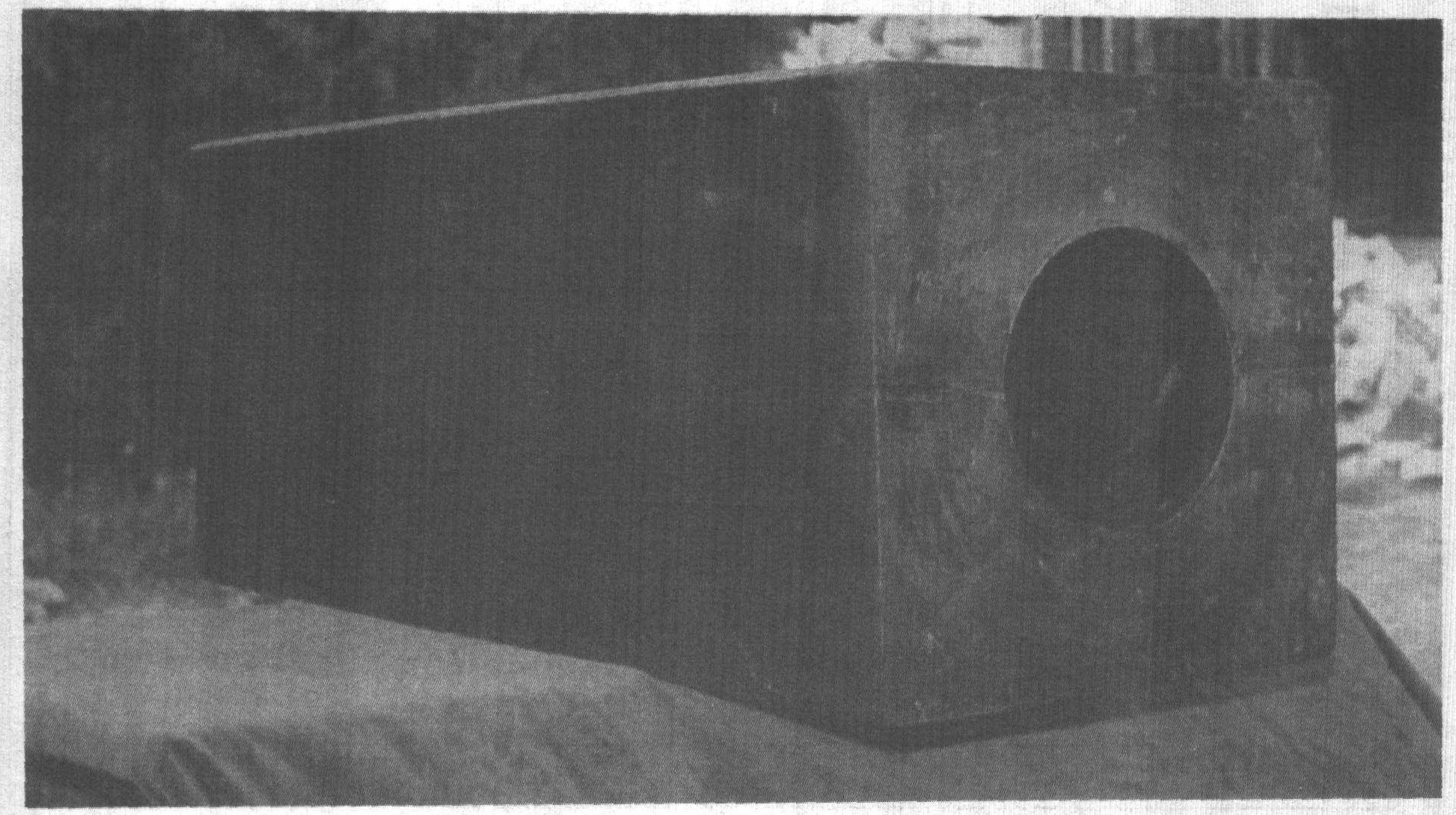
خواص فیزیکی ضربه‌گیرهای شرکت Bridgestone

Physical property of rubber:

Property		Unit	Requirement	Relavant testing standard and conditions
Before aging	Tensile strength	kg/cm^2	min. 160	JIS K 6301 item 3 Dumbell No. 3 (Alt. ASTM D412 Die C/BS 903 A.Z.)
	Elongation	%	min. 350	
	Hardness	deg.	max. 77	JIS K 6301 item 5 A type tester (Alt. ASTM D2240 shore A durometer/BS 903 A.Z)
After aging	Change in tensile strength	%	not less than 80% of original value	JIS K 6301 item 6 Dumbell No. 3 70°C x 96 hrs aging through air heating (Alt. ASTM D573 Die C/BS 903 A.Z.)
	Change in elongation	%	not less than 80% of original value	
	Hardness	deg.	Original value +8° max.	JIS K 6301 item 5 A type tester (Alt. ASTM D2240 shore A durometer)
Tear resistance		kg/cm	min. 70	JIS K 6301 item 9 Test piece type A (Alt. ASTM D624 Die B/BS 903 A.3.)
Compression set		%	max. 30	JIS K 6301 item 10 70°C x 22 hrs heat treatment (Alt. ASTM D395/BS 903 A.6A)
Abrasion resistance		cc	max. 1.5	British Standard 8S903 A9 method-C 3000 revolutions

پیوست چهار:

ضربه‌گیر ساخت شرکت کُـهرنگ لاستیک

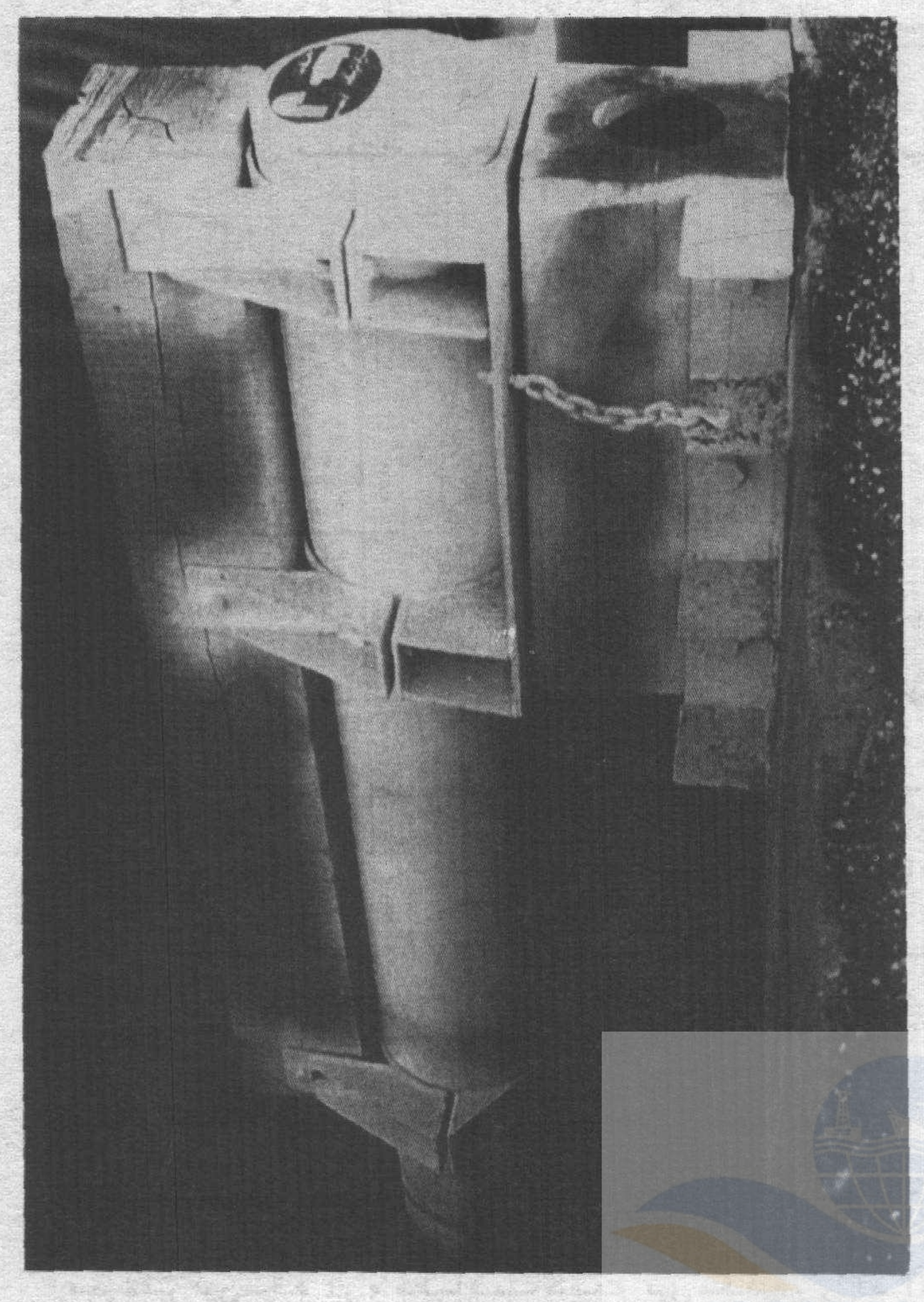


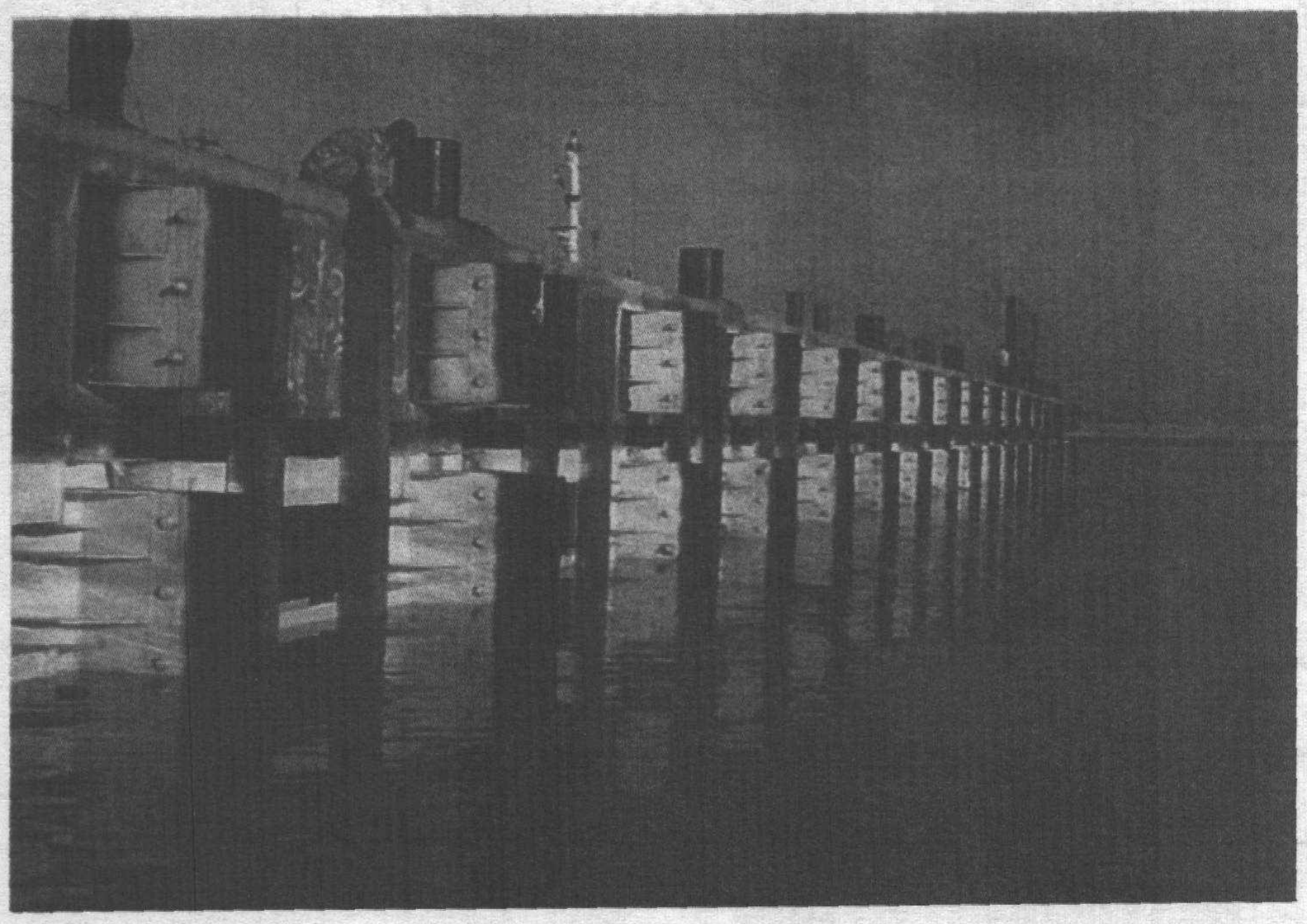
www.SID.ir

Archive of SID

پیوست پنج:

بندر ابوموسی مجهز به ضربه‌گیر شرکت کُـهرنگ لاستیک





Archive of SID

Archive of SID

Factors Effective in Constructing and Operating a Rubber Fender in Southern Iranian Ports

H. Arabi., Faculty of Chemical Engineering, Isfahan University of Technology

R. Bagheri., Faculty of Chemical Engineering, Isfahan University of Teechnology

M. Ronasi., Kahrang Lastik Manufacturing Company, Industrial Complex of Ashtarjan – Isfahan

Abstract

In this article, the stages of selecting each mixing components of constructing a rubber fender and the characteristics of each of these components in the mixing procedure is expressed, and these characteristics and the performance of the rubber fender is considered in the component selection. After these mixing components are selected, the conditions and the function of the rubber fender is implemented which by performing the physical characteristic tests on the constructed fender and performing the fender press test (indicating the energy absorption level of the fender) the favorable characteristics of a fender is verified and the fender's performance quality is checked. This is the first time it is being done in Iran.

Keywords: rubber fenders; Persian Gulf; berth construction

www.SID.ir

www.SID.ir