

# ساخت بویه‌های ماهیگیری از فوم سخت پلی‌وینیل کلراید

● علیرضا اکبری اوغاز، ● سیدجواد موسوی، ● محمدعلی معموری ● علی فدائی

مرکز تحقیقات مهندسی جهاد خراسان

## چکیده

فومهای مصرفی در بویه‌های تور ماهیگیری<sup>۱</sup> براساس پلی‌یورتان، پلی‌استایرن، پی‌وی سی و کوپلیمرهای دیگر ساخته می‌شوند. مهمترین مشخصه این بویه‌ها پائین بودن میزان جذب آب و دانسیته در عمقهای مختلف آب است. بعلاوه در اعماق زیاد مقاومت فشاری آنها باید مناسب باشد. در این تحقیق ابتدا مطالعات جامعی بر روی فرایند ساخت فومهای سخت پی‌وی سی<sup>۲</sup> انجام شد و پس از انتخاب فرایند ساخت، نمونه‌های اولیه با استفاده از قالبهای تحت فشار تولید شد. در ادامه کار فرمولاسیون و قالب بهینه گردید و در نهایت با طراحی و ساخت سه قالب و پرس و تولید صدها نمونه، محصولی با دانسیته‌ای بین  $0.5-0.35 \text{ g/cm}^3$  بدست آمد که بعلت داشتن خواص مکانیکی خوب و بالا بودن نسبت سلولهای بسته برای مصارف شناوری<sup>۳</sup> مناسب است. برخی از خواص فیزیکی و مکانیکی نمونه‌ها طبق استاندارد ASTM اندازه‌گیری شده و با نمونه خارجی مقایسه شده است. همچنین نمونه‌ها در شرایط عملی (دریا) تا عمق ۱۰۰ متری آزمایش شده‌اند.

## مقدمه

فوم پلی‌وینیل کلرایدیکی از قدیمی‌ترین مواد سلولی است که شناخته شده است. حدود سال ۱۹۴۰، پی‌وی سی سلولی در آلمان تولید و به مقدار محدودی در اروپا استفاده شد.

فوم پی‌وی سی بصورت نرم و سخت تولید می‌شود که نوع سخت آن برای بویه‌های تور ماهیگیری خصوصاً بویه‌هایی که در اعماق استفاده می‌شوند بکار می‌روند. فومهای سخت پی‌وی سی در سه نوع ساخته می‌شوند که بشرح زیر است:

۱- فوم سخت پی‌وی سی با عوامل پف دهنده<sup>۴</sup> معدنی که در سال ۱۹۵۰ در شوروی سابق تولید شد و تاکنون بطور وسیعی در صنایع ماهیگیری استفاده می‌شود (۲).  
۲- فوم سخت پی‌وی سی با عوامل پف دهنده آلی که حدود سال ۱۹۶۰ توسط شرکتهای انگلیسی ساخته شد. این نوع فوم برای مصارف شناوری مناسب است.  
۳- فوم سخت پی‌وی سی با اتصالات عرضی<sup>۵</sup> یا فوم که کلبِر - کوبمِس (Kiber - Colomloes) اولین بار در سال ۱۹۶۲ توسط یک شرکت فرانسوی ساخته شد. این فوم بصورت لایه ساندویچی در ساخت بدنه قایقها و قطعات هواپیما بکار می‌رود (۵).

هدف در این تحقیق ساخت بویه‌های ماهیگیری با مشخصات زیر بوده است:

۱- آب روی فوم اثر نداشته باشد به عبارت دیگر جذب آب توسط فوم در اعماق مختلف تغییر نکند.  
۲- فاکتور شناوری (Buoyancy) در هنگام کار فوم ثابت باشد (منظور از فاکتور شناوری تفاوت وزن مخصوص آب و وزن مخصوص مؤثر فوم می‌باشد).  
۳- مقاومت مکانیکی مناسبی داشته تا قابلیت استفاده در تورهای انتظاری را دارا باشد.

در یکی از گاودار یبهای صنعتی اطراف تهران که مورد گزارش است عدم پدیده عادت یافتن مهمترین علت رخداد مسمومیت با اوره بود و شاید هم اوره به طور یکنواخت با کنسانتره مخلوط نشده بود، چرا که اگر اوره بتدریج به جیره اضافه شود می‌تواند تا ۳٪ کل کنسانتره دریافتی روزانه را تشکیل دهد (۵).

با توجه به منابع موجود که در مان را کمتر محتمل می‌دانند (۳، ۴، ۵) اقدامات درمانی فوری در تعداد زیادی از مبتلایان گزارش حاضر باعث گردید تا میزان مرگ و میر کمتر از حد انتظار باشد.

قابل توجه آنکه تخلیه شکمبه بوسیله لاپارارومینوتومی که بعنوان یکی از بهترین اقدامات درمانی (۴، ۵) حتی در مبتلایان پیشرفته (۴) ذکر شده است در این مورد با موفقیت همراه نبود و این نشان دهنده این مطلب است که روش مزبور نیز قبل از ظهور نشانه‌های عصبی پیشرفته باید اعمال گردد وگرنه فاقد ارزش می‌باشد.

در پایان خاطر نشان می‌گردد، اگر اوره بتدریج به جیره اضافه شده و امکان ایجاد پدیده عادت میسر باشد و میزان اوره از ۳٪ کنسانتره تجاوز نکند و همچنین بطور یکسان با جیره مخلوط شود، می‌تواند بعنوان جانشین ارزان و مناسب، درصدی از پروتئین جیره به حساب آید و علت بروز این مسمومیت در این دامداری عدم رعایت بند اول پیشگیری از مسمومیت با اوره بود.

## منابع مورد استفاده

- 1- Burrows, C.F.; Meritt, A.M., 1992 Assessment of gastrointestinal function, in "Veterinary gastenterology" 2nd ed. edited by N.V. Anderson. Lea and Febiger. pp.37.
- 2- Dimski, D.S., 1994, Ammonia metabolism and the urea cycle, function and clinical implications. Journal of veterinary internal medicine; 8(2):73-78.
- 3- Humphreys, D.J., 1988, Veterinary Toxicology, 3rd ed. Bailliere Tindall. pp.16-18.
- 4- Lloyd, W.E., 1986, Urea and other non-protein nitrogen sources; in "Current veterinary therapy, 2-Food animal practice" edited by J.L. Howard. W.B. Saunders. pp. 354-355.
- 5- Radostitis, O.M., Blood, D.C.; Gay, C.C., 1994, Veterinary medicine. 8th ed. Bailliere Tindall. pp:1522
- 6- Smith, J.A., 1986, Toxic encephalopathies in cattle, in "Current veterinary therapy, 2- Food animal practice, edited by J.L. Howard. W. B. Saunders. pp. 855-856.
- 7- Van Horn, H.H., 1993, Non-protein nitrogen (NPN) utilization by ruminants. in "Current veterinary therapy, 3-Food animal practice edited by: J.L. Howard. W.B. Saunders. pp.224-231.

با توجه به مقاومت مکانیکی بسیار زیاد فوم سخت پی‌وی سی فرایند ساخت این فوم مورد بررسی قرار گرفته و نمونه‌های ساخته شده در شمال کشور (دریای خزر) آزمایش شده‌اند.

## فرآیندهای تولید

دو فرایند مهم که برای ساخت فوم سخت پی‌وی سی بکار می‌رود عبارتند از:  
فرایند اکستروژن<sup>۶</sup> دینامیت-نوبل<sup>۷</sup>  
فرایند قالبگیری تحت فشار<sup>۸</sup>

## ۱- فرایند اکستروژن

در فرایند اکستروژن D-N یک حلال فرار به قسمت فشار پائین اکستروژر دو پیچه<sup>۹</sup> تزریق می‌شود. برای جلوگیری از پیش انبساط، فشار داخل اکستروژر از فشار جزئی حلال (استن که ۳۰ atm است) بالاتر نگهداشته می‌شود.

مقدار انبساط بستگی به سرعت فشاری دارد که اعمال می‌شود. دانسیته محصول خروجی حدود  $(0.15 \text{ gr/cm}^3)$  است. این فوم دانسیته پایینی دارد و سلول بسته<sup>۱۰</sup> است (بیشتر از ۸۰٪). با این روش می‌توان فوم رشته‌ای یا بلوکه‌ای تهیه کرد.

چون قطعات بزرگ<sup>۱۱</sup> از چندین رشته ساخته می‌شوند بنابراین استحکام کمتری دارند. در جدول شماره ۱ خواص مکانیکی این نوع فوم آمده است (۴). این نوع فوم ترموپلاستیک بوده ولی برای مصارف شناوری مناسب نیست.

## ۲- فرایند قالب گیری تحت فشار

فرایند فوق شامل چند مرحله است که در نمودار ۱ نشان داده شده است:



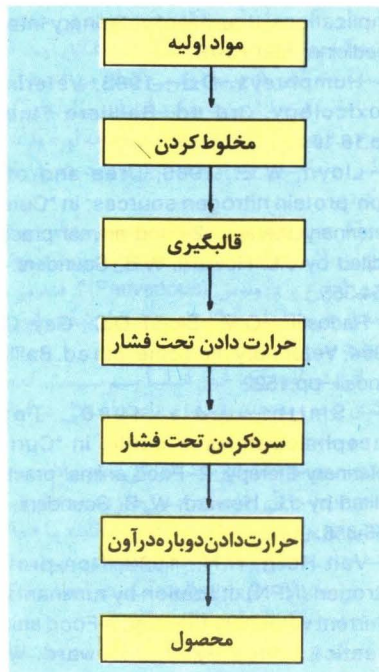


شکل شماره ۱  
بویه‌های نصب شده  
روی  
تور ماهیگیری

## عوامل پف دهنده آلی

این عوامل شامل ترکیبات زیادی هستند ولی مهمترین گروه آنها یعنی آزو (AZO) اولین بار سال

نمودار ۱



فشرده شده در اثر کاهش فشار) گاز تولید می‌کنند و گاز موجود در توده مذاب ماده اولیه یا آمیزه‌ای که تحت فرایند قرار دارد، موجب تولید حالت سلولی می‌گردد. مهمترین این مواد هیدروکربنهای هالوژن دار خصوصاً کلر، فلونور و کربن می‌باشد.

## هیدروکربنهای هالوژن دار

هیدروکربن هالوژن دار باید حلالی با نقطه جوش بالاتر از  $80^{\circ}\text{C}$  باشد. بعنوان مثال این حلالها ۱ و ۲ و ۳- تتراکلرواتان، تتراکلرید کربن، استیلن دی کلراید، تری کلرواتیلن، تتراکلرواتیلن، منوکلروبنزن، تولوئن، زایلن و مانند اینها می‌تواند باشد. می‌توان مخلوطی از چند هیدروکربن یا مخلوط یک هیدروکربن و حلالهای دیگر (تولوئن، ذایلن و ...) نیز استفاده کرد.

مقدار حلال مصرفی بین ۵۰ تا ۲۰۰ درصد وزن ماده ترموپلاستیک است که بسته به نوع محصول مورد نیاز قابل تغییر است.

## عوامل پف دهنده معدنی

نمکهای معدنی اولین بار توسط پژوهشگران روسی بکار رفت. برخی از این مواد عبارتند از:

بی کربنات‌های (سدیم، پتاسیم، آمونیوم) مخلوطهای نیترات آمونیم با کلرور آمونیوم، سدیم بروهیدراید. این پژوهشگران معتقد هستند که عوامل پف دهنده معدنی ارزانتر هستند و باعث استحکام ساختمان فوم می‌شوند و از نظر محیط زیست نیز خطر کمتری دارند (۶).

## مواد اولیه

مواد اولیه شامل ماده ترموپلاستیک، عامل پف دهنده آلی یا معدنی و یک هیدروکربن هالوژن دار و سایر افزودنی‌ها است.

## ماده ترموپلاستیک

می‌تواند شامل لاستیک طبیعی و مصنوعی، پلیمرها و کولپیم‌های مشتق شده از وینیل کلراید، استایرین، بوتادین، اکریلونیتریل، اکریلاتها و متاکریلاتها و سایر ترکیبات وینیلی و پلی آمیدها و یا مخلوطی از هر یک از آنها باشد.

## عوامل پف دهنده فیزیکی

دو روش برای ایجاد حالت سلولی در فوم پی وی سی وجود دارد. در روش اول با فعال کردن عامل پف دهنده (شیمیایی یا فیزیکی) که بطور یکنواخت درآمیزه پخش شده فوم تولید می‌شود.

در روش فیزیکی، بوسیله پخش حبابهای هوا درآمیزه، فوم بدست می‌آید. در این روش بطور معمول مقدار کمی از عوامل پف دهنده شیمیایی نیز استفاده می‌شود.

## عوامل پف دهنده

این عوامل در جریان یک فرایند فیزیکی (مانند تغییر حالت مایع به گاز در اثر حرارت یا انبساط گاز





شکل شماره ۲

مخلوط کن از نوع آسیاب غلطکی سه قلو ۲۰ می‌باشد).

خمیر حاصل وارد قالب می‌شود (قالب را می‌توان کاملاً پر و یا قسمتی از آن را پر کرد) سپس قالب بسته شده و فشار  $700 \text{ Kg/cm}^2$  به صفحات پرس وارد می‌شود، بعد شیر بخار باز شده و بخار از صفحات پرس عبور می‌کند تا درجه حرارت به  $130^\circ\text{C}$  برسد، در این زمان شیر بخار بسته شده و آب سرد باز می‌شود تا درجه حرارت به  $30^\circ\text{C}$  برسد.

پس از سرد شدن قالب فشار حذف می‌شود و محصول از قالب، خارج می‌شود (محصول بایستی به اندازه‌ای سرد شود که در هنگام خارج کردن از قالب پاره یا خراب نشود).

در این حالت محصول مقداری منبسط شده و با فشار کمی از قالب خارج می‌شود و بعلت وجود حلال، محصول نرم است.

در مرحله نهائی محصول را دوباره در آون حدود یک ساعت حرارت می‌دهیم تا انبساط نهائی و مؤثر انجام شود.

برای خارج کردن تمام حلال از محصول، حدود ۲۴ ساعت دیگر در  $100^\circ\text{C}$  حرارت می‌دهیم تا کاملاً سخت شود (۴ و ۵ و ۷).

### بحث و نتیجه گیری

ساخت فوم سخت بر پایه پی. وی. سی با طراحی و ساخت سه قالب و یک پرس در آزمایشگاه آغاز شده و با آزمایشات مختلف پارامترهای زیر بررسی گردید:  
۱- اثر مقدار و نوع عامل پف دهنده (آلی و معدنی) و

برای جلوگیری از تغییر خواص آمیزه در اثر حرارت و نور، پرکننده‌ها<sup>۱۳</sup> برای بهبود خواص مکانیکی و کاهش قیمت، روان کننده‌ها<sup>۱۴</sup> (درونی و بیرونی) برای کاهش اصطکاک بین آمیزه، سطح فلزی و همچنین اصطکاک بین مولکولی، نرم کننده‌ها<sup>۱۵</sup> برای کمک به ژل شدن و انعطاف پذیری پلیمر، اصلاح کننده‌های ضربه پذیری<sup>۱۶</sup> برای مقاوم نمودن محصول در مقابل ضربه، مواد کمک فرایند<sup>۱۷</sup> برای سرعت دادن به فرایند ذوب مواد جاذب اشعه ماوراء بنفش<sup>۱۸</sup> و تأخیر دهنده‌های آتشگیری و رنگدانه‌ها<sup>۱۹</sup> را می‌توان در فرمولاسیون برای ایجاد خواص مورد نظر بکار برد.

قالب باید توانائی تحمل فشار  $(1000-400 \text{ Kg/cm}^2)$  را داشته باشد.

برای سرد کردن قالب تا  $30^\circ\text{C}$  بایستی دیواره‌های قالب با زاویه  $30^\circ$  جمع شوند.

### حرارت دادن و سرد کردن قالب

می‌توان با عبور دادن بخار داغ و آب سرد از داخل صفحات پرس قالب را حرارت داده و سپس سرد کرد. دمای قالب با دمای ماده داخل آن یکسان فرض می‌شود چون درجه حرارت داخل به راحتی قابل اندازه‌گیری نیست.

### فرایند ساخت فوم

بطور کلی ابتدا ماده ترموپلاستیک و عامل پف دهنده و حلال و ترکیبات دیگر مانند پایدار کننده، نرم کننده، پر کننده و مواد رنگی مخلوط می‌شوند.

۱۹۳۰ در آلمان ساخته شد که آزودی - ایزوبوتیرنتریل یک نمونه از این گروه است.

سایر گروهها عبارتند از: آزوآمید مانند: آزودی کرین آمید، سولفونیل هیدرازید مانند: بنزن سولفونیل

جدول شماره ۱- خواص مکانیکی فوم رشته‌ای یا بلوکه‌ای

شماره نمونه	۱	۲
دانسیته PCF	۲	۲/۷
مقاومت کششی psi	$5 \pm 8$	$6 \pm 7$
ازدیاد طول ۱۳%	$7 \pm 1$	$7 \pm 5$

جدول شماره ۲- مشخصات دو نمونه از فوم‌های ساخته شده

مشخصات محصول	دانسیته $\text{g/cm}^3$	شناوری $\text{g/cm}^3$	% جذب آب
۱	۰/۱۶	۰/۸۴	۷
۲	۰/۲	۰/۸	۳/۵

\* برای هر دو نمونه، آزمایش جذب آب در فشار ۱۵ bar انجام شده و شکل آنها مکعب مستطیل است. نمونه شماره ۱ بدون پوسته و نمونه شماره ۲ پوسته‌دار می‌باشد.

هیدرازید، هیدرازون مانند: بنزیل هیدرازون، نیترات آلی مانند: ترشری بوتیل آمین نیترات، نمکهای اوره، مانند اگزالات اوره، جانشین‌های اوره و نمک‌های آن مانند: بی‌کربنات آمینوگوانیدین.

میزان عامل پف دهنده بین ۴ تا ۴۰ درصد وزن ماده ترموپلاستیک است.

### سایر مواد

ترکیبات دیگر مانند پایدار کننده‌های<sup>۱۲</sup> حرارتی





هیدروکربن هالوژن دار بر روی دانسیته و مقاومت فشاری محصول.

### الف - عوامل پف دهنده معدنی

استفاده از عوامل پف دهنده معدنی دانسیته محصول را مقداری بالا می‌برند.

بعنوان مثال در مورد بی کربنات سدیم حداقل دانسیته بدست آمده  $0.5 \text{ g/cm}^3$  بوده و محصول ساختمان سلولی درشتی دارد، زیرا در نتیجه تجزیه این ماده بر دی اکسیدکربن، بخار آب نیز تولید می‌شود و چون تعداد مولهای آن معادل مولهای گاز  $\text{CO}_2$  است، باعث انبساط فوم هنگام حرارت دادن می‌شود. در هنگام سرد کردن بخار آب تشکیل شده، مایع گشته و در نتیجه سلولها منقبض می‌شوند و با کاهش حجم سلولها، دانسیته افزایش می‌یابد.

عامل پف دهنده دوم، سدیم بروهیدراید است که در حضور بخار آب طبق رابطه زیر تجزیه می‌شود:

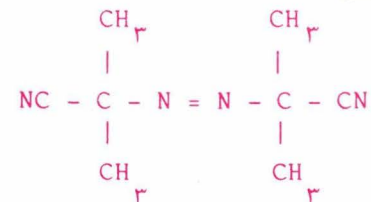


حداقل دانسیته آن  $0.13 \text{ g/cm}^3$  بوده است (۴).

چند عامل پف دهنده معدنی دیگر در طی آزمایشات بررسی شدند که دانسیته محصول تا حدود  $0.13 \text{ g/cm}^3$  کاهش یافت.

### ب - عوامل پف دهنده آلی

یکی از مهمترین عامل‌های پف دهنده آلی آزوبیس (ایزوبوتیرونیتریل) است که فرمول شیمیایی آن بصورت زیر است:



این ماده در  $90-115^\circ\text{C}$  در پلاستیک تجزیه و حدود  $13 \text{ ml}$  گاز به ازای هر گرم از این ماده تولید می‌شود و ساختمان سلولی یکنواخت با سلولهای ریز ایجاد می‌کند.

اگر عامل پف دهنده در نزدیکی نقطه ذوب شدن و ذوب ماده ترموپلاستیک تجزیه شود مناسبتر است، چون گاز آزاد شده در مخلوط پخش شده و سلولهای ریز اولیه شکل می‌گیرند.

بعضی از عوامل پف دهنده آلی مانند آزوبیس فرم امید در دمای بالاتری ( $250-200^\circ\text{C}$ ) تجزیه می‌شوند که می‌توان با استفاده از عوامل فعال کننده، درجه حرارت تجزیه آن را کاهش داد.

این ماده یکی از رایج‌ترین عوامل پف دهنده برای تولید فوم پی وی سی است.

با افزایش عامل پف دهنده دانسیته محصول کاهش می‌یابد ولی در مقادیر بالا از این ماده، حجم گاز حاصل از تجزیه و فشار داخل قالب افزایش می‌یابد که باعث سوختگی محصول و نشت مواد از قالب می‌شود.

بنابراین در استفاده از عامل پف دهنده در فرمول بایستی دقت شود.

### ج - هیدروکربنهای هالوژن دار

هیدروکربنهای هالوژن دار به عنوان عامل انبساط ثانویه در فرمول استفاده می‌شوند (حرارت مجدد در آن) که با افزایش آنها می‌توان دانسیته محصول را تا مقدار مورد نظر کاهش داد. هیدروکربنهای هالوژن داری که نقطه جوش بالاتر داشته باشند مناسبتر هستند چون در هنگام مخلوط کردن و حرارت دادن به سرعت تبخیر نمی‌شوند و در تشکیل سلولهای اولیه مؤثر هستند. نوع عامل نرم کننده در ریزی و یکنواختی ساختمان سلولی محصول مؤثر است مثلاً، بوتیل بنزین فتالات (BBP) سلولهای ریزتری ایجاد می‌کند.

### اثر قالب و سیستم حرارتی

شکل قالب تاثیر خاصی بر محصول ندارد ولی با افزایش عمق حفره قالب انتقال حرارت به نقاط میانی خمیربه سختی انجام شده و باعث سوختگی یا ذوب نشدن مواد می‌شود. درب قالب بایستی به خوبی درزبندی شود تا گازهای ایجاد شده در داخل قالب خارج نشوند.

### اثر درجه حرارت باز کردن قالب و درجه حرارت آون

باز کردن درب قالب در درجه حرارت بالا باعث انبساط ناگهانی، کاهش دانسیته محصول، باز شدن سلولها، مقاومت فشاری ضعیف و نرم شدن محصول می‌شود. دانسیته محصول نهائی بستگی به مدت زمان ما بین خارج کردن محصول از قالب و قرار دادن آن در آون دارد.

درجه حرارت آون نیز بر خصوصیات محصول نهائی مؤثر است. اگر درجه حرارت بالاتر از نقطه جوش هیدروکربن هالوژن دار باشد باعث انبساط زیاد و باز شدن سلولها می‌شود. بنابر این درجه حرارت آون باید در حدود نقطه جوش حلال در نظر گرفته شود.

### اثر دانسیته روی مقاومت فشاری محصول

با افزایش دانسیته مقاومت فشاری محصول تا حدودی افزایش می‌یابد. شکل شماره ۳ چگونگی تغییر مقاومت فشاری با دانسیته را برای فوم پلی یورتان سخت نشان می‌دهد.

برای سایر فومها خطوطی موازی با خط روی شکل به دست آمده است. با افزایش دانسیته و اتصالات عرضی می‌توان محصولی با مقاومت فشاری بیشتر به دست آورد (۶).

جدول شماره ۳ - مقاومت کششی برای دو نمونه ساخته شده و یک نمونه خارجی

مشخصات نمونه	دانسیته $\text{g/cm}^3$	استحکام کششی (N/MM2)	ازدیاد طول نهائی
C	0.2	21868	44/53
6F	0.22	7/22	45/84
خارجی ل	0.2	4/344	13/59

جدول شماره ۴ - نتایج اندازه گیری مقاومت فشاری برای دو نمونه شماره ۱۰ و ۱۱ و نمونه خارجی

مشخصات نمونه	دانسیته $\text{g/cm}^3$	مدول الاستیسیته $\text{kg/cm}^2$	میانگین تحمل فشار
۱۰	0.18	۸۸	۸۹/۵۴
		۹۲	
۱۱	0.21	۹۵/۴	۹۸/۳۵
		۹۲/۵	
		۱۰۷/۲	
R	0.24	۳۳۰/۳	۳۱۸/۰۶
		۳۳۰/۳	
		۲۹۳/۶	



جدول شماره ۵- اندازه گیری جذب آب در دریا

صیدگاه چالوس (۴۰ روز)			صیدگاه سرخورد (۴۰ روز)			
شماره نمونه	آزمایشی ۱۱	آزمایشی ۱۲	خارجی IIR	آزمایشی ۴	آزمایشی 6F	خارجی IIR
دانسیته g/CC	۰/۱۸	۰/۱۹	۰/۲	۰/۱۹	۰/۲۲	۰/۲۷
عمق	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۱۰۰	۱۰۰
درصد جذب آب	۳/۶	۳/۵	۴۶	۱	۱/۶	۹۸
سایر شرایط			در جریانات زیر آبی شدید			

## نتایج آزمایشات انجام گرفته روی نمونه‌ها

۱- اندازه گیری میزان جذب آب (در آزمایشگاه) در جدول شماره ۲ مشخصات دو نمونه از فومهای ساخته شده آمده است. لازم به ذکر است که این نتایج در آزمایشگاه به دست آمده است.

### ۳- اندازه گیری مقاومت فشاری

جدول شماره ۳ نتایج اندازه گیری مقاومت کششی برای ۲ نمونه ساخته شده و یک نمونه خارجی را نشان می‌دهد. همان طور که دیده می‌شود، استحکام کششی نمونه 6F بیشتر از نمونه خارجی و نمونه C به نمونه خارجی نزدیک است.

### ۲- اندازه گیری مقاومت کششی

جدول شماره ۴ نتایج اندازه گیری مقاومت فشاری را برای دو نمونه شماره ۱۰ و ۱۱ و نمونه خارجی (R) نشان می‌دهد.

پایین بودن مقاومت فشاری نمونه‌های ساخته شده به علت کم بودن دانسیته و اتصالات عرضی در محصول می‌باشد که در مراحل بعد تصحیح شده است.

### ۴- اندازه گیری جذب آب در شرایط دریا

3. Floating
4. Blowing agent
5. Cross-Linked
6. Extrusion
7. Dynamit-Nobel
8. Compression moulding
9. Two stage extruder
10. Closed cell
11. Large blocks
12. Stabilizers
13. Fillers
14. Lubricants
15. Plasticizers
16. Impact modifiers
17. Processing aids
81. U.V. Absorbers
19. Retardant
20. 3-Roll mill
21. Compressive strength

### منابع مورد استفاده

- ۱- حمید حامد موسویان، ۱۳۷۱، پی وی سی، انتشارات مجله پلاستیک، تهران، ۱۵۶ صفحه
2. Allied chemical corporation: U.S. pat. 1099,045 (Sept.29.1965)
3. Berlin. A.A., 1995; High - molecular gas filled and foamed plastics; uspekhi khim. Vol I, moscow.
4. BTR Industries Limited, Brit. Pat. 1074,573 (July 5, 1967)
5. Calvin. J. Bening, 1969; Plastic foams; John Willy and Sond Inc Vol I,II
6. Frisch. Kurt C. and Saunders James H., 1972; Plastic foams; Morcel Dekker Inc. Vol I,II
7. Ivanov, A.N. Rybn Khozy, 1951, No 5, PP (9-10)
8. Kleber Colombes; U.S. pat. 3,267,051 (Aug 16, 1966)
9. Mc Cracken. W.J. 1984; Nitrile/PVC and other polymer/ resin cell foams; J. Cellular plastics. (March-April 1984)
10. Mutreja, L.K., 1970; PVC compounding and processing, SBP publications, Delhi.
11. Morton-Jenes D.H. 1989; Polymer processing; Chapman and Hall.

نمونه‌های ساخته شده در چهار مرحله و چهار صیدگاه گهرباران، بابلسر، سرخورد و چالوس در عمق ۲۵ تا ۱۰۰ متر و ۴۰ تا ۶۰ روز زیر آب مورد آزمایش قرار گرفتند که نتایج دو صیدگاه سرخورد و چالوس در جدول شماره ۵ آمده است.

شکل شماره ۴، نمونه‌ها را پس از خروج از آب در آخرین مرحله تست در صیدگاه سرخورد نشان می‌دهد. همان طور که در جدول شماره ۵، دیده می‌شود جذب آب نمونه‌های ساخته شده بسیار کمتر از نمونه‌های خارجی بوده است. با این که در برابر جریانات زیر آبی شدید نیز قرار داشته و بر روی تعدادی از آنها شیارهایی ایجاد شده بود ولی وجود پوسته بر میزان جذب آب نمونه‌ها اثری نداشته است. پایین بودن دانسیته برخی از نمونه‌های آزمایشی در صیدگاه‌های گهرباران و سرخورد باعث شد که در

سطوح نمونه‌ها در اثر فشار آب فرورفتگی ایجاد شود که با تغییر فرمولاسیون در مرحله بعد یعنی صیدگاه چالوس که نمونه‌ها در عمق بیشتری قرار گرفتند برطرف شد و هیچ گونه تغییر شکل در نمونه‌ها ایجاد نشد.

### سیاسگراری

بدینوسیله از معاونت محترم تولید و بهره‌برداری شرکت بازرگانی شیلات، شیلات بابلسر و صیدگاههای تابعه که در تست نمونه‌های ساخته شده و حمایت مالی طرح نهایت همکاری را داشته‌اند، همچنین از زحمات آقای دکتر کوکی از دانشگاه تربیت مدرس و آقای دکتر ظهوری از دانشگاه فردوسی به خاطر راهنمایی‌های سودمند تشکر و قدردانی می‌شود.

### پاورقی

1. Fishing floats
2. RigidExpanded PVC

