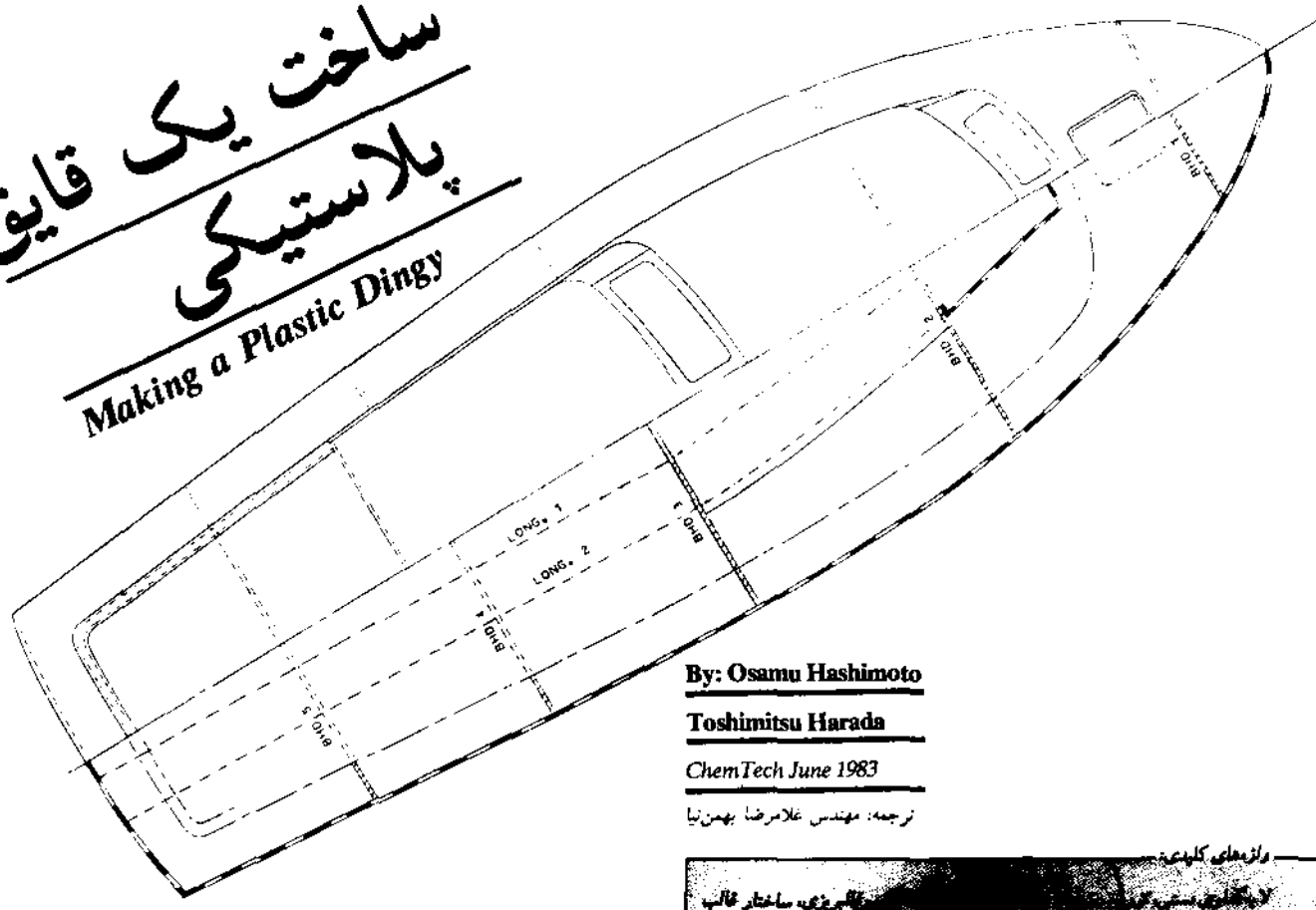
ساخت یک قایق پلاستیکی

Making a Plastic Dingy



By: Osamu Hashimoto

Toshimitsu Harada

ChemTech June 1983

ترجمه: مهندس غلامرضا بهمن‌نیا

در این مقاله، روشی جدید برای ساخت و تولید قایقهای پلاستیکی ارائه شده است. فرایند جدیدی که در آن از روش تزریق رزین به کمک خلاء استفاده می‌شود و می‌تواند جایگزین روش قدیمی و متداول لایه‌گذاری دستی گردد تا محصولاتی با کیفیت و کارائی بهتر تولید شود. در طول این مقالهٔ کوتاه، نحوهٔ ساخت یک قایق پلاستیکی (همراه با تصاویر مربوط)، فرآورش و مزایای آن موردبحث قرار گرفته است.

تقریباً تمام قایقهای پلاستیکی تقویت شده (Reinforced)، به روش لایه‌گذاری دستی ساخته می‌شوند. در اینجا ما فرآیند بهبود یافته‌ای را که در آن از روش تزریق رزین به کمک خلاء استفاده می‌شود، تشریح می‌کنیم. با اینکه این فرآیند برای تولید قایقهائی با طول بدنهٔ ۳ متر ارائه شده است، امّا با انجام اصلاحاتی می‌توان آنرا در ساخت سایر تجهیزات پلاستیکی تقویت شده نیز بکار برد.

فرآیند تزریق رزین به کمک خلاء در مقایسه با فرآیند لایه‌گذاری دستی، مزایای زیر را داراست:

ـ محیط کار بهتر بدلیل انتشار کمتر مونومراستیرن

ـ سطوح نهائی صاف در هر دو طرف

ـ کوتاهتر شدن زمان لایه‌گذاری

ـ سیستم اتصالی ساده‌تر

ـ عدم نیاز به استحکام بیشتر در قالبها و در نتیجه کاهش هزینهٔ مربوطه و امکان افزایش سطح

ـ امکان استفاده از اسفنج با دانسیتهٔ پائین‌تر بعنوان مادهٔ پرکننده حجم

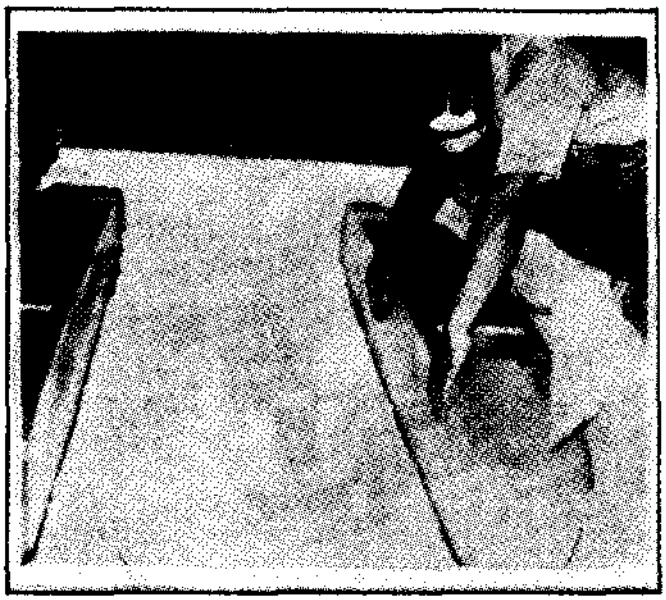
شکل ۱ بخش میانی قایق را نشان می‌دهد. ابعاد بدنهٔ قایق ۲/۸۳×۱/۲۴×۰/۴۳ متر و وزن آن ۴۱ کیلوگرم است. بخش بیرونی بدنه از ژل پوشیده شده است، رزینی که تزریق می‌شود رنگ شده است و مقدار مواد شیشه‌ای آن به گونه‌ای طراحی شده است که با محصولات تولیدشده به روش لایه‌گذاری دستی یکسان باشد.

مراحل قالبریزی قایق در تصاویر ۱ تا ۸ نشان داده شده‌اند. لوله‌های تمیز متصل شده، قالبها واکس زده شده‌اند. روکش قالب ماده از ژل است و به آن فرصت کافی داده می‌شود تا به مرحلهٔ سیز برسد (تصویر

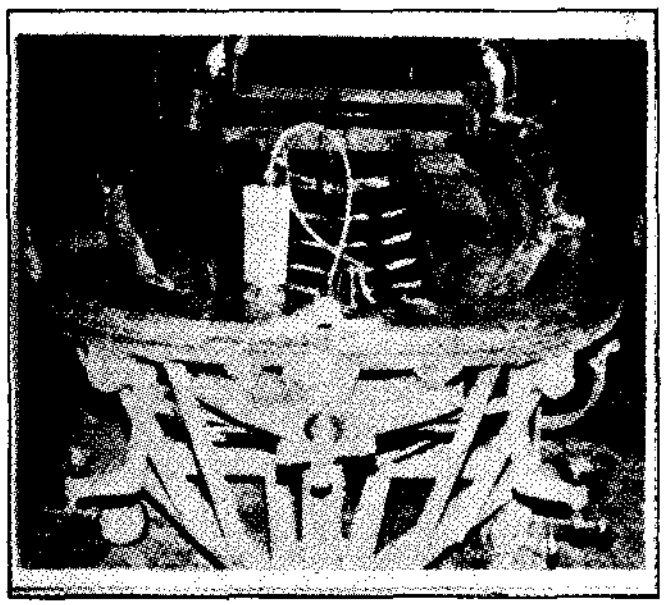
Keywords:

Hand Lay-up, Vacuum - Assisted Resin Injection, Plastic Dinghy, Molding, Mold Construction

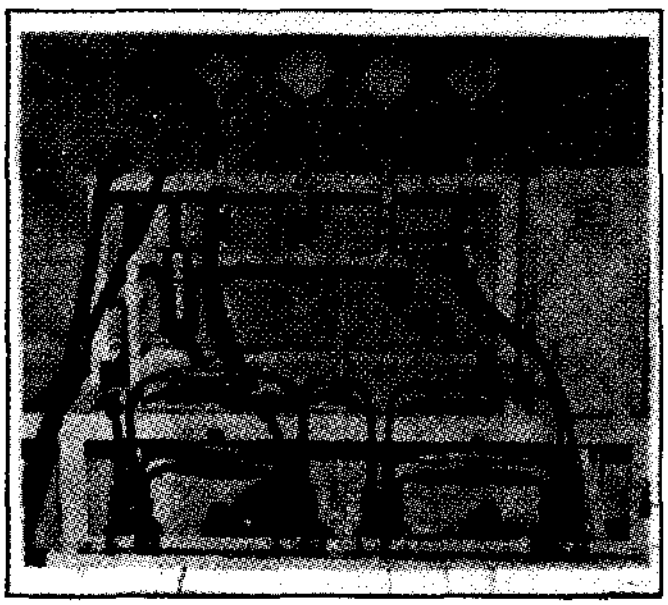
تصویر ۱ ــ قالب ماده با ژل روکش شده است.



تصویر ۲ ــ الیاف شیشه تقویت‌کننده و بلوکهای اسفنج یورتان بر روی قالب ماده گذاشته می‌شوند.



تصویر ۳ ــ قالب نر بر روی قالب ماده گذاشته می‌شود



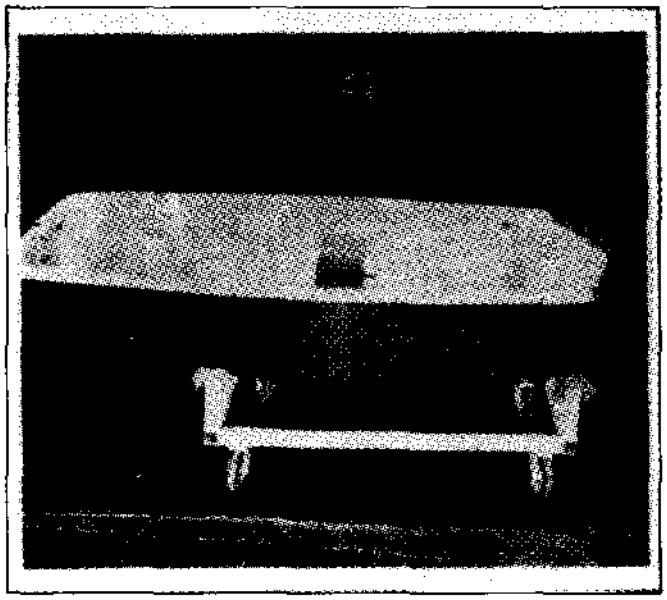
تصویر ۴ ــ فشارسنج، تلهٔ آب، ظرف آزمایش نشتی هوا و پمپ خلاء

۱). الیاف شیشه در داخل قالب ماده گذاشته می‌شوند (تصویر ۲). قطعات یورتان و پلای‌وود (Plywood) در محل مناسب گذاشته شده‌اند و الیاف شیشه تقویت‌کننده مورداستفاده قرار گرفته‌اند. قالب نر به طور موقت توسط اتصالات C بر روی قالب ماده متصل می‌شود و سپس با پائین آوردن فشار محیطی تا حد ۴۶۰ تور (torr)، توسط پمپ خلاءِ B، اتصال دائمی بین دو قالب بوجود می‌آید (شکل ۲ و تصویر ۳). سپس با استفاده از پمپ A، فشار داخلی قالبها تا ۵۶۰ تور کاهش می‌یابد. بررسی نشتی هوا (نفوذ هوا به داخل قالب) بسیار اهمیت دارد (تصویر ۴). تزریق ۲۰/۳ کیلوگرم رزین رنگ شده، ۵ دقیقه طول می‌کشد. رزین به طور متمرکز در عرض ده دقیقه قالب را پر می‌کند. اُپراتور می‌تواند این عمل تزریق را در قالب نر مشاهده کند. مقادیر اضافی رزین توسط تله‌های رزین گرفته می‌شوند (تصاویر ۵ و ۶). رزین تزریق شده در عرض ۲۰ دقیقه به صورت ژل درمی‌آید و فشار کاهش یافته، قالب بمدت ۴۵ دقیقه پس از تزریق، ثابت نگه داشته می‌شود. سرانجام فشار آزاد می‌شود (تصویر ۷).

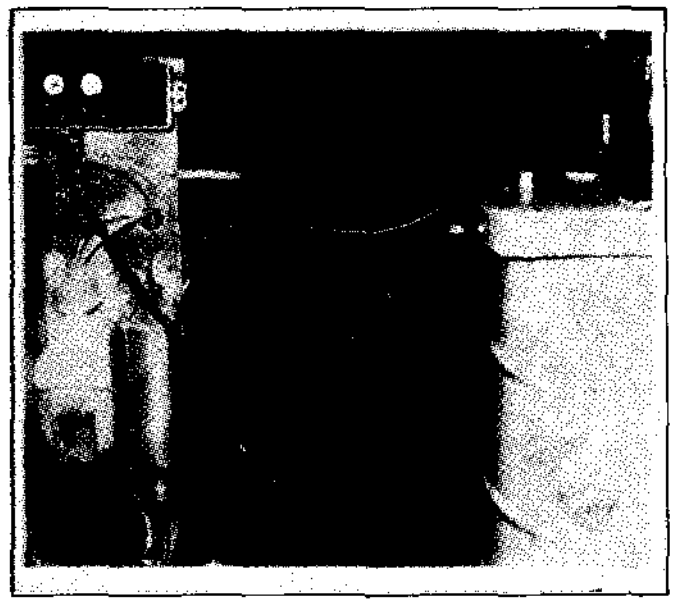
ساختمان قالب‌ها

ساختمان قالب ماده مشابه قالبهائی است که در فرآیند لایه‌گذاری دستی مورداستفاده قرار می‌گیرند. این قالب از یک پوشش ژل، یک پلاستیک تقویت شده (RP) با ضخامت ۳ میلی‌متر و آستر تقویت شده با الیاف شیشه با ضخامت ۱۰ میلی‌متر (محتوی ۵ درصد شیشه) تشکیل شده

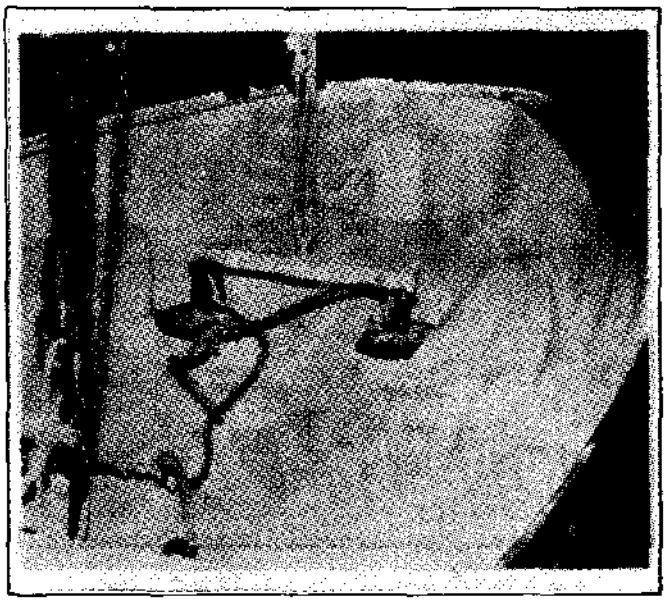
تصویر ۵ ــ بشکهٔ ذخیره رزین و ماشین تزریق رزین



تصویر ۷ ــ بدنهٔ قایق از قالب ماده آزاد شده است.



تصویر ۶ ــ ورودی تزریق



تصویر ۸ ــ بدنهٔ نهائی قایق

است. قالب نر از جنس RP حدود ۶ میلی‌متر ضخامت دارد و برای دستیابی به شفافیت، از یک پوشش ژل شفاف و رزین استفاده می‌شود. قالب اصلی بدون دنده طراحی شده بود و چون از سختی کافی برخوردار نبوده، موجب ترک خوردن پوشش ژل در محل ورودی تزریق رزین می‌شد. در قالبهای جدید قسمتهای اطراف ورودی توسط دنده‌هایی محکم شده‌اند.

به منظور دستیابی به نفوذ هرچه سریعتر رزین در الیاف شیشهٔ تقویت‌کننده، از رزینی استفاده می‌شود که دارای ویسکوزیتهٔ پائینی باشد (۱۰۰CPS در ۲۵ درجه سانتی‌گراد). هیچ عاملی تیکوتروپیک (Thixotropic) به رزین افزوده نمی‌شود. لایهٔ عامل پیوند رشته‌های خرد (Binder) در استیرن نامحلول است. نمد سطحی (Surface Mat) برای جلوگیری از باقیماندن حبابهای ریز هوا در روی سطح و نمد رشته‌ای پیوسته (Strand Mat) به منظور ایجاد یک لایهٔ تنفسی (Breather Layer) بکار می‌روند. خواص این محصول جدید که با آزمایش بر روی تکه‌های بریده شده از بدنهٔ آن مشخص شده است، با خواص محصولات ساخته شده به روش لایه‌گذاری دستی یکسان است.

هزینهٔ تولید

در جدول ۱، هزینهٔ تولید بدنهٔ قایقی با طول ۳ متر از طریق این

فرآیند و فرآیند لایه‌گذاری دستی مقایسه شده است. در فرآیند تزریق رزین به کمک خلاء، از آماده‌سازی قالبها تا پایان پرداخت بدنه، ۳/۵۰ ساعت وقت صرف می‌شود. یک متصدی از دستگاه مواظبت می‌کند و در طول فرآیند ۲ ساعت کار می‌کند.

جدول ۱ ــ مقایسهٔ هزینهٔ تولید

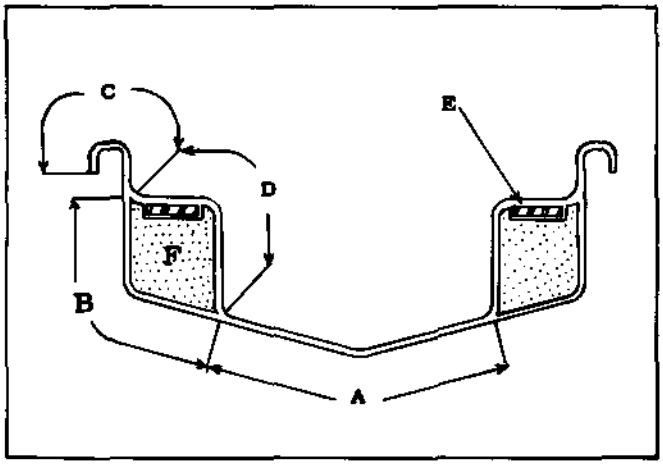
جزء هزینه	تزریق رزین به کمک خلاء بر لایه‌گذاری دستی
زمان لایه‌گذاری	۰/۶۹
هزینهٔ مواد اولیه	۱/۱۸
هزینهٔ قالب	۱/۸۰

در حال حاضر قیمت محصول خروجی از کارخانه که قطعات ضروری بر روی آن سوار شده اندکی بیشتر از محصول تولید شده به روش لایه‌گذاری دستی است.

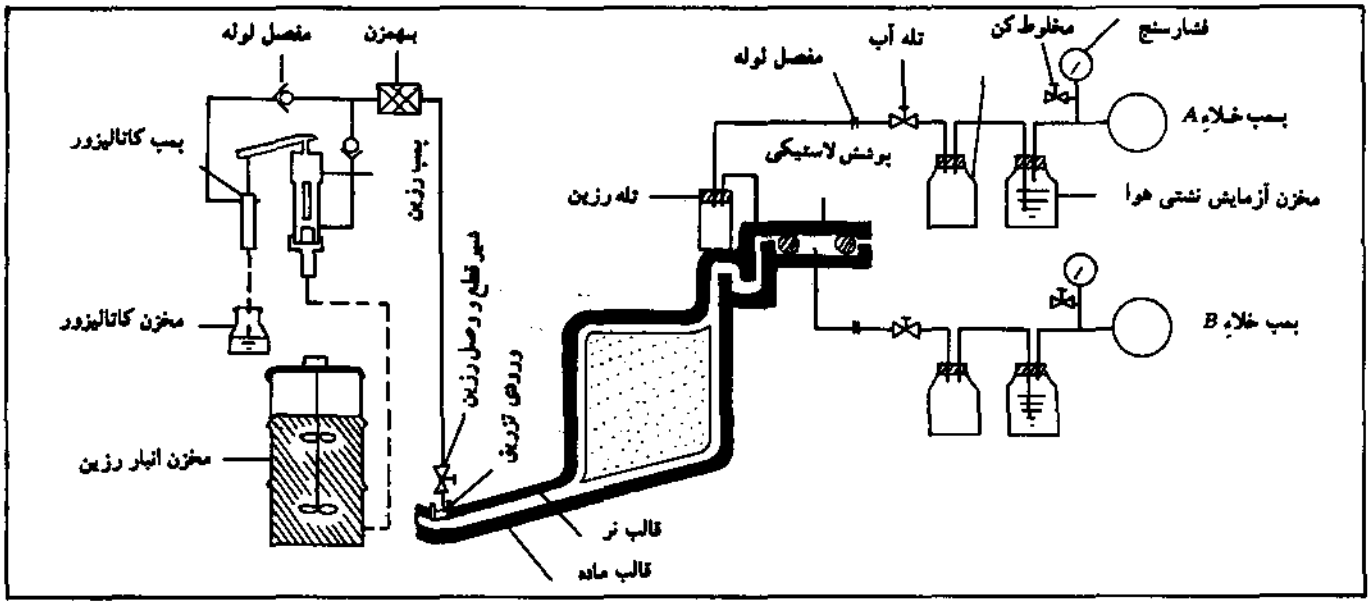
نتیجه‌گیری

در سال گذشته، بیش از ۵۰۰ عدد قایق با استفاده از یک مجموعهٔ قالب، تولید کرده و هیچ صدمهٔ جدی بر قالبها وارد نشد. محل قالبریزی تمیز نگهداشته شده و دستگاه آشکارساز استیرن، مقادیر ناچیزی را ثبت کرد. سطح بدنهٔ قایق در هر دو طرف صاف بوده و محصولات تولید شده در مقایسه با محصولات روش لایه‌گذاری دستی از کیفیت بهتری برخوردارند.

به منظور به کارگیری این فرآیند در قالبریزی RP در مقیاس بزرگتر و نیز دستیابی به محصولاتی با کیفیت بهتر و اقتصادی‌تر، تحقیقات بیشتری لازم است: نخست، هزینهٔ قالب‌ها باید کاهش پیدا کند. بویژه باید در جستجوی روشی برای تولید قالبهای نر بود که با استفاده از واکس رویه و یا بدون آن به کنترل ضخامت محصول بهبود بخشد. بایستی در جستجوی رزینهائی با ویسکوزیتهٔ کمتر و انقباض پائین‌تر باشیم، رزینهائی که با گرمادهی کمتر زمان پخت را به تأخیر نمی‌اندازند، فرآیند اخیر را بهبود خواهند بخشید. لازم است پژوهشهائی در زمینهٔ توسعهٔ تقویت‌کننده‌های الیاف شیشه با حجم کافی، انجام گیرد. سرانجام، برای قالبهای با اندازه‌های مختلف باید سختی مناسب و بهترین شکل انتخاب گردد تا از مصرف رزین اضافی جهت کاستن حجم و پرداخت نهائی که در حال حاضر در ساختمان آنها بکار می‌رود، جلوگیری شود.



شکل ۱ ــ مقطع بخش میانی قایق ــ در A و C لایه‌گذاری شامل ۶۰۰ g/m^2 نمد رشته‌ای خردشده، ۵۸۰ g/m^2 حصیر بافته شده (Woven Roving)، ۳۰۰ g/m^2 نمد رشته‌ای پیوسته و ۳۰ g/m^2 نمد سطحی است؛ B شامل ۶۰۰ g/m^2 نمد رشته‌ای خردشده بعلاوهٔ ۵۸۰ g/m^2 حصیر بافته شده است؛ D شامل ۳۰۰ g/m^2 حصیر بافته شده، ۳۰۰ g/m^2 نمد رشته‌ای پیوسته و ۳۰ g/m^2 نمد سطحی است؛ در E پلای‌وود جاگذاری شده است؛ F یک بلوک اسفنجی پورتان است.



شکل ۲ ــ نمودار فرآیند