

# Ускоренное время ПОЛИТЕРМО

Чувство времени есть отношение двух скоростей: скорости сознания и скорости существования. Чем больше действия приходится на единицу сознания – тем быстрее течёт время.

М. Эпштейн

Инжиниринговой фирме ПОЛИТЕМО – более десяти лет, и за этот срок она успела проделать путь от цеха отвёрточной сборки до крупного предприятия, оснащённого ультрасовременным технологическим оборудованием. Несмотря на зигзаги российской и мировой экономики, фирма непрерывно наращивает производство стеклопластиков и стремительно расширяет область деятельности в мире композитов, которая ныне простирается от изысканной сантехники до гоночных яхт и аэрокосмической техники.

Каким же образом фирме удаётся ускорить время? Всё очень просто: период внедрения инноваций на ПОЛИТЕРМО измеряется не годами, а месяцами и неделями! Покажем это на примерах освоения фирмой новых технологий.

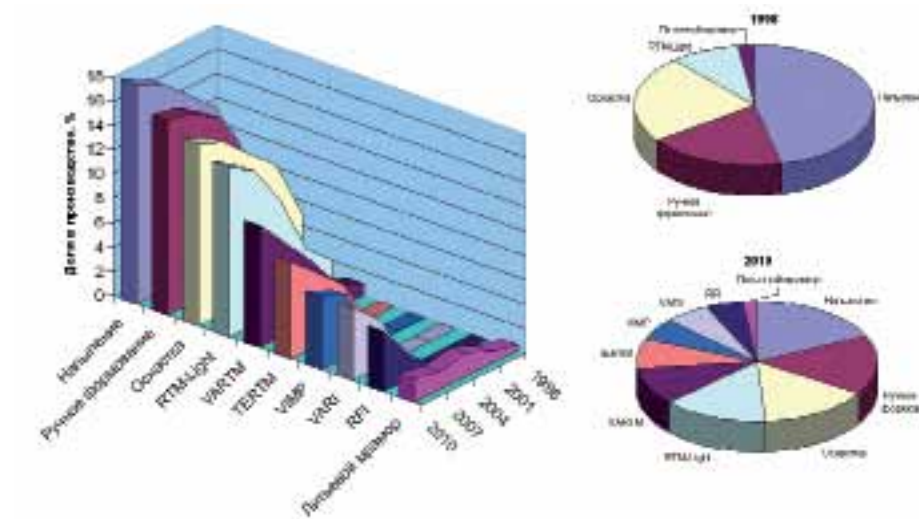
## Напыление стеклопластика

Нанесение стеклопластика напылением смолы с рубленым ровингом является первым и основным технологическим процессом ПОЛИТЕРМО. Данное производство, нацеленное на

выпуск широкого ряда гидромассажных ванн и душевых кабин и созданное на итальянской технологической базе, обеспечивает выпуск бытовой сантехники, отвечающей самым строгим европейским стандартам качества. Напыление стеклопластика является наиболее экономичным и эффективным методом серийного изготовления подобных изделий, номенклатура которых у ПОЛИТЕРМО давно перевалила за сотню моделей и модификаций.

Как показывают диаграммы, за прошедшее десятилетие годовой объем выпуска продукции по технологии напыления непрерывно возрастал, однако его удельная доля в общем объеме производства ПОЛИТЕРМО, которая вначале составляла почти половину, ныне не достигает и 20%. Это объясняется тем, что освоение данной технологии создало надёжный фундамент для промышленного внедрения иных методов формования композитов.

Для освоения данной технологии в промышленных масштабах потребовалось разработать с нуля проект цеха, включающего полуавтоматические формовочные машины, две камеры с «чопперными» установками для нане-



Сводная диаграмма технологий производства композитов

сения ламината с рубленым стекловолокном, термостатированный конвейер для полимеризации, крупногабаритный станок с ЧПУ для обрезки изделий, объёмный дисольвер для подготовки сырья, мощную систему промышленной вентиляции и очистки воздуха, систему пожаротушения и т.д.

Проектирование заняло несколько месяцев, а постройка цеха и запуск оборудова-

Изготовление оснастки



Напыление стеклопластика



ния – три квартала. Параллельно готовились и утверждались многочисленные инструкции, технические условия и регламенты, а персонал проходил обучение в Италии. В результате фабрика начала давать серийную продукцию всего через год после решения о строительстве, что в несколько раз короче обычных сроков для проектов подобного масштаба.

## Ручное формование

Ручное формование ПОЛИТЕРМО применяется для изготовления уникальных изделий, демонстрационных и опытных образцов, для малых серий однотипных деталей, а также для формообразующей оснастки – тех самых матриц, с которых снимаются стеклопластиковые детали. Хотя общее число изделий подобного рода в продукции фирмы невелико, их удельная доля в производстве значительна, т.к. по данной технологии выпускаются крупногабаритные корпуса катеров и яхт, архитектурные украшения и наружная реклама.

Развивая методы ручного формования, фирма на практике освоила самые разнообразные стекломатериалы и смолы, изучила влияние аддитивов, поведение разделителей и нашла оригинальные технологические приёмы. Если для напыления стеклопластика ПОЛИТЕРМО использует только полиэфирные



Изготовление оснастки

смола (преимущественно – с пониженной эмиссией стирола), то разнообразие изделий, выпускаемых методом ручного формования, нередко требует применения винилэфирных или эпоксидных смол, специальных марок гелькоатов и т.п.

Владение множеством ноу-хау превращает ручное формование в гибкий универсальный инструмент для решения широкого круга задач, позволяющий исключительно быстро достигать результата. Например, полный технологический цикл изготовления полноразмерного макета нового автомобиля или ванны, которую дизайнер заказывает в единственном экземпляре, не превышает нескольких недель.

Разумеется, столь высокие темпы выпуска

новой продукции объясняются не только применением самых современных технологий и материалов, но, прежде всего – научными знаниями, высочайшей квалификацией и обширным производственным опытом персонала фирмы ПОЛИТЕРМО.

### Изготовление оснастки

Сквозная цифровая технология изготовления оснастки – вот основной секрет ускоренного времени ПОЛИТЕРМО. Проектно-технологический отдел на мощных рабочих станциях с лицензионными программами Delcam строит трёхмерные цифровые модели изделий. Отсюда чертежи передаются на превосходно



оснащённый модельный участок, а управляющие программы – на крупногабаритные станки с ЧПУ итальянской фирмы Belotti. Быстро и точно превратить цифровую модель в рабочую матрицу помогают плотные и лёгкие модельные пластмассы, прочные шпатлёвки и топкоаты, безусадочные смолы и армирующие материалы оптимальной структуры.

К примеру, заказчик приносит или присылает по электронной почте проект корпуса новой яхты. День-другой требуется на технологическую разработку, согласование всех деталей и проектирование оснастки. Ещё один рабочий день уходит на изготовление заготовки из модельного материала. Благодаря применению высокоскоростных методов фрезерования обработка самой крупной и сложной мастер-модели на многокоординатном станке занимает всего несколько десятков часов машинного времени. Затем на модель наносится и полируется до глянца прочное полимерное покрытие. Таким образом, изготовление мастер-мо-

дели длиной 5-6 м редко занимает больше десяти дней.

Когда модель готова, на неё в течение дня наносится разделительный состав, затем напыляется матричный гелькоат и послойно укладывается ламинат необходимой толщины. Использование современных материалов позволяет выполнить эту работу за несколько дней. На данном ответственном этапе компьютерные технологии уступают место мастерству рабочих, профессионализм которых во многом определяет ходовые качества будущей яхты. Затем готовая «скорлупка» укрепляется на раме – и оснастка готова к работе. А ведь с момента получения исходной «цифры» прошла всего пара недель!

Помимо композитных матриц для ручного или закрытого формования стеклопластиков, ПОЛИТЕРМО выпускает высокоточную (в том числе нагреваемую до 200°C) оснастку для изготовления крупногабаритных углепластиковых деталей по методу вакуумной инфузии, металлические пресс-формы для тер-

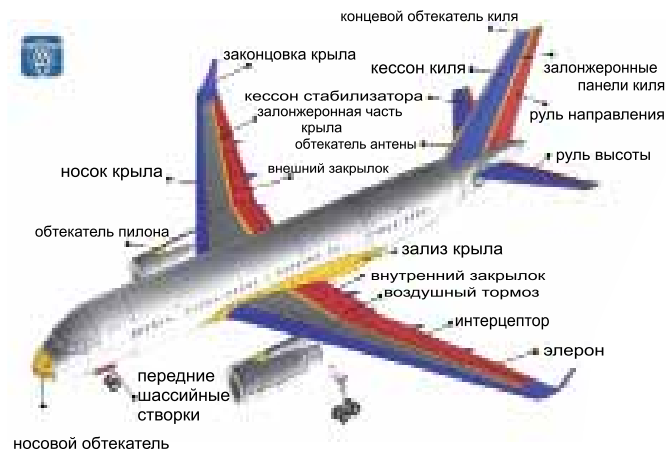


Изготовление оснастки



Безавтоматные технологии





Безавтоклавные технологии

мопрессования высоконагруженных деталей авиационных двигателей, оснастку для ротационного формования термопластов, крупногабаритные алюминиевые вакуум-формы и т.д.

Наработанный опыт позволяет ПОЛИТЕРМО выполнять самые сложные проекты настолько быстро, надёжно и качественно, что к фирме регулярно обращаются крупные государственные заказчики.

### Безавтоклавные технологии

Компания ПОЛИТЕРМО одной из первых в России внедрила полный цикл безавтоклавных технологий от изготовления мастер-моделей до производства готового композиционного изделия, в том числе углепластикового. Это потребовало большого объёма опытных работ, которые в течение нескольких лет производятся на собственном экспериментальном участке, имеющем печь с температурой нагрева до +400°С.

В сотрудничестве с ведущими научно-исследовательскими институтами авиационной промышленности ПОЛИТЕРМО активно исследует и развивает такие перспективные методы изготовления ответственных высоконагруженных углепластиковых деталей, как вакуумная инфузия с термопрессованием, инфузия с расплавлением смоляной плёнки, инъекция в обогреваемые формы и т.п. Как показано на диаграмме, объём производства продукции по данным технологиям быстро возрастает и в сумме уже превышает традиционные напыление и

Трансфер технологий



ручное формование стеклопластиков.

Например, за несколько месяцев фирма разработала технологию, изготовила оснастку и выпустила опытную серию полноразмерных образцов сложнопрофильной углепластиковой лопатки вентилятора ТРДД, впоследствии успешно прошедшей прочностные испытания. ПОЛИТЕРМО выпускает лопасти компактного ветрогенератора для ЦАГИ, элементы корпусов вертолётов и яхт, головной обтекатель беспилотного самолёта. Ведутся также работы над изготовлением воздухозаборника авиационного двигателя, освоены выпуск углепластиковых шпангоутов и т.п.

В ноябре 2010 г. в Москве состоялась конференция «Перспективные материалы в авиационно-космической промышленности». Обширные доклады были посвящены использованию композиционных

материалов в российских самолётах. Так, по данным ОАО «Туполев», в лайнере Ту-204СМ планируется довести содержание композиционных материалов до 29% массы конструкции (см. рис. из доклада В.В. Садкова); при этом будет широко использоваться импортное сырьё. В докладе ЗАО «Аэрокомпозит» рассказывалось про создание композитного прототипа крыла для МС-21 - магистрального самолёта XXI века, который должен к 2016 году прийти на смену Ту-154 и зарубежным А320 и Boeing 737. Характерно, что крыло изготавливают по безавтоклавным процессам VARI и VAP, которые оказались экономически более выгодными и технически целесообразными, нежели автоклавирование препрегов.

К такому выводу компания ПОЛИТЕРМО пришла давно и ныне активно внедряет безавтоклавные тех-

нологии в аэрокосмическую технику. Для этого нередко требуется выполнять научно-исследовательские и опытные работы, которые хотя и не несут быстрой прибыли, но позволяют осваивать новые области производства композитов, накапливать знания и приобретать необходимый опыт – то, что ныне называется «нарабатывать компетенции».

### Трансфер технологий

Ускорение времени позволяет ПОЛИТЕРМО постоянно находиться на гребне производственно-технологической волны. Фирма не скрывает своих секретов и особенно не стремится патентовать множество находок и изобретений, сделанных при освоении новейших технологий. Наоборот, фирма охотно делится опытом, участвует в конференциях, принимает гостей, а главное – выполняет проектирование и запуск новых производств, способствуя тем самым развитию российской промышленности композитов.

Поскольку ПОЛИТЕРМО не только владеет самыми современными мировыми нау-хау и напрямую получает сырьё и оборудование из Европы, но и имеет богатый собственный опыт, то ввод новых производств выполняется гораздо быстрее, чем обычно. Например, проектирование нового завода по выпуску обшивки автобусов заняло около полугода. Параллельно за три месяца был изготовлен крупный комплект оснастки, приобретено и испытано новое оборудование для формования деталей обшивки по методу RTM-Light.

ПОЛИТЕРМО видит свою миссию не только в освоении мирового опыта производства композитов, но и в передаче собственных научных достижений и эффективных производственных решений. Поэтому мы планируем продолжить рассказ и более детально презентовать технологические разработки фирмы ПОЛИТЕРМО в следующих номерах журнала.



М.Ю. Ощепков  
к.т.н., директор по науке  
инжиниринговой фирмы  
ПОЛИТЕРМО  
Engineering company