

Полифениленсульфид в авиации

Сферы применения пластмасс постоянно расширяются. Все большую долю в объеме производства и потребления занимают конструкционные пластмассы и материалы на их основе.

Выбор конструкционных материалов, в частности, полимерных композитов для самолетостроения, приобретает особое значение.

На первом месте по эффективности (соотношению цена – качество) стоят композиты на основе термопластов. Их переработка дешевле, чем переработка реактопластов, и они легче алюминия (рис. 1). Более того, пластмассы и полимерные композиты выгодно отличаются от широко применяемых в авиации титана, алюминия и стали не только более низкой плотностью, но и прочностными показателями, зачастую превосходящими показатели металлов.

Современной тенденцией развития авиации является все возрастающее применение полимерных композитов в каждом новом поколении самолетов. Использование пластмасс в авиации началось с внутренней отделки интерьера. С тех пор эти скромные начинания переросли в применение высокопрочных композитов на основе конструкционных термопластов для высоконагруженных внешних частей самолетов, где эти термопласты показали значительные преимущества – низкую плотность и легкость переработки. Доля пластмасс и полимерных композитов в массе самолета класса Аэробус А340 возросла с 1980 года до сегодняшнего дня с 7 до 20% и, как ожидается, к 2004 г. достигнет 40% и будет расти далее (рис. 2).

Среди термопластичных полимеров, используемых в качестве связующего компонента в полимерных композитах для авиационной промышленности, допущены только полифениленсульфид (ПФС) Фортрон и полиэфиримид (ПЭИ) – благодаря их исключительно высокой теплостойкости, прочности и огнестойкости (рис. 3).

«Применение ПФС в производстве самолетов позволяет уменьшить вес конструкций, снизив таким образом потребление топлива, увеличить объем пассажироперевозок и дальность перелетов. ПФС позволяет самолетостроителям заменить металл на пластик, даже в применениях с высокими требованиями к материалам. Проще говоря, с пластиками вы можете летать легче, быстрее, дальше и лучше!» – заверяет коммерческий менеджер отдела «Фортрона» фирмы «Тикона» Гюнтер Рейтцель (рис. 4).

Ожидается, что почти 40% по массе деталей для супер-Аэробуса А380, способного перевозить 550 пассажиров, будет изготовлено из композита с углеволокном. Важная роль при этом отводится фирме «Тикона» (Кельстербах, Франкфурт, Германия), производящей Фортрон 0214С1, который служит связующим компонентом для этих чрезвычайно легких и эффективных композитов, используемых для изготовления передней кромки крыла Аэробуса А380 (рис. 5).

Переход от алюминия к ПФС-композитам позволил уменьшить массу и изменить форму профиля передней кромки крыла. Вместо пяти применявшихся ранее 5,5-метровых алюминиевых секций этой кромки, расположенных между фюзеляжем и двигателем, стало возможным использование двух секций из стеклонаполненного ПФС – «Целекса», вес которых на 20% меньше. Более того, вместо традиционной «D-образной» была сделана более аэродинамичная «J-образная» передняя кромка. Ее форма позволяет расположить под обшивкой элект-

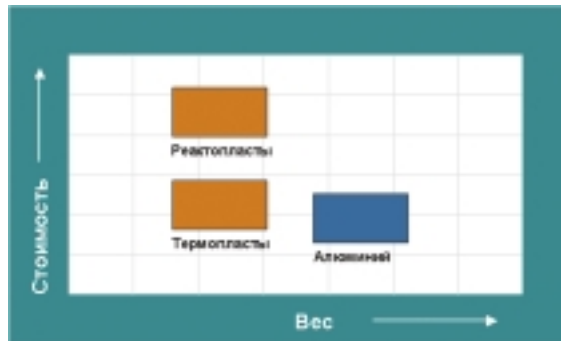


Рис. 1. Качественное сравнение полимерных материалов на основе термореактивных и термопластичных связующих с алюминиевыми сплавами



Рис. 2. Рост количества высокоэффективных ПКМ, применяемых в авиационной промышленности



Рис. 3. Слагаемые успеха ПФС в авиационной промышленности

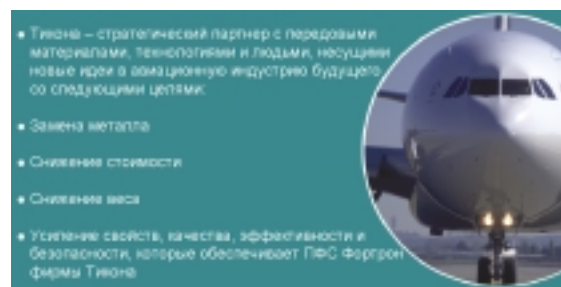


Рис. 4. Материалы и технологии позволяют авиационным производителям повысить эффективность продукции

Фортрон® (полифениленсульфид) – суперконструкционная пластмасса

Ticona

Фортрон® как суперконструкционная пластмасса соответствует самым высоким требованиям конструкторов и переработчиков. Для многих деталей, подвергавшихся в процессе эксплуатации высоким нагрузкам Фортрон является лучшей альтернативой по отношению к сплавам легких металлов, реактопластам и некоторым другим термопластам. Замечательные свойства Фортрона, такие как собственная сопротивляемость возгоранию, высокая эксплуатационная температура (до 270°C), хорошая химическая стойкость позволяют недоступные ранее для пластмасс применения, например, в авиации и автомобилестроении, электротехнике и электронике.



Ticona

ЗАО "Тикона Конструкционные Полимеры"
117198 Москва, Ленинский проспект 113/1 «Парк Плейс», офис Д 105
тел. (095) 956 53 65, 926 51 97, факс (095) 956 53 66
E-Mail: mail@ticona.ru; http: www.ticona.ru

рическую, антиобледенительную и другие системы. Элементы кромки упрочнены ребрами жесткости в направлении встречного потока воздуха и в то же время допускают колебания крыла в перпендикулярном к воздушному потоку направлении (рис. 6).

«ПФС позволил нам улучшить перерабатываемость и качества, необходимые для создания революционного крыла», – говорит Арнт Оффинга, менеджер отдела разработок фирмы «Fokker Special Products».

Процесс изготовления и поставки выглядит следующим образом. Фирма «Fortron Industries», совместное предприятие фирм «Тикона» и «Куреха» («Kureha»), производит ПФС на заводе в США (Уилмингтон, Северная Каролина).

Фирма «Тикона» обеспечивает необходимую техническую поддержку для производства и снабжает партнера – «Lipp-Teitler GmbH» (Гафленц, Австрия) необходимыми техническими ноу-хау для изготовления специальных пленок из гранул ПФС (рис. 7), где небольшая группа высококвалифицированных инженеров производит пленку толщиной от 50 до 200 мкм. Бездефектная и кристально чистая пленка с требуемыми прочностными свойствами и стабильностью размеров выходит из каландров, упаковывается в рулоны по 100 кг и поступает на переработку на завод фирмы «Royal Ten Cate» в Нидерландах. Основная задача голландских специалистов – успешное совмещение материалов – стекло- или углеволокна (в зависимости от назначения композита) с пленкой ПФС и получение высокопрочного композита со стабиль-

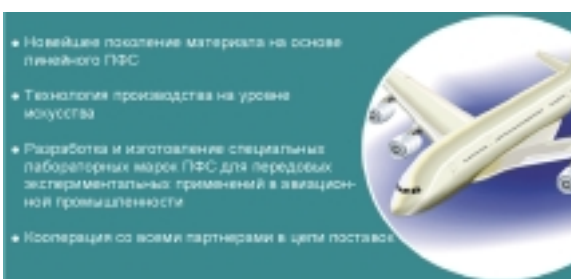


Рис. 5. Инновационные решения в авиационной промышленности



Рис. 6. Наиболее перспективные изделия для изготовления из ПКМ в аэробусах

ными размерами, выпускаемого под торговой маркой «Цетекс» методом прессования при повышенных температурах. Точность технологии проверяется почти по 1700 параметрам, которым готовый «Цетекс» должен соответствовать (рис.8). Дальнейшая переработка в изделия производится на заводах «Fokker Industries», где из «Цетекса» прессуется передняя кромка крыла (рис.9). Далее она используется при сборке аэробусов во Франции на предприятиях «Aerospatiale Airbus Industrie» (рис.10).

Высочайшие стандарты безопасности и качества, совершенно необходимые в самолетостроении, используются на всех этапах производства материалов и изделий. Подготовка материала для испытаний и последующей переработки на авиационных заводах занимает несколько лет и требует крупных капиталовложений. При этом «Airbus Industrie» следит за качеством материала на всех этапах переработки – вплоть до готового самолета.

ПФС удовлетворяет всем основным требованиям авиационной промышленности: необходимая стойкость к экстремальным температурам, твердость, ударная вязкость, стабильность размеров и химическая стойкость. В диапазоне температур от -40 до $+250^{\circ}\text{C}$ он сохраняет постоянную твердость, жесткость и стабильность размеров. Присущая ему огнестойкость – важнейший фактор безопасности.

Композиты на основе ПФС широко применяются в производстве аэробусов, включая элероны и киль самолета. Они формуруются при 300°C и высоком давлении из пленок ПФС, чередующихся со слоями волокнистых наполнителей. Отдельные части свариваются вместе в автоклаве для получения прочного неразборного элемента. Это делает ненужными сборочные трудоемкие операции сверления и клепки, обеспечивая высокую прочность и безопасность при экономии времени и денег.

«Одним из направлений нашей инновационной деятельности является химическая промышленность и высокоэффективные пластмассы. Я горжусь тем, что «Airbus Industrie» использует наши конструкционные композиты, чтобы сделать новое поколение воздушных судов более легкими, экологичными и экономичными, – говорит профессор Эрнст Шадов, член Совета директоров Целаниз АГ. – Вместе с нашими партнерами мы сформировали нашу позицию на рынке высокотехнологичных материалов для авиационной промышленности на основе ПФС».

Композиты служат ключом к будущему компании «Airbus Industrie». Успех прошедшего презентацию самолета A3XX, рассчитанного, по начальной версии, на перевозку 550 пассажиров на расстояние 14–16 тыс. км, будет зависеть, в первую очередь, от эффективности композитов, обеспечивающих снижение веса конструкций и сокращение стоимости производства. Композиты будут необходимы и там, где нужны повышенный комфорт при большей вместимости и снижении стоимости перелетов на 18–20% по сравнению с современными аэробусами. Рассматриваются варианты композитов для создания целого внешнего крыла длиной 15 м от внешнего двигателя до края по проектным схемам «BAe Airbus» и «Dasa Airbus». Применение композитов для снижения потребления топлива планируется в новой модели A318 – укороченной версии A319, рассчитанной на 100 пассажиров.

П.Ю. Мажирин

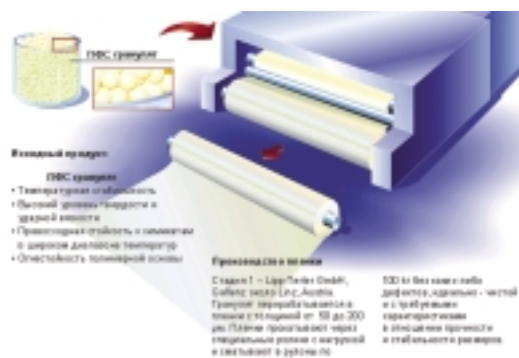


Рис. 7. Первая стадия технологического процесса – производство пленок из гранул ПФС Фортрон

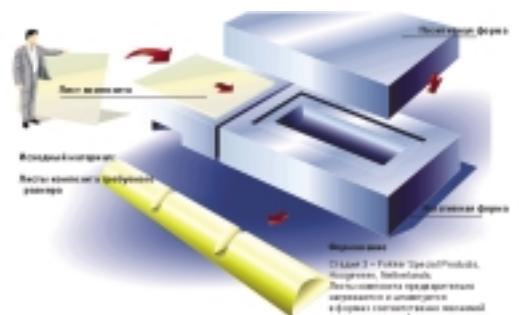
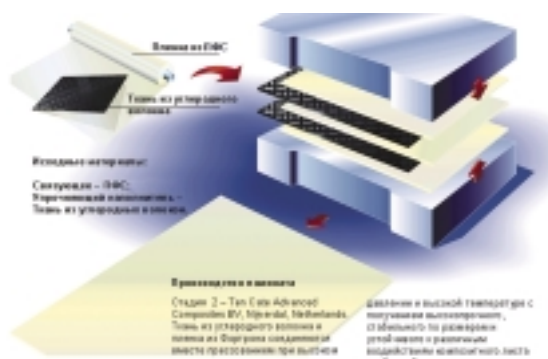


Рис. 9. Третья стадия технологического процесса – термоформование изделий

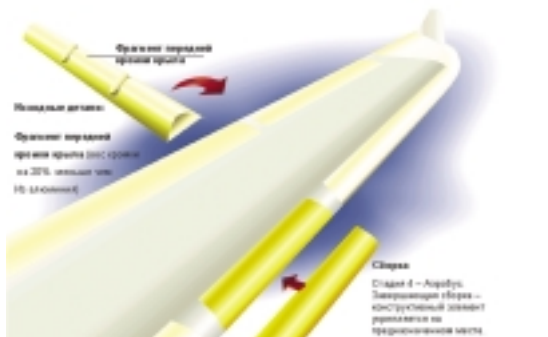


Рис. 10. Четвертая стадия технологического процесса – сборка передней кромки крыла