

для сверхлегких углепластиков

Зачастую конструкторам композитных изделий требуется легкая сбалансированная ткань для применения в конструкциях, главным свойством которых должен быть низкий вес при достаточно высокой прочности (жесткости). Да и в общем, когда речь заходит об углепластике, то, как правило, решается задача по снижению веса изделия при заданной прочности, а не по увеличению прочности при том же весе.

Наиболее легкие классические углеткани имеют поверхностную плотность от 70 гр/м² для 1К волокна и от 200 гр/м² для 3К.

После появления концепции «пощения» углеродной нити, появилась и возможность создавать легкие ткани из более технологичного углеволокна 12К и 24К.

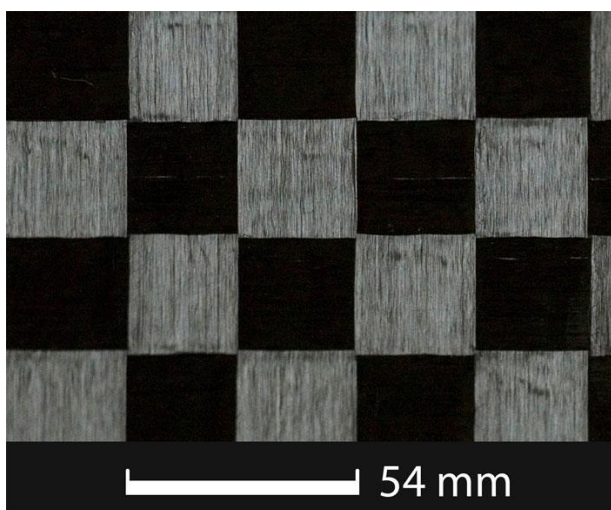


Рисунок 1. Углеродная ткань А-60 с поверхностной плотностью 62г/м². Применяемое углеволокно IMS65 24К.

Аспро – молодая компания; была основана в 2011 году с целью создания инновационного производства углеродных тканей на основе пощеной углеродной нити. За два с половиной года было с нуля сконструировано, собрано и отлажено оборудование для получения

углеродной ленты и ткани на её основе. Технология получения лент и тканей из них запатентована и является главным ноу-хау компании.

Характерная ширина углеродной ленты (пощеной углеродной нити) в ткани составляет от 20 до 27 мм. Для обеспечения стабильности структуры ткани углеродные ленты скреплены эпокси-совместимым биндером. Именно «пощеной» структурой определяются основные преимущества тканей Аспро:

Высокие физико-механические характеристики конечного изделия

На снимках поперечных сечений (рис.3) хорошо видны траектории волокон. Угол, на который отклоняются волокна от заданного направления армирования составляет 6° для саржи 200г/м² и практически 0° для ткани Аспро 80 г/м². При испытании на растяжение волокна образца из саржи будут стремиться выпрямиться прежде, чем начнут реализовывать свои свойства, в то время как волокна образца из пощеной ткани начнут «работать» сразу при подаче нагрузки. Это обеспечивает более эффективную реализацию свойств углеволокна в пластике. Также в тканях Аспро применяется высокопрочное углеродное волокно, что дополнительно увеличивает их физико-механические свойства в пластике.

Таблица 1. Сравнительная таблица основных характеристик ткани. Эффективность структуры ткани определяется как коэффициент реализации прочности и модуля упругости исходного углеволокна в пластике.

	Саржа 3К 200 г/м ²	Аспро 80 г/м ²
Прочность при растяжении, мПа	630	1620
Модуль упругости при растяжении, ГПа	41	78
Прочность волокна ткани, мПа	3500	6000
Модуль волокна ткани, ГПа	230	290
Эффективность структуры ткани	0.18	0.27



Рисунок 2. Удобство раскроя и выкладки. Слева саржа 200 г/м², справа ткань Аспро 80 г/м².

Уменьшение веса конечного изделия

Как уже было отмечено, применение тканей с низкой поверхностной плотностью позволяет оптимизировать толщину изделия при сохранении заданных физико-механических свойств. Таким образом, удастся снизить и общий вес изделия.

Высокое качество поверхности

Благодаря малому количеству просветов в ткани (рис. 4) и её плоской структуре на поверхности в местах переплетений лент практически не проявляются искажения, вызванные усадкой связующего при отверждении. Готовое изделие практически не требует финишной обработки перед покраской. Отдельно стоит отметить важность данного свойства для обеспечения герметичности обшивок в сэндвич-конструкциях.

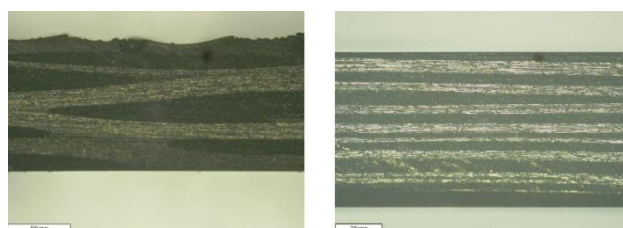


Рисунок 3. Снимки поперечных сечений образцов. Образец слева из саржи 200 г/м², справа – из ткани Аспро 80 г/м².

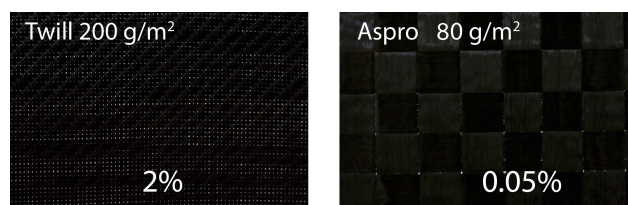


Рисунок 4. Процент «просветов». Данный показатель определяется как отношение площади «просветов» в ткани к общей площади. Чем меньше этот процент, тем плотнее (качественнее) расположены нити в ткани. При формовании пластика все места просветов — потенциально слабые места композита.

Удобство раскроя и выкладки

Углеродные волокна ткани скреплены между собой эпоксидным биндером. При раскрое и выкладке в форму ткань не осыпается и не теряет структуру. Нет необходимости в использовании дополнительных скрепляющих агентов.

Применения в легкой авиации.

В малой авиации широко применяются сэндвич-конструкции с сотовым наполнителем. Для элементов механизации крыла (элеронов, закрылков), рулей высоты и направления низкий вес при сохранении высокой жесткости особенно важен. Применение тканей Аспро позволяет снизить вес типовых сэндвич-конструкций более чем на 30%.

Для любой сэндвич-конструкции недопустимо попадание внутрь влаги. Изделия, эксплуатируемые на открытом воздухе неизбежно контактируют с водой, поэтому здесь особенно важна герметичность обшивки «сэндвича». Поскольку в сэндвич-конструкциях, как правило, всего один-два слоя ткани, то возникают повышенные требования к «равномерности упаковки» волокон в ткани. И здесь снова выигрывают ткани Аспро, благодаря малому количеству «просветов» и, как следствие, очень равномерному и плотному заполнению поверхности волокном.

Таблица 2. Оценочное сравнение различных армирующих материалов в сэндвич-конструкциях, применяемых в легкой авиации.

	Саржа ЗК 200 г/м ²	Полотно 1К 90 г/м ²	Лента 1К 80 г/м ²	Аспро 24К 80 г/м ²
Вес	★	★★	★	★★★
Прочность и жесткость конструкции	★★	★	★★	★★★
Качество поверхности	★	★	★★	★★★
Технологичность	★★	★★	★	★★★
Герметичность	★★	★	★★	★★★
Цена	★★	★	★	★★



Рисунок 5. Экраноплан «Иволга». Элерон выполнен с применением ткани Аспро 80 г/м².

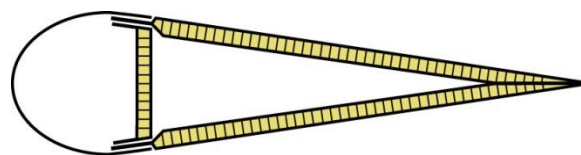


Рисунок 6. Схема конструкции элерона экраноплана «Иволга». Вес элерона в исполнении с применением ткани Аспро 80 г/м² составляет 7 кг против 11 кг при использовании классической саржи ЗК.



Рисунок 7. Элероны, стабилизатор, рули высоты и направления самолета Л-42м сделаны с применением тканей Аспро 80 г/м². Справа – стабилизатор экраноплана «Иволга» на этапе сборки на стапеле.