

Технология CNC для максимальной точности

Немецкий производитель пропеллеров много лет использует технологию CNC от Reichenbacher – и не зря

В эпоху реактивных самолетов пропеллерные машины кажутся ностальгическими. Тем не менее, пилоты-виртуозы такие, как Мартин Альбрехт, шестикратный чемпион Германии по высшему пилотажу и член сборной высшей пилотажной группы, убедительно доказывают, что о ностальгии не может быть и речи. Пропеллеры и лопасти из древесины, в частности, производятся фирмой MT-Propeller Entwicklung GmbH в Аттинге, Бавария. Шесть станков с ЧПУ фирмы Reichenbacher позволяют выполнить самые высокие требования авиационной промышленности.

MT-Propeller Entwicklung GmbH на площади 10 000 квадратных метров ежегодно выпускает около 5500 лопастей и 1500 пропеллеров, утвержденных европейскими, американскими и другими авиационными службами. Успех обеспечивает постоянная инновационная работа команды разработчиков из десяти человек, а также самого Мартина Альбрехта. Шестикратный немецкий пилотажный чемпион и племянник основателя компании вкладывает сюда свои идеи. Для высшего пилотажа, который характеризуется аномальными полетными позициями и маневрами, от технологии требуется все.

В семейном предприятии в Аттинге под Мюнхеном над дальнейшим развитием современных пропеллеров работают 120 сотрудников. Со дня создания компании основателем и владельцем Гердом Мюльбауэром в 1981 году здесь произведены десятки тысяч лопастей из композитных материалов для одномоторных и многомоторных самолетов, катеров на воздушных подушках, дирижаблей и аэродинамических труб. В настоящее время эксплуатируется более 70 000 лопастей, обеспечивающих более 130 миллионов часов полета во всем мире. Растет и круг клиентов во всем мире: MT-Propeller поставляет сегодня в 90% европейской и 30% авиационной промышленности США, являясь лидером в отрасли.

В настоящее время прочные лопасти пропеллера полностью разрабатываются с помощью программного обеспечения и рассчитываются с использованием метода конечных элементов. Высококачественные станки с ЧПУ затем фрезеруют лопасти из деревянных блоков в соответствии со спецификациями CAD / CAM. Впоследствии монтируемые слои стекла или углеродного волокна и кромоочный фитинг укрепляют и защищают

каждую лопасть пропеллера.

Не только спортивные пилоты ценят их надежность, долговечность, и низкую вибрацию. Посторонний едва ли заподозрит, что внутренняя часть пропеллера производится из дерева, называемого также „природным композитом“. Используемые виды древесины – это буковая фанера и высокогорная ель, которые склеиваются в блоки после сушки.

Самые высокие требования

Производственный процесс отражает высокий уровень профессионализма и специализации на всех уровнях. Он начинается с наиболее загруженной области пропеллера, так называемого корня лопасти. Для этого прессованного слоя используется древесина из букового шпона, обработка которого напоминает обработку металла. Скошенные крошки мягко выходят из корня лопасти в часть из ели. В этой области лопасти пропеллера нагрузка не такая высокая, но требуется хорошая аэродинамика. Вот почему используется ель, это дерево легкое, обладает хорошими демпфирующими свойствами и, таким образом, снимает нагрузку на двигатели и батарею.

В начале процесса корень лопасти вкручивается в базовый блок на токарном станке с ЧПУ – в зависимости от типа лопасти, в настоящее время имеются около 250 различных видов. Следует подчеркнуть, что в MT-Propeller работают без форм, что позволяет полностью гибко перестраиваться. „Когда вы работаете с формами, вы должны создавать свою собственную форму для каждого типа. Мы же, в зависимости от проекта, пишем программу ЧПУ, отправляем ее на станок и затем фрезеруем требуемую лопасть из блока“, – объясняет главный конструктор Франк Грум. Таким образом, лопа-



сти постоянно оптимизируются и точно адаптируются к конструкции. На следующих этапах блоки разной длины и толщины обрабатываются на трех станках с ЧПУ Reichenbacher. Как правило, в станок Vision Inline подаются сразу три блока, каждый из которых управляется отдельно. Если размеры слишком большие, блок закрепляется по длине и обрабатывается индивидуально или в паре, эта гибкость необходима, принимая во внимание, что лопасть короткого фиксированного пропеллера имеет длину около 0,98 м, пропеллера судна на воздушной подушке – 3,50 м, а винт 5-лопастной аэродинамической трубы – диаметр до 4,96 м. Можно легко подсчитать, что такие заготовки не всегда подходят друг к другу на станке. Время фрезерования также значительно отличается: тонкое фрезерование одной стороны маленькой лопасти пропеллера длится, например, 25 минут, а лопасти большой аэродинамической трубы – около 3,5 часов.

Из-за многочисленных неопределенных аэродинамических поверхностей 70% рабочих операций все еще выполняются исключительно вручную. Здесь нужно тонкое чутье. Доработка всегда проводится в соответствии со спецификацией отчета об испытаниях. Отдельные лопасти и впоследствии полностью собранный пропеллер статически сбалансированы на всех промежуточных

стадиях. Прикрепленный к самолету пропеллер затем снова динамически уравнивается. Компания MT-Propeller гарантирует, что все лопасти имеют одинаковый вес, так как некоторые из них направляются на замену по одной. Повреждение лопасти – как из-за контакта с землей, так и при столкновении с птицей или камнем – в определенной степени устранимо. При условии, что пострадал только определенный процент от ширины или длины лопасти.

Руководитель производства Алоис Кермер и главный конструктор Франк Грум с фрезерованной лопастью.



ступенях. Прикрепленный к самолету пропеллер затем снова динамически уравнивается.

Компания MT-Propeller гарантирует, что все лопасти имеют одинаковый вес, так как некоторые из них направляются на замену по одной. Повреждение лопасти – как из-за контакта с землей, так и при столкновении с птицей или камнем – в определенной степени устранимо. При условии, что пострадал только определенный процент от ширины или длины лопасти.

„Мы не могли уйти от Reichenbacher“

20 лет назад в компании производили около 1000 чаще небольших лопастей в год. Сегодня это более 5000 лопастей всех видов, вплоть до больших лопастей аэродинамической трубы. Автоматизация играет огромную роль, так как точность и воспроизводимость в авиационной промышленности чрезвычайно важны. „Принимая решение об инвестициях в 2001 году, мы не могли уйти от Reichenbacher“, – говорит менеджер завода Алоис Кермер, который уже работал на заводе в то время. „Мы искали станок с ЧПУ, невосприимчивый к древесной пыли и в то же время удовлетворяющий всем нашим требованиям к обработке“, – уточ-

няет он профиль требований. „Работали мы тогда на старом фрезерном станке со 100 различными программами ЧПУ и не хотели все перепрограммировать заново. Специалисты Reichenbacher написали интерпретирующую программу, что позволило нам легко использовать на новом обрабатывающем центре все существующие программы“. И эта 16-летняя установка была недавно модернизирована. Механически она еще в отличном состоянии, а блоки управления и приводные двигатели были обновлены.

В общей сложности здесь работают шесть станков этого производителя, в том числе три фрезерных станка Vision Inline, которые идеально подходят для повторения аналогичных операций, как в случае изготовления лопастей пропеллера. Станки оснащены тремя фрезерными агрегатами, расположенными последовательно на передней несущей стороне, и электродвигателем для поверхностного фрезерования на задней несущей стороне со специально установленным шпинделем. Фрезерные шпиндели имеют фиксирующее устройство для ручной смены инструмента. Кроме того, в производственном цехе в Райне имеются два расточных центра для фрезерования и расточки резьбы и роторно-фрезерно-шлифовальный станок.

Кристина Вегнер



В общей сложности используются шесть станков Reichenbacher.



В системы Vision Inline обычно подаются три блока рядом друг с другом, каждый из которых можно контролировать отдельно.



После грубого фрезерования следует чистовое фрезерование, занимающее около 25 минут на каждую сторону для небольшой лопасти пропеллера