

параллельной обработки информации всем и звеньями. Громадное количество межнейронных связей позволяет значительно ускорить процесс обработки информации и сделать возможным преобразование сигналов в реальном времени. Большое число межнейронных связей обеспечивает устойчивость НС к ошибкам: в этом случае функции поврежденных связей берут на себя исправные линии и деятельность сети не претерпевает существенных возмущений.

Генетические алгоритмы (ГА) – большая группа методов адаптивного поиска и многопараметрической оптимизации, связанная принципами естественного отбора и генетики. Генетические алгоритмы – это методы случайного глобального поиска, копирующие механизмы естественной биологической эволюции. ГА оперируют с популяцией оценок потенциальных решений (индивидуумов), генерируя по принципу «выживает наиболее приспособленный» все более близкие к оптимальному решения. Процесс такой последовательной генерации приводит к эволюции популяций индивидуумов, которые лучше соответствуют окружающей среде по сравнению с предыдущими.

Таким образом, системный подход позволяет моделировать и управлять производственным технологическим процессом, представленным в виде отдельных блоков, что существенно упрощает описание сложных явлений, не упуская из вида пространственно-временную структуру моделируемой системы, характер связи между отдельными уровнями и подсистемами. При исследовании и разработке технических систем, включая сложные производственно-технологические системы, следует обеспечить на этапе синтеза заданные характеристики устойчивости и качества процессов управления, на этапе моделирования заданные либо достижимые показатели точности управляемых параметров.

В результате, рекомендовано при структурном анализе процесса комбинированной обработки, для детализации на SADT– диаграмме технологической операции, разделять группы наиболее значимых параметров качества, а по результатам статистического анализа моделей, полученных многофакторным планированием экспериментов, выделять для управления параметрами наиболее влиятельные и наименее коррелированные с другими технологические факторы.

КРИОГЕННАЯ ОБРАБОТКА – НОВОЕ СЛОВО В АВИАЦИОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Жовтобрюх В.А.

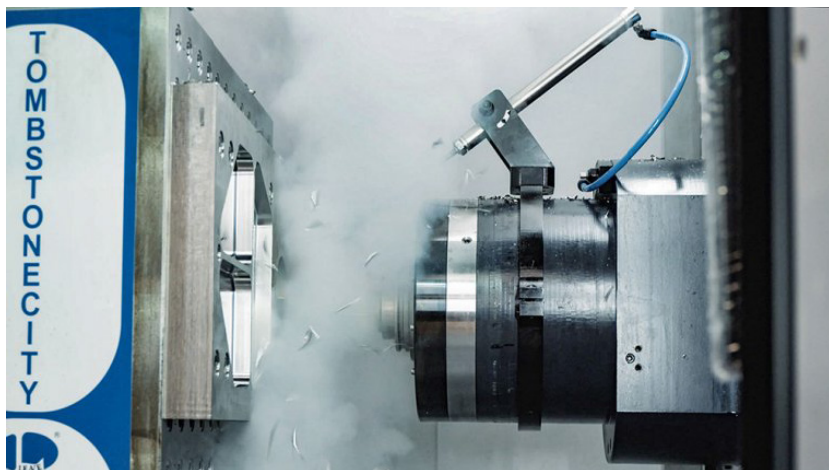
Инженерно-Технический Центр «ВариУс»,

г. Днепр, Украина

Очевидный факт: механическая обработка сопровождается выделением тепла. Этот нежелательный побочный эффект вызывает множество проблем у машиностроителей. Само собой разумеется, что удаление его из процесса приведет к улучшению многих показателей: сокращению времени обработки, увеличению стойкости инструмента и повышению качества детали.

Невозможно, даже теоретически, представить себе перспективы улучшения процесса резания, если удастся снизить температуру до $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ в зоне обработки. Но с уверенностью можно сказать, что результат был бы потрясающим. Поэтому такие эффекты и являются областью изучения теории криогенной обработки. Но как обстоят дела на практике? Рассмотрим резуль-

таты совместной работы DOOSAN, компании 5ME®Cryogenics и конечного заказчика – с целью улучшения процесса изготовления деталей для коммерческого самолетостроения с использованием криогенной техники.



Компания Milling Precision Tool Company (МРТС) – это механическая мастерская со станками ЧПУ в городе Уичите (штат Канзас), которая обслуживает потребности местной авиакосмической промышленности. Штат сотрудников составляет около 30 человек, и они производят сложнейшие изделия для таких клиентов, как Cessna/Textron, авиационное подразделение Lockheed Martin, Boeing и многих других. Так как компания развивается в данной области уже более 55 лет благодаря прогрессивной культуре производства, организация непрерывно как-бы «переизобретает» себя, совершенствуя внутренние процессы, придерживаясь бережливого подхода, обеспечивая непрерывный поток в производстве и всегда думая о том, как сократить время наладки.

Партнер МРТС Майк Крейг сказал: «Примерно год назад мы начали изучать технологию криогенной обработки, насколько она может помочь нашему цеху в обработке твердых металлов, таких как титан, нержавеющая сталь и другие сплавы, а также композитов, все шире применяющихся в авиакосмической промышленности».

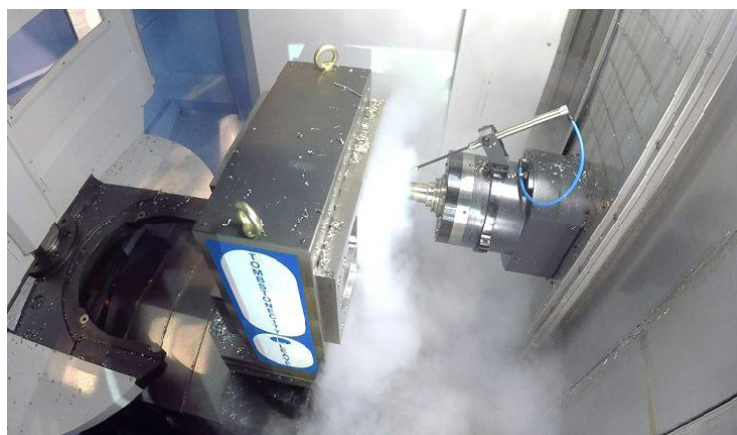
По воле судьбы, компания DOOSAN только что объединила усилия с компанией 5ME®Cryogenics, чтобы продемонстрировать преимущества криогенной обработки. Уникальный многопатентный процесс криогенной обработки

5ME® – это – революционная технология, которая позволяет повысить скорость снятия металла и увеличить стойкость инструмента, обеспечивая подачу жидкого азота при температуре $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ через шпиндель/револьверную головку, корпус державки, режущий инструмент – непосредственно на режущую кромку. Такая экологически чистая технология обработки повышает производительность, качество изделий, стойкость инструмента, а соответственно, прибыльность предприятия, попутно сокращая расход СОЖ и снижая потребление энергии.

В качестве оборудования для криогенных операций был выбран горизонтальный обрабатывающий центр DOOSAN NHP 6300 с конусом шпинделя под инструментальную оправку BT50 и размером стола 630×630 мм, оснащенный шпинделем BIG PLUS со скоростью вращения 10000 об./мин. Выбранный горизонтальный обрабатывающий центр DOOSAN NHP 6300 обладал всеми требуемыми геометрическими и силовыми параметрами для обработки изделий заказчика.

Денни Крейц, менеджер Machine Tool Specialities (дистрибьютор Doosan Machine Tool America в этом регионе), знает свое дело. Последние 5 лет он работает с компанией МРТС над стандартизацией оборудования в цеху. Он пригласил представителей МРТС в город Уоррен, Мичиган (где находились специалисты из 5ME® и станок NHP 6300) для демонстрации процессов силовой и финишной обработки.

Убедившись, что такое решение подходит для текущих задач производства, компания МРТС без



промеждения разместила заказ на поставку модели ОЦ NHP 6300, оборудованного функцией криогенной обработки.

По словам Уилла Грубера (Will Gruber), менеджера по маркетингу и продажам для 5ME®, компания Milling Precision Tool после инсталляции станка NHP 6300 без промеждения запустила непрерывный цикл производства плановых изделий. В качестве обрабатываемых материалов выступали твердые металлы: титан (6AL4V), нержавеющая сталь (15-5 PH) и другие сплавы. Компания начала обрабатывать детали с применением криогенной технологии и значительно уменьшила время цикла: некоторые показатели сократились почти на 50 %. Скорость снятия материала возросла примерно вдвое, по сравнению с обработкой при подаче обычной охлаждающей жидкости поливом в зону резания. Кроме того, использование криогена обеспечило 30 %-ю экономию на покупке СОЖ (учитывалась цена охлаждающей жидкости, включая стоимость ее утилизации).

Несмотря на то, что срок службы инструмента остался постоянным на уровне 60 минут (отраслевой стандарт), МРТС стала обрабатывать детали в 2 – 2,5 раза быстрее. Поэтому логично, что стойкость инструмента в расчете на деталь (объем удаленного материала за единицу времени) увеличилась в 2–2,5 раза. Это моментально привело к более, чем двукратной экономии на закупках инструмента при сохранении объема производства данных изделий. А далее, очевидно, что повышение производительности привело к снижению всех производственных затрат на этом участке, к снижению себестоимости изделий, к ускорению поставок для заказчиков и к увеличению объема выполняемых заказов.

Опираясь на свой опыт, компания Milling Precision Tool стала своего рода выставочным залом для 5ME® DOOSAN и Machine Tool

Specialities, а также для местных клиентов из аэрокосмической отрасли. В конце 2018 года МРТС на своем предприятии провела двухдневную презентацию для компании Cessna/Textron, в рамках которой были представлены преимущества механической обработки с применением жидкого азота, возможности металлорежущего оборудования DOOSAN и образцы деталей, а также продемонстрированы возможные типы обработки без применения традиционной охлаждающей жидкости. Это привело к тому, что Cessna/Textron обновили производственные спецификации своих поставщиков оборудования, включив криогенную обработку в качестве допустимой методологии при изготовлении своих изделий.

По мере того, как Milling Precision Tool расширяет свой бизнес с учетом открывшихся возможностей, благодаря приобретению современного оборудования DOOSAN, уже ведутся разговоры о расширении мощностей и добавлении новых станков, как для криогенной обработки алюминия, так и для обработки сложных изделий из твердых металлов за счет внедрения современных методов автоматизации. К примеру, компания DOOSAN предлагает модифицируемую линейную и поворотную систему паллет для модели NHP 6300, которая позволит оператору не присутствовать возле оборудования все время смены, минимизируя время наладки при обработке различных деталей.

Описанная установка считается самым первым горизонтальным обрабатывающим центром с функцией криогенной обработки в США; и первым горизонтальным центром для компании Milling Precision Tool. При этом для МРТС было важно находиться в центре внедрения данной технологии, ведь это позволило им представить преимущества технологии своим клиентам – важными ключевыми игроками в аэрокосмической отрасли.