

Оптимизация технологий и снижение затрат

НПО «Энергомаш» наращивает компетенции в области механической обработки

Радислав БИРБРАЕР, Алексей СИРОТИН, Максим ЯРОСЛАВЦЕВ, инженерно-консалтинговая компания «Солвер», Алексей Яремчук, НПО «Энергомаш»



ЛИДЕР РАКЕТНОГО ДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИЯ

Отечественное ракетное двигателестроение является одним из стратегических направлений российской экономики, которое также затрагивает сферу политики и международного сотрудничества. Инженерно-консалтинговая компания «Солвер» с 2010 года участвует в проектах технического перевооружения предприятий-производителей ракетных двигателей. Компания выполнила ряд проектов для ПАО «Протон-ПМ» (г. Пермь), производящего двигателя РД-275М для ракеты-носителя тяжелого класса «Протон-М», и АО «Конструкторское бюро химавтоматики» (г. Воронеж)

– разработчика и изготовителя двигателей для верхних ступеней ракет «Союз» и «Ангара». Эти предприятия входят в интегрированную структуру АО НПО «Энергомаш имени академика В. П. Глушко» (г. Химки). С августа 2016 года «Солвер» реализует масштабный проект по оснащению предприятий структуры системой навигационного управления производством «Навиман», являющейся разработкой компании.

Основанное в 1929 году, НПО «Энергомаш» разработало и произвело ракетные двигатели, которые вывели в космос первый искусственный спутник Земли, первого человека, первый самоходный аппарат «Луноход-1», ракетно-космическую систему

«Энергия-Буран», новую российскую ракету-носитель «Ангара».

В НПО «Энергомаш» разработано свыше 60 различных модификаций и произведено более 12000 двигательных установок первой и второй ступеней. В 2016 году каждая третья ракета-носитель в мире стартовала на двигателях, выпущенных предприятием. Сегодня они устанавливаются практически на все российские ракеты-носители: «Союз», «Протон», «Ангара», а также на американские «Атлас 5» и «Антарес». Всего с двигателями НПО «Энергомаш» осуществлено более 2400 успешных пусков. «Нет двигателя – и любая самая совершенная конструкция ракеты со всей ее начинкой мертва», – так говорил академик В.П. Глушко.

Одним из выдающихся достижений НПО «Энергомаш» является разработка самого мощного в мире жидкостного ракетного двигателя РД-170/РД-171, аналога которому на сегодня в мире нет.

АКТУАЛЬНОСТЬ И СОДЕРЖАНИЕ ПРОЕКТА

Чтобы удерживать ведущие позиции на мировом рынке в сегменте ракетных двигателей, НПО «Энергомаш» необходимо опережать конкурентов и в плане оптимизации технологий и снижения затрат на изготовление двигателей. С этой целью в 2011 году на предприятии приступили к реализации проекта создания нового цеха с концентрацией механической обработки деталей в одном месте. Цех станет центром компетенций предприятия в этом виде обработки. Достигнуть этого планируется как путем переноса уже используемого на предприятиях структуры оборудования, так и приобретением новых современных вы-



сокопроизводительных станков с ЧПУ. Поставка и внедрение новых станков осуществляется с участием компании «Солвер». В рамках договора на поставку оборудования компания производит отработку тестовых деталей, которая предусматривает проверку возможностей оборудования на соответствие поставленным задачам, и работает над совершенствованием имеющихся на предприятии технологий для использования на новом оборудовании.

На новом оборудовании в первую очередь осваивается выпуск наиболее технологически сложных деталей-представителей. При этом часть деталей изготавливается полностью по новым технологиям, а часть – с частичной отработкой по действующей технологии.

Одной из особенностей проекта являлись сжатые сроки выполнения работ. Специалисты «Солвера» в течение всего двух месяцев разработали технологии изготовления 26 деталей, которые перекрывают 25% принципиальных типов всей номенклатуры механообрабатывающего производства предприятия. Сложная конфигурация изделий, в числе которых – тонкостенные детали с малой жесткостью, использование труднообрабатываемых материалов – это лишь часть из множества вызовов в рамках выполняемого проекта.

Для всех деталей-представителей инженерные консультанты подобрали режущий инструмент, разработали 3D-модели и конструкторскую документацию на технологическую оснастку. Результаты выполненных работ были согласованы со специалистами предприятия. Технологическую оснастку для производства тестовых деталей изгото-

вили на НПО «Энергомаш» по чертежам, разработанным инженерами «Солвер». Всего было разработано 57 наименований специальных приспособлений, подобрано более тысячи наименований стандартного режущего инструмента, разработано и изготовлено тридцать наименований специального режущего инструмента. А также – более ста математических моделей деталей и заготовок, 75 управляющих программ.

Еще одна характерная особенность решений, предложенных инженерными консультантами «Солвера» при реализации проекта, – на всех станках фрезерной группы используется система быстрой смены оснастки Zero Point, что позволяет сократить время перехода от изготовления одной детали к другой. Кроме того, режущий инструмент подготавливается предварительно перед запуском детали в производство, тем самым также сокращается вспомогательное время.

В процессе технологической настройки оборудования было до-

стигнуто штучное время обработки, заявленное на этапе разработки технологических процессов и требуемое для реализации существующих и перспективных программ производства.

Цифровизация процессов как неотъемлемая часть современного производства

Все станки, поставленные на предприятие в рамках проекта, были оснащены системой «Навиман», показавшей себя эффективным инструментом управления производственными процессами в режиме реального времени. Внедрение системы «Навиман» в НПО «Энергомаш» позволило в течение первого года ее работы увеличить время полезной работы оборудования с 44% до 70% от общего фонда. При этом возможно его дальнейшее увеличение до 90% за счет использования функционала системы по навигационной цифровой поддержке работы операторов. Более подробно о системе «Навиман» мы рассказывали в предыдущем номере «Умного производства».

ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ

Для успешной реализации проекта внедрения нового оборудования и процессов, а также для того, чтобы достигнутые итоговые результаты были стабильными на протяжении долгого времени, было необходимо организовать соответствующее обучение специалистов предприятия. Оно проходило по специально разработанным и согласованным с руководством предприятия индивидуальным программам. Специалисты обучались непосредственно на предприятии в процессе из-



готовления тестовых деталей на новом внедряемом оборудовании, что было оправдано сжатыми сроками. Алгоритм таков: первая деталь изготавливалась специалистом «Солвера», вторую он отработывал вместе с оператором предприятия, а третью оператор уже делал самостоятельно под контролем инженерного консультанта.

ФУНДАМЕНТ СТАБИЛЬНОСТИ ВНЕДРЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Порядок и объем выполненных по проекту работ выстраивались по авторской методологии компании «Солвер», специально разработанной для внедрения новых производственных процессов на машиностроительных предприятиях. В основе методологии – создание инженерными консультантами уникальной (для каждого конкретного предприятия) нормативной базы внедряемых новых технологических процессов. Система документов нормативной базы содержит описания бизнес-процессов внедряемого производственного процесса, информационно поддерживающие их документы, а также нормативы их выполнения. В нормативной базе аккумулирована вся информация для поддержания необходимой компетенции специалистов предприятия на достаточном для стабильного функционирования бизнес-процессов уровне. Таким образом, если специалисты предприятия выполняют внедренные процессы в соответствии с установленными нормативами, то бизнес-результат нового производственного процесса будет достигнут и сохранится стабильным на всем протяжении его использования.

Нормативная база проекта охватывает все этапы внедряемого нового производства:

- разработку 3D-моделей деталей, конструкций, а также технологических процессов их изготовления;
- разработку требуемой специальной оснастки и режущего инструмента;
- разработку норм расхода режущего инструмента;
- разработку управляющих программ, настройку станка на изготовление партии деталей и отладку программ;
- настройку станка на изготовление партии деталей и непосредственное производство деталей.

В нормативную базу входят

- документы, содержащие детальное описание бизнес-процессов и позволяющие выполнять их в соответствии с установленными нормативами;
- документы, разработанные на основе государственных, отраслевых стандартов и стандартов предприятия;
- документы с описанием функционального назначения, правил эксплуатации внедряемого оборудования и программного обеспечения, программы обучения работе на внедряемом оборудовании и работе с программным обеспечением, перечни вопросов для сертификации персонала по работе на оборудовании и с программным обеспечением.

Кроме того, с нормативной базой передаются акты приемки и сдачи бизнес-процессов и документации.

Подготовленная и переданная предприятию нормативная база становится для его специалистов не только источником полной информации по новым внедренным процессам (ведь она привязана непосредственно к номенклатуре проектных деталей), но и базой знаний, которую будет целесообразно использовать при решении других производственных задач.

Специалисты предприятия осваивали новые бизнес-процессы, опираясь на показатели из нормативной базы, но уже по другим – «своим» деталям (конечно же, из программы выпуска). По этим деталям затем и осуществлялась сертификация знаний, полученных ими при обучении. При этом инженерные консультанты брали на себя ответственность за то, что разработанные ими бизнес-процессы оптимальны, а нормативы будут освоены заводчанами. Другими словами, заводские специалисты самостоятельно внедряли детали, аналогичные деталям-



представителям, при участии и под контролем инженерных консультантов, а результатом такой совместной работы стало полное достижение заводчанами проектных нормативов.

Для мониторинга хода обучения и уровня знаний специалистов предприятия использовался так называемый «экран нормативной базы». Этот методологический инструмент позволил с договоренной периодичностью раз в месяц проводить анализ текущего состояния дел. Результат освоения норматива – от «отлично» до «неудовлетворительно» – отражается на экране зеленым, желтым, красным или черным цветом. Такая наглядность очень помогает своевременно и оперативно принимать необходимые управленческие решения и вносить необходимые коррективы в обучение специалистов.

На данный момент все новое оборудование смонтировано, проведены пусконаладочные работы. Следующий этап – отработка тестовых деталей и ввод оборудования в эксплуатацию. Мы продолжим знакомство читателей «Умного производства» с ходом реализации проектов на предприятиях-производителях ракетных двигателей. ■

