

Повышение эффективности производства в тяжелом машиностроении

©2015 Siemens PLM Software

В тяжелом машиностроении происходят значительные перемены. Как сказал Уинстон Черчилль, **“улучшение есть изменение; быть совершенным – это часто меняться”**. Глобальный рынок быстро растет, причем спрос в развивающихся экономиках превышает спрос в развитых странах. Нормативы вредных выбросов становятся более жесткими, и в разных странах они различны. Производители всё чаще размещают свои заводы по всему миру, и в этих условиях требуется обеспечить стабильное качество продукции. Потребители же хотят приобретать всё более персонализированные изделия.

В настоящей статье **Ян Ларссен (Jan Larsson)**, старший директор *Siemens PLM Software* по маркетингу систем проектирования изделий в Европе, на Ближнем Востоке и в Африке (*EMEA*), рассматривает указанные проблемы и предлагает пять этапов, выполнение которых позволит производителям быстрее реагировать на потребности заказчиков, точно выполнять требования законодательства, повышать эффективность и снижать себестоимость распределенного производства.

Большие машины – большие задачи

В отрасли тяжелого машиностроения всё имеет огромные размеры: заводы, изделия, цепочки поставок, затраты и стоимость продукции. Не менее велики и стоящие перед отраслью задачи. Помимо всего прочего, рынок тяжелого оборудования вступил в эпоху перемен.

Одна из самых важных тенденций – рост объемов выпуска штучных изделий на заказ. К примеру, раньше считалось, что трактор вполне удовлетворяет потребности большинства фермеров. Сегодня же требуются машины, построенные с учетом условий на конкретной ферме: видов выращиваемых злаков, ландшафта, климатических условий и иных требований. Недавно компания *John Deere* сообщила, что всего за год она изготовила трактор базовой модели *8R* в 7800-х различных исполнениях, причем каждый вариант конструкции в среднем выпускался всего 1.5 раза (www.bloomberg.com/bw/articles/2012-07-05/deeres-big-green-profit-machine#p4).

Действительно, изготовители в своём большинстве предлагают тысячи вариантов комплектаций изделий. Встроенное программное обеспечение и системы дистанционного управления находят всё более широкое применение, что еще больше повышает сложность выпускаемых машин. Наличие предлагаемых заказчику возможностей гибкой комплектации – отличная новость для отделов продаж. Но наш опыт показывает, что такой подход вызывает и ряд трудностей.



Производители должны выпускать изделия с всё более высокими характеристиками при одновременном снижении себестоимости

Из-за колоссального объема вносимых в конструкцию изменений происходят сбои в выполнении процессов подготовки производства. Разработчики, от которых в производство поступают извещения об изменениях, файлы *CAD*-систем и технологические процессы, могут принимать потенциально ошибочные решения. Выполнение пожелания пользователя может занять больше времени, чем ожидалось, а предлагаемое изменение может потребовать изготовления новой станочной оснастки. В итоге произойдет задержка с выполнением заказа. Кроме того, появилась задача разработки управляющего программного обеспечения для машин. Исторически сложилось так, что предприятия машиностроения не занимались этим вопросом, и теперь им нужны новые подходы к разработке, тестированию, выпуску и повторному использованию ранее созданного программного кода в новых изделиях.

Глобализация и спрос на развивающихся рынках приводит к еще большему росту сложности. Уже в отчете компании *Hitachi Construction Machinery* за 2011 год было отмечено: “С 2009 г. спрос на развивающихся рынках стал превышать спрос в развитых странах”. Компания *John Deere* прогнозирует, что к 2018 году 50% прибыли она будет получать от продаж на зарубежных рынках (www.bloomberg.com/bw/articles/2012-07-05/deeres-big-green-profit-machine#p4).

Поскольку производственные мощности целесообразно размещать рядом с ключевыми рынками, цепочки поставок становятся по-настоящему глобальными. Изготовителям приходится не просто обеспечивать высокое и стабильное качество

выпускаемой продукции, но и гарантировать качество комплектующих, получаемых от сторонних поставщиков.

Ситуация осложняется тем, что у большинства производителей имеются централизованные службы разработки, которые направляют рабочую документацию партнерам и региональным предприятиям компании. При этом изменения должны реализовываться на всех заводах одновременно. Более того, если в состав компании входят заводы, расположенные в Китае, США и Бразилии, то уровень квалификации сотрудников этих заводов может существенно отличаться. Направляя на какой-то завод требования к выпускаемому изделию, нужно знать, способен ли этот завод их выполнить. Например, если заказчик в Бразилии желает приобрести двигатель в особом исполнении, которое сложно изготовить на местном заводе, то изделие придется заказывать на заводе в другой стране. В связи с этим возникает потребность в совместной работе глобально распределенных групп специалистов, чтобы к моменту сборки были выполнены все необходимые процессы производственного цикла.

Однако нередко мы видим, что конструкторы, технологи и производственники в своей работе пользуются разными средствами автоматизации. Слабая интегрированность информационных систем сильно затрудняет совместную работу и не позволяет исключить человеческие ошибки. И в таких условиях командам инженеров приходится разрабатывать множество изделий во многих вариантах для выпуска на разных заводах по всему миру. Это повышает вероятность роста затрат и удлинения сроков работ. Поэтому мы полагаем, что улучшения в процессах управления изменениями – один из важнейших резервов снижения себестоимости производства.

Следует задуматься и о том, как организована работа в цехах. До сих пор нередко используются бумажные 2D-чертежи. Проблема заключается в



Предприятиям тяжелого машиностроения необходимо постоянно создавать инновации и оптимизировать конструкции выпускаемых изделий

Игра инноваций

Производители тяжелого оборудования включились в гонку по созданию инноваций – чтобы не отставать от конкурентов и соответствовать всё более жестким нормативам по вредным выбросам, а в случае сельскохозяйственной техники – помочь повысить урожаи, что позволит накормить население планеты.

Согласно принятым в США нормативам 4-го уровня (вводятся в действие между 2008 и 2015 гг.), объемы выбросов дизельных двигателей, эксплуатируемых не на транспортных средствах, должны сократиться на 90%, а количество серы в выхлопных газах – на 99% (при использовании топлива с пониженным содержанием серы).

Соблюдение подобных стандартов требует от производителей существенных инвестиций в исследования и разработки, направленные на модернизацию двигателей. В условиях роста конкуренции необходимо сокращение как расходов на создание инноваций, так и затрат, связанных с высокой сложностью изделий. Для этого необходимо внедрять более эффективные процессы по всей производственной цепочке – от проектирования до поставок изделий.

том, что двумерное изображение не дает полного представления о геометрии и может восприниматься по-разному. К тому же, бумажные чертежи нередко оказываются устаревшими и не соответствующими текущему варианту конструкторского проектного решения. Более того, если рабочий в цехе выявляет несоответствие, то информация об этом идет по длинной цепочке – сначала к мастеру, потом к главному технологу, который направляет запрос разработчикам. В итоге выявленная проблема устраняется достаточно долго (или не устраняется, что тоже нередко случается).

С учетом значительного прогресса в сфере мобильных устройств и технологий 3D-моделирования можно предложить более эффективные подходы к работе. Далее я рассмотрю ряд областей, в которых возможны улучшения.

Время для совместной работы в машиностроении уже наступило

Совершенствование систем управления жизненным циклом изделия привело к появлению единой платформы, объединяющей всех специалистов, занимающихся конструкторско-технологической подготовкой производства и управлением проектами. Мы называем такой подход “совместным производством”.

Единая цифровая платформа объединяет процессы изготовления деталей, проектирования и производства технологической оснастки, разработки технологических процессов, конструирования электромеханических узлов, а также интегрированные инструменты инженерного анализа и моделирования процесса производства.

1 Управление себестоимостью

Крайне важно для предприятия иметь централизованную систему управления конструкторскими спецификациями, в которые входят все изготавливаемые и поступающие на сборку детали. Эта же система должна управлять технологической документацией, оценивать себестоимость изготовления изделий и отслеживать любые отклонения в процессе производства. Применение стандартных программных решений для расчета и анализа себестоимости позволяет выявить те места, в которых постоянно возникают проблемы.

2 Управление изменениями

Оптимизация процесса передачи конструкторских изменений в производство – один из наиболее очевидных способов снижения затрат. Внедрение централизованной системы управления изменениями позволяет незамедлительно уведомлять все группы разработчиков о каждом новом конструкторском изменении. Кроме того, существуют интеллектуальные решения, предупреждающие о том, что предлагаемые изменения могут вызвать затруднения на последующих этапах производственного процесса. Это позволяет лучше понимать последствия предлагаемых модификаций и существенно облегчает их передачу на заводы. Наконец, производители получают возможность информировать разработчиков о возникающих затруднениях.

3 Визуализация

Системы совместной работы, предназначенные для сложных машиностроительных производств, предоставляют заводским специалистам подробные трехмерные модели и четкие технологические инструкции. Более того, пошаговый процесс сборки изделия может представляться в динамике. Чертежи можно рассматривать и изучать на планшетах (с поддержкой панорамирования, изменения масштаба и угла поворота), а все возникающие вопросы незамедлительно передаются разработчикам. Такая технология сокращает потребность в обучении рабочих: представленный визуально процесс сборки легче понять. Кроме того, за счет быстрого устранения выявленных в производстве проблем и удобного управления изменениями, снижаются затраты.

4 Оптимизация использования ресурсов

Программные средства помогают принять решение о том, какой из заводов и поставщиков обладает наиболее подходящим оборудованием и компетенциями для изготовления конкретного узла по запросу заказчика. Вся необходимая информация имеется в системе, и при выборе подлежащей изготовлению детали инженерам предлагается ряд рекомендуемых вариантов.

5 Полное управление процессами

Здесь надо отметить, что не существует какой-то одной программной системы, способной управлять



Производители тяжелого оборудования применяют новые подходы к технологическому проектированию, что позволяет быстро создавать высококачественные изделия

всеми процессами конструкторско-технологической подготовки производства и изготовления изделий. Поэтому обращайте внимание на решения, основанные на открытых стандартах – они способны интегрировать самые различные инструменты, создавая единый процесс совместной работы сотрудников, что позволяет предприятию прослеживать текущее состояние каждой детали и изделия в целом.

Высокоэффективное программное решение

Многие считают, что рынок тяжелого машиностроения существенно отличается от других рынков сложной промышленной продукции. Предполагается, что на этом рынке всё происходит медленнее. Однако это уже не соответствует действительности. Потребности заказчиков в росте производительности и создании новых технологий, новые нормативные требования и конкуренция превратили тяжелое машиностроение в современный, инновационный и динамически развивающийся сектор экономики. Для поддержки таких преобразований требуются интегрированные программные средства.

Наши решения по управлению жизненным циклом изделия, в основе которых лежит платформа **Teamcenter**, обеспечивают надежную совместную работу конструкторов, технологов и производственников. Одним из преимуществ автоматизации процессов подготовки производства является создание **единого хранилища** всех конструкторских проектных решений и интеллектуальной собственности компании. Кроме того, оптимизация процесса проведения изменений позволяет уже на ранних этапах выявлять возможные проблемы, что сокращает сроки вывода изделий на рынок. Более того, доступ в реальном времени ко всем данным о состоянии производства поддерживает возможность принятия оптимальных решений, что, как показывает опыт, ускоряет инновации, сокращает расходы и улучшает рабочие процессы. 🧐