

ФАБРИКИ БУДУЩЕГО

Как видят их производители аддитивных систем

Дмитрий Трубашевский, компания «Современное оборудование», группа компаний «Солвер»

Современный человек, тем или иным образом связанный с производством, не понаслышке знает о происходящих изменениях в промышленности в соответствии с концепцией Индустрии 4.0, направленных на то, чтобы быстро, удобно, вариативно, максимально безлюдно и близко к потребителю получать конкурентоспособную продукцию. Сейчас сложно представить производителей, разработчиков систем, промышленных интеграторов без линейки своих продуктов, подходов и решений в контексте новой технологической революции.

Одним из ключевых драйверов Индустрии 4.0 являются аддитивные технологии, которые, по мнению экспертов, способны и должны встать в один ряд с традиционными, а в не очень отдаленной перспективе – заменить, по крайней мере, половину имеющегося станочного парка. О том, что сдерживает активное потребление предприятиями промышленных 3D-принтеров, говорится немало, но первое ограничение – неготовность самих предприятий переосмыслить, «реинженерить» свое производство, поставить на рельсы умных технологий. Безусловно, это сложно, а зачастую, при имеющемся кадровом составе, – почти невозможно. Нужна опытная команда, способная с системным инженерным подходом реализовать сложные проекты, соответствующие инвестиции. Что говорить, реализовать такое под силу лишь немногим даже крупным зарубежным компаниям (среди них, например, General Electric, Siemens, многие автоконцерны), а в России это сделать еще сложнее. Тем не менее, в России не хотят отставать от западных разработок и инвестируют в научный потенциал, программные решения, а также оборудование полного цикла аддитивного и околоаддитивного производства. Например, в рамках дорожной карты «Технет» по развитию кросс-рыночного направления Национальной технологической инициативы на базе Института передовых производствен-

ных технологий Санкт-Петербургского политехнического университета, НПО «Сатурн», «Сколтеха» и других организаций активно развиваются концепции цифровых, «умных» и виртуальных фабрик будущего с тем, чтобы отделить площадку цифрового проектирования и моделирования продукции нового поколения. Мощная государственная поддержка проекту, а также состав заслуженных и опытных экспертов внушает определенный оптимизм.

Ну а пока Россия с переменным успехом ведет разработку и опытную эксплуатацию обсуждаемых систем, западные компании всерьез взялись за промышленную реализацию фабрик будущего в контексте аддитивного производства. Что и как им это удастся?

Первое, что осваивает любая компания, предлагающая промышленные аддитивные системы или доступные 3D-принтеры, – это, конечно, саму

технологии и линейку отдельных устройств. К слову, на данный момент коммерчески успешных промышленных технологий не так много: SLA, FDM, SLS, DMLS/SLM, EBM, LMD/DED/LENS, EBAM, PJP, DLP, Inkjet.

Отработали технологию, предложили оборудование с требуемыми размерами, моделированием, материалами, производительностью – получили армию лояльных клиентов в лице частных лиц, вузов, участников НИИР, предприятий, клиник, сервисных бюро. Мы не будем говорить о совершенствовании систем – это процесс обязательный и постоянный.

Следующий шаг в развитии оборудования, если разработчик готов работать с серийными производствами, – создание установок для автоматизированного или роботизированного производства. Здесь уже не обойтись без организации производства с автоматизированными комплексами, гибкими производственными системами (ГПС) с широким набором конфигураций или киберфизических систем.

Отдельного внимания заслуживает вопрос цифрового обеспечения рабочего процесса с использованием аддитивных технологий. Например, проектирование деталей специально под аддитивное производ-

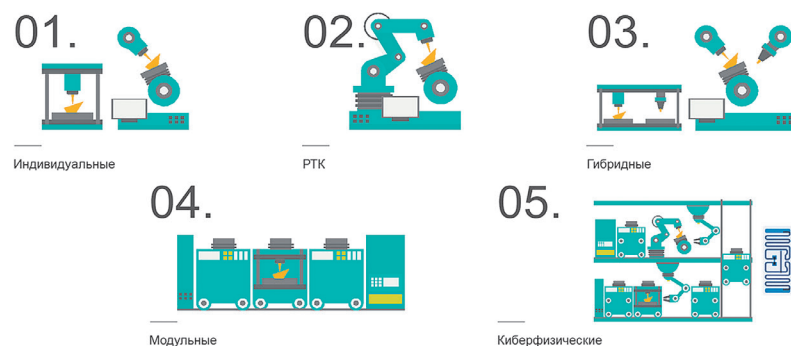


Рис. 1 Системы 3D-печати по типам исполнительных механизмов

ство DfAM (англ. Design for Additive Manufacturing) находится на ранней стадии развития. Специалистам, отвечающим за процессы работы с технологиями 3D-печати, приходится практически вручную стыковать отдельные этапы и процессы: разработку изделий, инженерный анализ, оптимизацию конструкции, тепловые расчеты и т.п. Таким образом теряется время и возникает высокий риск ошибок. Стандарты существующих PLM-решений сейчас не готовы управлять информацией об аддитивных изделиях. Приблизить готовность производства к формату Индустрии 4.0 можно при синергии информационных и физических объектов. Это прекрасно понимают разработчики промышленных систем и плотно сотрудничают с софтверными компаниями для реализации полноценной цифровой экосистемы будущего производства.

Известная компания Stratasys уже несколько последних лет успешно тестирует новый класс автоматизированных устройств, так называемых демонстраторов Индустрии 4.0, – того, как ведущий производитель аддитивного оборудования видит производство будущего.

Например, демонстратор Infinite-Build 3D (H2000) позиционируется компанией для производства крупногабаритной оснастки и конечных изделий по FDM технологии (рис. 2).

Это передовое устройство отличается высокой точностью, повторяемостью, скоростью (превосходящая самые продвинутые установки Fortus технологии FDM в 10 раз), возможность построения изделий практически без ограничения по габаритам, а также мультиматериальное производство из гранулированных материалов (рис. 3) с возможностью их замены «на лету». Уже сейчас такие установки используются в Boeing и Ford Motor Company (рис. 4).

Еще один многообещающий концепт компании Stratasys – демонстратор Robotic Composite 3D (рис. 5). Здесь уже используется гибридный метод изготовления деталей из композитных материалов (например, из угленаполненного Nylon 12), который является одним из наиболее перспективных направлений развития технологий 3D-печати.



Рис. 2



Рис. 3



Рис. 4а

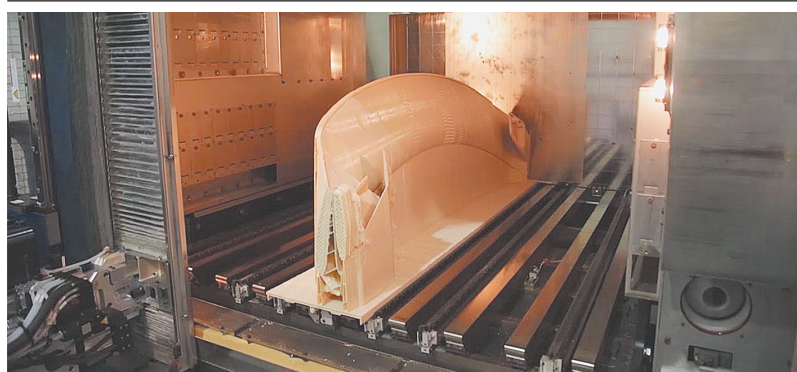


Рис. 4б

В ячейках замкнутого цикла одновременно будут работать аддитивные и субтрактивные технологии, а функции нормоконтроля возложены на специально запрограммированного для этого робота. Такое оборудование сможет эффективно использоваться в авиационной, автомобильной промышленности с целью производства более легких деталей (рис. 6) для увеличения топливной эффективности транспортных средств, а также в медицине и энергетике.

Следующий демонстратор Stratasys – Continuous Build (рис. 7). Это пример масштабируемой платформы для любого типа производства: НИОКР, учебной практики или производственного бизнеса. Платформа построена на основе ячеек-камер с индивидуальным «облачным» управлением. Такие устройства строятся в зависимости от поставленных задач: от исследовательских работ до низкосерийного многономенклатурного производства.

Здесь Stratasys максимально близко приблизилась к воплощению концепции Индустрии 4.0. – создана не зависящая от оператора, саморегулирующаяся «облачная» платформа, способная самостоятельно осуществлять планирование задач в зависимости от текущей загрузки каждой ячейки.

Помимо Stratasys, автоматизированными решениями занимаются и многие другие компании, например, ARBURG, 3D Systems, Coobx, Formlabs, преимущественно в направлении термопластиков и светоотверждаемых акриловых смол.

Отдельно хотелось бы отметить работу в направлении автоматизации и роботизации производства компаний, производящих оборудование для печати из порошковых металлов. Здесь активно проявляют себя компании AddUp, Concept Laser, EOS, Renishaw, SLM Solutions, Additive Industries, RPM (Okuma + Fastems + RPM), BeAM и другие. Одни из них работают над модульными системами, способными взаимодействовать друг с другом, начиная от первичных задач работ по подготовке порошка и заканчивая термическими операциями по снятию напряжений в изделии и автоматическому или полуавтоматическому удалению поддержек. Другие же активно развивают полно-



Рис. 5

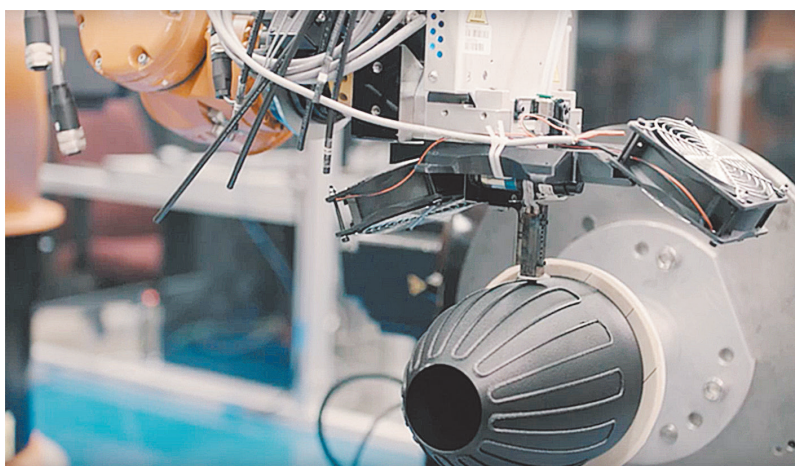


Рис. 6



Рис. 7

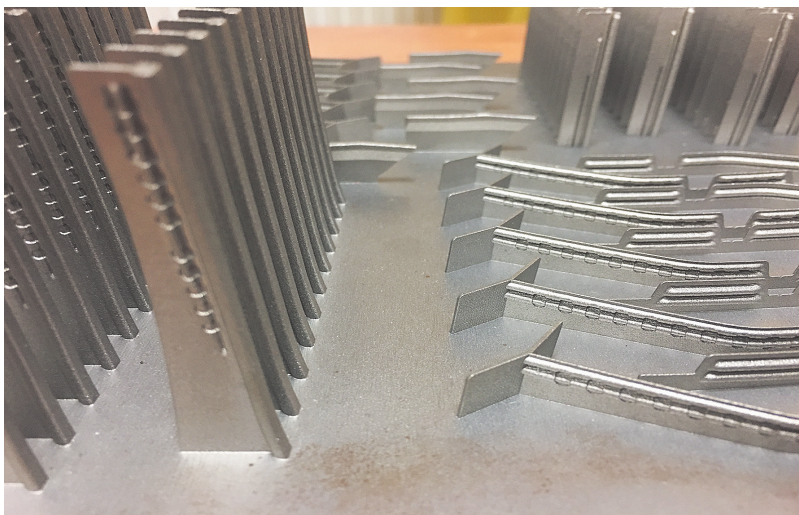


Рис. 8

стью закрытые системы со всем необходимым оборудованием, способные быстро разворачиваться в требуемых для производства помещениях. Последние проиллюстрируем следующим примером.

Michelin, ведущий производитель покрышек – наверное, единственная компания, которая смогла за более чем десятилетний срок собрать по крупицам различные технологические решения и организовать автоматизированное серийное производство с использованием аддитивных технологий. В компании с 2000 года используют технологию селективного лазерного сплавления мелкодисперсионного (6-8 мкм) порошка для 3D-печати ламелей для литейных форм, которые невозможно воспроизвести по традиционным технологиям (рис. 8). Это позволяет поднять качество конструкции оснастки



Рис. 9

и конечной продукции на недостижимый ранее уровень: за счет использования «напечатанных» ламелей оснастки тонкостенные внутренние канавки шин имеют сложный профиль, что весьма положительно сказывается на их потребительских свойствах (рис. 9).

Суммарно около трех десятков принтеров работают в круглосуточном режиме, обеспечивая литейщиков «продвинутых» шин CrossClimate 1 млн ламелей в год. Укрупненно, такое автоматизированное производство включает в себя следующие основные технологические процессы:

- подготовку, загрузку и выгрузку порошка в рабочую зону 3D-принтеров;
- производство посредством технологии селективного лазерного сплавления на одно- или двухлазерных системах;
- выгрузку заготовок ламелей на платформе из зоны построения;
- ультразвуковую мойку заготовок ламелей;
- снятие ламелей с платформ;
- финишную постобработку;
- контроль качества.

Угол печати без поддерживающих структур может составлять 15 градусов (эти цифры по достоинству оценят специалисты по 3D-печати, см. рис. 10), что возможно именно за счет использования мелкодисперсионных порошков.

Особо сложным делом, со слов разработчиков автоматизированной линии, было добиться высокой повто-

ряемости результатов и надежности работы оборудования. Добавим к этому специально спроектированные механизмы для взаимодействия между «разношерстными» технологическими модулями, программное обеспечение для подготовки, верификации данных, а также систему управления заказами и контроля. Реализовать подобное производство стало под силу благодаря сплоченной команде энтузиастов, для которых выполнить такую системно-инженерную задачу стало делом профессиональной чести.

Благодаря полученному компанией Michelin опыту работы с аддитивными технологиями совместное предприятие Fives Michelin Additive Solutions, созданное в 2016 году и расположенное в Клермон-Ферране, стало разрабатывать и поставлять промышленные технические решения для 3D-печати под маркой AddUp. Например, инновационная разработка AddUp – это мобильные производственные системы FlexCare (рис. 11), обеспечивающие высочайший уровень охраны труда и защиты окружающей среды. Гибко конфигурируемая под требования технического задания заказчика система позволяет организовать безопасное производство на основе мелкодисперсионных порошков практически в любом производственном помещении.

Что касается оценки степени зрелости сегодняшней 3D-печати, компании-пионеры аддитивных технологии в настоящее время работают над «шлифовкой» своих решений и инвестируют в проекты по оснащению фабрик будущего. Такие продвинутые решения объединяют целый ряд технологий, позволяя получить на выходе комплексные многофункциональные ячейки с возможностью быстрого изменения под текущие рыночные условия.

Как известно, разработчики и последователи методологии Индустрии 4.0 выбирают передовые решения с ориентацией на цифровые технологии, а 3D-печати отводят отдельное место, как основному драйверу физического изготовления продукции. Ведь любая технология для производства должна опираться на оборудование, а цифровая технология будущего – на оборудование будущего, в котором главное место отводится максимальной гибко-

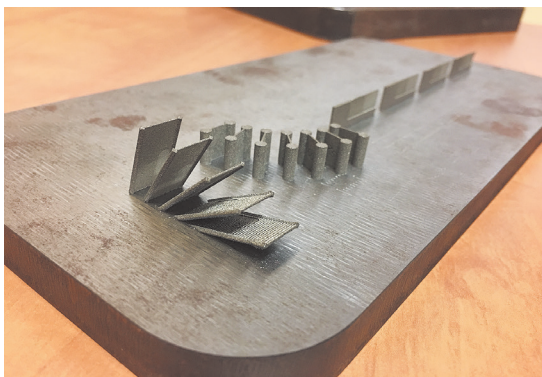


Рис. 10

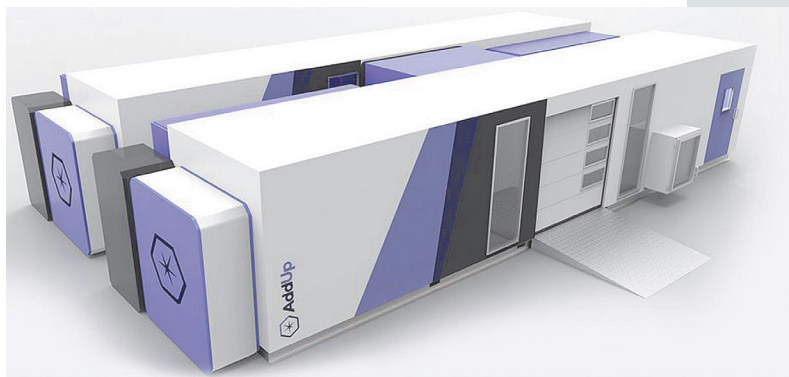


Рис. 11

сти и ориентации на мелкосерийное производство большой номенклатуры, или другими словами – позаказному единичному производству.

Хотя при всех своих многочисленных преимуществах 3D-принтеры до сих пор лишь немногими компаниями воспринимаются как бизнес-инструмент, способный поменять подходы к технологии и качественно изменить конечную продукцию, все-таки промышленный переворот, при котором аддитивное оборудование действительно начнет вытеснять традиционное, произойдет уже в недалеком будущем.

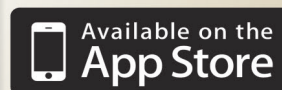
Группа компаний «Солвер» и входящая в нее фирма

«Современное оборудование», использует в работе с клиентами свой и мировой передовой опыт и имеет глубокие компетенции для эффективного внедрения аддитивных технологий. В настоящий переходный период, когда у руководителей предприятий только начинает формироваться понимание концепции Индустрии 4.0, а традиционные подходы по-прежнему удовлетворительно работают, мы можем рекомендовать гибридный подход к освоению

цифровым технологий. Он состоит в создании на основе осмысления сильных и слабых сторон аддитивных и субтрактивных технологий прототипа производства, превосходящего традиционное по ряду факторов. Для тех же, кто готов уже сейчас начать активное использование новых технологий в концепции Индустрии 4.0, мы предлагаем инструменты, многократно доказавшие на практике свою эффективность многими пользователями, как в лице среднего бизнеса, так и транскорпораций мирового уровня. ■

ЖУРНАЛ «УМНОЕ ПРОИЗВОДСТВО»

Теперь доступен в мобильных приложениях
APPSTORE и GOOGLE PLAY.



Загрузите **БЕСПЛАТНО** на свои гаджеты приложение через **AppStore** и **Google Play** и журнал будет у вас всегда под рукой.