



Отраслевые перспективы внедрения аддитивных технологий

Правительством Российской Федерации в 2021 году утверждена Стратегия развития аддитивных технологий на период до 2030 года. Соответствующее распоряжение подписано Председателем Правительства Михаилом Мишустиним. Отрасль аддитивных технологий является наукоемкой и высокотехнологичной и за последние 10 лет показывает позитивную динамику. Так в 2020 году объем российского рынка аддитивных технологий составил 3560 млн руб.

Согласно Стратегии основные цели развития российской отрасли аддитивных технологий – рост объемов отечественного производства конкурентоспособного аддитивного оборудования и материалов на базе российских решений и увеличение его экспорта.

В связи с этим редакция журнала решила провести виртуальный круглый стол, на котором предстояло обсудить основные проблемы развития отрасли аддитивных технологий в России и пути их решения.

Вопросы для экспертов

- В каких отраслях экономики будут наиболее востребованы аддитивные технологии?
- Соответствуют ли отечественное оборудование и порошки современным требованиям аддитивного производства (по сферичности, распределению по размерам частиц и др.)?
- Можете ли Вы дать сравнительную оценку стоимости зарубежного и российского оборудования для аддитивных технологий?
- Когда, на Ваш взгляд, стоимость изделий, изготовленных с использованием аддитивных технологий, будет сопоставима со стоимостью изделий, изготовленных по традиционным технологиям?
- Что Вы можете сказать об экспортном потенциале российских аддитивных технологий и оборудования?

Михаил Зотов
генеральный директор
ООО «ДС-Роботикс»



«ДС-Роботикс» специализируется на разработке и внедрении «под ключ» роботизированных комплексов. Наряду с другими применениями, промышленные роботы являются очень эффективным инструментом для 3D-печати. А иногда роботизированная 3D-печать – единственно возможный способ получить изделие требуемого качества и геометрии.

В роботизированных комплексах технологии нанесения применяются те же, что и при печати на 3D-принтерах. Если говорить о печати металлами, сегодня наиболее распространено селективное (выборочное) лазерное сплавление металлических порошков (SLM – Selective Laser Melting). С помощью этой технологии можно даже в единичном исполнении быстро изготавливать металлические изделия сложной геометрии, которые по своим качествам превосходят продукцию литейного и прокатного производства. Еще одна перспективная технология – прямое или непосредственное осаждение материала (DMD – Direct Metal Deposition). Она позволяет создавать габаритные изделия сложной формы из нескольких видов сплавов, может применяться для ремонта и восстановления поврежденных металлических деталей.

Основное отличие роботов от 3D-принтеров – большая гибкость, которая достигается за счет наличия шести подвижных осей, то есть печатающая головка не только перемещается в пространстве, но и может менять ориентацию выхода материала в любом направлении и, конечно, радиус действия.

У роботов практически не ограничена область 3D-печати: помимо радиуса самого робота, который составляет от 1,2 м, пространственные границы печати могут быть расширены до 30 и более метров за счет трека линейных перемещений или порталных систем. В отличие от традиционных 3D-принтеров, роботы могут создавать гораздо большие структуры, перемещаясь по ним во время печати.

Кроме того, при роботизированной 3D-печати применяется уникальное программное обеспечение (ПО). Например, пакет RobotStudio PowerPac от мирового производителя роботов компании АВВ (Швеция). Помимо стандартных опций, он позволяет провести 3D-симуляцию и предварительное тестирование печати в виртуальном контроллере. Таким образом, есть возможность еще на этапе проектирования отладить технологический процесс и убедиться в корректности будущего результата. И только после этого запускать печать реального изделия.

В российском промышленном сегменте основное развитие сегодня происходит в области 3D-печати металлами. В первую очередь, это производство ответственных компонентов для ракетно-космической и авиационной промышленности,

атомной энергетики и автомобилестроения, оборудования для нефтегазодобычи, а также их восстановление и ремонт. Также востребовано применение технологии при создании прототипов изделий и в реверс-инжиниринге.

Но потенциальная область применения значительно шире. Одно из наиболее материалоемких направлений – архитектура и строительство: от кастомизированной печати предметов интерьера до печати домов и стальных мостов. Например, компания из Нидерландов MX3D напечатала при помощи аддитивных технологий (АТ) первый в мире стальной мост длиной 12 м. Мост был изготовлен методом роботизированной 3D-печати, в качестве материала использовалась нержавеющая сталь. Роботизированный комплекс состоял из стандартных промышленных роботов, которые обычно используют на сборочных линиях в автомобильной промышленности, сварочного модуля и специального ПО, обеспечивающего 3D-печать металлом.

Важным фактором расширения области применения аддитивных технологий должно стать снижение себестоимости изделий, изготовленных с использованием АТ. Этого можно ожидать при выходе аддитивных технологий на масштабы производства и загрузки оборудования, сопоставимые с традиционными технологиями.

Учитывая, что мы стартуем практически с нуля – доля России в 2020 году не превышала 2% мирового рынка АТ, у российских производителей большой потенциал. Общий объем рынка АТ, по разным прогнозам, оценивается к 2025 году на уровне 33–35,6 млрд долл. Но удастся ли реализовать возможности в полной мере, будет зависеть от ситуации с санкциями и доступа наших производителей к электронным компонентам.

Андрей Медведев
технический директор
ООО «Иннсе-Берарди РУ»
(входит в Camozzi Machine Tools)



Наша компания предлагает клиентам оборудование из семейства MasterPrint® – линейки станков для аддитивного производства крупногабаритных деталей.

Общая для всех MasterPrint®-технология – это экструзия термопластичных смол, таких как ABS, ULTEM® PEI, нейлон, поликарбонат, PET-G PPSU-PESU, PEEK, соединенных с наполнителем из рубленого волокна, например из стекла или базальта, для придания прочности и стабильности размеров при изменении температуры и улучшения механических и тепловых свойств конечного изделия. Экструдеры, используемые в различных версиях MasterPrint®, имеют максимальную скорость печати от 10 до 230 кг/ч для номинального ABS 20%CF. Результаты будут отличаться для

разных материалов в зависимости от температуры расплава и вязкости материала.

Экструдеры поставляются с регулируемыми ориентационными соплами, позволяющими печатать под любым углом. Размер сопел рассчитан на получение номинального слоя шириной 1,8 см и толщиной 0,4 см при помощи модуляции скорости вращения шнека. Для каждого материала этот параметр может быть отрегулирован в определенных границах.

На данный момент наибольшее количество запросов и осуществленных проектов сконцентрированы в авиакосмической, оборонной, автомобилестроительной промышленности, в производстве пресс-форм, а также в образовании – проекты университетов и НИИ. Однако, мы видим большой потенциал и в других областях.

Отечественные производители сделали большой рывок в последние годы в области 3D-печати. Это касается как оборудования, так и материалов. Однако, сравнивая российские образцы с семейством MasterPrint®, не стоит забывать, что речь идет о высокотехнологичной печати крупноформатных деталей. Нами уже был реализован проект производства и поставки принтера с продольным перемещением портала по оси X 24 м. Помимо печати термопластичными материалами, на том же оборудовании можно выполнять фрезеровку напечатанной детали и даже выкладку волокон и лент ATL, AFP для создания полимерных композиционных материалов. На данный момент я не могу назвать ни одного отечественного производителя, который может предложить подобные технологии.

Важно отметить, что в некоторых областях стоимость изделий, изготовленных с использованием аддитивных технологий уже много ниже стоимости изделий, изготовленных на привычных металлообрабатывающих станках. Кроме того, есть примеры, когда технологии 3D-печати сделали возможным производство деталей сложной геометрии, которые невозможно произвести классическими методами. Актуально применение аддитивных технологий и для производства литьевых моделей. В этом случае экономический эффект внедрения технологии будет различным на разных предприятиях, но что справедливо для любого завода – это экономия времени, повышение производительности и надежности процесса.



Игорь Шишковский
доктор физико-математических наук, профессор Сколковского института науки и технологий (Сколтех)

Аддитивные технологии будут, прежде всего, востребованы для медицинских применений – импланты, стенты, тканевые клеточные конструкции (scaffolds), системы дозированной доставки лекарств.

В целом, расширение применения аддитивных технологий будет наблюдаться в тех отраслях экономики, в которых преобладает мелкосерийное производство с большими затратами на подготовительную оснастку. Поэтому единичные экземпляры изделий, полученных методом 3D-печати, по стоимости сравниваются с традиционным производством (с учетом затрат на оснастку, логистику и пр.).

Говоря о соответствии отечественного оборудования и сырья современным требованиям стоит отметить, что в настоящее время качество материалов для 3D-печати, произведенных в России, изменяется от партии к партии, что не позволяет полагаться полностью на российских поставщиков. Кроме того, стремление к полному импортозамещению опережает технологические возможности отечественных изготовителей оборудования для аддитивных технологий. Это приводит к проблемам с качеством, воспроизводимостью оборудования. Сервис по обслуживанию такого дорогостоящего оборудования в России не развит (или отсутствует по ряду позиций). Это также снижает привлекательность приобретения оборудования, произведенного в РФ.

Это объясняется, в частности, тем, что доля российского рынка АП, включая технологии, материалы и т. п., по оценке компании Wohler Associates, из года в год остается на уровне нескольких процентов. По этой же причине туманными видятся и перспективы российского экспорта оборудования и сырья для аддитивных технологий.

Вопрос о том, когда стоимость изделий, изготовленных с использованием аддитивных технологий, будет сопоставима со стоимостью изделий, изготовленных по традиционным технологиям, звучит достаточно часто. В качестве ответа можно привести аналогию с рынком автомобилей: как только автомашины перешли из категории роскоши в категорию средств передвижения, очень быстро снизилась цена автомашин, развилась транспортная система и сервис.



Владимир Кузнецов
инженер по техническим решениям Sandvik Coromant

Если ограничить рассмотрение рынка аддитивных технологий (АТ) сегментом печати металлическими порошками, то российский рынок пока не очень велик, хотя и растет с каждым годом. В новых видах промышленной продукции все больше увеличивается доля комплектующих, изготовленных с помощью АТ.

Вполне естественно, что эти технологии наиболее востребованы в такой высокотехнологичной сфере, как авиакосмическая отрасль. С помощью аддитивных технологий удается преодолевать ряд ограничений, таких как низкий технологический уровень заготовительного производства, зачастую низкое качество литья заготовок. Чтобы авиация соответствовала требованиям, которые сегодня диктует рынок, необходимо изготавливать изделия качественно, быстро и с минимальными вложениями. Применение АТ сокращает в разы сроки ввода новых изделий, а значит – экономически оправдано.

Для сравнения, в среднем изготовление детали из алюминия в зависимости от изделия, произведенного по технологии АТ, занимает от этапа проектирования до изготовления три недели, при этом сама печать займет около четырех часов. По традиционной технологии процесс проектирования, изготовления оснастки, получения первой заготовки и черновая обработка – могут занимать от полугода. При этом сохраняется вероятность, что деталь не будет отвечать заложенным конструктором параметрам, а значит – цикл придется повторять.

На втором месте по востребованности аддитивных технологий – медицинская отрасль. В этой сфере изготавливаются изделия как из металлов, так и из полимеров, поскольку последние обеспечивают лучшую приживаемость после операций.

Еще одна отрасль, в которой применяются аддитивные технологии – нефтегазовая. Ее особенность в удаленности некоторых производственных участков, в том числе добывающих подразделений. И транспортировка до буровой платформы в открытом море даже небольшой детали под замену обходится весьма дорого. С помощью современных технологий можно изготавливать не только отдельные детали, но и системы трубопроводов, элементы гидравлики высокого давления с незначительным весом и требуемыми параметрами.

Энергетика, атомная промышленность, строительство, машиностроение – практически во всех отраслях экономики аддитивные технологии будут задействованы в ближайшее время. Многое зависит от решительности конструкторов и смелости контролирующих органов каждой отрасли.

Рассматривая перспективы расширения применения аддитивных технологий нельзя обойти вниманием проблему качества исходных материалов. В принципе, качество российских порошков достаточно приемлемое, целый ряд видов подобной продукции хорошо зарекомендовали себя на внешних рынках. Растет конкуренция, что повышает качество и снижает цены.

На этом фоне очень достойно выглядит продукция крупного производителя алюминиевых порошков, специалистам которой удалось добиться высокого качества по доступной цене. С интересными предложениями

выходят на рынок и производители титановых порошков.

Не стоят на месте и российские производители оборудования для 3D-печати. Бытует мнение, что в российском оборудовании из отечественного только корпус и наклейки. Тем не менее, увеличивается доля локализованных основных компонентов, например лазерных установок и программного обеспечения.

В то же время пока трудно считать достаточным уровень сервисной поддержки. Отечественное оборудование – штучное, каждый образец уникален, поэтому запчасти приходится ждать долго. От момента звонка до приезда сервисного специалиста может пройти больше месяца.

С этой точки зрения импортное оборудование пока более привлекательно. Оно изготавливается серийно, в большинстве случаев нет проблем с запчастями. У компаний, имеющих филиалы на территории России, сервисные службы реагируют быстро, но таких единицы. Хочется верить, что и отечественные компании будут развивать качественный сервис.

Подводя некоторые итоги, стоит отметить, что стоимость изделий, изготовленных по аддитивным технологиям и традиционным способом, в некоторых отраслях уже вполне сопоставима. Более того, возникают ситуации, когда производить продукцию с помощью аддитивных технологий намного выгоднее. Постобработка при этом не отменяется, но требует незначительных ресурсов.

Пора уходить от ситуации, когда большинство предприятий являются, по сути, производителями стружки, традиционно используя изделия из проката или штамповки, переводя в отходы огромные объемы металла (иногда изделие теряет до 90% веса), это проще чем использовать новые, более прогрессивные методы и брать на себя ответственность за это. Пора всерьез задуматься о конкурентоспособности и экологии. Использование аддитивных технологий позволит сократить количество деталей, входящих в изделие, сэкономить на сборке и сварке, повысить надежность изделия и сэкономить время, а время – это самый ценный невосполнимый ресурс.

За то время, что аддитивные технологии присутствуют на российском рынке, выросло целое поколение инженеров, энтузиастов своего дела, которые живут этой темой и готовы к любым вызовам. А ведь львиную долю затрат времени на подготовку производства изделия по новой технологии занимают именно инженерные работы, в том числе реинжиниринг традиционного изделия под изготовление методом АТ.

Технологии не стоят на месте. То, что было современным три года назад, сейчас считается устаревшим, а то, что сегодня кажется нереальным, завтра будет обычным. Главное – быть в тренде и не отставать.



Михаил Жеребцов
руководитель группы
серийного производства
АО «ЦАТ»



Алексей Васильев
главный маркетолог
АО «ЦАТ»

Во-первых, стоит зафиксировать, что на рынке присутствуют российское оборудование и порошковые материалы для аддитивного производства, соответствующие современным требованиям. За последнее время заметно улучшилось качество отечественного оборудования и его сервисное обслуживание, причем эти показатели продолжают стремительно расти. Тем не менее, пока уровень российских производителей ниже, чем у ведущих зарубежных производителей по функциональности и стабильности получаемого результата.

Стоимость отечественного оборудования для аддитивных технологий в среднем по рынку на 10–20% ниже. Что же касается материалов, то на рынке присутствуют порошки российских производителей, качество которых зарекомендовало себя достаточно высоко. В частности, АО «ЦАТ» использует металлопорошковые композиции таких производителей, как АО «Полема», ООО «Гранком», НИЦ «Курчатовский институт», ВИАМ, АО «СМК» и др.

В то же время разработка и производство оборудования для аддитивного производства в России находится на самой ранней стадии развития, поэтому говорить о его экспортном потенциале, пожалуй, пока рановато, а вот технологии и изделия могут быть достаточно конкурентны на внешних рынках в силу низкой себестоимости отечественных материалов, энергоресурсов и затрат на персонал.



Маркус Хирринг
управляющий директор
рабочей группы
по аддитивному производству
Ассоциации машиностроителей
Германии (VDMA)

В Германии наиболее активно применяются аддитивные технологии (АТ) в авиационной и космической промышленности. Мы наблюдаем рост использования АТ в медицине, особенно стоматологии. И, конечно же,

в машиностроении. Мы видим, что в нашей отрасли все больше и больше развивается аддитивное производство деталей из металлических порошков, а также печать пластиком, полимерами. Заметно активное внедрение АТ в автомобильной промышленности.

Для содействия внедрению АТ в промышленное производство весной 2014 года в Ассоциации VDMA создана рабочая группа по аддитивному производству. Сейчас в нее входит около 175 компаний-членов, и у нас есть представители по всей технологической цепочке. Это означает, что у нас есть специалисты по программному обеспечению, компании-производители оборудования, поставщики материалов, исследовательские институты, пользователи и поставщики услуг для технологий и оборудования аддитивного производства. У нас есть все, кто вовлечен во внедрение АТ в промышленные производства различных отраслей. Хочу еще раз подчеркнуть, что наша общая цель – промышленное применение АТ. Мы, как Ассоциация VDMA, представляем машиностроительную отрасль, а значит, и обрабатывающую промышленность. Наша задача обсудить, какие шаги необходимы для более широкого признания аддитивного производства в промышленности.

Необходимо проведение работ в области стандартизации и сертификации оборудования и материалов АТ, особенно в авиационной и космической промышленности. Мы постоянно делаем шаги вперед, и все больше оборудования и материалов стандартизируется и сертифицируется. Прогресс в этом направлении становится все более и более устойчивым, и я думаю, что за последние два года мы сделали здесь большой шаг вперед.

Отдельная проблема – образование. Мы должны еще больше интегрировать аддитивные технологии в обучение следующего поколения инженеров. Это вызов с разных сторон. Известно, что наши инженеры-конструкторы и инженеры-технологи научились за десятилетия конструировать и строить машины на основе традиционных методов и технологий производства и знают как это делать. И теперь у нас есть новая технология, совершенно другие возможности и мышление. И нам нужен новый подход в инженерии, и единственный способ – изменить образование и сделать АТ его частью. И мы работаем вместе с правительством Германии в области образования, в частности инженерного образования, и пытаемся внедрить обучение в области аддитивного производства как часть схемы обучения.

Мы должны плотнее общаться с политиками в Берлине, а также, возможно, и в Европе о будущем АТ и возможностях АМ, чтобы они знали, что это перспективная технология с большим будущим. Думаю, что одним из важнейших вопросов для нас является сотрудничество с выставками, такими как Rosmould в России, но также, конечно, с formnext. Это одна из наших PR-активностей с целью популяризации АТ в обществе и среди соответствующих игроков на рынке, сделать информацию об АТ более понятной и информировать рынок о последних достижениях.



rosmould

featuring **3D-TECH Area**

rosmould.ru

Международная выставка
форм, пресс-форм, штампов,
услуг по проектированию
изделий и их контрактному
производству

07–09.06.2022

МВЦ «Крокус Экспо», Москва



Промокод для получения
бесплатного билета

RM22-G92XY



messe frankfurt

mesago

Messe Frankfurt Group