

# МАШИНЫ ПОСЛОЙНОГО СИНТЕЗА СДЕЛАНО В РОССИИ?

Аддитивная революция ускоряется, и у российских компаний появляется шанс заскочить в последний вагон

**Использование аддитивных технологий, или AF-технологий (от AF-Additive Fabrication), дает существенное ускорение, особенно на этапе НИОКР. Машины послойного синтеза – AF-машины, нашли широкое применение во многих отраслях промышленности, медицине и др.**

Использование аддитивных технологий, или AF-технологий (от AF-Additive Fabrication), дает существенное ускорение, особенно на этапе НИОКР. Машины послойного синтеза – AF-машины, нашли широкое применение во многих отраслях промышленности, медицине и др. AF-технологии и подход к производству, который они подразумевают, применимы в очень



**Литейная выжигаемая модель блока цилиндров двигателя V10, построенная по технологии SLA в режиме QuickCast. Фото со стенда компании 3D Systems, выставка EuroMold 2013**

широком спектре задач. Трехмерные принтеры, которые изначально создавались для визуализации и построения макетов, сегодня способны строить полноценные изделия, в том числе из металлов. В области медицины разработки, которые начались с создания живых тканей, сейчас направлены на «выращивание» органов. Изменяется подход к производству, понимание технологий и методов работы с материалами.

AF-технологии позволяют работать напрямую с геометрией изделия в виде трехмерной модели, без использования оснастки и промежуточных технологических операций. По-новому используются материалы, применяемые в AF-машинах. Если раньше необходимо было для начала выбрать подходящую заготовку, с уже заданными свойствами, и лишь потом придать ей

необходимую форму и размеры, то сейчас заготовка не требуется – из материала в машине послойного синтеза можно построить любую геометрию, часто есть возможность влиять на свойства изделия. Таким образом подход к изготовлению одного и того же изделия может кардинально отличаться.

В авиации и медицине и машиностроении эффективно применяются технологии, направленные на получение деталей методом литья. С помощью таких технологий как SLA (Stereolithography Apparatus), SLS (Selective laser Sintering) и InkJet (технология струйного принтера) можно быстро и эффективно получать литейные выжигаемые модели высокой сложности в кратчайшие сроки. Технологическая цепочка в таком случае включает всего несколько этапов: проектирование, построение литейной модели, создание литейной формы, литье и механическая обработка. Экономия времени составляет от нескольких недель до нескольких месяцев.

В литейном производстве происходят революционные изменения. Прямое построение песчаных литейных форм позволяет сократить цикл производства еще на один этап – изготовление формовочной оснастки. Для создания песчаных синтез-форм сейчас применяют SLS- и InkJet-технологии.

Преимущества – скорость и точность изготовления литейных форм, отказ от ручного труда. Изготовление литых металлических изделий происходит в четыре этапа: проектирование, построение литейной формы, литье металла, механическая обработка. Такая технология применима для создания стержней сложной формы, таких как рубашки охлаждения головки блока ДВС.

Динамично развивающимся направлением является непосредственное выращивание изделий из металлопорошковых композиций. Построение металлических изделий проходит с использованием таких технологий как SLM (Selective Laser Melting), LENS (Laser Engineered Net Shaping), EBM (Electron Beam Melting) и EBW (Electron Beam Welding).

Изделия, как правило, создают из сплавов, которые сложно обрабатывать (получать традиционными методами). В их числе Ti, Inconel, Co-Cr. Использование аддитивных технологий с применением металлов обеспечивает уникальные свойства.

Новое направление – комбинация аддитивных и субтрактивных («вычитанием» материала) технологий. Его сейчас развивает компания DMG/MoriSeiki. Суть его в том, что «выращивание» и 5-ти осевая механическая обработка оборудования, равно как и обработка изделия происходит поэтапно.

Существенным сдерживающим фактором использования AF-машин в России является их ограниченное при-



**Песчаная литейная форма головки блока цилиндров ДВС, со стержнями, построенная по технологии InkJet. Фото со стенда компании ExOne, выставка EuroMold 2013**

менение на предприятиях ВПК. Подавляющее расходуемые материалы - импортного производства.

Очевидно, что следующим шагом является переход от использования оборудования к созданию собственных единиц техники. Построение импортозамещающих машин послойного синтеза, позволит модернизировать тяжелую промышленность в целом и машиностроение в частности.

Не секрет, что литейное произ-



**Масляный сепаратор, построенный по технологии SLM из Al сплава. Фото со стенда компании EOS, выставка EuroMold 2013**

водство в нашей стране переживает не лучшие времена из-за дефицита специалистов. Аддитивные технологии могут помочь в восстановлении этого направления за счет высокой автоматизации и универсального подхода к различным изделиям. При таком подходе требуется существенно меньшее количество персонала, Предприятия и ВУЗы уже наработали достаточный опыт для начала работ по развитию собственных аддитивных технологий, поскольку успешно применяют их годами. Зарубежный опыт говорит о колоссальных перспективах послойного синтеза практически во всех отраслях промышленности.

Реализовать собственные 3D-принтеры сейчас стало проще и потому, что у международных патентов, касающихся ключевых технологий послойного синтеза заканчивается срок действия. Это дает шанс России сесть в уходящий поезд промышленной революции, которая сейчас в самом разгаре.

Столь масштабная задача, как создание собственных машин послойного синтеза, безусловно, не может быть решена лишь на энтузиазме отдельных специалистов. Как и за рубежом, так и в нашей стране хорошо развивать хоть и перспективное, но масштабное направление удастся лишь с государственной поддержкой. При решении



**Корпус турбины, созданный по комбинированной технологии, нержавеющая сталь. Фото со стенда компании DMG/MoriSeiki, выставка EuroMold 2013.**

подобной задачи необходимо опираться на опыт предприятий уже, оснащенных подобным оборудованием и на их базе создавать центры, которые станут лабораториями по разработке, как импортозамещающих материалов, так и самих машин послойного синтеза.

**К.Н. Казмирчук,  
начальник Конструкторско-Технологического Управления,  
ФГУП «НАМИ»,  
зам. директора НТК «МашТех», СПбГУ**

*В статье использованы фотографии автора*