

# Гибридные станки в аддитивной технологии

Бурное развитие аддитивной технологии в последнее десятилетие, в том числе 3D-печати металлической проволокой или порошком обусловлен появлением все более доступных и легко адаптируемых решений. Согласно исследованию Technavio, рост применения аддитивной технологии оценивается в 14 % в год до 2024 г. Таким образом, в ближайшие несколько лет годовой объем рынка превысит 4,42 млрд. долл.

Исследовательская компания IDTechEx в последнем отчете о рынке под названием "Аддитивное производство металлов 2022–2032: перспективы технологий и рынка" отметила, что этот рынок достигнет объема 18,5 млрд долл. в течение следующих 10 лет. Прогнозы, сделанные в 2020 г, были осторожными из-за кризиса COVID-19. Действительно, аэрокосмическая отрасль, основной потребитель 3D-печати металла, зафиксировала резкий спад из-за кризиса во время пандемии. Однако с постепенным восстановлением рынок 3D-печати металлом демонстрирует довольно позитивные признаки, с предполагаемым годовым темпом роста 18,8%.

В настоящее время рынок продолжает искать инновации с точки зрения металлических материалов, так как по сравнению с полимерами выбор относительно ограничен, а расходные материалы остаются дорогими. Производители ищут альтернативы и выбирают, например, высокоэффективные полимеры или композиты. Однако в требовательных отраслях мелаллическая 3D-печать остается выбором номер один. Вот почему все больше и больше ведущих компаний и стартапов изучают новые решения, стремясь разработать сплавы с высокими эксплуатационными характеристиками.

В то время как некоторые барьеры, постепенно разрушаются в отношении стоимости расходных материалов, в исследовании отмечается, что тоже самое происходит и в отношении цен на аддитивное оборудование. Технология только в начале пути, но уже некоторые производители рушат высокие барьеры цен, которые мы привыкли видеть на лазерные 3D-принтеры Fusion – более 500 тыс. евро и более. Так например, стартап One Click Metal уже делает предложение решения для металлической 3D-печати стоимостью 100 тыс долл. Подобные инициативы могут помочь рынку расти, устраняя некоторые барьеры для развития. Хотя, конечно, еще предстоит выяснить, являются ли они устойчивыми и столь же эффективными.

В отчете также говорится, что одним из факторов, стимулирующих рост рынка, является развитие технологии спекания порошковых металлов, особенно за счет разработок таких компаний как Voxeljet и ExOne. Процесс имеет ряд преимуществ, в том числе возможность изготовления крупных деталей. Порошковое спекание, очевидно, не единственная технология в этом секторе, и также интерес представляют разработки в области DED или EBM технологий и т. п.

Также отличным применением для технологии направленного осаждения энергии (DED) является добавление сверхтвердых материалов в детали для повышения их долговечности. В подавляющем большинстве аддитивных станков для металлообработки используется один из двух подходов: на-

правленное осаждение энергии (DED) или плавление в порошковом слое (PBF). В то время как подход PBF, вероятно, является лидером на рынке только аддитивных станков в металлообработке, подход DED гораздо чаще используется в гибридных станках.

Почти во всех гибридных машинах на основе DED мощный лазер плавит металлический порошок, на поверхности детали, а защитный газ предотвращает окисление до тех пор, пока металл не остынет и не затвердеет. Специализированная лазерная головка перемещается по поверхности для построения детали. Другими словами, лазерная энергия, защитный газ и металлический порошок проходят через станок и одновременно выходят вместе через специальную головку рядом с заготовкой, и головка перемещается по поверхности для построения детали. Этот подход также известен как лазерное осаждение металла (LMD), Laser-Engineered Net Shape (LENS, товарный знак Sandia National Labs, лицензированный Optomec) и прямое осаждение металла (DMD, товарный знак Precision Optical Manufacturing). Ранее эта технология наращивания металла с помощью лазера в основном применялась для ремонта пресс-форм и деталей. Но сегодня технология DED предлагает привлекательные преимущества и для изготовления сложных деталей.

Технология DED имеет то преимущество, что ее можно интегрировать на существующие фрезерные станки и обрабатывающие центры с помощью модульных приспособлений с лазерной головкой для аддитивной 3D-печати, которые предлагают такие компании как Hybrid Manufacturing, Meltio и другие.

Ведущие крупнейшие производители металлообрабатывающего оборудования разрабатывают аддитивные технологии и предлагают гибридные станки, в том числе 3D-печати металлом, в сочетании с механической обработкой деталей.

Так, корпорация MAZAK (Япония) еще в 2015 году предложила первый гибридный станок мод *Integrex i-400AM Hybrid*. Станок оснащен лазером мощностью 2 кВт.



**Integrex i-400AM Hybrid** MAZAK  
Сегодня корпорация MAZAK предлагает целую серию многоцелевых гибридных станков: *Integrex i250 AM (M-MD)* – для мульти-лазерного напыления с аддитивной головкой;

02 / 2022 • Издательство: «ИТО» • e-mail: ito@ito-news.ru

*Integrex i200 AM, Integrex i400 AM (LMD)* и *VC-500 AM (LMD)* – для лазерного напыления металла; *VARIAXIS j-600/5X AM (HWD)* – для наплавки проволокой и аддитивного производства; *VTC-300 WSW* и *VTC-800 FSW* – для сварки трением; *Integrex i200ST AG* и *Integrex e1250V/8 AG* – для ремонта и производства зубчатых колес и шестерен.

Модель *INTEGREX i-400 AM* – одна из крупнейших гибридных производственных систем, доступных на рынке. Являясь слиянием аддитивной технологии и передовых многозадачных возможностей *INTEGREX i-400* представляет собой станок, который дает потребителям инновационные решения для проектирования для изготовления сверхсложных деталей. Станок был разработан специально для мелкосерийного производства труднообрабатываемых материалов и использует свои аддитивные возможности, чтобы легко создавать элементы, близкие к конечной форме, а затем завершать их с помощью операций высокоточной чистовой обработки. При необходимости станок также может маркировать детали лазером. Гибридный станок плавит металлический порошок с помощью волоконного лазера, плакирующими головками с соплами для аддитивного производства слой за слоем, каждый из которых затвердевает по мере роста нужной формы детали. Технология позволяет соединять различные металлы, что эффективно для изготовления новых изделий или для ремонта изношенных или поврежденных деталей, такие как лопости турбин и пр. Широкие возможности многозадачной 5-осевой обработки станка *INTEGREX i-400 AM* обеспечивают полную для обработки деталей из цельных заготовок или отливок (с подачей в патроне или прутке), круглых деталей, деталей с четкими контурами, а теперь и деталей с элементами, построенными с использованием аддитивные технологии.



**MU-6300V LASER EX** OKUMA  
Компания Okuma (Япония) также производит гибридные обрабатывающие центры моделей *MU-5000V Laser EX*, *MU-6300V Laser EX* и *MU-8000V Laser EX*, а также многофункциональные центры *MULTUS U3000 LASER EX*, *MULTUS U4000 LASER EX* и *MULTUS U5000 LASER EX*, разработанные в сотрудничестве с крупнейшим производителем лазерных систем компанией *Trumpf*. Обе системы управления включают возможности 3D-печати и ЧПУ, однако первая также включает в себя контроль в процессе и использование охлаждающей жидкости для более быстрого изготовления.

На станках можно выполнять фрезерную и токарную обработку, шлифование, лазерное напыление и наплавку металлов, а также термическую обработку деталей различных форм и размеров.

02 / 2022 • Издательство: «ИТО» • e-mail: ito@ito-news.ru



**MILTUS U4000 LASER EX** OKUMA  
Многоцелевые гибридные станки OKUMA серии (*LASER EX*) оснащены оптоволоконным лазером мощностью от 0,6 до 4 кВт. Причем, к одному лазерному источнику можно присоединить до 6 гибридных станков. Это позволяет нескольким станкам использовать совместно дорогостоящее лазерное оборудование.



**LASERTEC 125 3D** DMG MORI  
Одна из ведущих станкостроительных стран мира компания **DMG MORI** также является лидером среди компаний-производителей гибридных станков. Компания DMG MORI производит собственное аддитивное оборудование для доставки и напыления порошка, хотя другие компании полагаются на сторонние специализированные компании-производители лазерного оборудования. Компания имеет одну из самых опытных команд разработчиков в области лазерных станков, во многом благодаря приобретению Sauer GmbH в 2001 г.

Компания в начале представила гибридную систему *LASERTEC 65 3D*, в которой используется модуль *Siemens NX: Complete Hybrid CAD/CAM* для аддитивного и субтрактивного программирования. В системе DMG MORI используется лазерная головка, управляемая автоматически и без ручного вмешательства. Напыление материала с помощью лазера обеспечивает однородное покрытие независимо от направления лазерного луча. В сочетании с 5-осевым фрезерным станком это обеспечивает высокую точность процесса и адаптивное управление для обеспечения качества. Кроме того, станок может измерять и контролировать процесс, а также автоматически регулировать скорость и время для обеспечения качества деталей. Этот станок стоимостью 1,5 млн долл может создавать металлические детали диаметром 650 мм (основание) и массой до 600 кг.

Успеть!  
Подписка на «Комплекты: ИТО» на 2022 год!  
Подпишитесь в Агентстве «Урал-Пресс»  
www.ural-press.ru