

Программа управления 3D-печатью биметаллических имплантов тазобедренного сустава



Как разработка инженеров позволит повысить качество жизни пациентов.

Российские инженеры создали программу управления 3D-принтером, позволяющую печатать головки тазобедренных суставов сразу из двух металлов. Их сочетание дает возможность изготавливать импланты с различными свойствами, которые можно подбирать под конкретного пациента. Технология также позволяет врачам контролировать процесс производства и при необходимости корректировать его с учетом клинической ситуации. По словам экспертов, это значительный шаг к повышению качества медицинских изделий, спрос на которые в России достигает около 320 тыс. в год. При этом они отмечают, что с точки зрения практического применения есть определенные вопросы из-за дороговизны этого решения.

Печать из двух металлов

Специалисты Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого разработали программу, которая позволяет изготавливать головку тазобедренного эндопротеза из двух металлов методом 3D-печати по цифровой модели. Система управляет 3D-принтером во время лазерного плавления кобальт-хром-молибденового сплава и нержавеющей стали.

Комбинация материалов дает возможность создавать импланты с учетом индивидуальных особенностей пациента. Кроме этого, программа визуализирует послойное формирование изделия, что дает возможность инженерам и врачам регулировать его свойства в зависимости от клинической ситуации, предполагаемой нагрузки и состояния костной ткани человека.

У головки эндопротеза есть внешняя и внутренняя зоны. Первая всё время контактирует с чашечкой, поэтому должна быть твердой и износостойкой. Однако, когда мы повышаем эти показатели, материал становится более хрупким, поэтому внутреннюю часть лучше делать более пластичной. В нашем случае сталь более пластична, а сплав — тверже. Изменяя соотношение, мы можем менять свойства протеза. Например, с учетом того, что пациент ведет подвижный образ жизни или, возможно, у него есть избыточный вес, — сказал ведущий научный сотрудник научно-образовательного центра «Конструкционные и функциональные материалы» Института машиностроения, материалов и транспорта СПбПУ Арсений Репнин.

Программа в режиме реального времени контролирует критические параметры сплавления материалов: мощность лазера, скорость сканирования и т. д. Это позволяет формировать монолитную структуру протеза из двух разнородных металлов с минимальным риском образования пор и микротрещин на границе их раздела.

На печать одной головки эндопротеза уходит около пяти часов. Ученые использовали для этого принтер российского производства, на котором также изготавливают детали для авиации, робототехники и др. Так как технология предназначена для медицинского применения, ее эффективность предстоит подтвердить доклиническими и клиническими исследованиями. При этом в качестве материалов можно использовать и другие металлы. Теоретически ученые способны довести их число до трех или четырех, но из-за усложнения и удорожания производства это будет оправданно только для решения узкоспециализированных задач.

По мнению разработчиков, созданная ими технология открывает путь к принципиально новому подходу в создании металлических изделий.

Мы привыкли, что сначала выбирают материал из каталога, а затем из него изготавливают деталь. Теперь же появляется возможность разрабатывать сам материал с учетом параметров конкретной детали и условий ее эксплуатации. Адаптивные возможности программы позволяют переносить этот подход в самые разные сферы: авиастроение, энергетика, автомобилестроение — везде, где есть потребность в комбинированных свойствах, эта технология может найти применение, — отметил Арсений Репнин.

Перспективная технология

Технология перспективна, так как она переводит 3D-печать имплантов из логики «один сплав на всю деталь» в логику функционально разграниченной конструкции, отметил научный сотрудник «Моторика ОРТО» Данил Анисимов. По его мнению, это особенно важно для головки эндопротеза.

Кобальт-хром-молибден концентрируется в зоне трения, где критичны износостойкость и коррозионная стойкость, а медицинская сталь работает как конструкционная основа. Оба сплава хорошо изучены в печати и признаны биосовместимыми, что снижает регуляторные риски. В эндопротезах особенно важен стык металлов: из-за разницы температур плавления (примерно 100 градусов) возникают термические градиенты, которые дают напряжения и микродефекты, — сказал он.

Точная настройка под клиническую задачу и более предсказуемое качество за счет программы, которая контролирует параметры печати и визуализирует послойное формирование, помогут избежать этих дефектов. Дополнительный эффект — экономия дорогого кобальт-хромового сплава. Пока отработана одна биметаллическая связка, но база для масштабирования на другие сплавы и типы имплантов уже заложена, подчеркнул эксперт.

Технология перспективна с точки зрения научного исследования, ее можно считать прорывной. Сегодня в 3D-печати, как правило, используется только один материал, тогда как в этой разработке речь идет об одновременном применении двух. Это шаг вперед, такого еще не было. Однако с точки зрения практического внедрения остаются вопросы, прежде всего связанные с высокой стоимостью такой технологии, — сказал директор НИИ бионики и персонифицированной медицины Самарского государственного медицинского университета Минздрава России (СамГМУ), эксперт рынка НТИ «Хелнет» Андрей Николаенко.

По мнению заведующего кафедрой травматологии и ортопедии РУДН профессора Николая Загородного, особой необходимости в улучшении именно головки тазобедренного сустава нет, так как она практически не изнашивается, а в негодность приходят полиэтиленовые компоненты импланта. Хотя в целом потребность в протезах в РФ велика. В год нужно около 320 тыс. изделий, отметил эксперт. Как правило, операции нужны людям, больным остеоартрозом и после переломов.

Источник: 