3D-printed alloys could lead to lighter planes that fly further

A new process for 3D-printing things could pave the way for lighter, faster aircraft that potentially fly further on the same amount of fuel.

Today’s aeroplanes are held together with thousands of metal rivets and fasteners. That’s because the lightweight but strong aluminium alloys used for their frames are considered unweldable. Try to weld them and you get a phenomenon called hot-cracking, in which the finished alloy weakens and fractures as it cools.

This and other adverse welding effects also stand in the way of 3D-printing high-strength aluminium alloy parts. When researchers have tried, the resulting laser-fused mass flakes away at the welding area like a stale biscuit.

Yet that looks set to change soon. Researchers at HRL Laboratories in Malibu, California, seem to have overcome this long-standing problem, after developing a way to 3D-print the two most commonly used types of high-strength aluminium alloys.

These alloys are not only highly desirable for aircraft, but also for cars and trucks. In addition, the method opens up the possibility of using 3D-printing processes in a similar way to create high-strength steels and nickel-based superalloys.

## Nano-coating

The team’s trick was to coat the metal particles with specially selected nanoparticles that seed and create a framework of the desired alloy microstructure as the laser-heated metal solidifies. As it cools, the molten alloy follows the crystalline pattern set by these nanoparticles, preventing hot-cracking. That means the final, manufactured part retains its full physical strength.

To find suitable nanoparticles – specifically, zirconium-based nanoparticles – the researchers sorted through the myriad possible elements on the periodic table to find the one with the right properties.

Zirconium is not particularly costly, and in this case only makes up part of each particle. The moderate manufacturing costs would be justified by the high-value applications.

Welded aluminium aircraft could lead to significantly lighter aeroplanes – and when it comes to aeroplanes, weight translates to money. A lighter frame may allow aircraft to fly further on the same amount of fuel.

3D-печатные сплавы могут привести к более легким самолетам, которые летают дальше

Новый процесс для 3D-печати может проложить путь для более легких и быстрых самолетов, которые потенциально могут летать дальше на том же количестве топлива.

Сегодняшние самолеты поставляются вместе с тысячами металлических заклепок и крепежных деталей. Это потому, что легкие, но прочные алюминиевые сплавы, используемые для их рамок, считаются незаменимыми. Попробуйте сварить их, и вы получите явление, называемое горячим растрескиванием, в котором готовый сплав ослабевает и разрывается по мере его охлаждения.

Этот и другие неблагоприятные эффекты сварки также стоят на пути 3D-печати высокопрочных деталей из алюминиевого сплава. Когда исследователи попытались, полученная в результате лазерная расплавленная масса отслаивается в области сварки, как засохший бисквит.

Но это вскоре изменится. Исследователи из HRL Laboratories в Малибу, Калифорния, кажется, преодолели эту давнюю проблему, разработав способ 3D-печати двух наиболее часто используемых типов высокопрочных алюминиевых сплавов.

Эти сплавы не только крайне желательны для самолетов, но и для легковых и грузовых автомобилей. Кроме того, метод открывает возможность использования процессов 3D-печати схоже созданию высокопрочных сталей и суперсплавов на основе никеля.

## Нано-покрытие

Трюк команды состоял в том, чтобы покрыть металлические частицы специально подобранными наночастицами, которые засевают и создают каркас желаемой микроструктуры сплава, когда металл, нагретый лазером, затвердевает. Когда он охлаждается, расплавленный сплав следует кристаллической схеме, установленной этими наночастицами, предотвращая горячее растрескивание. Это означает, что конечная, изготовленная часть сохраняет свою полную физическую силу.

Чтобы найти подходящие наночастицы - в частности, наночастицы на основе циркония - исследователи отсортировали по множеству возможных элементов на периодической таблице, чтобы найти тот, который имеет правильные свойства.

Цирконий не является особенно дорогостоящим, и в этом случае составляет только часть каждой частицы. Умеренные издержки производства будут оправданы высокоценными приложениями.

Сварные алюминиевые самолеты могут привести к значительно более легким самолетам - и когда дело доходит до самолетов, вес переводится на деньги. Более легкая рама может позволить летательным аппаратам летать дальше на таком же количестве топлива.