

Облегченные двигатели и трансмиссии для транспорта будущего

В рамках междисциплинарной группы WGP (Wissenschaftliche Gesellschaft für Produktionstechnik e. V.) разрабатываются технические решения для создания конструкций будущего, вес которых будет значительно снижен

Более легкие двигатели и трансмиссии не только экономичны, но и более экологичны, поскольку расход топлива или энергии тоже зависит от веса автомобилей, скутеров или электровелосипедов. Например, ученые доказали, что шестерни могут весить на 60% меньше. При этом время изготовления отдельных деталей также сократилось на треть.

«Нам удалось получить результаты исследований на стыке технологий, потому что мы позиционируемся в рамках WGP и работаем в целом спектре различных научных направлений», — рассказывает профессор Матиас Левальд, глава IFU в Штутгарте и один из руководителей проекта. — В этом исследовании участвовало много специалистов: конструкторов, технологов и программистов».

■ Переосмысление конструкции шестерен

Ученые WGP разработали не только сборные шестерни, но также соответствующие технологии.

«Шестерни были разделены на два или три элемента: зубчатый венец, корпус шестерни и соединение вал-ступица, — пояснил М. Левальд. — С помощью усовершенствованных производственных процессов мы получили три элемента шестерни, к которым предъявляются разные требования с точки зрения прочности. Это, в свою очередь, позволило нам резко снизить вес шестерен».

■ Об исследовательской работе

В общей сложности было задействовано пять институтов WGP: IFU Штутгарт, IWT Бремен, ISF и IUL Дортмунд и UTG Мюнхен вместе с исследовательским центром для шестерен и зубчатых передач FZG (Forschungsstelle für Zahnräder und Getriebebau) Мюнхен. «Инновационные шестерни можно использовать не только в автомобилях, но и в более легких конструкциях. Они также присутствуют на скутерах или электровелосипедах. Нам удалось добиться таких результатов в результате использования знаний и наработок из разных областей науки и техники — кросс-прикладного исследования. Мы имеем

широкий круг профессионалов в рамках WGP и работаем междисциплинарно. Это специалисты по объемной формовке, разработчики техпроцессов, специалисты в области кинематики, программисты и другие», — рассказывает М. Левальд.

Снижение веса на 60% при той же функциональности стало возможно благодаря комбинации элементов из разных материалов, которые, будучи собранными в единую конструкцию, по техническим характеристикам не уступали монолитной шестерне.

«Обычно она изготавливается из одной заготовки, но мы нашли способ разбить её на два или три элемента: корпус шестерни, принимающий или передающий крутящий момент, соединенный с валом и зубчатый венец, которые должны быть особенно упругими и износостойкими из-за действующих на них высоких крутящих моментов и контактных давлений», — описывает разработанную конструкцию Роберт Мейснер, сотрудник IFU Штутгарт. Поэтому исследователи выбрали высокопрочный материал только для обода шестерни, который по характеристикам излишен для её корпуса.

УЧАСТНИКИ ПРОЕКТА ПО РАЗРАБОТКЕ ОБЛЕГЧЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ



IFU

Institut für Umformtechnik / Stuttgart



ISF

Institut für Spanende Fertigung / Dortmund



■ Новые производственные процессы

Сначала исследователи поместили круглые заготовки, вырезанные из листового проката, внутри обода с зубчатым венцом, нагретым до 200 °С. Процесс термического сплавления не нов, но изготовление корпуса шестерни из пакета листовых заготовок было апробировано впервые. Во втором варианте заготовку корпуса из стали или алюминия впрессовывали в зубчатый обод шестерни без нагрева. Данный процесс объемной штамповки — инновация в производстве зубчатых колес. Он требует больших усилий, чем, например, обычнаяковка шестерни из цельнолитой заготовки. К тому же, как и ожидалось, формообразующий инструмент и оснастка изнашиваются быстрее. Однако по сравнению с первым методом экономится энергия, необходимая для нагрева до 200 °С. Здесь применяется метод холодной экструзии, который в данном случае значительно более энергоэффективен, чем другие процессы.

По словам Р. Мейснера, аналогичные методы производства зубчатых колес уже существовали, но теперь процесс стал более экономичным, потому что объединили несколько разработок в одну.

■ Более легкие и дешевые оси

Новые производственные процессы были разработаны с использованием моделирования, при этом были учтены требования к прочности разных компонентов.

Сначала исследователи на компьютере смоделировали схему деформации оси шестерни. На втором этапе они разработали схему действующих на неё сил. При этом стало очевидно, что отдельные этапы стандартного техпроцесса производства вала



Illustration: IFU Stuttgart



Illustration: IFU Stuttgart

➤ **Роберт Мейснер,**
участник проекта, рядом
с сервомеханическим прессом
для холодной экструзии

◀ **Профессор Матиас Левальд,**
глава Института технологий формования (IFU), Штутгарт



IUL

Institut für Umformtechnik und Leichtbau / Dortmund



IWT

Leibniz-Institut für
Werkstofforientierte Technologien
/ Bremen

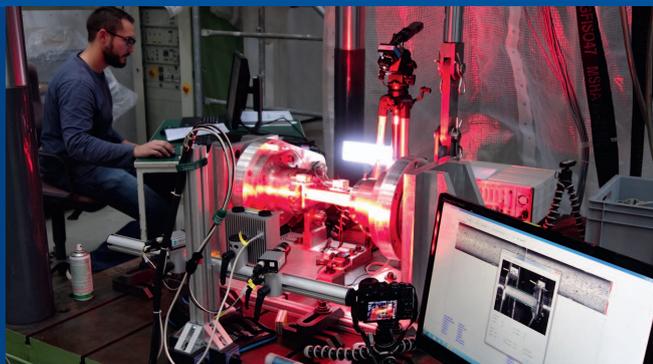


Illustration: IFU Stuttgart



◀ Слева — зубчатый венец и дискообразная заготовка до процесса формования, справа — после

излишни. Это позволило сократить время его производства более чем на 30%.

И последнее, но не менее важное: исследователи с помощью программ вычислили максимально возможное снижение веса: в данном случае оно было возможно на 4%.

«Если учесть, что конструкция оси оптимизируется уже на протяжении ста лет, то это является поразительным результатом», — подчеркивает М. Левальд.

Это стало возможным благодаря формованию спиралевидной формы внутренней поверхности вместо гладкой цилиндрической. Этот передовой процесс холодной объемной формовки позволяет повысить прочность используемого мягкого сплава на 38%. В результате валы могут использоваться в любом двигателе внутреннего сгорания. Причем в совершенно разных конструкциях, например в электродвигателях или в качестве осей шасси. «Главное ограничение заключается

в её длине, — поясняет Р. Мейснер. — Более экономичное производство должно быть результатом сокращения его времени, что в конечном итоге приведет к снижению затрат».

«Усовершенствованный технологический процесс подходит для производства не только осей, но и других полых компонентов, таких как корпуса цилиндров или резьбовые

штуки. Это означает, что можно значительно уменьшить вес самых разных конструкций и узлов в различных транспортных средствах», — подчеркнул М. Левальд.

WGP (Wissenschaftliche Gesellschaft für Produktionstechnik e.V.) — ассоциация ведущих немецких ученых, которая объединяет 64 профессора и 37 университетов, в которых трудится около 2000 ученых, специализирующихся на научно-технической тематике, имеющих высокую репутацию и работающих в сети по всему миру.

Лаборатории участников соответствуют высоким техническим стандартам

Профессоры WGP не только занимаются исследованиями в области передовых технологий, но и ведут активную преподавательскую деятельность. ▶

✔ Три варианта шестерен в сборе с алюминиевым корпусом.

Слева: корпус шестерни с цилиндрическим внутренним контуром.

В центре: корпус шестерни со шлицевыми зубьями, которые формируются одновременно с запрессовкой.

Справа: корпус шестерни насажен непосредственно на ось.

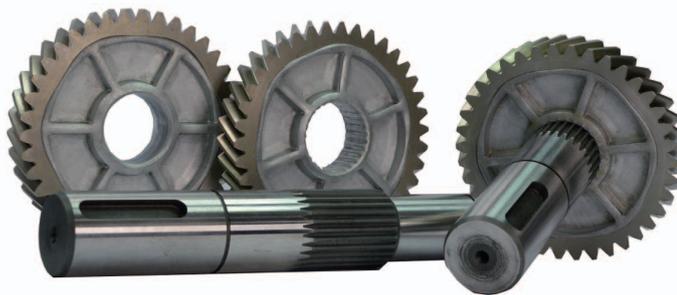


Illustration: IFU Stuttgart

УЧАСТНИКИ ПРОЕКТА ПО РАЗРАБОТКЕ ОБЛЕГЧЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ



UTG

Lehrstuhl für Umformtechnik und Gießereiwesen /München

WGP

Wissenschaftliche Gesellschaft für Produktionstechnik e. V.



Ассоциация ведущих немецких ученых объединяет

64

профессора

37

университетов

2000

ученых

Специализация — научно-техническая тематика, ученые имеют высокую репутацию и работают в сети по всему миру.

Лаборатории участников соответствуют высоким техническим стандартам.

Профессоры WGP не только занимаются исследованиями в области передовых технологий, но и ведут активную преподавательскую деятельность.

23-27 листопада 2020

T R A N S 4 M A T I O N

Trans4mation –
Перший у
Східній Європі
Форум Industry 4.0



Ковальська



Interpipe



ФЕД



Донбасенерго



XII Міжнародний
авіакосмічний салон
АВІАСВІТ-XXI

в рамках авіасалону відбудеться
фінал п'ятого конкурсу
інженерних стартапів

VERNADSKY
CHALLENGE

27 – 30 квітня 2021
Україна, Київ

Генеральний
інформаційний партнер



Спеціальний
інформаційний партнер



Технічний
партнер



МІЖНАРОДНИЙ ВИСТАВКОВИЙ ЦЕНТР
Україна, м. Київ, Броварський пр-т, 15
Лівобережна

+38 (044) 201-11-63
tor5@iec-expo.com.ua
www.iec-expo.com.ua

Київ Квітень 27-30
Україна 2021



II Міжнародна спеціалізована виставка
Expert Security
БЕЗПЕКА ЗОВСІМ ПОРЯД

Генеральний
інформаційний партнер:



МІЖНАРОДНИЙ ВИСТАВКОВИЙ ЦЕНТР
Україна, м. Київ, Броварський пр-т, 15
Лівобережна

(044) 201-11-64, 201-11-63
expert@iec-expo.com.ua
www.iec-expo.com.ua