

Инновации



Ю. Андрей Серебряков

Первая ассоциация, возникающая при слове «экзоскелет», – робот, наделённый сверхвозможностями из фантастического боевика. Поэтому, отправляясь в лабораторию R&D, ожидала увидеть нечто подобное. На деле всё оказалось ещё интереснее, хоть и без киношных эффектов.

Помещение, где собирают чудо-конструкции, напоминает ремонтный цех и пошивочную мастерскую одновременно. Оборудование и сборочные механизмы соседствуют с манекенами, на которые примеряют экзоскелеты. Пока инженер-конструктор надевает «доспехи», чтобы продемонстрировать их в действии, руководитель проекта Игорь Ложкин коротко комментирует происходящее:



Игорь Ложкин

– Это мягкий пассивный промышленный экзоскелет, который разгружает мышцы спины, перераспределяя нагрузку, и снижает тем самым риск травм и развития профессиональных заболеваний. Весит он всего три килограмма в максимальной экипировке, на то, чтобы надеть или, наоборот, снять его, требуется не более минуты.

Экзоскелет типа X-SOFT, несмотря на свою «фантастическую» составляющую, выглядит вполне понятным и содержит в себе конструкцию, напоминающую ортопедический жилет для поддержки спины. Но в этом и кроется главное преимущество изобретения.

– В пассивном экзоскелете нет металлических деталей, – поясняет Игорь Ложкин. – Нет электрической части, батарей, приводов, он не зависит от источника питания, так что человеку не нужно думать, заряжен он или нет – он всегда готов к работе.

Конструктор-испытатель в это время активно двигается в экипированном оборудовании, показывая, что экзоскелет в точности повторяет биомеханику человека, не сковывает движения, не давит, не натирает и позволяет комфортно чувствовать себя всю рабочую смену.

Доспехи для рабочего

Экзоскелеты, разработанные учёными R&D МГТУ, проходят апробацию на промышленных площадках ММК и в магнитогорском аэропорту

– Идея создать экзоскелеты для представителей самых трудоёмких специальностей, возникла год назад, – углубляется Игорь в историю вопроса. – Отдел инноваций ММК предложил R&D МГТУ разработать конструкцию, которая облегчила бы труд учёных коксохимических батарей. В течение рабочей смены они обеспечивают бесперебойную работу батарей. Это очень сложная – морально и физически – работа. Кокс спекается при температуре 1150 градусов, то есть рабочая обстановка непростая. Кроме того, работать приходится лопатой, длина которой два с половиной метра. В результате возникает большая нагрузка на позвоночник и кисти рук.

Первым делом учёные, задействованные в этом проекте, обратились на коксохимическое производство. Провели видеосъёмку работы дверевых, замерили их рост и вес, изучили инструменты и взвесили груз, который им приходится поднимать.

– На основе этих данных составили математическую модель человека, – поясняет Игорь Ложкин. – Далее определили нагрузки на коленный, плечевой, тазобедренный и локтевой суставы, провели анализ и выяснили, что больше всего во время работы страдает поясничный отдел позвоночника. Создали даже модель лопаты с грузом, посмотрели, как дверевые её держат, что помогло сделать математические модели максимально приближёнными к реальности. Когда «зоны» риска были определены, разработали три варианта экзоскелетов: с рессорой, эластомером, пружиной и стали «примерять» их к сценарию работы дверевого. Самым эффективным оказался первый, с рессорой. Этот материал при сгибании накапливает энергию, а при разгибании возвращает её. Но в ходе экспериментов выяснилось, что во время работы рессора сильно натирает спину и работать в таком экзоске-

лете некомфортно. Стали искать другие решения.

В результате объединили эластомер и рессорную часть, которую вынесли за общую конструкцию экзоскелета. Эластомер – природный каучук со специальными добавками – имеет растяжимость более тысячи процентов, а кроме того, сохраняет свои свойства при температуре до 350 градусов по Цельсию. Учитывая особенности работы на промышленном предприятии, ткани для экзоскелета выбрали жаропрочные и износостойкие.

– Нити тоже использовали специальные, – рассказывает Игорь Александрович. – Выяснилось, что необходимо нивелировать влияние инфракрасного излучения, идущего от печей. По этой причине применяем нити и ткани с пропиткой, не поддерживающей горение, обеспечивая тем самым безопасность при использовании на промышленном предприятии. Сейчас идёт уже третья апробация на промплощадке, с учётом всех пожеланий сотрудников.

В настоящее время магнитогорские учёные изготовили 12 действующих прототипов пассивных экзоскелетов двух моделей – X-SOFT и X-ARM. В течение нескольких минут инженер-испытатель облачился в экзоскелет типа X-ARM, который действительно похож на конечность, установил на спину «противовесы», напоминающие обычные гири, и «загрузил» «руку» тяжёлым электрическим оборудованием. Суть этой разработки в перераспределении нагрузки с рук и спины на ноги, то есть человек не держит инструмент в руках на весу. В результате меньше страдают мышцы и опорно-двигательный аппарат.

– На паровозодувной электростанции увидели, как проходит демонтаж кожуха турбины, – вновь возвращается Игорь к предыстории проекта. – Это сложный, трудоёмкий и длительный процесс. А

кроме того, простой электрогенератора стоит немалых денег. Разработали экзоскелет типа «третья рука», который нивелирует вес оборудования и позволяет ускорить работы. Сокращение времени простоя оборудования хотя бы на день приводит к тому, что экзоскелет окупается буквально за несколько рабочих дней.

В настоящее время экзоскелеты проходят апробацию на ПВЭС, коксохимическом производстве и складах ММК. Два экзоскелета испытывают грузчики магнитогорского аэропорта, отвечающие за погрузку-выгрузку багажа.

– Эта площадка очень отличается от промышленной, – объясняет Игорь Ложкин. – Благодаря замечаниям грузчиков немного изменили конструкцию экзоскелета, добавив наколенники, так как пространство багажного отсека ограничено, людям приходится выполнять работы, опираясь на колени. Оказалось, что это дополнение актуально и для дверевых.

В настоящее время в планах компании разработка пяти типов пассивных экзоскелетов и одного полуактивного. Кроме X-SOFT и X-ARM учёные разработали экзоскелет для рабочих, задействованных в конвейерном производстве и строительстве. Он позволяет разгрузить мышцы рук. Для работы с тяжёлым электрифицированным оборудованием разработана система с экзоскелетом ног, благодаря которой нагрузки на опорно-двигательный аппарат практически полностью отсутствуют.

– В Магнитогорске немало поклонников горных лыж, поэтому в планах – разработка экзоскелета для спортсменов, – рассказывает Ложкин. – У них часто возникают проблемы с коленями, а наш экзоскелет позволяет сохранить антропоморфически верную позицию коленей и при этом уменьшить нагрузку на них. Они эффективны для начинающих и тех, кто восстанавливается после травм.

После экскурсий по лабораториям и цехам, где изготавливаются экзоскелеты, стало интересно узнать, кто же стоит за этими разработками? Кто придумывает и собирает эти удивительные вещи? Оказалось, что команда разработчиков состоит из четырёх человек. Все они – выпускники МГТУ в возрасте до 30 лет. За плечами Игоря Ложкина аспирантура и практика на предприятиях Турции и Италии. Конструктор Пётр работал в «Андройдной технике» и участвовал в создании знаменитого робота Фёдора.

– Пошивом экзоскелетов занимается Мария, – представляет коллегу Игорь Ложкин. – Она закончила университет по направлению «дизайн». В России мало кто занимается изготовлением таких специфических вещей, так что её работа во многом уникальна. Никита, обладающий большим опытом работы с различными видами материалов, занимается сборкой экзоскелетов, подготовкой лекал, запчастей и оборудования.

Кроме уменьшения физических нагрузок, экзоскелет обладает такими преимуществами, как защита от термического воздействия, уменьшение травматичности рабочего процесса, повышение безопасности труда. Использование этого изобретения позволит снизить количество больничных листов и, как следствие, выровнять график загруженности персонала.

– Испытываем гордость за то, что участвуем в таком интересном проекте, инициированном руководством ПАО «ММК» для своих работников, – говорит Игорь Ложкин. – Поэтому порой задерживаемся на работе, чтобы скорее закончить разработки и сдать экзоскелеты в эксплуатацию, чтобы люди могли начать в них работать. Надеюсь, что в дальнейшем разработаем экзоскелеты и для других подразделений ММК. В настоящее время плотно сотрудничаем с НИИ медицины труда имени академика Н. Ф. Измерова над внесением экзоскелетов в список средств индивидуальной защиты, чтобы промышленным предприятиям стало проще их использовать. Ведь главная цель проекта – помочь людям, задействованным на трудоёмких производствах.

Елена Брызгалкина