

природы» и по форме сравнимые соноклеточными планктонами. Архитекторы, применившие пневматические подушки PTW в проекте Олимпийского плавательного центра в Пекине (см. DETAIL 12/2007), использовали двухслойную мембранную оболочку шестиугольной конструктивной сеткой, напоминающую соты или пенообразную структуру. Испанское архитектурное бюро MO Studio в своем проекте Curved Building – спортивный центр стремальных видов спорта (рис. 5–7) также пользуется конструктивными принципами гигантских пенообразных структур. Заимствованная из лодочного строительства пространственная конструкция состоит из предварительно изготовленных, формованных вакуумом армированных волоконно-композитов с различными несущими прослойками. MO Studio использует оптимизированные структуры живой природы для создания комплексного и сенсорного пространства, отвечающего духу времени и нацеленного на развлекательные программы.

Архитектура – это живой организм. Наряду с формальными заимствованиями конструкции у природы все большие прилагаются усилия по переносу биологических систем на структуру архитектуры. Здесь идет речь о, так называемых, «интеллектуальных» системах фасадных конструкций зданий. Сточки зрения многообразного изобретения используются природные ресурсы Томаса Герцога в его «реагирующей» архитектуре ставит на самое важное место приспособляемость биологических систем к окружающей среде. Адаптирующая оболочка, как человеческая кожа, должна оптимально приспособляться к климатическим условиям. И наряду с защитными функциями, как ограждение внутреннего пространства, оболочка должна самостоятельно управлять световоздухопроницаемостью, сохранять энергетический баланс, а также поглощать и отражать солнечный свет. Как носитель средств массовой информации или поставщик энергии, фасад принимает новые функции и становится комплексным «механизмом». Многослойные и подвижные конструкции оболочек зданий, отдельные слои которых принимают на себя специфические функции – оснащение имплантатами, печать или высокотехнологичные покрытия – создают фасады, способные к адаптации. Эту «эко-умную» архитектуру можно приравнять к живому организму. Эксперименты, как «Кокон Пауль» или SmartWrap™, используют разнородные возможности полимерных материалов и радикально ставят под сомнение традиционные материалы и конструкции ограждений (рис. 8–10, 15). SmartWrap™, созданный фирмой Kieran Timberlake Associates, – это «умный» многослойный полимерный материал, который впервые был испытан и показан в открытом павильоне выставки

«SOLOS» в Нью-Йорке. Полимерный прозрачный материал – термопластик ПЭТ (полиэтилен терефталат), как носитель различных функциональных слоев, показал потенциальные возможности электронной оболочки здания. Тончайшие покрытия приняли функции модулей фотовольтаики, батарей и транзисторов, электропроводки, органических светодиодов и тепловой спектральной солнцезащиты. Они поставляют, накапливают и направляют энергию, одновременно это сенсоры, источники света и экраны, управляющие освещенностью и поступлением тепла. Выполненные как многослойная фасадная оболочка с «умным» полимерным слоем, как герметичная защита, как теплоизоляция и внутренний слой из прошитых аэрогелевых подушек с интегрированным PCM (phase changematerial), как дополнительный теплоизоляционный аккумулятор тепла, они способны поставлять электроэнергию и под солнечными лучами менять внешний вид фасада, сравнимый по своей энергоемкости и теплоизоляции с каменной стеной. Похожих показателей аккумуляции тепла и теплоизоляции достигает также многослойная конструкция мембраны толщиной в несколько миллиметров, которая была разработана в ILEK (институт легких конструкций и проектирования) университета Штутгарта и испытана в проекте «Кокон Пауль». Напоминающее пещеру сооружение имеет строгие стены, сравнимое с живой кожей. Многослойная политетрафторэтиленовая (ПТФЭ) пленка образует так называемую multilayersystem из специфицированных функциональных слоев. Пленка осуществляет защиту от непогоды, пропускает свет, является одновременно теплоизоляцией и аккумулятором тепла. В соответствии с функциональным назначением слои снабжены светопропускными стекловолоконными, отвечающими за изменения цвета, или PCM (phase changematerial), или изолирующей керамикой. В противоположность обычным массивным стенам мембранные конструкции отличаются своими незначительными толщинами и весом, высокой светопропускной способностью, подвижностью, реагированием на окружающую среду.

Динамичные архитектуры

Как искусственный, подвижный суперорганизм представил себя TechnoClouds фирмы u-r (рис. 11–12) – пространственные структуры, которые могут устанавливаться для декорации концертов или похожих мероприятий. Пространственная пневматическая полимерная конструкция состоит из нескольких параллельных волнообразных сомкнутых лент. Ленты разделены в продольном и поперечном направлениях на сегменты, сенсорно связанные компьютером. Отдельные сегменты могут двигаться так, что каждая из лент может менять форму, при этом влияя на измене-

ния соответствующих соседних лент. Пример TechnoClouds показывает растущее сближение биологии и архитектуры и поясняет потенциал полимеров как строительных материалов. Филигранные мембранные конструкции, свободные формы, перетекающие пространства, криволинейные стены, а также подвижные помещения и оболочки, реагирующие на окружающую среду, ставят новые масштабы и отдают эстафету традиционной статичной архитектуре.

Полимеры – чувственный материал. Не столько созданное компьютером содержание или химический состав в потенциале имплантации, а скорее всего, визуальные признаки структуры, текстуры и фактуры, нацеленные на чувственное восприятие, привлекая интерес архитекторов к искусственному материалу. Они используют качества полимеров в своей архитектуре, существенными признаками которых являются игра с прозрачностью, целенаправленная световая режиссура и визуальные связи, разрушение границ между внутренним и внешним пространствами или их разнородные изменения взаимовлияния.

Материал как носитель информации. Чувственное воздействие полимерных материалов и их технические возможности идут рука об руку с самыми новыми тенденциями современной архитектуры, главное направление которых – необычное применение или отчуждение от материальности. Герцог & де Мейро (Herzog & de Meuron), например, рассматривают форму, структуру и материалы в качестве переменных величин, которые разрабатываются независимо друг от друга. Решающий аспект архитектуры – чувственность, чем способствовать, в том числе, материальности и интерес к текстуре. При этом эксперимент с материалом должен приводить к «субтильному возбуждению». При использовании чуждых архитектурных материалов, при преобразовании и отчуждении традиционных строительных материалов или благодаря включению материальных элементов, как фотография и свет, оболочка может стать средством независимого от контекста архитектурного языка. Основываясь на этом, архитекторы ориентируются на минималистов; Дональд Джадд в 1968 году опирался, например, на самостоятельность формы, тела, цвета и поверхности: «Формы материальны и не могут изменяться за их контекста. Отдаление от контекста под черкивается применением необычных материалов (пластмасса, хром, электрический свет), у которых нет связи с прошлым, но одновременно нети рекомендаций на будущее». Полимерные покрытия и печать и световой инсценировкой воздействуют не только на чувства, они скорее расширяют значение архитектуры дополнительным содержанием (рис.

14). Материал становится носителем информации, фиксации интереса на внешний вид поверхности. Это может вести к тому, что форма станет одной из составляющих частей функции, деградируя, как основа оболочки, и может быть заменена по желанию, в зависимости от смены времени моды, а также от желаемого воздействия на зрителя. Взаимосвязь «облик-материал» заменила взаимосвязь «форма-функция» и еще сильнее приблизила архитектуру к искусству и дизайну. Также, как художники и дизайнеры, архитекторы отравились на поиск материала, адекватного внешнему облику. Неконструктивные соображения культурный контекст решают выбор материала, а когерентность формы и материала.

Архитектура как коллаж материалов Наряду с чувственным воздействием архитекторы совершенно сознательно используют для своей архитектуры имидж полимеров как дешевого материала, с которым они могут попробовать необычные, концептуально новые архитектурные решения. При этом дешевый индустриальный продукт эстетической точкой зрения отражает экспериментальный характер проектов. Эш Секула (Ash Sakula), Рем Коолхаас (Rem Koolhaas) или Лакато & Вассал (Lacaton & Vassal) демонстрируют недорогие но, тем не менее, максимально эффективные возможности полимерных материалов, которые смогли себя показать с рафинированной и неожиданной стороны (рис. 13, 16–17). Лакато & Вассал используют для своих жилых домов дешевые, индустриальные изделия без отделки, которые ставят под сомнение традиционное европейское жилье и приближаются к понятию кочевое образа жизни. Рем Коолхаас в своей Художественной Галерее в Роттердаме использует индустриальную прозрачность полимерных плит для инсценировки последовательности помещений, возбуждающей посетителя благодаря поразительным пространственным визуальным внутренним связям. Обзор всего музея походит на театральную инсценировку, в которой последовательность помещений сравнима сменяющимися сценами, но которые при коротком взгляде на задрастворяются, причем реальный мир кажется сквозь полимерные плиты, то однозначным, то искаженным, то многозначным. Различные, контрастные материалы неожиданно сталкиваются друг с другом, поверхность помещений похожа на коллаж материалов, индустриальные стандартные изделия противостоят общепринятому благородству музея.

Воздействие от архитектуры шокирует, провоцирует, сложившиеся визуальные привычки требуют своего переосмысления, пробуждаются эмоции, использование полимерных материалов поражает, но соответствует духу современного общества,

в котором внимание уделяется только лишь экстремальным чувствам. Давно треш-культура стала частью высокой культуры. Полимеры культивируют «bad taste» — метод, который искусство использует уже с давних пор. В этом смысле полимерная архитектура приближается к изобразительному искусству, как коллаж материала или архитектурный эксперимент, сама становится искусством.

страница 466

Скульптура «Aqua-Scare» в Японии

Румей Фуджики (Rumei Fujiki) объединил своей инсталляцией древнюю японскую технику оригами с новейшими материалами. Так полимерные плиты 1–4 мм из полиэтиленовых волокон и синтетический граненый складывались в крестообразно переплетались в трехмерный объект. Леска из полиэстера держит форму структуры. Синие LED одновременно освещают внутреннее пространство и экстерьер.

Разрезы · Масштаб 1:100 и 1:20

- 1 «Aqua-Scare»
- 2 бассейн
- 3 Echigo-Tsumari Exchange Center
- 4 зал с колоннами
- 5 плиты 1–4 мм из полиэтиленовой сетчатой структуры, 2 x 20 мм
- 6 трос натяжения — полиэстер (леска теннисной ракетки)
- 7 диск - 5 мм, смола на акриловой основе
- 8 жесткая плита - поликарбонат 32 мм
- 9 полиэтиленовая сетчатая структура 20 мм, в плоскостях синие и белые светильники LED
- 10 армированный волоконно-полимерный профиль L 75x4 мм

страница 468

Жилой дом в Яманаши (Yamanashi)

Жилой дом явно контрастен сельскому окружению. За ним массивными лентами фасада скрывается стальной каркас, облицованный фанерой с покрытием из армированного стекловолокном полимера и окрашенного в белый цвет. Две крупноформатные прозрачные элементы оргстекла толщиной 20 мм образуют легкую климатическую защиту и стирают границы между наружными и внутренними пространствами.

Разрезы · Масштаб 1:20

- 1 гидроизоляция — армированный стекловолоконный полимер, окраска, белый цвет / фанера 2 x 12 мм / обрешетка по уклону / фанера 24 мм / листовая сталь 75/1,2 мм
- 2 стальной швеллер □ 300/90 мм
- 3 гипсокартонный лист 9,5 мм, окраска утеплитель - стекловата 60 мм
- 4 гидроизоляция — армированный стекловолоконный полимер, окраска, белый цвет / фанера 2 x 12 мм / горизонтальная стальная труба □ 75/75 мм / вертикальная стальная труба □ 75/40 мм утеплитель - стекловата 100 мм
- 5 гипсокартонный лист 12,5 мм, окраска раздвижная дверь: рама — сосна, однослойное безосколочное стекло 5 мм + промежуток 12 мм + однослойное безоскол. стекло 5 мм

- 6 ковер 7 мм / фанера 12 мм отопление в полу / утеплитель / обрешетка 45/45 мм / фанера 24 мм / утеплитель / обрешетка 50 мм / железобетон 200 мм
- 7 гидроизоляция — армированный стекловолоконный полимер, окраска, белый цвет. / фанера 2 x 12 мм / обрешетка по уклону / брус 120/60 мм
- 8 стальной швеллер □ 200/90 мм
- 9 стальной двутавр I 200/100 мм
- 10 оргстекло 20 мм, элемент с наибольшими размерами 7020/1900 мм в раме — стальной и основной профиль
- 11 канавка для отвода конденсата (слезник)
- 12 ковер 7 мм / фанера 12 мм / брус 100/40 мм / брус 150/60 мм
- 13 стальной профиль двутавр I 300/150 мм

страница 473

Выставочный комплекс в Париже

Новый выставочный комплекс положил начало расширению выставочной территории до 300.000 м². Так как крупногабаритные структуры подобных зданий имеют всегда временный характер использования, то задача нового комплекса — создание здания многообразными функциональными возможностями, удовлетворяющего экологическим требованиям и эффективно использующим природные ресурсы.

Схема летней и зимней климатизации
Масштаб 1:100

Вертикальный разрез · Масштаб 1:50

- 1 гидроизоляция в 2 слоя / утеплитель 120 мм / алюм. профнастил 40 мм, перфорированный
- 2 решетчатая ферма: сталь оцинкованная, верхний пояс — стальной двутавр I 250 мм, раскосы — стальной профиль T 120 мм, нижний пояс — стальная труба □ 240/240 мм
- 3 гофрированный алюминиевый лист 18 мм / утеплитель 90 мм / несущий каркас — листовая сталь 550/90 мм, окантованная
- 4 стойка — стальной двутавр I 300 мм, оцинков.
- 5 вентиляционная створка: рама — стальная труба □ 100/100 мм, оцинкованная, с шестью ренчатый рельсом и электромотором
- 6 поликарбонатная профилированная плита 50 мм, прозрачная, по несущему каркасу — стальной профиль 140/60 мм
- 7 стойка — стальной двутавр I 120 мм, оцинков.
- 8 стальная труба □ 60/30 мм, оцинкованная
- 9 стальная труба Ø 100 мм, оцинкованная
- 10 горшок для растений — полиэтилен
- 11 труба отопления, рассчитана на 10 °C
- 12 стальная решетка, h 25 мм, оцинкованная, по несущему каркасу — стальной профиль I 160 мм
- 13 гидроизоляция в 2 слоя / утеплитель 40 мм / гофрированный алюм. лист 18 мм
- 14 глухое остекление в алюминиевой раме: однослойное безосколочное стекло 4 мм + промежуток 16 мм + односл. безоскол. стекло 4 мм
- 15 железобетон, усиленный волокном 220 мм

Разрез · Масштаб 1:20

- 1 гидроизоляция в 2 слоя / утеплитель 120 мм / алюм. профнастил 40 мм, перфорированный
- 2 решетчатая ферма: сталь оцинкованная, верхний пояс — стальной двутавр I 250 мм, раскосы — стальной профиль T 120 мм, нижний пояс — стальная труба □ 240/240 мм
- 3 поликарбонатная профилированная плита 50 мм, прозрачная, по несущему каркасу — стальной лист 170/55 мм, окантованный, оцинкованный, стальной двутавр I 160 мм
- 4 вентиляционная створка: рама — стальная труба □ 100/100 мм, оцинкованная с шестью ренчатый рельсом и электромотором

- 5 стальной профиль \perp 115 мм, оцинкованный
- 6 стойка - стальной профиль \perp 580 мм, оцинк.
- 7 поликарбонатная профилированная плита 50 мм, прозрачная, по несущему каркасу - стальной профиль 140/60 мм, окантованный, оцинкованный, стойка - стальной двутавр \perp 150 мм
- 8 труба отопления, рассчитана на 10°C
- 9 горшок для растений - полиэтилен
- 10 стальная решетка, h25 мм, оцинкованная, по несущему каркасу - стальной \perp 160 мм
- 11 гидроизоляция в 2 слоя / утеплитель 40 мм / гофрированный алюм. лист 18 мм
- 12 гофрированный алюминиевый лист 18 мм утеплитель 90 мм / обрешетка \square 50/50 мм облицовка - сосна 20 мм
- 13 железобетон, усиленный волокном 220 мм

страница 478

Жилой дом в Сантьяго-де-Чили

Каждый слой четырехступенчатой структуры здания выполняет определенные климатические, конструктивные и функциональные задачи вносит четкую иерархию в низкобюджетный проект. Прямоугольное бетонное ядро - первый элемент конструктивной инженерно-климатической системы, охраняющий интимную домашнюю атмосферу. Следующий слой более прозрачный: две лентообразные полки из клееной многослойной древесины, опалубочных плит фанеры - основной несущий каркас дома. Третий слой - светопропускаемый климатический покров из поликарбонатных панелей. Последний покров - полимерная сетка с вплетенными алюминиевыми полосами - может отражать до 70% солнечной энергии и защищает от насекомых.

Разрез · Масштаб 1:20

- 1 полимерная сетка с вплетенными алюминиевыми полосами
- 2 стальной канат \varnothing 3 мм
- 3 замок натяжной
- 4 стержень винтовой резьбой \varnothing 19 мм в стальной трубе \varnothing 25 мм
- 5 алюминиевый профиль с резиновой прокладкой
- 6 накладка - металл. лист 5 мм, оцинкованный
- 7 поликарбонатная плита 40 мм
- 8 алюминиевая труба \square 40/40/5 мм
- 9 натяжной анкер - высококачественная сталь
- 10 брус из клееной древесины 115/135 мм
- 11 конструкция полки: фанера 18 мм
- 12 конструкция перекрытия: фанера 18 мм / звукоизоляция 20 мм / фанера 18 мм
- 13 брус из клееной древесины 50/185 мм
- 14 брус из клееной древесины 115/185 мм
- 15 гипсокартонная плита 12,5 мм
- 16 деревянный брус 40/90 мм, 2 шт.
- 17 фрамуга - стеклопакет в алюминиевой раме
- 18 столешница - железобетон
- 19 наливные полы - железобетон 10 мм / стяжка панельным отоплением 50 мм / разделительный слой - алюминиевая фольга / утеплитель 40 мм гидроизоляция - полиэтиленовая пленка / фундаментная плита - железобетон 150 мм / гидроизоляция - полиэтиленовая пленка / подготовка

Разрез · Масштаб 1:20

- 1 полимерная сетка с вплетенными алюминиевыми полосами
- 2 стальной трос \varnothing 3 мм
- 3 стержень винтовой резьбой \varnothing 19 мм в стальной трубе \varnothing 25 мм
- 4 алюминиевый профиль с резиновой прокладкой

- 5 поликарбонатная панель 40 мм
- 6 алюминиевая труба \square 40/40/5 мм
- 7 натяжной анкер - высококачественная сталь
- 8 брус из клееной древесины 115/135 мм
- 9 полки - фанера 18 мм
- 10 стеклопакет в алюминиевой раме
- 11 брус из клееной древесины 115/115 мм
- 12 стальная пластина, оцинкованная
- 13 фанера 18 мм / звукоизоляция 20 мм / фанера 18 мм
- 14 брус из клееной древесины 115/185 мм
- 15 балка из цельной древесины 50/185 мм
- 16 гипсокартонная плита 12,5 мм
- 17 наливные полы - ж/бетон 10 мм, шпаклеванная поверхность / стяжка панельным отоплением 50 мм / разделительный слой - алюм. фольга / утеплитель 40 мм / гидроизоляция - пленка ПЭ / фундаментная плита - железобетон 150 мм / гидроизоляция - пленка ПЭ / подготовка
- 18 раздвижная дверь - стеклопакет в алюм. раме

страница 484

Выставочное здание в Бусане (Busan)

Непривычное для среды здание одной строительной фирмы объединяет коммерческие выставочные помещения и жилые помещения общественно-культурного назначения. Проект был разработан и построен в течение лишь 10 месяцев.

Разрез · Масштаб 1:10 и 1:50

- 1 алюминиевая лист, утеплитель
- 2 стальная труба \square 30/30 мм
- 3 клемма - алюминий
- 4 стальной профиль \perp 100/60/6 мм
- 5 накладная рейка - алюминий 65 мм
- 6 пленка ЭФЭ 250 μ м в 2 слоя: наружная пленка - прозрачная печать, внутренняя пленка - просвечивающая
- 7 стальная труба \square 200/150/4 мм
- 8 фанера 2 x 12 мм, окраска, цвет белый
- 9 люминесцентная лампа
- 10 ввод воздуха для пневматической подушки
- 11 гипсокарт. плита 9 мм, окраска, цвет белый
- 12 стальной двутавр \perp 440/440/11/18 мм
- 13 ревизионный помост - цельнометалл. решетка
- 14 перила: однослойное безосколочное стекло 12 мм, поручень - профиль из высококач. стали
- 15 цементно-волокнистая плита 9 мм, окраска, цвет белый

страница 488

Дом приемов в Базеле

Это стеклянный, простой по форме павильон, но с претензиями в выборе материалов и исполнении конструкции. Далеко выступающая крыша опирается без дополнительных балок и опор на несущий стеклянный фасад, кажется, парит над стеклянным кубом. Крыша площадью 400 м² изготовлена из пенополиуретановых блоков 90x90 см, которые вручную обматывались полимером, армированным стекловолокном, и соединялись вчетыре модуля 5,6 x 18,5 м. На стройплощадке они склеивались окончательно и ламинировались для придания однородной бесшовной поверхности. Тяжелая крыша весом 28 тонн опирается на несущий стеклянный фасад с помощью скользящих опор и заложенных в конструкцию в заводских условиях стальных полос полимерных

ремешек. Витражи усилены вертикальными стеклянными ребрами с вертикальной стальной растяжкой и прикреплены на силиконе.

Разрезы · Масштаб 1:20 и 1:5

- 1 блок из жесткого полиуретана 70÷600 мм, ламинированное покрытие - стекловолокнистый полимер б÷10 мм; покрытие: Polyester topcoat - полиэстерная смола со стекловолокнистой сеткой, устойчиво к ультрафиолету, невозгораемое
- 2 двойное ребро - стекловолокнистый полимер, от 2 x 12 мм до 2 x 18 мм, в промежутке жесткий пенопласт 15 мм
- 3 съемная накладка - армированный стекловолокном полимер
- 4 несущий стеклянный фасад - стеклопакет: однослойное безосколочное стекло 8 мм + промежуток 16 мм + многосл. безосколочное стекло из 2-х предвар. напряженных стекол 12 мм и поливинилбутириловой пленки (ПВБ) 1,52 мм
- 5 ребро жесткости - многосл. безоск. стекло из 3-х предварительно напряженных стекол 8 мм и 2-х поливинилбутириловых пленок (ПВБ) 1,52 мм / крепление сверху - высококач. сталь \square 50/35 мм / крепление снизу - высококач. сталь \square 60 мм
- 6 асфальт 65 мм
- 7 натуральный камень - Giallo Siena 25 мм, система отопления пола 7 + 18 мм, бетонная подготовка 70 мм, пленка ПЭ 0,2 мм, утеплитель 60 мм, ж/б перекрытие 250 мм
- 8 акустический потолок: текстильное полотно 3 мм, звукоизоляция - минвата
- 9 болт для автоматического управляемого оборудования (CNC)
- 10 слезник - стекловолокнистый полимер, штампованный
- 11 угловая стойка - стеклопакет: односл. безоскол. стекло 6 мм + промежуток 12 мм + многосл. безоскол. стекло из предварительно напряженных стекол 12 + 15 + 12 мм
- 12 полоса окантовки, серое эмал. покрытие
- 13 швы и крепление на силиконе
- 14 растяжка - стальная труба \varnothing 12 мм в гильзе из оргстекла
- 15 скользящая опора (точечно) - профиль из высококачественной стали 45/170/10 мм
- 16 листовая сталь \square 120/8 мм
- 17 выравнивающий слой - синтетическая смола, шприцевание
- 18 профиль из высококачественной стали 5 мм

страница 492

Эксплуатационная база и спасательный центр во Фрутигене (Frutigen)

Для обслуживания нового 36-километрового тоннеля были построены два здания производственной базы и пожарный депо, которые благодаря зеленоватым поликарбонатным панелям навесовысоту фасада неброско и хорошо вписываются в окружающую среду.

Вертикальный разрез · Масштаб 1:20

- 1 конструкция кровли: экстенсивное озеленение 150÷300 мм / фильтр. полотно / дренаж 20 мм / гидроизоляция / утеплитель 80 мм / пароизоляция / опалубка - 3х-слойная плита 28 мм / балка - клееная древесина 100/360 мм
- 2 алюминиевый профиль \square 80 мм, анодированный
- 3 пустотная поликарбонатная плита, 4-хстеночная 500/9180/40 мм, просвечивающая, 1,45 Вт/м² K
- 4 анкер-стяжка - 40/60 мм, сталь, оцинкованная
- 5 траверса фасада - клееная дрв. 80/280 мм

- 6 стальная тяга \varnothing 20 мм
- 7 несущая рама из клееной древесины: балка - 2 x 220/1400 мм, стойка - 2 x 220/500 ÷ 1200 мм
- 9 опорная плита стойки - сталь
- 10 цементная штукатурка 10 мм, окраска/стекловолокнистая ткань/утеплитель - мягкая полистирольная плита EPS 30 SE 80 мм/цоколь - ж/бетон 500 мм
- 11 бетон повышенной твердости 30 ÷ 80 мм/ж/б 300 мм, зона ж/дорожного пути 700 мм
- 12 листовая сталь 0,5 мм с соединением на заклепках, несущая конструкция: двойной стальной Z-профиль 35 мм/дерев. обрешетка 35/35 мм, в промежутках минвата 35 мм/стальная кассета с утеплителем - минвата 100/500 мм
- 13 ж/д ворота - листовая сталь 1,5 мм

Козырек · Вертикальный разрез · Масштаб 1:20

- 1 пустотная поликарбонатная плита, 4-х стеночная 500/9180/40 мм, просвечивающая, 1,45 Вт/м²К
- 2 люминесцентная лампа
- 3 листовая сталь 0,5 мм с соединением на заклепках, несущая конструкция: двойной стальной Z-профиль 35 мм/дерев. обрешетка 35/35 мм, в промежутках минвата 35 мм/стальная кассета с утеплителем - минвата 100/500 мм
- 4 ж/д ворота - утепленный стал. профиль

страница 498

Здание главного универсального магазина и управления фирмы в Лондоне

Новый лондонский Центр моды Reiss объединяет под единой крышей универсальный магазин на 3-х этажах, студию разработки моделей, пошивочный цех, главное управление и пентхаус. Многофункциональность здания скрыта за полупрозрачной валью вертикальных панелей из оргстекла.

Разрезы · Масштаб 1:20

- 1 панели - оргстекло 30 ÷ 50 мм
- 2 облицовочный профиль крепления ленточного светильника LED - алюминиевый профиль L 42/42 мм, шлифованный
- 3 кабельный канал: стальной профиль L 40/70 мм, съемная крышка
- 4 вертикальный профиль фасада - листовая сталь \varnothing 30/80 мм, окраска напылением
- 5 горизонтальная распорка - листовая сталь \varnothing 30/80 мм, окраска напылением
- 6 несущая консоль - листовая сталь \varnothing 30/170 мм
- 7 подмоститехнического обслуживания - металлическая решетка 40 мм, окраска напылением
- 8 накладной лист паркета - алюминиевый лист
- 9 боковая перегородка между фасадными промежутками - закаленное стекло
- 10 входные двери - односл. безоскол. стекло 2x8 мм приклеено с двух сторон на стальную раму
- 11 витрина магазина - простое остекление: многослойное безопасное стекло 2 x 11 мм
- 12 несущая балка по периметру перекрытия - сталь \varnothing 200/400/5 мм
- 13 фасад офисов - стеклопакет: многослойное безосколочное стекло 2x6 мм + промежуток 16 мм + однослойное безоск. стекло 6 мм
- 14 стойка - сталь \varnothing 200/80 мм (только у двери)
- 15 боковые крепления - стержни \varnothing 7 мм из высококачественной стали, закреплены на несущих конструкциях фасада

Разрезы Масштаб 1:5

- 1 панель - оргстекло 30 ÷ 50 мм с разной поверхностью и толщиной материала, верхний край скошен для лучшего отражения света
- 2 подвеска на боковых стержнях - \varnothing 7 мм, высококачественная сталь, 4 узла на каждый этаж,

- крепление к вертикальному профилю (9)
- 3 крепежный элемент - стальной стержень, фрезерованный
- 4 облицовочный профиль крепления ленточного светильника LED - алюминиевый профиль L 42/42 мм, шлифованный
- 5 полоса LED, отдельно управляемые
- 6 защитная накладка для LED-полосы - стекло
- 7 Т-образное стальное крепление панелей из оргстекла, фрезерованный элемент
- 8 крепежный болт, заподлицо - высококач. сталь
- 9 вертикальный фасадный профиль - листовая сталь \varnothing 30/80 мм, окраска напылением
- 10 консоль - листовая сталь \varnothing 30/80 мм
- 11 кабельный канал - стальной профиль L 40/70 мм
- 12 съемная крышка - листовая сталь 60/5 мм
- 13 подмоститехнического обслуживания - металлическая решетка 40/10 мм, окраска напылением

страница 508

Обновление кровли Олимпийского плавательного бассейна в Мюнхене
Себастьян Линден

Олимпийский плавательный бассейн был построен для Олимпийских игр 1972 года. За 30 с лишним лет из-за старения материала и внешних воздействий - влаги и богатой хлоридами атмосферы - несущая способность мембранной конструкции крыши была истощена. Статья разъясняет историю кровли плавательного бассейна: архитектурно-строительные, расчетные и инженерно-технические требования к первоначальной и ее реконструкции и к недавно законченной реконструкции.

История олимпийских строений Крышамюнхенских олимпийских объектов - уже 36 лет как значительное свидетельство о первоисточках современной архитектуры висячих тонкостенных оболочек. Общее проектирование было доверено группе «Олимпикс» с Архитектом Бениш + партнеры (Architekten Behnisch + Partner) и Фрей Отто (Frei Otto), инженеру Леонард + Андрэ (Leonhard + Andrä). Под руководством Йорга Шлайха (Jörg Schlaich) был разработан широкий спектр висячих вантовых конструкций и проведены глубокие научно-исследовательские эксперименты в области вантового строительства. Крыша состоит из нескольких частей: крыши стадиона, спортивного зала плавательного бассейна. Тем не менее, ее архитектора в перспективе свысоты человеческого роста воспринимается как единый ландшафт (рис. А). В строительстве прочного нового покрытия из оргстекла учитывалась примерно на 12 лет. Тем не менее, замена кровельного материала площадью 80000 м² потребовалась лишь в 1997 г. и продолжалась 2 года.

История плавательного бассейна Подвесной полупрозрачный мембранный потолок из покрытого поливинилхлоридом (ПВХ) полиэстера был подвешен на расположенной снаружи сетке из тросов. Мембрана состояла из (если смотреть сверху): пароизоляции, прозрачной теплоизоляции из перекрестных слоев складчатой пленки

(ПВХ) толщиной примерно 14 см, а также гидроизоляционного слоя из покрытого полихлорвинилом (ПВХ) полиэстера. Под воздействием солнца между подвесным мембранным потолком и внешним слоем из оргстекла температура поднималась до 100°C (выше расчетной температуры), выбранный изоляционный материал не выдержал: уже от крыши комплекс появились первые темные пятна, которые указывали на перегревание. Разрушение изоляционного материала быстро распространилось, и уже в 1974 г. крыша впервые санировалась. На существующую многослойную мембранную конструкцию были уложены минераловатные плиты толщиной около 8 см покрытый поливинилхлоридом (ПВХ) полиэстер. В 2003 году инженерному бюро Шлайх Бергерманн (Schlaich Bergermann) и архитектору бюро Ауер + Вебер (Auer + Weber) было поручено проектирование подвесного потолка и осветительных траверс.

Первоначальная конструкция потолка Мембрана подвесного потолка площадью 8250 м² состояла из 17 отдельных элементов площадью от 80 м² до 950 м². Подвеска происходила более чем на 218 «клеверных листах» (упругие петли): 4 стержня круглого сечения из высокопрочной рессорно-пружинной стали общим диаметром 1,20 м (рис. В, С). Одна из двух вершин опорания подвесной конструкции расположена на внутренней мачте, другая - на наружной. В верхних точках мачте была крепилась нашнуровке несущему кольцевому поясу из стальных труб диаметром 4-5 м. Присоединение конструкции фасадов происходило так же нашнуровке. По периметру мембрана анкером крепилась к каждому 1,50 м предварительно напряженной вантовой сетке. Для освещения бассейна на высоте 16,00 м от уровня воды были подвешены в поперечном направлении траверсы (7 шт., длина 24 м) для установки осветительных приборов, связывающая их продольная траверса (длина 90 м), подвешенная непосредственно к тросам на более 100 подвесках. Соединения по периметру самонесущего стеклянного фасада должны были деформировать большую вертикальную деформацию тросовой сетки до 1,50 м относительно несущих конструкций крыши. Поэтому мембрана была подвешена «фартук» из оргстекла, который с внутренней стороны мог вертикально перемещаться по фасаду (рис. С).

Новый подвесной потолок Новый потолок должен был соответствовать характеру первоначальной конструкции. Цель - максимально возможное восстановление первоначальной светопропускной способности крыши - было достигнуто сокращением подвесок, что позволило бы сократить инженерно-технические проблемы, связанные с потерей тепла. Конструкции подвесных траверс

для осветительного оборудования должны быть приспособлены к меньшим нагрузкам, что сократило бы количество необходимых прорывов в оболочке.

Проект

Одна из специальных разработок проекта нового подвесного потолка – раскрой различных зон криволинейных поверхностей: в экстремально высоких и низких зонах крой расположен радиально, в более естественных – параллельно и перпендикулярно бассейну (рис. D). Самых больших усилий потребовало решение конструктивных и инженерно-технических требований крыши. При этом к изоляционному материалу предъявлялся ряд требований: пароизоляция, светопропускная способность, гибкость и способность воспринимать полную нагрузку (с учетом нагрузки от людей). Но чтобы надежно решить поставленные задачи, рынок на сегодняшний день пока не располагает материалами такой комбинацией свойств.

Выполненная конструкция кровли (если см. снизу вверх) формируется так: несущая мембрана из покрытого поливинилхлоридом (ПВХ) полиэстера, теплоизоляционный слой из нетканого полотна полиэстера толщиной 7 см, гидроизоляционный слой из прозрачной пленки ЭТФЭ. Этой конструкцией в требуемых условиях достигнута наилучшая светопропускная способность кровли, около 1,5% (рис. E). Вместо слоя пароизоляции внизу мембраны была применена адаптивная система вентилиации. Новые подвесные траверсы для осветительных приборов были приспособлены по геометрии и мощности к актуальным требованиям. Для сохранения доступа к расположенным наверху вентиляторам они находятся на тех же местах и уровне, как и при старой конструкции (рис. E, Q). Также, как и раньше, primыкание поверхности уровня витражей выполнено из специального прозрачного пояса (ЭТФЭ) с высотой, меняющейся в зависимости от расстояния между мембраной и фасадом и локальных деформаций (рис. N).

Требования к конструкции кровли Плавательный бассейн должен иметь хорошую теплоизоляцию. Для предотвращения появления росы нижний слой должен быть паронепроницаемым, а верхний – как можно более открытым для диффузии. Наряду с устойчивостью к ультрафиолетовому излучению в высоких температурах, достигающих 100 °C, необходимо сохранение всего кровельного пакета в группе В1. Функциональные требования исходили из геометрии, монтажа и обслуживания конструкций: изоляционный материал должен был гибко приспосабливаться к двойной кривизне крыши. Материалы всех слоев в отдельности должны были даже в самых стесненных условиях обеспечить простой и быстрый монтаж. Весь пакет должен был гарантировать отсутствие повреждений и

монтажа и быть рассчитан на нагрузки от людей в период эксплуатации.

Несущая мембрана: ткань из стекловолокна или полиэстера?

Для несущей мембраны подвесного потолка рассматривались покрытая политетрафторэтиленом (ПТФЭ) стеклоткань и покрытая поливинилхлоридом (ПВХ) ткань из полиэстера. ПТФЭ/стекло представлял визуальную альтернативу более качественному варианту. Положительно отношение к загрязнению. Тем не менее, против использования ПТФЭ/стекла говорило высокая предрасположенность к механическому повреждению и выцветанию мембраны под действием ультрафиолетового облучения. Искусственное обесцвечивание материала до начала монтажа сопровождалось бы потерей прочности до 30% – вариант ПТФЭ/стекла был отвергнут. Реализовано решение – ПВХ/полиэстер: не выцветает, монтаж в течение зимних месяцев облегчался не предрасположенностью материала к изломам или складкам.

Вентрубы вместо пароизоляции?

Требованиям прозрачности и возможности сварки удовлетворяет пароизоляция из пленки ПЭ. Альтернативное решение – пароизоляция из пленки ЭТФЭ – не рассматривалось из-за стоимости и трудоемкости сваривания. По предложению фирмы-исполнителя вместо нижнего слоя пароизоляции была установлена активная система вентилиации и просушки, управляемая сенсорами, адаптивно реагирующая на выпад воды на изоляционном материале.

Светопропускающая теплоизоляция: соты или нетканое полотно?

Как альтернативный материал рассматривался прозрачный, сустойчивым к кислотам, ацетат целлюлозы. Но наряду с его преимуществом, высокой светопропускной способностью, он имеет ряд недостатков, как:

- Соты создают относительно высокую жесткость, что значительно затруднило бы исполнение криволинейных поверхностей.
- Теплоизоляция не рассчитана на полную нагрузку. Локальные концентрации нагрузок повреждают сотовую структуру, поэтому потребовались бы дополнительные усиления матами.
- Материал не водостойкий, поэтому он должен быть защищен паронепроницаемой подушкой, что при изготовлении и креплении к узлам создало бы значительные дополнительные издержки. Поэтому, в ущерб светопропускающей способности, было выбрано импрегнированное нетканое полотно из полиэстера, выполняющее нижеуказанные требования:
- Термостойкость более 100 °C.
- Импрегнированные волокна не поглощают воду.
- Гибкость, поэтому пригодность для по-

крытия криволинейных плоскостей.

- Эластичность, поэтому невосприимчивость к временным точечным нагрузкам.

Гидроизоляция: ЭТФЭ или ПТФЭ?

По таким требованиям к пароизоляции, как жароустойчивость и диффузия водяных паров, рассматривались гидроизоляционные пленки ЭТФЭ или ПТФЭ. От последней отказались, в частности, из-за сложной сварки.

Конструкция мембраны потолка
Мембрана в зонах параллельной нарезкой полотнищ состоит из покрытого поливинилхлоридом (ПВХ) полиэстера ТУР II с пределом прочности на растяжение 84 kN/м, мембрана радиальных зон – из покрытого поливинилхлоридом (ПВХ) полиэстера ТУР IV с пределом прочности на растяжение 150 kN/м. В отличие от первоначальных швов на шнуровке, новая мембрана состоит из двух больших частей, скрепленных зажимной планкой. Присоединение по периметру происходит, как и в первоначальном решении непрерывными стержнями круглого сечения длиной более 1,50 м в складке мембраны, которые заанкерованы в кантовой сетке при помощи открытых спиралевидных тросов (Ø 10 мм). Заданное натяжение мембраны создается арматурой анкеров с предварительным напряжением (рис. M). Равномерно расстояние до кантовой сетки обеспечивают распорки из круглых стержней. В верхних точках ахалюминиевые зажимные пластины мембрана присоединяется к стальному кольцевому контуру (Ø 273 мм) диаметром 4-5 м. Кольцевой контур подвешен на вантовых несущих конструкции из открытых спиральных тросов (Ø 22 мм). Устойчивость конструкции по горизонтали обеспечивается наклонными оттяжками, а также катенарным поясом (рис. Q). Присоединение конструкции фасада осуществляется с помощью алюминиевых зажимных пластин. Нагрузки передаются на существующие фундаменты или железобетонные конструкции трибун (рис. G-K). Исполнение «клеверных листьев» (упругих петель) ориентируется на исторический аналог. Для предотвращения мембраны прикованная сталь круглого сечения Ø 25 мм. «Клеверные листья» подвешены на тросовую сетку при помощи открытых спиральных тросов Ø 10 мм с траверсами. Транспортные нагрузки деформируют «клеверные листья» диаметром 1,30 м примерно на 50 мм (рис. O). Разнообразные конструктивные требования к подвескам траверс освещения: узел должен гарантировать герметичность оболочки, должны быть учтены деформации между сеткой тросов и мембраной, достигающие 1,00 м строительных допуски. Узел соединения решен тьюлю из мембранного материала, связанной с жимным кольцом. Адаптация для подвесок осуществляется с помощью тросов из ПВХ (рис. F, P). Светопропускающая теплоизоля-

ция из нетканого полотна полиэстера разделена приваренными мембрану перемычками на отдельные камеры регулируемой вентиляции, что дополнительно обеспечивает постоянное местоположение утеплителя. Перемычки загерметизированы пленкой ЭТФЭс алюминиевыми зажимами.

Конструкция подвесных траверс для осветительного оборудования
Стальная конструкция траверс состоит из двутавровых продольных балок (h220), поперечных двутавровых балок (h100) и стоек перил из Т-профилей (h 50). На продольных балках крепятся осветительные приборы. Отдельные сегменты длиной 11,25 м, как однопролетная балка, шарнирно соединены и подвешены в этих узлах на открытых спиральных тросах (Ø 10 мм) к несущей сетке. Соединение с сеткой происходит, как в случае «клеверным листом», с помощью траверс. Вся примененная во внутреннем пространстве сталь антикоррозийная и кислотостойкая.

Демонтаж существующей конструкции
Так как во время строительства спорткомплекса должен был функционировать 50-ти метровый бассейн был перекрыт временной конструкцией. Эта, покрытая профнастилом, конструкция служила платформой для монтажа мембраны подвесного осветительного оборудования. Был произведен демонтаж стальной конструкции, траверс освещения, «листья клевера» и несущей мембраны. Затем выполнен демонтаж верха фасадов катанарного пояса. В заключение были установлены новая крыша из мембраны, теплоизоляции и гидроизоляции, а также активная вентиляционная система. После окончания монтажа подвесного потолка было выполнено около 400 м пневматического завершения витражей.

Итоги

Проектирование и реконструкция подвесного потолка Олимпийского плавательного бассейна происходили в 2003-2006 гг. После перестройки входов группкассовых зон плавательный бассейн полностью открылся в феврале 2007 г. Потолок кажется наполненным светом, в солнечные дни на мембрану падают тени, повторяя основную структуру вантовой сетки (рис. S). Полупрозрачное завершение фасадов дополнительно создает впечатление легкости парящей крыши. Остается надеяться, что посетители осознают особенность места, свидетельствующую об истоках современных, все еще актуальной, архитектуры легких конструкций.

Разрез • Масштаб 1:10

- точечное крепление оргстекла Ø 78 мм
- страховка точечного крепления - стальной трос Ø 3 мм
- плиты - оргстекло, В1, прозрачные 10 мм
- лента для уплотнения швов - хлоропрен, ширина 140 мм

- несущая сетка - спиральный стальной трос 2х Ø 10 мм
- зажим троса на траверсе, смещаемый
- траверса - стальная труба □ 100/50/6,3 мм
- замок натяжения 10 мм
- распорка - стальная труба Ø 40 мм
- окантовочный профиль - стальная труба Ø 65 мм, длина 1500 мм
- внутренний подвесной мембранный потолок:
несущий слой - ткань из полиэстера, покрытая прозрачным поливинилхлором (ПВХ),
- теплоизолирующая нетканая оплотно из полиэстера, прозрачное, 2х 35 мм, швы смещены
- гидроизоляция - пленка ЭТФЭ, прозрачная
- защитная сетка против птиц - нейлон, размер ячейки 30 х 30 мм
- пленка ЭТФЭ-пневматика, в 2 слоя, варьируемая по высоте
- стальной фасад - двутавр h 200
- стеклопакет 45 мм
- вентиляция вместо пароизоляции: кабель вдоль подвесной конструкции, каждые 2000 мм отверстие Ø 1 мм / теплый, кондиционированный воздух, давление ок. 2-3 бар
- перемычка из ПВХ по каждому шву
- крепление пленки ЭТФЭ профильным зажимом
- вентотверстие - полипропилен Ø 12 мм
- зажимной диск - «клеверный лист» 300 мм
- подвеска мембран - пружинная сталь Ø 25 мм
- траверса освещения - стальной трос 10 мм
- зажимное кольцо - алюминий, 8 мм, Ø 220 мм
- манжет из поливинилхлора (ПВХ), сваренный с несущей мембраной
- верх кольцевой несущей балки Ø 4000 мм, стальная труба Ø 273 мм/8 мм
- подвеска на ванту - стальной трос Ø 22 мм

страница 516

Биополимеры

Никола Штаттманн

Из возобновляемых видов сырья и бактерий
возникают новые технические полимерные материалы

Тема «Био» приобретает все большее значение, как при расширении ассортимента технических продуктов, так и в исследовании новых материалов. После того, как во второй половине 80-х годов биология и экологически чистая продукция стали общепризнанными темами, дизайнеры и архитекторы начали все больше размышлять об экологических продуктах архитектуры. Первые появившиеся экополимеры в течение многих последующих лет преодолевали такие общеизвестные «ошибки», как желтоватый цвет, низкая износостойкость, незначительная прочность и недолговечность. Сегодня существуют биополимеры, которые располагают такими же физико-техническими свойствами, как и нефтехимические полимеры. Они не боятся износостойки, стабильны к температурным изменениям, совершенно прозрачны, способны окрашиваться и т. д., и заново перерабатываются в том же оборудовании. Для замещения обычных полимеров биополимерами нетуженикаких технических препятствий. Не только предприятия среднего уровня и научно-

исследовательские институты заняты биополимерами, но и крупные производители пластмасс, как Bayer, BASF, Dupont или DOW Chemicals производят полимеры на базе возобновляемых видов сырья. На этой основе существуют пластиковые грануляты, пластмассы с натуральными волокнами, композитные материалы на основе натуральных волокон (NaturfaserkompositeNFK), из которых сегодня выпускается первая продукция, отвечающая комплексным требованиям. В научно-исследовательских институтах разрабатываются материалы по различным технологиям. Чтобы описать свойства материала, часто нужно описать его технологию обработки или примененную конструкцию и форму. Для разработки и исследования жидкопластмассы возможность их серийного производства. Формование вспениванием, экструдированием, торкретированием, каландрированием и т. д. - это процессы, изначально типичные для переработки пластмасс, но сегодня в них могут использоваться эко материалы. Полимеры из возобновляемых видов сырья только тогда найдут широкое применение, когда при их использовании будут исключены какие-либо недостатки, относящиеся к обработке, формовке или качеству. Так как возобновляемые виды сырья, из-за потребности в полях и возделывании монокультур, не могут рассматриваться как оптимально-экологические, на какой-то материал лучше всего решение и биотехнология готова их поставлять. Бактерии перерабатывают отходы пищевой промышленности в сырье, из которого могут потом производиться полимеры. Это означает переход от вторичного использования (Ur-Cycling) отходов из возобновляемых видов сырья (NaWaRo) к высококачественным материалам. Дальнейший шаг в развитии биополимеров - получение сырья в закрытых циклах. Бактерии вырабатывают сырье, исключительно используя энергию солнца или земли. Сырье и материалы, произведенные именно таким образом, представляют собой самую радикальную форму биополимеров. Эти разработки, находящиеся еще в лабораторной стадии, могут в будущем сыграть важную роль для изготовления промышленной продукции с минимальными ресурсами. Благодаря напряженным спорам на тему «Эко материалы» и «Экобаланса», происходящим в научных исследованиях и производстве, возникают новые теории и критерии. Легкие конструкции, функциональная интеграция, конструкции из моно материала, миниатюризация, сокращение числа компонентов, низкое содержание вредных веществ и низкая энергоемкость производства - это только не несколько критериев, которые позволяют оценить высокомолекулярные функциональные полимеры для классификации их в качестве экологических. Ниже представлены материалы, ко-

торы могут быть названы в самом широком смысле лека «экополимеры». Сведения о них даны в разносторонней тематике, так как некоторые из них еще находятся в разработке, или же информация защищена изготовителем.

Высокоэффективные пластмассы из кукурузного крахмала

Ключевой составной частью двух новых полимеров фирмы Dupont является «Bio-PDO». Он производится по запатентованной технологии ферментации кукурузного крахмала. Из «Bio-PDO» получают полиолы, которые являются основой для полимеров Sorona® и Hytre!®, заменяющих нефтехимические продукты 1,3-пропандиол и/или 1,4-бутандиол.

Экструдированный древесный полимер / Fasalex

Такие древесные отходы мебельных производств, как опилки или древесная мука, образуют основу этого полимера и отвечают за устойчивость его свойств. В качестве связующих, применяют обычную кукурузу, натуральные смолы или биологически разлагающиеся полимеры. Эта смесь перерабатывается в полимерный гранулят, который может быть использован при производстве оконных профилей методом литья под давлением или экструдирования (см. фотографию). Обращаясь с фасалексом (Fasalex) можно как с обычной древесиной: шлифовать, пилить, фрезеровать, покрывать лаком и т. д. Программа Fasalex на сегодня расширена до производства волоконных компонентов самых разных климатических зон. Новляние применения «продуктов» в производстве полимеров на снабжение основными продуктами питания стран требует проверки.

Биокомпозитные материалы

Они имеют хорошую прочность на изгиб и на разрыв, стабильные формы образования и сравнимы с полимерами, армированными стеклом и волокном, но состоят исключительно из льна и льняного масла. Части кузова автомобиля (Bioconcept-Cars) производятся из хлопчатобумажной сольном ткани, пропитанной акрилатом льняного масла по технологии инъекции смолы. Из такого рода биокомпозитного материала на рынке уже появилась строительная каска, недолго до внедрения в водостойкой каное.

Пеноматериал из подсолнечного масла
Это пористый материал, может быть разной твердости и разной толщины поразмеру порами. Как бы чистые пенопласты, конечная продукция возникает по технологии формирования в пенении или вырезания из заготовки. На сегодня могут быть использованы и другие растительные масла. Благодаря своей очень хорошей несущей способности, эластичности и упругости пеноматериал используется для производства высококачественных матрасов.
Пенубумага из макулатуры

производится из вискозной суспензии, в которую входят крахмал, целлюлоза и макулатуры в вода. При температуре оборудования 200°С вода испаряется, и связующие застывают. На этой стадии суспензия вспенивается и заполняет форму, как и при отливке обычного полимера. Вода служит единственным вспучивающим средством. Примерно через 40 секунд, когда она полностью испаряется, продукт приобретает стабильную форму. Пенубумага может быть произведена с разной прочностью и подвергаться экструзивному профилированию.

Пеноматериал на основе водорослей
Водоросли представляют собой неистощаемый сырьевой ресурс, который быстро растет, не требует возделывания, имеется в abundance во всем мире. Эти аргументы побудили Технический университет Граца (Австрия) к исследованию возможности использования водорослей как упаковочного материала. Так возник пенополимер Aginsulat, который может заменить широко используемый пенополистирол (EPS). При производстве пеноматериала из водорослей не применяются вредные вещества, и для вспенивания используется только воздух. Готовый продукт после употребления может быть компостирован и в исторично использован как макулатуру. Первоначально пеноматериал разрабатывался для упаковок, но на основе его огнезащитных свойств и нерастворимости в воде он может использоваться как теплоизоляционный материал в строительстве и в внутренней отделке автомобилей.

Полимеры, армированные морковным волокном

Добавка в полимеры волокон дает устойчивость свойств, высокую прочность на изгиб и позволяя обработку тонкими слоями. Обычно используются стекло-, нефтехимические или углеродные волокна. Однако, они проблематичны с экологической точки зрения, так как не могут быть использованы повторно. Для того чтобы полимеры были усилены волокнами с возобновляемыми характеристиками, уже давно применяются лен, конопля, волокна мексиканской агавы и лентки. Сегодня существует процесс получения «нановолокон» из моркови и добавления в них высокомолекулярных смол. Волокнами моркови в будущем смогут заменить стекло- и углеродные волокна.

«Пеноматериал» из древесины

Отходы лесного хозяйства и мебельной промышленности измельчаются, разбавляются водой и дождиком состояния с добавлением дрожжевых грибов. Дрожжевые грибки вспенивают древесную массу, из которой «выпекают» в печку плитки или готовые элементы. Так создается легкий древесный материал без добавок, который снова может быть растворен в воде или повторно использован без потери своих свойств. Опилки могут быть заменены на такие возобновляемые виды сырья, как кри-

совые или зерновые отруби. Первыми продуктами стали плитки iwood. Они исключительно хорошо подходят для несущего внутреннего слоя сэндвич-плит, или используются как наполнитель и изоляция. «Пеноматериал» из натурального латексного волокна для обивки сидений автомобилей

Разработанные фирмой Джонсон Контрольс (Johnson Controls) процессы Dual Faser Tec® могут комбинировать разные волокнистые и латексные смеси друг с другом. Так, комбинация волокон кокосовой пальмы и латекса отличается высокой воздухопроницаемостью и гигроскопичностью, что оптимально улучшает климат сиденья. Добавление волокон кокосовой пальмы повышает прочность латекса, тем самым дает возможность уменьшения толщины материала и не требует дополнительного пенообразователя. Этот экопеноматериал применяется с середины 2007 года в сегменте немецкого автостроения класса люкс и может в будущем заменить пенополиуретан.

Термопластичные полимеры из картофельного крахмала

Полимер 100% растительного происхождения, съедобен, растворим в воде, полностью биологически разлагаем. Особые качества биополимера TPS® - хорошая паропроницаемость, эффективная изоляция от кислорода и углекислого газа. Из него уже производятся вспененные Trays, одноразовые упаковки для сетей быстрого питания, вспененные и растровые вводе формованные элементы.

12. Изоляционные панели из целлюлозы
Прозрачная «легкая плита» Moniflex® состоит из нескольких слоев целлюлозных пленок, связанных крест-накрест друг с другом. Она обладает незначительным весом и одновременно стабильностью формы, водостойка, долговечна, может кроиться ножом и не содержит вредных веществ и волокон, биологически разлагаема. На основе своих качеств Moniflex® часто применяется в качестве гидроизоляции транспортных средств, самолетов, кораблей и поездов.

Полиамид на основе касторового масла
Ultraamid Balance® - это полиамид, который состоит примерно на 60% из октанкарбонной кислоты. Она добывается из касторового масла, выжимаемого из семян, так называемого, чудесного дерева (лат. Rizinus Communis). Эти биополимеры отличаются незначительной для полиамидов плотностью в комбинации с хорошим коэффициентом вязкости в зимних условиях и при незначительном водопоглощении стабильно сохраняют объем. Фирма BASF уже 50 лет назад разработала этот полиамид. Но только при современном спросе на экологичные продукты, он переживает возрождение и с 2007 года снова вошел в ассортимент.

Ralstonia Eutropha

Ralstonia Eutropha - это бактерия, произво-

дующая полигидроксибутират (PHB). Бактерия превращает лишние углеводы в жирные кислоты и соединяет их с цепочкой молекулы полигидроксибутирата (PHB). Эти запасы «пластика» накоплены в клетке бактерий в форме маленьких твердых шариков, которые добываются в процессе ферментации. Из полигидроксибутирата (PHB) производят пластмассы, схожие с пластмассой из полипропилена. Полигидроксибутират (PHB) термопластичен, от матово-молочного до прозрачного цвета, неядовитый и биоразлагаемый, температурой плавления более 130°C. Грануляты могут обрабатываться на любом оборудовании, работающем с классическими материалами на основе нефти. Полигидроксибутират (PHB) считается «спящим великаном» биополимеров.

Производство водорода зелеными водорослями и солнечной энергией
Зеленые водоросли в герметично закрытом объеме с недостатком серы активно производят водород. Эти микроскопически растительные организмы водятся в земле или в садовом пруду и могут при определенных условиях использовать энергию солнечного света, выделяя из воды богатый энергией водород. На иллюстрации видны пузырьки чистого H₂. Этот вид энергопроизводства интенсивно исследуется, так как это рациональный, реалистичный, малозатратный и нейтральный по отношению к климату метод производства водорода. В университете г. Бохума (Ruhruniversität Bochum) надеются, что через 2 года смогут создать портативный компьютер с мобильным «аккумулятором зеленых водорослей».

Полимеры из биологических отходов
Насегодня в биореакторах при естественном процессе ферментации биомассы отходов, как, например, сыворотка или остатки фруктов, может изготавливаться полилактидная/молочная кислота (PLA), служащая сырьем для изготовления полиэстера. Использование отходов для изготовления молочной кислоты (PLA) не только улучшает экологический баланс, но и значительно снижает цену.

Солнечное электричество из пластмасс
Электропроводящие и светоактивные полимеры можно использовать в органической солнечной батарее. Полимеры наносятся тонким слоем на прозрачную, подобно пленке, гибкую плоскость. Органические солнечные батареи прозрачны, тонкие и могут быть разных цветов. Их преимущества – недорогие исходные материалы, относительно незначительный расход сырья и материалов, незначительный вес, простое изготовление. Прозрачные или цветные органические солнечные батареи открывают для дизайнера новые области применения.