



Промышленный цех

Извлеките прибыль благодаря несущим элементам с перемычкой

► Промышленное строительство требует расчетов. Удивительно, что в производственном цехе с подкрановым путем решением является деревянная конструкция и стандарт "пассивного дома". Продуманность конструкции позволила воплотить это в жизнь.



Когда производителю окон пассивного дома потребовался новый производственный цех, то с самого начала ему было понятно: они должны отвечать стандарту "пассивного дома". Однако вопрос строительной технологии оставался открытым. И когда стало ясно, что строительная конструкция из предлагаемых на рынке концептов металлоконструкций с сэндвич-панелями из алюминия и полиуретановой сердцевины не в состоянии обеспечить достаточную теплоизоляцию и воздухопроницаемость, заказчик обратил внимание на деревянную конструкцию.

Гюнтер Пацен, управляющий владелец Pazen окно + Technik GmbH, в конце 2010 года посетил архитектора и плотника Геррита Хорна, с которым он сотрудничает вот уже 15 лет в проектах по строительству "пассивных домов", чтобы поговорить с ним о возможностях и затратах на цех из деревянных конструкций. 1100 м² - такая площадь ему понадобилась для производства и склада, а также 400 м² для офисных и социальных помещений, а также подкрановый путь, позволяющий изготавливать крупноформатные элементы фасадов.

Динамическая горизонтальная нагрузка

▲ Внизу цеха, наверху офисы: двухуровневая часть здания стягивает цех

С учетом данных требований возник особый вопрос: Как можно избежать обычных для стальных фундаментов заземленных опор у подкранового пути? Поскольку для достижения стандарта "пассивного дома" у

фундамента не должно быть тепловых мостиков. Покрытие стальных или железобетонных опор в грунте теплоизоляцией привело бы к тому, что исчезла бы возможность правильного отведения динамической горизонтальной нагрузки, возникающей при использовании крана, правильное заземление также бы перестало работать.

Эту проблему можно было решить именно с помощью деревянной конструкции. В этом случае деревянная обшивка воспринимает и отводит динамические горизонтальные нагрузки подкранового пути. Отведение нагрузки выполняет двухэтажный конструктивный элемент шириной 8 м, который подсоединяется параллельно цеху длиной 50 м. На его верхнем этаже находятся офисные и социальные помещения, на первом этаже высотой 3,6 м располагаются цеха и технические помещения. В цехе шириной 14,5 м кран при внутренней высоте свесов 7 м достигается высота подъема крюка 5 м. Таким образом на торцевых сторонах без проблем поместится грузовой автомобиль под погрузку.

Благодаря такой концепции планирования можно было реализовать плитный фундамент на прочной изоляции по периметру. Полиуретановая изоляция из твердого пенопласта XPS толщиной 200 мм с коэффициентом теплопроводности 0,039 Вт/(мК) укладывалась под железобетонной фундаментной плитой толщиной 25 см вместе с краевой изоляцией, поэтому не было необходимости в краевой опалубке.

► Целлюлозная изоляция толщиной 32 см вдувается в конструкцию снаружи



Перспективы



↳ так как нижняя обшивка укладывается сверху, нет необходимости и переворачивать конструктивные элементы



↳ Для ширины пролета цеха 14,50 м требовалась металлическая балка с перемычкой высотой 55 см

BAUWER

После изготовления фундаментной плиты приступили сразу же к мощению объектов внешнего благоустройства и завершили работы вместе с забором к началу работ на деревянной конструкции. Благодаря этому обеспечивалась чистота, и, прежде всего, безопасность на стройплощадке. Это имело важное значение, поскольку только таким образом обеспечивалась выполнимость необычного

условия: подготовка элементов деревянной конструкции на стройплощадке.

Подготовка на месте

Идея подготовки элементов деревянной конструкции на стройплощадке возникла при оценках, сколько материала для проекта будет израсходовано, подлежит

хранению и транспортировке. Маршруты перевозки можно было сократить, если материал от продавца поступал сразу же непосредственно на стройплощадку. Суммарный объем всех подготавливаемых элементов составил 1380 м^3 , что равнозначно 25 -30 рейсам грузовых автомобилей от деревообрабатывающего цеха до стройплощадки. Кроме того, у

Структура наружной стены (изнутри наружу).
 18 мм Ориентированно-стружечная плита OSB
 320 мм Рама из клееной древесины 45/320 мм,
 в решетчатой конструкции
 изоляция из минеральной ваты
 16 мм Древесный материал DWD
 60 мм вертикальная основа из древесины
 60/60 мм
 30 мм Горизонтальная опалубка, дугласия
 N+F

Конструкция кровли (сверху вниз).
 Фотогальваническая электроустановка
 30 мм Кровельное покрытие, сэндвич-панель
 60 мм Несущая конструкция 60/60 мм
 60 мм Контробрешетка 60/60 мм
 16 мм Опалубка крышки плита из древесного материала DWD
 550 мм Несущий элемент HTS согласно статической характеристики в решетчатой конструкции 432 мм целлюлоза методом вдувания WLG 040
 18 мм Ориентированно-стружечная плита OSB (воздухонепроницаемый уровень)





BAU.WER

у деревообрабатывающего цеха должно быть достаточно площади для промежуточного хранения. Суммарное время хранения также является фактором затрат, которых таким образом можно избежать.

Чтобы соответствовать высоким требованиям к качеству стеновых элементов, элементов перекрытий и кровли, также при подготовке на стройплощадках,

деревообрабатывающий цех оборудовал простой мобильный сборочный цех из двух морских контейнеров длиной по 12 м, установленных параллельно друг к другу на расстоянии 8 м. Крыша с железными трапециевидными элементами без промежуточных опор обеспечивает сухость рабочей поверхности.

С помощью клееных досок с поперечным расположением слоев можно было изготовить мобильные монтажные столы на колесах, на которых готовые конструктивные элементы можно было перемещать наружу и передавать на строительный кран. В одном из контейнеров располагалась высокоточная торцовочная пила, в другом – склад для мелких частей и инструмента, а также кухня.

Балка с перемычкой с листовой сталью

Так как при этом виде производства не было поворотного стола, группа планирования для крупноформатных элементов крыши и потолков разработала конструкционную систему, позволяющую с одной из сторон закрывать сразу две стороны при изготовлении. Для стропил или потолочных балок применялись деревянные несущие элементы с перемычками, которые плотники на монтажной тележке

▲ Деревообрабатывающее домостроительное предприятие изготавливало элементы на месте во временном цехе из 2 контейнеров и крыши из железного профиля

▼ В большом цехе нет ни опор, ни высоких несущих элементов из клееной древесины или стали

выравнивали с выбранным шагом 83,3 см. Затем укладывали нижнюю обшивку OSB в виде полос шириной 80 см между несущими элементами на нижние пояса несущих элементов. С помощью клеевого пистолета на направленной вверх стороне нижнего пояса был предварительно нанесен валик клея, обеспечивающий

воздухонепроницаемость. В заключении были закрыты элементы верхней обшивки и торцов и затем элементы решетчатой конструкции были заполнены целлюлозной изоляцией методом вдувания.

В качестве балки с перемычкой планировщик несущих конструкции предложил деревянную несущую балку HTS с

перемычкой из профилированной листовой стали. Это позволило бы преодолеть пролеты 14,5 м и 8,5 м без промежуточных брусьев. Нежесткое соединение деревянных поясов и запрессованной между ними перемычки воспринимало бы динамическую нагрузку, возникающую при использовании крана.

При статически необходимой высоте несущей конструкции 55 см оставалось бы еще 43,2 см между обшивками для теплоизоляции. Собственно, это очень много, ведь благодаря перемычке из листовой стали величиной 0,5 мм ухудшился



BAU.WER



разумеется общий коэффициент теплопередачи конструктивного элемента: с 0,088 Вт / (м²К) до 0,138 Вт/(м²К). Однако для достижения стандарта "пассивного" дома это значение было все еще достаточно приемлемым.

Следующим мероприятием стали теплоизолированные, воздухонепроницаемые ворота цеха, которые были разработаны с нуля для этого проекта и коэффициент теплопередачи которых менее 0,6 Вт/(м²К) находился значительно ниже требуемых границ для дверей "пассивного" дома.

И, разумеется, была использована также система деревянных теплоизолированных окон „ENERsign“ с коэффициентом теплопередачи U_w менее 0,65 Вт/(м²К) для производства которой был сооружен новый цех.

Высокая энергоэффективность

Когда здание было введено в эксплуатацию, выработка превышала расход энергии в процессе производства. Этому способствовала хорошая теплоизоляция здания, наряду с эффективным оборудованием компании. Оно включает в себя вентиляционную установку, отопительную установку на щепе и фотогальваническую электроустановку 100 кВтч.

Вклад в минимизацию энергетических затрат на производство и эксплуатацию вносит несущая конструкция и поверхности из древесины. Кроме того, в качестве теплоизоляции используется целлюлоза.

Образующиеся позже в процессе производства древесные отходы используются в меньшей степени для собственного

отопления здания, а по большей части продаются в качестве топлива. Для этой цели в конце линии вытяжки деревообрабатывающих машин имеется брикетирующая установка. Здесь нет обычных для деревообрабатывающих предприятий бункеров для стружки, так как ведущая наружу вытяжка нарушила бы работу системы вентиляции.

Совокупные затраты у оптимизированной конструкции дают чрезвычайно конкурентное преимущество по сравнению с обычными неэнергоэффективными строительными конструкциями торгово-промышленных объектов. Таким образом, также для этого рынка стандарт "пассивного" дома становится интересным.

До сих из-за относительно короткого времени рассмотрения экономической эффективности инвестиций торгово-промышленного строительства шанс оборудования предприятия в соответствии со стандартом "пассивного" дома был низким. Теперь можно увидеть, что новый подход в конструировании способен значительно снизить затраты.

Благодаря своему положительному общему балансу можно отнести здание, дотируемое фондом регионального развития здания кластера деревянного домостроения Рейнланд-Пфальц к энергоэффективным производственным предприятиям. Оно является первым в своем роде в Рейнланд-Пфальце. Изготовление исключительно энергоэффективных продуктов завершает эту взискательную концепцию и делает здание показательным примером устойчивой хозяйственной деятельности.

Геррит Хорн,
Кайзерслаутерн •

• Цех длиной 50 м приобретает характерную приятную структуру благодаря темным ленточным окнам

Краткая справка

Строительный проект:

Производственный цех с офисами
D-54516 Wittlich

Заказчик застройки:

PaZen Fenster + Technik GmbH D-54492 Zeltingen-Rachtig
www.enersign.com

Строительная технология: Каркасное строительство

Планируемое начало: Январь 2011

Продолжительность строительства:

Предварительное производство на месте: С октября 2011 по февраль 2012

Постройка без отделки С марта по апрель 2012

Фасад и внутреннее устройство: С апреля по июнь 2012

Полезная площадь:

1505 м² (в т.ч. 400 м²

для офисных и социальных помещений)

Кубатура здания: 9670 м³

Потребность в тепловой энергии:

14 кВтч/(м²а)

Затраты на строительство:

1,8 млн. евро (подв. этаж 200-500 и 700 вкл. устройства для преобразования солнечной энергии в электроэнергию)

Архитектура и планирование оборудования здания:

Architektur- und Ingenieurbüro
bau.werk D-67659
Kaiserslautern

www.bauwerk-energie.de

Планирование несущей конструкции:

Д-р Клаус Хеммер
D-66851 Queidersbach

Деревообрабатывающее

домостроительное предприятие: Holzbau
Horn GmbH D-67686
Mackenbach

www.holzbau-horn.de