



ВЕНТИЛЯЦИОННЫЕ УСТАНОВКИ В СЕЙСМИЧЕСКОМ ИСПОЛНЕНИИ

REMAK

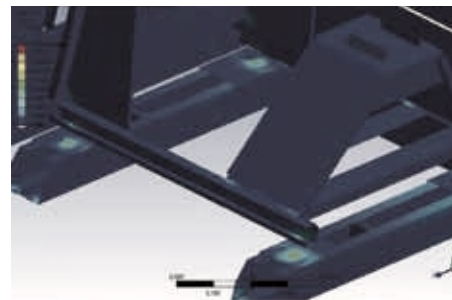
Общая характеристика



Распространение сейсмических волн в земном теле

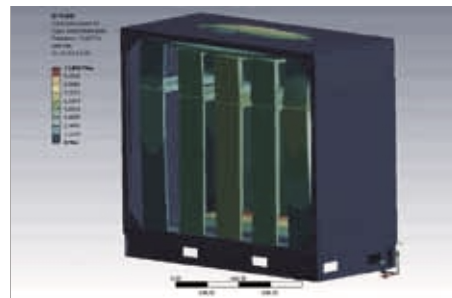
В районах с опасностью возникновения землетрясений основной целью проектирования и строительства всех конструкций и систем (включая вентиляцию и кондиционирование воздуха), является предотвращение повреждений конструкций и технологий и как следствие защита людей, даже при максимальных параметрах землетрясения. Особые требования применяются при строительстве электростанций, которые в

случае землетрясения должны находиться в безопасном режиме эксплуатации. Для атомных электростанций важным фактором является безопасное охлаждение активной зоны реактора. Компания REMAK располагает соответствующими знаниями в области сейсмической стойкости конструкций вентиляционных установок, благодаря которым мы способны справиться с таким специфическим требованием и достичь максимального удовлетворения заказчика.



Проект

В зависимости от типа проекта наша компания готова произвести подбор, изготовить и поставить оборудование, предназначенное своей конструкцией для категорий 1a, 1b, 2a или 2b до уровня максимального расчетного землетрясения, которое иногда обозначается как MDE (Maximum design earthquake), или SL-2 Earthquake в соответствии с IAEA Safety Standards Series No. NS-G-3.3 а NS-G-1.6. Для каждого поставленного оборудования стандартно прилагается соответствующая техническая документация и квалификационная документация на высоком уровне, в состав которой входят расчеты и графические выходы разных динамических анализов и проверок или результаты практических испытаний авторизованных испытательных лабораторий, доказывающих стойкость конструкций. При моделировании используются расчетные анализы при помощи передового метода конечных элементов в среде ANSYS.



чем благополучно сотрудничество с компанией getak для инвестора и проектировщика?

Инвестор

- Комплексная поставка от одного поставщика
- Гарантия безошибочного сейсмического исполнения всех поставляемых конструкций в зависимости от требуемых сейсмических классов
- Гарантия повышенной жизнеспособности установок и их конструкций в зависимости от требований
- Гарантия технических параметров установок благодаря сертификации Eurovent
- Способность работы в международных командах
- Проверка монтажа и правильной настройки вентиляционных установок
- Высококачественные сервисные услуги
- Быстрая поставка запчастей

Проектировщик

- Проектная поддержка на наивысшем уровне
- Профессиональные технические выходы
- Специальная консультация предлагаемых решений
- Посредством Eurovent сертифицированные технические подборки вентиляционных установок



Референции установок в сейсмическом исполнении

Как доказательство достигнутого уровня знаний ниже приводится описание реализации поставки вентиляционных установок REMAK для проекта электростанции в Турции, именуемой YUNUS EMRE.

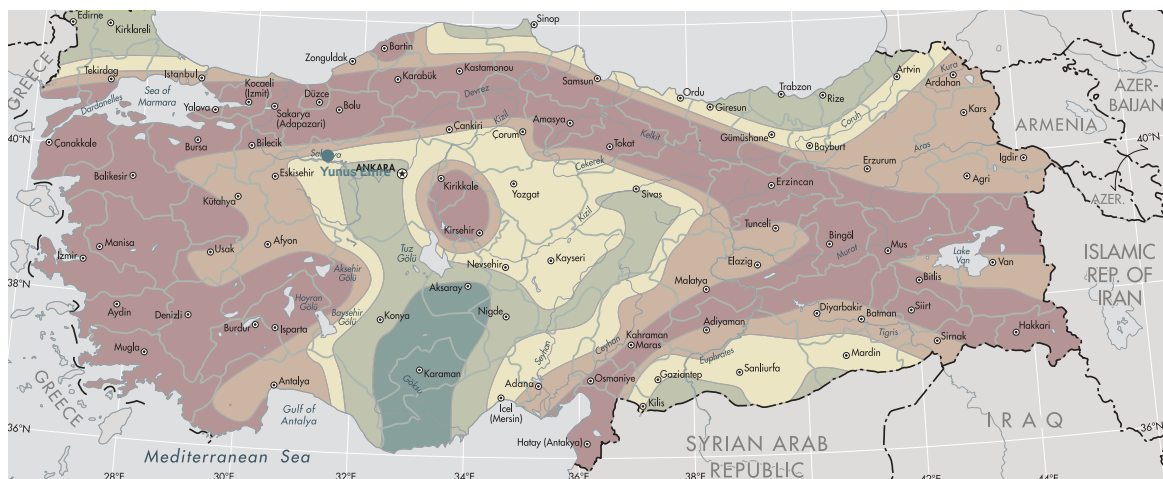
Компания REMAK заключила в 2013 году Договор с компанией VÍTKOVICE POWER ENGINEERING а. с. на поставку вентиляционных установок для новой стройки электростанции Yunus Emre в Турции, генподрядчиком которой являлась компания VÍTKOVICE POWER ENGINEERING. Поставка вентиляционных установок REMAK должна была осуществиться в том же самом году, и давление по обеспечению минимальных сроков поставки на нас, как на поставщика было огромное. Ниже описаны все аспекты проекта.



Описание проекта с точки зрения места и сейсмических требований

Электростанция расположена в Центральной Анатолии (Малой Азии), в горном массиве Sundiken, на высоте 500 м над уровнем моря. Она находится приблизительно 150 км на запад от столицы Анкара на берегу водохранилища Sariyer на реке Sakarya. Температура зимой достигает -20°C , летом 42°C . Относительная влажность воздуха колеблется между 50 % летом и 70 % зимой.

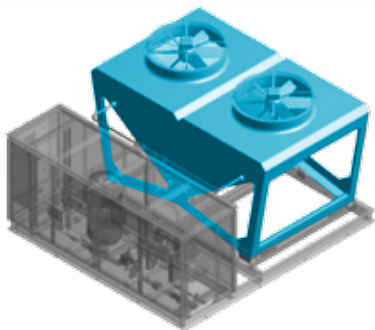
Электростанция состоит из двух блоков с совместным вспомогательным оборудованием. Каждый из обоих котлов производит 440 т/час пара с параметрами 13,9 МПа, 543°C , с дополнительным подогревом 3,7 МПа, 540°C . Топливом является турецкий лигнит из добываемый неподалеку. Номинальную мощность на клеммах генераторов $2 \times 145 \text{ MWe}$ обеспечивают две турбины с нерегулируемыми расходами и входом пара в часть со средним давлением из дополнительного подогрева. Мощность поставляется в турецкую национальную сеть на уровне 400 kV. Сейсмический уровень области является с учетом турецких условий умеренным, но по сравнению с областью Средней Европы очень высоким.



Обозначениеместоположения электростанции Yunus Emre на карте Турции

Размер нашей поставки, решение требований, вытекающих из задания

Предмет поставки



ККБ в сейсмическом исполнении

Предметом поставки компанией REMAK было 53 вентиляционных установок AeroMaster XP и Cigrus в сейсмическом исполнении. Составной частью поставки были и блоки управления VCS, удовлетворяющие сейсмические требования. Одновременно нас выбрали как поставщика 67 штук компрессор-конденсаторных блоков в сейсмическом исполнении, включая принадлежностей холодильного контура, систем управления и проекта „Basic design“, трубопроводов, усилением стойкости сейсмической конструкции которых мы тоже занимались. Подтверждение сейсмической стойкости представляет обширная запись, составной частью которой являются расчеты, касающиеся прочности и анализа при динамической нагрузке посредством землетрясения, описание конструктивных деталей вентиляционных установок и требований по материалу и дальнейших специфик. Сейсмическая стойкость блоков управления проверялась на реальных пробных образцах в Военном исследовательском институте в городе Вышков.

Интересные факты

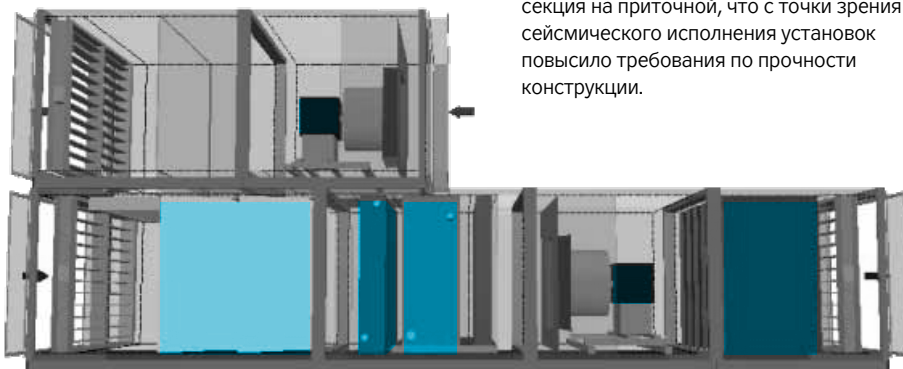
- Общий вес всех 53 поставленных вентиляционных установок был 86 тон.
- Поставки подлежали жесткому производственному контролю и качественному приему со стороны покупателя. Все приемы товара произошли без претензий со стороны покупателя.
- Логистика поставки была очень специфической и сложной, прежде всего в области требований по общему системному обозначению. Организация поставок для такого большого проекта, каким является электростанция, должна быть безошибочной. Прежде всего с учетом количества поставок на разные части электростанции и разные технологические единицы.

Сейсмические требования

Вентиляционные установки и принадлежности были поставлены согласно требованиям по сейсмическому исполнению в категории 1b. От вентиляционных установок требуется сейсмическая стойкость в смысле сохранения механической целостности (прочности и герметичности) в соответствии с действующими нормами до максимального расчетного землетрясения (SL-2). Аварийное отключение установок при этом применении допускается.

Интересные факты

- Некоторые вентиляционные установки расположены на крыше здания в высоте 53 м. С точки зрения сейсмической стойкости они при определении конструкции подверглись ускорению до 20 g, причем основная величина сейсмического ускорения на уровне поверхности земли была 0,2 g.
- Предметом поставки были также вентиляционные установки, у которых после монтажа расположена вытяжная секция на приточной, что с точки зрения сейсмического исполнения установок повысило требования по прочности конструкции.



Вентустановки с повышенными требованиями по прочности конструкции – вытяжная секция расположена на приточной



Строительство стальной конструкции котельной, высота охладительной башни 115 м, высота котельной 53 м.

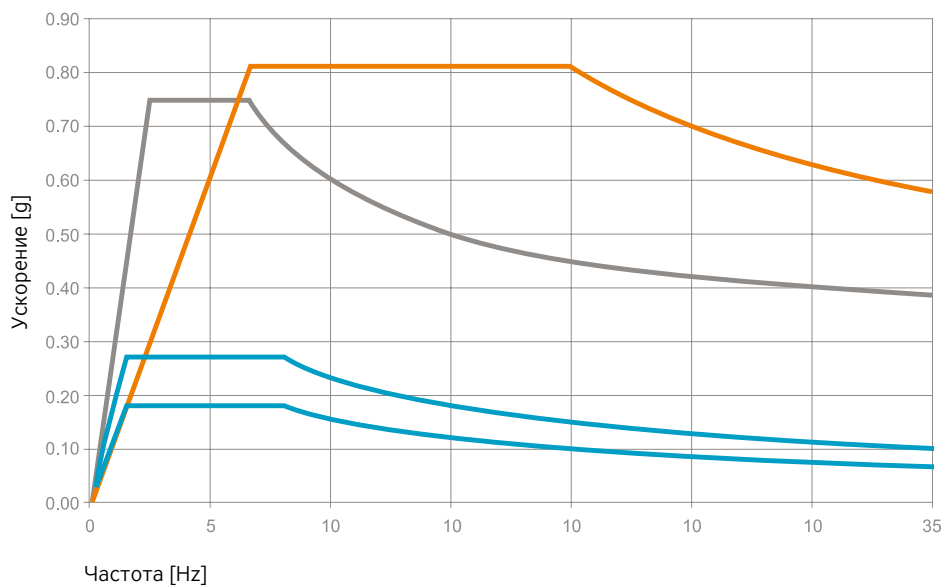
Сравнение спектра

Сравнение спектра отклика ускорения на уровне местности для объектов Yunus Emre и АЭС Temelín, блоки 1 и 2.** (Спецификация сейсмической нагрузки, применяемой у строек в указанном месте).

* GRS – Ground Response Spectrum

** Определение сейсмического требования для поставки планируемого ЕТЕ34 находится теперь в стадии подготовки, можно ожидать повышение требований по сравнению с ситуацией на ЕТЕ12 в соответствии с актуальными международными требованиями мирового атомного агентства (IAEA)

Yunus Emre GRS* horizontal	JE Temelín GRS horizontal
Yunus Emre GRS vertical	JE Temelín GRS horizontal





Место и тип работы электростанции согласно проектной документации требовало коррозионную стойкость С3 в пределах близких С4 и жизнеспособность Н в соответствии с нормой EN14713-1, прежде всего из-за высокого содержания SO₂ в воздухе. Из требований по коррозионной стойкости вытекает жизнеспособность защитных слоев и красок минимально 15 лет. В вентиляционной технике и строительстве стандартно используемый оцинкованный лист Zn275 этому требованию не соответствует и то же самое касается дальнейшей стандартно применяемой поверхностной обработки – покрытия порошковым лаком. Все установки сделаны из материала с более стойкой поверхностью по коррозии – алюминиевой оцинковки или оснащены защитными лакированными слоями соответствующей толщины. Толщина и качество защитных слоев в процессе производства тщательно проверялись и измерялись.

жизнеспособность минимально

15 лет

Строительство стальной конструкции котельной, в заднем плане охладительная башня.



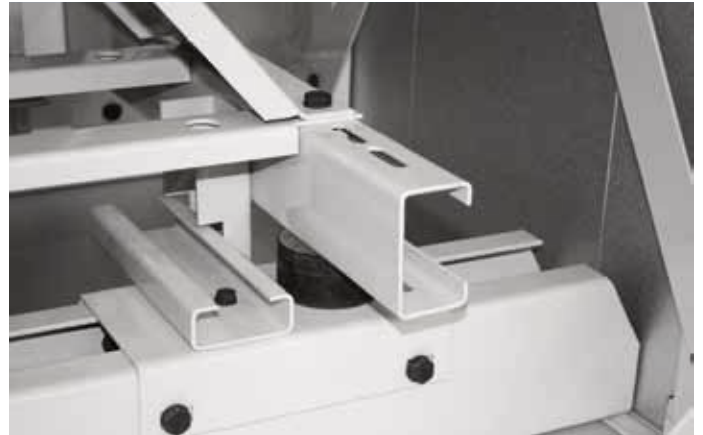
Строительство конструкции котельной, на которой расположено несколько вентиляционных установок REMAK и в случае землетрясения понесет наибольшую динамическую нагрузку.





Конструкционные детали сейсмического исполнения установок

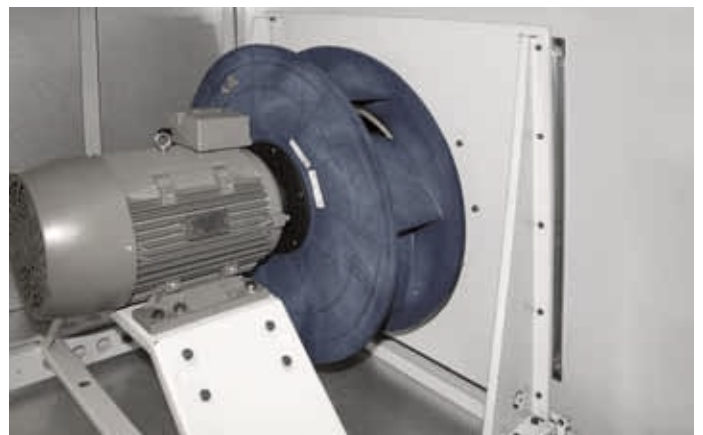
Встроенное устройство вентилятора AeroMaster Cirrus с повышенным стоечным профилем, вкручиваемым в опорную раму установки и silentблоками с упорами соответствующими требуемой сейсмической нагрузке.



Встроенное устройство вентилятора AeroMaster XP с повышенным стоечным профилем и silentблоками с упорами соответствующими требуемой сейсмической нагрузке.



Встроенное устройство вентилятора со свободным рабочим колесом с обработкой для сейсмического исполнения и повышенной коррозионной стойкостью.





Конструкционные детали сейсмического исполнения установок

Расположение прямого испарителя на рельсах и ограниченного дистанциями для передачи сейсмического отклика от нижней стены.



Сейсмическое встроенное устройство вентилятора (двойник) установки AeroMaster Cirrus с укрепленным держателем двигателя и корпусом с сейсмически усиленной стойкостью.



Сейсмическое исполнение соединительной рамы вентиляционной установки, в углах дополнено укрепление.



В районах с опасностью возникновения землетрясений основной целью проектирования и строительства всех конструкций и систем (включая вентиляцию и кондиционирование воздуха), является предотвращение повреждений конструкций и технологий и как следствие защита людей, даже при максимальных параметрах землетрясения.