

## Опыт строительства автономных котельных для зданий повышенной этажности, на примере объекта по ул. Соломенской 2а в гор. Киеве. Особенности эвакуации дымовых газов.

### **Вступление**

Развитие высотного строительства в Киеве и других городах Украины, заставляет решать инженерные задачи которые раньше не возникали. В связи с этим практический опыт монтажа уникальных строительных объектов представляет большой интерес. Трестом «Киевгорстрой 2», проектной организацией «Гипрогражданпромстрой» и монтажно-наладочным предприятием ООО «ДЕМО ЛТД» проведена апробация технических решений связанных со строительством уникальной автономной котельной не имеющих аналогов в мире, при проведении реконструкции здания для размещения Апелляционного суда города Киева. Строительство было начато в 1977 году.

Был возведен каркас здания с навесными керамзитобетонными панелями, после чего строительство было прекращено и здание «законсервировано». В 2004 году начата масштабная реконструкция здания, в ходе которой проектной организацией было Принято решение о размещении на отметке + 5,90 м, в надстройке стилобатной части здания, автономной газовой котельной мощностью 3,4 мВт. Проектной организацией при выборе места размещения котельной и оборудования учитывались следующие факторы: загрузка тепловых сетей в районе строительства, эксплуатационные расходы на отопление, горячее водоснабжение и климатизацию помещений здания, статические нагрузки на каркас и фундаменты, противопожарные и санитарные нормы. Объёмно-планировочные и конструктивные решения котельной приняты согласно требований «Рекомендаций по проектированию крышных, встроенных и пристроенных котельных установок...» ( Разъяснения к СНиП II-35-76).

Котельная работает без постоянного обслуживающего персонала, в связи с чем предусмотрены мероприятия в соответствии с п.4.6.28 «Правил безопасности систем газоснабжения Украины».

Переодическое обслуживание котельной выполняется обходчиком. Сигналы о неисправности и аварии выведены на центральный диспетчерский пункт.

### **Пояснительная записка**

Для покрытия тепловых нагрузок в котельной установлены три водогрейных котла Vitoplex 100 теплопроизводительностью 1120 кВт каждый, производства фирмы Viessmann/Германия, с газовыми горелками оборудованными шумоглушителями Weishaupt / Германия, автоматикой регулирования и безопасности, насосами Wilo/Германия и прочим оборудованием и арматурой. Параметры теплоносителя приняты из расчёта 95-70<sup>0</sup>С.

С целью обеспечения наиболее выгодных условий безаварийной и долговечной эксплуатации, котловой контур отделён от системы теплоснабжения здания



**Рисунок 1. Общий вид здания по ул. Соломенской 2а с дымовыми трубами на отм. 120,5 м**

пластинчатыми теплообменниками. Циркуляция теплоносителя осуществляется сетевыми насосами. На коллекторах сетевой воды в котельной установлены трёхходовые смесители с электроприводом, что позволяет регулировать температуру теплоносителя, в зависимости от нагрузки и температуры наружного воздуха. Система отопления выполнена, в основном, отопительными приборами типа «фан-койл», в связи с чем, предусматриваются два режима работы котельной, в зимнее время на отопление и горячее водоснабжение, в летнее время только на горячее водоснабжение.

Котельная оборудована системой ХВО и мембранными расширительными баками для поддержания заданного давления в системе и компенсации гидравлических ударов. В помещении предусмотрена пожарная, охранная сигнализация, а также сигнализация взрывоопасной концентрации природного газа и концентрации угарного газа. Проектом предусмотрены мероприятия по охране труда, технике безопасности и энергосбережения.

### ***Описание проблемы***

Дымовые газы отводятся отдельными газоходами от каждого котла. Конструктивно дымоходы выполняются из отдельных элементов длиной 1,0м и диаметром 400мм, изготовленными из нержавеющей стали, теплоизолированными в нержавеющей корпусе.

Дымоходы от котлов прокладываются по горизонтальной эстакаде длиной 30,0м и далее по внешней стене административно-высотной части здания выше кровли на отметку 120,5м. Это обстоятельство и определило наибольшие сложности возникшие при выполнении работ, а именно расчётные номограммы высоты дымовых труб принятые в мировой инженерной практике ограничены высотой дымовых труб в 70,0м. Строительство более высоких дымовых труб выполняется, как правило, только для котлов большой мощности и энергетических блоков имеющих более высокие расходы и температуры дымовых газов. В связи с этим необходимо было решить следующие вопросы:

Во-первых учитывая, что первоначальные расчёты каркаса и фундаментов здания не предусматривали статических и динамических нагрузок от дымовых труб, необходимо было выполнить мероприятия по усилению металлоконструкций и созданию приставного канала, для прокладки дымоходов.

Во-вторых применение в проекте низкотемпературных котлов барабанного типа фирмы Viessmann при высоких показателях КПД и низкой эмиссии вредных выбросов обеспечивает и низкую температуру дымовых газов имеющих среднее значение 130-180<sup>0</sup>С. Это, особенно на малых нагрузках, приводит к быстрому охлаждению дымовых газов и как следствие нежелательному образованию конденсата непосредственно в дымовой трубе. Достаточно отметить, что только за счёт химических реакций возникающих при горении природного газа из 1 кг метана образуется 2,3 кг водяных паров. При выше указанных температурах дымовых газов конденсация водяных паров наступает при температуре около 50<sup>0</sup>С, а по высоте неизолированного дымохода температура снижается в среднем на 10<sup>0</sup>С на каждые 10м дымохода. Таким образом желательное поддержание высоких температур уходящих дымовых газов, что приводит к потере КПД, увеличению объёма вредных выбросов в атмосферу и снижению эксплуатационных характеристик котлоагрегата.

В-третьих самой большой технической проблемой связанной с безопасной эксплуатацией оборудования является разряжение возникающее в дымоходе «самотяга» и одновременно повышенные требования к его герметичности. Повышенное разряжение в дымоходе может привести к отрыву от горелочного устройства и последующему затуханию пламени в котле, что рассматривается как аварийная ситуация.

### ***Техническое решение***

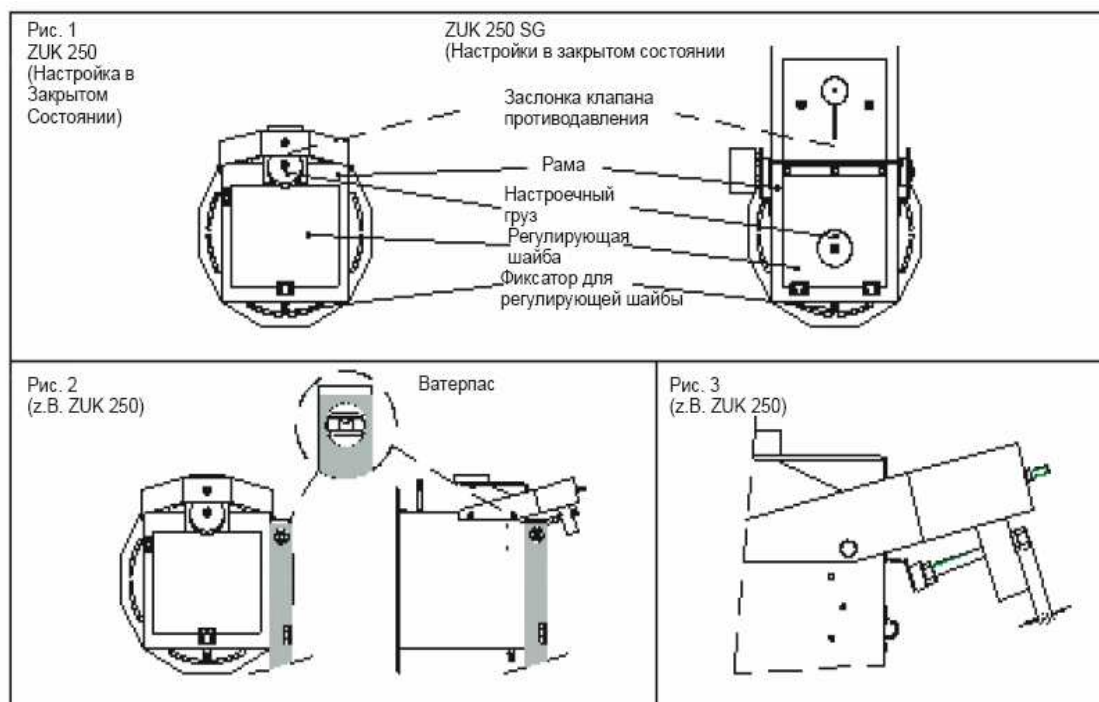
Для исключения в процессе эксплуатации указанных негативных последствий в ходе проектирования и выполнения пусконаладочных работ особое внимание было уделено вопросам безопасной эксплуатации котельного оборудования, согласованию

горелочного устройства с топочной камерой и исключению возможности отрыва пламени и образования конденсата в дымовых трубах.

Для этого кроме рекомендованных Правилами, на дымовых трубах были дополнительно установлены шиберные заслонки с электроприводом, аналогичным приводу горелочного устройства. Открытие/закрытие шиберной заслонки производится автоматически и одновременно согласовано с открытием/закрытием и регулированием подачи в горелку природного газа и воздуха.

Для стабильной работы дымохода необходимо учитывать, что шиберная заслонка не должна полностью перекрывать дымоход и при её закрытии угол наклона шибера должен быть установлен так, чтобы минимум 25% сечения дымохода оставались открытым. Данное решение обеспечивает стабильную безопасную работу котла без снижения и поддержания высокого КПД.

Учитывая фактор времени срабатывания открытия/закрытия шиберной заслонки электроприводом, а также возможные отключения электрической энергии дополнительно были установлены ограничители тяги ZUK 250 SG с глушителем и предохранительным клапаном. Ограничители тяги (Рис. 2) выпускаются в двух модификациях и используют принцип физического регулирования подачи в дымоход дополнительного количества воздуха, путём открытия выносной шиберной заслонки, с регулированием ширины зазора открытия контргрузом и гидравлическим тормозом.



**Рисунок 2. Правила установки и настройки ограничителей давления**

Конструкция ограничителя обеспечивает вентиляцию дымохода при останове котла и исключение образования конденсата в дымоходах. Отечественная промышленность на сегодняшний день, подобной продукции не выпускает, в связи с чем были применены ограничители давления немецкой фирмы Kutzner + Weber GmbH & Co KG / Германия, которые соответствуют стандартам ЕС и немецкого DIN 4795 глава 3.1.

Основное требования по установке ограничителей давления это, то что данные устройства можно располагать в помещении котельной, либо, как исключение, в соседних помещениях, при условии что разница давления в них не превышает 4,0 Па. При толщине стенки 24 мм и более устройство крепится непосредственно на дымовую трубу, либо на

выносную консоль. Просты в эксплуатации и установке. Технические характеристики ограничителей давления приведены в таблице 1.

<b>Технические характеристики</b>		
<b>Тип прибора</b>	<b>ZUK 250</b>	<b>ZUK 250 SG</b>
макс.температура отх.газов (DIN 1860)	400 °C	400 °C
Диапазон установки (требуемая тяга при разряжении)	10 - 50 Pa	10 - 50 Pa
Производительность по воздуху при Др 5 Pa	0,073 Kg/s 220 m³/h	0,073 Kg/s 220 m³/h
Производительность по воздуху при Др 20 Pa	0,127 Kg/s 380 m³/h	0,127 Kg/s 380 m³/h
Производительность по воздуху при Др 40 Pa	0,175 Kg/s 525 m³/h	0,175 Kg/s 525 m³/h
Давление срабатывания предохранительного клапана	> 100 bis > 400 Pa	> 100 bis > 400 Pa
макс.сечение отверстия предохранительного клапана	180 cm <sup>2</sup>	180 cm <sup>2</sup>
DIN - Reg. Nr. Группы (DIN 4795)	NL 101 / 97 2 bis 6	NL 101 / 97 2 bis 6
макс.температура отх.газов (DIN 1860)	410(500) / 450 / 450 mm	410(500) / 600 / 550 mm
Диапазон установки (требуемая тяга при разряжении)		
Производительность по воздуху при Др 5 Pa	> 500 m³/h	> 500 m³/h
Производительность по воздуху при Др 20 Pa	E und F	E und F

**Таблица 1. Технические характеристики ограничителей давления**

### ***Перспективы использования.***

Развитие высотного строительства жилых и гражданских зданий, проекты реконструкции объектов строительства с обеспечением их автономными генераторами тепловой и электрической энергии, в частности автономными котельными подразумевает решение комплекса сложнейших инженерных задач, с которыми наши строители не сталкивались в предыдущие годы. В связи с этим практический опыт полученный при строительстве уникальных объектов должен быть востребован в будущих проектах.

Применение ограничителей давления повышает надёжность эксплуатации котельного оборудования и дымоходов, продлевает ресурс эксплуатации оборудования, не требует дополнительных расходов на обслуживание. При установке ограничителей тяги уменьшаются теплотери с уходящими дымовыми газами в период набора температуры котловой воды и в ходе работы котла, что положительно влияет на КПД котельной установки. В связи с этим ограничители давления могут быть рекомендованы для массовой установки на котельных для повышения эксплуатационной надёжности и экономии топливно-энергетических ресурсов.

***Демченко В.Г.***

***Директор Научно-внедренческого производственного предприятия «ДЕМО ЛТД»***

***Тел/Факс: 044/ 453 28 68, 453 28 89***

***<mailto:demo@heating.kiev.ua>***