

# Повышение эффективности комбинированного производства тепловой и электрической энергии при централизованном теплоснабжении районов

## Increasing Efficiency in CHP for District Heating Applications

Фиона Риддок, Генеральный Директор  
COGEN EUROPE

Fiona Riddoch, Managing Director  
COGEN Europe



Одновременное производство электрической и тепловой энергии в одном процессе является подходом, обеспечивающим надежную и самую высокую в теплоэнергетике эффективность полезного использования первичных топлив. Там, где в обществе есть потребность в электрической энергии, обычно всегда есть и потребность в тепловой энергии, а там, где есть потребность в тепловой энергии (обычно это промышленные предприятия или крупные жилые комплексы) – есть, также, и потребность в электрической энергии.

Потребности общества в тепловой энергии весьма значительны. Тепло высоких температур используется как в технологических процессах тяжелой, так и легкой промышленности, тогда как здания и сооружения различных размеров и назначений нуждаются в отоплении или охлаждении при сравнительно значительных перепадах температуры.

Краткий анализ использования комбинированного производства электроэнергии и тепла (процесса,

The simultaneous provision of both heat and electricity in combined heat and power is a reliable high efficiency approach to getting the most value out of primary fuels. Where society has a demand for electricity there is typically also a demand for heat, where there is a demand for heat (such as an industrial process or a large building complex) there is also a demand for electricity.

Societies' demand for heat is considerable. Heat at high temperature or steam is needed in both heavy and light industrial processes, while buildings of all sizes and uses require space heating or cooling at relatively low temperatures by comparison.

A quick review of the use of combined heat and power (also known as CHP or cogeneration) in providing space heating shows a growing use of systems in the kW and low MWs ranges of capacity in specific types of applications. CHP is widely used in hospitals and in sports facilities or leisure centres, where there is a reliable heat load throughout based on long operating hours. Small engine based CHP operating in the range of 50kW to 500kW can supply these facilities with the

также известного как «CHP» или «когенерация») для обеспечения отопления показывает рост использования систем специального назначения мощностью в диапазоне киловатт и низких милливатт. Когенерация широко используется в больницах, спортивных комплексах и оздоровительных центрах, где существует постоянное наличие большой потребности в тепле в связи с высокой продолжительностью часов работы. Небольшие механизированные установки CHP, работающие в диапазоне 50 кВт - 500 кВт, могут обеспечить эти комплексы теплом, а излишки электричества генерировать для электроэнергетической системы. Студенческие городки также проявляют интерес к установкам CHP, где установки с низким диапазоном МВт могут заменить традиционные котлы в котельных студенческих городков, обеспечивая теплом здания территории городка, генерировать электроэнергию для собственного потребления или экспорта. Большинство отдельно стоящих зданий или ряда зданий являются хорошими кандидатами для использования CHP, а отдельный городской блок может рассмотреть вопрос поставки тепла зданиям соседнего блока. Организация, имея собственную установку генерации тепла и продажи электричества, впоследствии может удовлетворять не только свои нужды в тепле, но и поставлять тепло коммерческим и частным пользователям в качестве коммерческой деятельности, что представляет разумный подход.

Совершенно новое направление отрасли это микро-когенерация (от 1кВт до 5 кВт), где в настоящее время поступает на рынок новая продукция, которая значительно повышает эффективность использования топлива в традиционных котлах индивидуального жилья. Огромный подъем интереса и доверия к этой отрасли отмечается в последние 12 месяцев, когда на рынке появилось несколько новых европейских продуктов, разработанных на основе конструкции современного усовершенствованного двигателя и поставляемых признанными производителями электрического оборудования в мире. Микро-когенерационные установки несут кардинальное изменение в энергетике, обеспечивая самую высокую эффективность полезного использования топлива по сравнению с традиционными конденсационными котлами и предлагают решение по аналогичной замене, обеспечивающее мгновенное повышение коэффициента полезного использования энергии на рынке, где в настоящее время реализуется 400 000 единиц этого оборудования в Нидерландах только. Когенерация обретает новые области применения с ростом возобновляемых источников энергии благодаря снижению уровня вредных выбросов при

heat they require and generate a surplus of electricity for the network. University campuses are also showing interest in CHP where units of the low MW range can replace the traditional boiler in the campus boiler house of and supply heat to a range of buildings on the campus site, generating electricity for own use or export. Major individual buildings or groups of buildings are good candidates for CHP and a city setting can contemplate supplying heat to neighbouring buildings. Once an organisation has the facility of generating heat and selling electricity as a business prospect in its own right, then supplying heat not just for their own needs but to supply other commercial and private users becomes a reasonable proposition.

A whole new departure for the sector is in micro CHP (1kW to 5kW) where new products are currently entering the market which greatly improve the efficiency of fuel use of traditional individual home boilers. This sector has seen a surge of interest and confidence in the past 12 months and several new European products based on modern engine design and supplied by well established appliance manufacturers. The micro CHP provides a step-change of efficiency in energy performance over the traditional condensing boiler and as a like-for-like replacement solution offers immediate energy efficiency gains in a market which currently sells 400,000 units per year in The Netherlands alone.

The low carbon heat and electricity supply from CHP is finding new roles in a world of increasing renewables. CHP on natural or biogas provides a very low carbon form of heat and electricity. It also has the advantage of being fast responding to peaks in demand or anticipated drops in supply from intermittent sources such as wind. There are a growing number of cases where CHP units of a range of sizes with or without heat stores are finding that they can offer services in the grid balancing functions necessary in a supply system with an increasing quantity of renewables. Micro CHP, because of its fast response and associated thermal storage, in particular could have a key role to play in the virtual power station designs now under investigation.

CHP is sometimes most familiar to citizens in the EU through its links to space heating in Europe's district heating (DH) networks. Europe is home to the strongest examples of CHP penetration in the energy supply network in the world and some of these countries notably Denmark have achieved this position with a high penetration of CHP in DH. The DH networks in Denmark have been largely converted to CHP in the past 20 years. In Denmark 46% of the space heat is provided through DH today and the DH sector is strong. These companies published in 2008 their "Heat plan Denmark", an ambitious document which outlines how the heat sector of the Danish economy can be decarbonised by

тепло - и – энергоснабжении. Установки когенерации для выработки электроэнергии и тепла способны работать как на природном газе, так и на биогазе с очень низким числом таких побочных продуктов, как диоксид углерода. Кроме того, эти установки имеют преимущество быстрого реагирования на резкое повышение спроса или предполагаемого снижения обеспечения от таких непостоянных источников, как ветер. Растет количество случаев, где когенерационные установки различных размеров, с накоплением или без накопления тепловой энергии, могут предложить услуги уравнивания снабжения от электросети, которые необходимы при системе снабжения с постоянно растущим количеством возобновляемых источников энергии. Микро-когенерационные установки, благодаря их быстрому реагированию и, в частности, связанному с этим накоплению тепловой энергии, могут играть ключевую роль в создании виртуальных моделей проектов энергетических станций, которые разрабатываются в настоящее время.

С термином «когенерация» иногда больше знакомы граждане ЕС, благодаря его связи с таким понятием как отопление, которое обеспечивается в Европе посредством сетей централизованного отопления районов (ЦОР). Европа является местом самых выразительных примеров проникновения технологии когенерации в сеть электроснабжения, где некоторые страны, в частности Дания, достигли выдающегося положения в мире благодаря высокому уровню проникновения когенерации в сети централизованного отопления районов (ЦОР). Большинство сетей ЦОР в Дании в последние 20 лет переведены на технологию когенерации. В Дании 46% отопления в настоящее время обеспечивается посредством ЦОР, а сектор ЦОР является очень сильным в этой стране. Компании сектора ЦОР опубликовали в 2008 году «План отопления Дании», амбициозный документ, излагающий основные принципы как топливный сектор датской экономики может быть обезуглерожен к 2050 году. Компании сектора ЦОР уверяют, что ЦОР является самым рентабельным методом отопления городских микрорайонов новой планировки. Согласно этому плану, должно произойти расширение сектора ЦОР, который будет обеспечивать до 63 – 70% тепла к 2050 году; это с учетом того, что общее количество потребности в тепле снизится на 25%. Источники энергии для систем ЦОР будут включать постоянно растущий ассортимент возобновляемых источников энергии, а методы управления будут усовершенствованы, чтобы поддерживать температуру на выходе из системы ЦОР ниже 35°C, что обеспечит рациональное потребление энергии и повысит общую производительность энергетической системы.

2050. The DH sector claims that DH is the least cost solution for heating in new planned urban districts. In the plan DH is increased to supply up to 63-70% of heat by 2050, this recognising that there will be 25% drop in heat demand overall. Energy sources for the DH schemes will include an increasing range of renewables and the DH scheme technology and management will be improved to keep the return temperature of the DH scheme to less than 35°C hence improving the energy efficiency and the overall energy extraction of the system.

The DH sector is not standing still. As providers of heat to a range of customers this sector knows the challenges of the energy market. Over the past few years the sector has responded to Europe's climate and energy challenges by investigating new fuels and new business models. DH schemes have advantages in meeting the new challenges of a diverse fuel, high renewable electricity and heat supply which may not be immediately apparent. DH is one of the best methods for introducing solid biomass into the heat supply system. Centrally located heating/CHP plant and co-firing with other fuels improves the logistics and efficiency of use of biomass and DH schemes can take advantage of this. The urban challenges of waste management have led to a growing interest in waste-to-energy plants which are now well established in several EU Member States. In Denmark waste-to-energy is integrated into their supply system with urban centres such as Copenhagen having waste-to-energy (with flue gas condensation) plants centrally located in the cities geography.

DH networks are also finding new products and services in the more diverse electricity supply world of today. A DH network incorporates heat storage and short term storage of energy as heat is very attractive in a world where an increasing proportion of the electricity supply is intermittent and the demands from customers remain time-of-day dependent. DH networks can also help accelerate the penetration of renewables by acting as a central distribution of renewable heat and electricity which can deploy an optimal mix of renewables and low carbon heat, solving some of the structural and capital problems of other approaches. Geothermal boosted by biogas and large scale solar are being considered while electric heat pumps supplying the DH network can absorb over supply of electricity from wind at time of the day when electrical demand is low.

DH networks can also take advantage of waste heat opportunities. The high temperature heat associated with industrial processes is an ideal base for CHP. Additionally, the vented process water or steam is frequently at a sufficiently high temperature at the end of the process to provide space heating and hot water for local buildings, offices and homes. This cascading down of temperature from industry to domestic/commercial

# ПОТОК И ДАВЛЕНИЕ ПОД КОНТРОЛЕМ

Компания HögforsValves специализируется в области производства оборудования для регулирования потоков жидкостей и давления, которое применяется в энергетике и в перерабатывающих отраслях промышленности. Högfors начал производство трубопроводной арматуры более 70 лет назад. Сегодня, продолжая следовать стратегии долгосрочного развития и эффективного производства, HögforsValves предлагает широкий выбор надежной арматуры для перекрытия и регулирования потока, а также грязеотделителей.

Результаты развития в течение десятилетий отражены в новом заводе компании. Здесь применяются новейшие технологии, обеспечивающие гибкое производство, короткие сроки поставок, а также уникальную точность механической обработки материалов. Благодаря современным технологиям, передовым идеям и богатому опыту в производстве арматуры, насчитывающем десятилетия, решения компании сочетают в себе все самое лучшее и гарантируют безупречное качество продукции.

Изучая тысячи реализованных заказов, мы смогли выявить именно то, что нужно нашим клиентам — все это помогло нам создать комплексную модель индивидуального обслуживания. Это обеспечивает соответствие нашей арматуры всем техническим и функциональным требованиям, применимым на производстве. Мы обеспечиваем техническую поддержку при проектировании и монтаже и гарантируем надёжную работу нашей арматуры на многие годы.



 **HÖGFORS**

IN CONTROL OF FLOW AND PRESSURE • HögforsValves

hogfors.salo@hogfors.com

Сектор ЦОР не стоит на месте. Как поставщик тепла широкому кругу заказчиков, этот сектор прекрасно понимает требования и задачи энергетического рынка. В последние несколько лет сектор, отвечая на климатические условия в Европе и сложные задачи энергетического сектора, провел исследования новых видов топлива и новых моделей управления. Системы ЦОР имеют преимущество соответствовать новым требованиям разнотипных топлив, возобновляемым источникам энергии и тепла, которое не сразу может быть очевидными. ЦОР является одной из наиболее подходящих систем для внедрения твердой биомассы в сеть теплоснабжения. Центрально расположенная, комбинированная тепловая электростанция (ТЭС) со способностью совместного сжигания различных видов топлива, облегчает вопросы материально-технического снабжения и повышает эффективность использования биомассы, что может быть с большим преимуществом использовано системами ЦОР. Серьезные задачи организации удаления бытовых отходов привели к растущему интересу в энергетических установках, работающих на отходах, которые к настоящему времени получили широкое распространение в некоторых государствах членах ЕС. В Дании система обеспечения энергетических установок, работающих на отходах, интегрирована с городскими центрами, такими как Копенгаген, где электростанции, работающие на отходах (с конденсацией топочных газов) располагаются в центре города.

Компании, работающие в сетях ЦОР, находят новую продукцию и услуги на сегодняшнем рынке широкого многообразия источников электроснабжения. Сеть ЦОР включает тепловой аккумулятор и краткосрочный аккумулятор энергии, так как тепло пользуется большим спросом в мире, где все возрастающая часть электроснабжения несет периодический характер, а потребности заказчика зависят от времени суток. Кроме того, сети ЦОР способствуют ускорению внедрения возобновляемых источников энергии, выступая в роли центрального распределительного пункта возобновляемых источников тепла и энергии, который может использовать оптимальную смесь возобновляемых источников энергии и тепла с низким содержанием углерода, решая тем самым прочие попутные задачи. Рассматриваются геотермальные источники со стимуляцией биогазом и крупномасштабные источники солнечной энергии, тогда как электрические тепловые насосы, питающие сеть ЦОР, могут забирать электричество от ветра в то время суток, когда потребность в электричестве низкая.

Сети ЦОР также могут использовать и отходящее тепло. Высокотемпературное тепло, отходящее от



use is still considerably underdeveloped although there are some classic best practise cases to learn from. The city of Dunkirk in northern France is a good example. In Dunkirk, the DH system recycles surplus energy from France's largest steel mill. The city has added three CHP units and a second surplus heat capture unit at the steel plant and increased the share of recovered energy in the network to 90%, significantly lowering overall CO2 emissions.

The DH sector has responded robustly to the forecast drop in demand for space heating as buildings become better insulated and hence demand for heat drops. By improving their customer services and incorporating increasing quantities of renewables into their supply, DH networks can provide their customers with options on arguably choices of low carbon heat and electricity.

However, challenges still remain including the central one of the high cost of establishing a heat network. Funding such networks demands a large capital investment and requires strong market and policy leadership on an extended timescale to develop the full network and infrastructure. A further issue exists in several new EU Member States where traditional DH networks and also

промышленных процессов, является идеальной основой для когенерации. Кроме того, дренируемая отработанная вода или пар, выводимый в атмосферу, часто имеют достаточно высокую температуру на выходе из процесса, чтобы обеспечить отоплением и горячей водой местные здания, офисы и жилые помещения. Этот подход каскада температуры от промышленных процессов к использованию в быту и промышленности все еще остается недостаточно развитым, хотя уже существует ряд классических примеров передовой практики, на которых можно учиться. Город Данкирк на севере Франции является хорошим примером. В Данкирке, система ЦОР утилизирует излишки энергии с самого крупного во Франции сталелитейного завода. В этом городе добавили три когенерационные установки и установили вторую установку улавливания избыточного тепла на сталелитейном заводе, благодаря чему увеличили долю возвращенной энергии в сети на 90% и значительно снизили общие выбросы CO<sub>2</sub>.

Улучшение изоляции зданий привело к понижению спроса на отопление. Сектор ЦОР здраво ответил на прогноз о падении спроса на отопление помещений улучшением услуг, предоставляемых клиентам, и включает все возрастающие количества возобновляемых источников энергии в свои поставки. Сети ЦОР могут предоставить своим клиентам варианты для далеко не бесспорного выбора тепла и энергии с низким содержанием углерода.

Несмотря на все сказанное, нерешенные задачи все еще остаются, включая основную, заключающуюся в высокой стоимости создания теплосети. Финансирование таких сетей требует больших капитальных вложений, устойчивого рынка и проведения широкомасштабной политики, направленной на развитие завершенной сети и инфраструктуры. Кроме того, в некоторых странах, вновь вступивших в ЕС, где традиционные сети ЦОР и здания, которые они обеспечивают, требуют серьезных работ по модернизации с целью повышения их надежности и эффективности, и продления срока службы. В дополнение к этому, существует все еще неправильные методы ведения работ, когда неоплата заказчиками является не редким случаем, что не помогает обеспечить бизнес денежными средствами. Недостаточное инвестирование со временем явилось результатом неудовлетворительной работы, что в свою очередь сказалось на низком уровне удовлетворения запросов потребителей, а такая спираль неизбежного спада приводит к тому, что потребители покидают схему, что ускоряет цикл падения. Контраст между этими городами и основными

the buildings they supply require major upgrade, to improve their reliability and efficiency and extend their lifetime. Moreover, poor business practises still exist with histories of customer non-payment being common, and a resulting lack of funds in the business. Underinvestment over time has led to poor performance and consequently poor customer satisfaction and this spiral of decline leads to customers leaving the scheme and accelerating the decline cycle. The contrast between these histories and the situation in the main cities of Finland or Denmark is striking. In these latter countries the DH sector is strong and planning for growth.

CHP is a highly efficient use of primary fuel for heat and electricity. It is possible to find a CHP solution over a wide range of different capacities and meeting the needs of a preferred fuel type. Given the challenge which remains to meet Europe's energy and climate objectives the wider use of CHP in applications ranging from industrial processes to domestic heat supply will continue to a compelling option.

городами Финляндии и Дании поразительный, где сектор ЦОР стабилен и нацелен на рост.

Когенерация - это высокоэффективное использование первичного топлива для получения тепла и электричества. Технологии когенерации представляют широкий диапазон для применения в различных областях и удовлетворяют требованиям предпочитаемого типа топлива. Учитывая сложные задачи, требующие решения с целью достижения энергетических и климатических целей в Европе, более широкое применение технологий когенерации от промышленных масштабов до отопления жилых помещений, будет неукоснительно продолжаться до тех пор, пока человечество будет вынуждено остановиться на этом варианте.

