

Утилизация тепла ГПУ: инженерные решения для работы в экстремальных условиях

О. С. Апицына, канд. техн. наук, инженер 1 категории ООО «Терма»

Газопоршневые установки (ГПУ) являются одним из наиболее распространенных решений в сфере автономной генерации электроэнергии. В процессе работы до 50 % энергии, заключенной в топливе, преобразуется в теплоту, подлежащую отводу от оборудования. Здесь

ключевую функцию выполняют воздушные теплообменные аппараты – драйкулеры, обеспечивающие отвод теплоты в окружающую среду.

По нашему опыту, применение стандартных решений для ГПУ затруднительно ввиду специфики объекта. Высокие температуры теплоносителя, жесткие ограничения по установочным габаритам, необходимость работы в широком диапазоне климатических условий, а также специфические требования к техническому обслуживанию требуют пересмотра подходов к подбору и компоновке драйкулеров.

Температурный режим: специфика работы с горячим воздухом

В большинстве систем охлаждения с отводом тепла с помощью воздуха температура теплоносителя не превышает 50–60 °С. Для ГПУ стандартными являются контуры рубашки охлаждения с температурным графиком 95/75 °С. При таком режиме работы воздух на выходе из драйкулера может нагреваться до 60 °С и выше.

Расчетная температура воздуха, принимаемая по строительной климатологии или среднегодовым показателям, часто оказывается ниже реальной. При размещении драйкулера на крыше контейнера нагрев от его поверхности (особенно если



Рис. 1. Размещение вертикальных изделий серии NORMA на крыше контейнера



■ Рис. 2. Размещение горизонтальных изделий серии NORMA на крыше контейнера

контейнер темных цветов) может повышать температуру воздуха в зоне установки на 3–5 °С, что необходимо учесть в тепловом расчете.

Большинство вентиляторов рассчитаны на температуру до 60 °С, превышение ведет к перегреву. Поэтому при проектировании необходимы специальные меры: увеличение шага ламелей (рекомендуем 2,5 мм и выше) или числа вентиляторов. Однако наиболее эффективный способ, по мнению специалистов «Термы», – высокотемпературные вентиляторы (до 80 °С). Специальные смазки и изоляция обмоток позволяют им устойчиво работать в условиях повышенных температур.

Существует и альтернативный подход – компоновка на продув, при которой вентилятор подает на ламели холодный воздух. Однако схема имеет недостатки: усложняется обслуживание (вентилятор в перевернутом положении над горячей крышей при демонтаже может выпадать), а ламели становятся уязвимы для осадков и загрязнений. Даже в вертикальных изделиях сохраняется проблема застойных зон, снижающих равномерность обдува, что требует подбора аппарата увеличенной площади.

Компактность: ограничения установочного пространства

Стандартный 12-метровый контейнер ГПУ характеризуется жестким лимитом свободного пространства на крыше, где также размещаются дымоходы, теплоутилизаторы и вспомогательное оборудование. Следовательно, задача проектирования сводится к размещению максимальной тепловой мощности на минимальной площади.

Существует несколько схем компоновки драйкулеров «Терма», позволяющих эффективно



■ Рис. 3. Размещение V-образных изделий серии BVDA на крыше контейнера

использовать ограниченное пространство. Один из вариантов – размещение вертикальных аппаратов по краям контейнера. Такое решение обеспечивает удобный доступ при обслуживании, однако требует установки разделительных перегородок для исключения взаимного влияния воздушных потоков.

В ассортименте «Терма» представлен и другой вариант – классические плоские горизонтальные изделия. Они комфортны в обслуживании вентиляторов и имеют относительно невысокую массу на единицу поверхности, что важно для крышного размещения аппаратов. Однако при их использовании достичь высокой тепловой мощности на ограниченной площади может быть проблематично.

Для объектов с высокой нагрузкой наиболее предпочтительными в нашей линейке являются V-образные драйкулеры. Данная конструкция сочетает высокую тепловую мощность с компактностью, что делает ее распространенным решением для объектов ГПУ. При этом надо понимать, что такая конфигурация обладает высокой металлоемкостью и большой высотой, что усложняет монтаж оборудования.

Отдельного внимания с точки зрения компактности заслуживает применение двухконтурных драйкулеров, в корпусе которых совмещены два независимых контура охлаждения ГПУ. Первый контур – интеркулер, предназначенный для охлаждения сжатого воздуха. Для него характерны относительно невысокие температуры (до 50–60 °С), однако малый температурный перепад требует значительной площади теплообмена. Второй контур – рубашка охлаждения двигателя, где температуры достигают 100 °С, а большой перепад позволяет использовать меньшую площадь.



▪ **Рис. 4. Двухконтурное исполнение аппарата серии NORMA**

Холодный воздух последовательно проходит через секцию интеркулера (первые ряды труб по ходу движения воздуха с меньшим температурным перепадом), где нагревается, и затем поступает на секцию рубашки охлаждения (дальние ряды с большим перепадом). Оба контура размещаются в одном корпусе, что обеспечивает максимальную компактность. Наша компания имеет большой опыт конструирования двухконтурных изделий и может найти оптимальный баланс между габаритами и мощностью.

Несмотря на очевидные преимущества в компактности, двухконтурное решение имеет и недостатки. Во-первых, это сложность гидравлического подключения: к одному аппарату необходимо подвести два независимых контура, что требует проработки трубной обвязки. Во-вторых, оба контура находятся в одном воздушном потоке, поэтому регулировать интенсивность охлаждения для интеркулера и рубашки охлаждения по отдельности невозможно. При проектировании системы эти особенности необходимо учитывать.

Эксплуатация: обеспечение бесперебойной работы

Выбор аппарата по мощности и габаритам – лишь часть задачи. Не менее важно учесть условия, в которых драйкулер будет эксплуатироваться. Без их учета даже правильно подобранный аппарат может оказаться ненадежным или неэффективным.

ГПУ часто работают в запыленных условиях – промышленные зоны, стройплощадки, карьеры. Мелкий шаг ламелей (1,8–2,0 мм) в таких условиях быстро забивается пылью, что приводит к падению эффективности теплообмена и перегреву установки. Поэтому для объектов с ГПУ мы рекомендуем применять шаг оребрения не менее 2,5 мм.

Помимо защиты от запыления важно учитывать и агрессивность окружающей среды. Для таких случаев компания «Терма» предлагает специальные защитные покрытия ламелей – эпоксидное и BlyGold, а также возможность изготовления корпуса, коллекторов и фланцев из нержавеющей стали. Это обеспечивает антикоррозионную стойкость и продлевает срок службы оборудования в условиях повышенной влажности, химически активной среды или засоленного воздуха.

Эксплуатация на открытом воздухе в различных регионах страны, включая районы Крайнего Севера, предъявляет особые требования к оборудованию. Для регионов с переменными температурами есть риск образования наледи при прерывистом режиме и может потребоваться обогрев дюзы. В таких условиях специалисты «Термы» комплектуют драйкулер вентиляторами в исполнении УХЛ1, рассчитанными на работу при температурах до –60 °С. Такое решение обеспечивает надежный пуск и стабильную работу оборудования в самых суровых климатических условиях.

Для удобства подключения и последующего сервисного обслуживания драйкулеры для ГПУ оснащаются клеммной коробкой с удобным доступом для подключения кабелей, а также сервисным разъединителем на каждый вентилятор. Это позволяет отключить и снять один вентилятор для обслуживания или замены без обесточивания всего аппарата, что особенно важно для обеспечения непрерывной работы установки.

Заключение

Типовые решения при подборе драйкулеров для ГПУ часто не работают. Попытка сэкономить на этапе выбора приводит к перегревам, аварийным остановкам и дорогостоящему ремонту. Специалисты компании «Терма» имеют успешный опыт проектирования для самых разных условий – от запыленных промзон до районов Крайнего Севера. Мы поможем сформулировать техническое задание, выбрать оптимальную компоновку и опции, а также обеспечим консультационную поддержку на всех этапах эксплуатации. ○

*Следите за проектами и новостями на сайте terma.pro
ООО «Терма»
8 800 100-14-30
info@terma.pro*

РОССИЙСКИЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬ
ТЕПЛООБМЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Терма^o

Специальные вентиляторы
в исполнении УХЛ1

Шаг ламелей 3 мм для
лёгкой очистки без забивания

Ламели алюминиевые
с эпоксидным покрытием

Корпус
из нержавеющей стали

Виброизолирующие
опоры в исполнении УХЛ1

Элементы системы
питания в исполнении УХЛ1

Двухконтурное
исполнение

V-ОБРАЗНЫЕ ДРАЙКУЛЕРЫ ДЛЯ ГАЗОПОРШНЕВЫХ УСТАНОВОК

Реклама

ОСОБЕННОСТИ И ПРЕИМУЩЕСТВА



Мощность

Высокая производительность
в компактном корпусе



Устойчивость

Антикоррозионные решения
для работы в агрессивных средах



Исполнения

Работа в широком температурном
диапазоне: от -60°C до +80°C

ООО ТЕРМА

8 800 100 14 30

www.terma.pro

info@terma.pro



ВОЗДУХООХЛАДИТЕЛИ



ДРАЙКУЛЕРЫ



КОНДЕНСАТОРЫ



ТЕПЛООБМЕННЫЕ БЛОКИ



ТЕПЛОВЕНТИЛЯТОРЫ



ЗАВЕСЫ