

Выбор климатической камеры: финансы и нюансы

В ходе разработок и производства различных изделий уже много десятилетий практикуются испытания в условиях окружающей среды. Научные предприятия, коммерческие структуры и производственные центры создают свои испытательные лаборатории, в реестр которых обязательно входят испытательные камеры тепла-холода-влажности (климатические камеры), вакуумные камеры, термострессовые и т. п. Выбирая камеру для своей лаборатории, заказчик, конечно, отталкивается от своих практических потребностей, но при этом зачастую находится в плену стереотипов, мешающих сделать правильный выбор.

Алексей Кисин

alexey@dipaul.ru

Прежде всего, хотелось бы обратить внимание на то, что многие считают, будто для покупки климатической камеры достаточно знать всего три вещи: объем камеры, диапазон действующих температур и страну-производителя. Да, в случаях, когда требуется испытывать образцы серийной продукции без подключения внешней нагрузки и имеющие высокую теплопроводность, это действительно так. Но есть и другие важные параметры, о которых обязательно следует помнить. Предлагаю разделить эти параметры на две категории: «субъективные» и «качественные».

К субъективным параметрам, например, относится страна-производитель. Уверен, что среди читателей найдутся те, кто скажет: «Китай не нужен!» Эту фразу я часто слышу, продавая камеры или другое испытательное оборудование (в частности, вибростенды или испытательные центрифуги). Я вовсе не собираюсь защищать азиатских производителей, тем более что являюсь продавцом сугубо американского оборудования. Вместе с тем хотелось бы видеть непредвзятый подход, чтобы уже при следующей встрече не сталкиваться с амбициозным: «Американское оборудование мы не купим, американцы наш политический оппонент! Нам бы Японию или Германию». Сразу возникает соблазн напомнить об исторических событиях семидесятилетней давности и услышать в ответ новые несколько субъективные, настолько и необидительные аргументы. В общем, как вы понимаете, к профессиональному выбору оборудования такие разговоры никак не относятся, а только заполняют паузы в размышлениях. Для того чтобы решить для себя, с каким производителем лучше иметь дело, достаточно тщательно изучить, из чего же состоят камеры и какими параметрами они обладают.

Важнейшими качественными параметрами у климатических камер являются:

1. Точность поддержания температуры в объеме.
2. Мощность компрессоров и тэнов (скорость нагрева-охлаждения).

3. Возможности по тепловому рассеянию.
4. Программное управление.
5. Гибкость к новым условиям испытаний.
6. Конструкция и ремонтпригодность.

Настало время поговорить о каждом из них по отдельности.

Точность поддержания температуры в объеме

В России нормативными документами, указывающими на требования к климатическим испытаниям, являются ГОСТы. Они существуют как для военной, так и для гражданской продукции, и делятся по типам промышленности. Но практически во всех случаях их можно объединить по требованию к погрешности температуры в объеме (± 2 °C).

Однако дело в том, что в США и Европе эти требования гораздо строже: от $\pm 0,5$ до ± 1 °C. Поэтому производители американских и европейских камер вынуждены достигать подобных минимальных значений для своих камер, иначе их просто никто не купит. В то же время в странах Азии, возможно в силу сложившихся когда-то отношений с СССР, требования гораздо мягче, те же, что и у нас, — ± 2 °C.

Очевидно, что любое оборудование приобретает определенные, скажем так, «погрешности», возникающие со временем или при транспортировке (хоть по воде, хоть по воздуху). Если представить, что в результате трехлетнего использования или в силу других причин евро-американская камера при всех ее качественных характеристиках «выползет» за пределы погрешности на 20%, то мы получим результат $\pm(0,6-1,2)$ °C. ГОСТ с его требованием в ± 2 °C это вполне удовлетворяет.

Тот же расчет для азиатской камеры приведет к параметру $\pm 2,4$ °C. И вот тут вы можете ее долго ремонтировать, менять компрессоры, останавливать производство, но законными методами аттестовать ее никак не удастся. До тех пор пока ее не отремонтируют, вы не сможете проводить испытания на такой камере.

Мощность компрессоров и тэнов

Стоимость камеры на 30–40% зависит от мощности встроенных в нее компрессоров и тэнов. ГОСТы, как правило, регламентируют скорость нагрева или охлаждения 2–3 °С/мин. Этим требованиям соответствуют отечественные и китайско-тайваньские камеры, имеющие все те же риски, описанные выше. Но если необходимо в несколько раз сократить время выдерживания, а следовательно, и время испытаний, то стоит присмотреться к камере американского или европейского качества. Время выдерживания — это время, которое требуется любому испытателю. Температура во внутреннем объеме камеры (в воздухе) должна выравняться с температурой на поверхности испытываемого образца. Теплопроводность образца может быть разной, отчего время выдерживания колеблется от 15 мин до нескольких часов. Обращайте внимание на скорость нагрева/охлаждения, она существенно влияет на цену!

Хочется добавить, что камера с мощными компрессорами позволяет делать термострессовые испытания (скорость нагрева 10–15 °С/мин), опять же сэкономив 5–6 млн рублей на покупке одной камеры вместо двух разных.

Возможности камеры по тепловому рассеянию

Этот параметр — самая «замалчиваемая» продавцами характеристика при продаже камер. Если объяснять доступно, то возможности по тепловому рассеянию можно описать как способность холодильной машины сохранять режим заданной низкой температуры, несмотря на рассеивание тепла внутри морозильной камеры (например, при включенном утёге в морозилке холодильника).

Каждая камера имеет разные возможности по тепловому рассеянию, соответственно имея разную холодопроизводительность. Так, камеры Thermotron Industries (США) серии SE способны поддерживать общий диапазон температур от –70 до +180 °С. Но при тепловом рассеянии, возникающем от работающего внутри камеры некоего источника в 2000 Вт, такие камеры смогут выйти на максимально отрицательную температуру –54 °С. Если взять более дешевую камеру другой серии (типа S или SM), то ограничение отрицательного диапазона температур с –70 до –54 °С произойдет уже при 200 Вт.

Таким образом, качественный параметр «возможности по тепловому рассеянию» крайне важен в тех случаях, когда вы собираетесь испытывать некий прибор или мотор в подключенном состоянии. Перед покупкой камеры необходимо в официальном порядке сообщить поставщику параметры теплового рассеяния образца, который вы собираетесь испытывать в подключенном состоянии (в крайнем случае — потребляемую им мощность). Если упустить это из виду, можно оказаться в очень неприятной ситуации, когда камера с подключенным образцом выйдет максимум на –25 °С, а продавец заявит, что не был оповещен о необходимом параметре, и формально будет прав, отстраняя претензию.

Программное управление

В данном параметре есть несколько важных моментов.

Например, климатическая камера может иметь сенсорный дисплей, а может — встроенный промышленный компьютер с контроллером на базе Windows. Разница большая, как в цене, так и в комфорте работы с подобной камерой.

Еще один момент — русификация интерфейса. Как правило, русификация указывает на серьезность намерений производителя. Если интерфейс не русифицирован, то либо производитель на российском рынке совсем недавно, либо его отношение к сервисному обслуживанию соответствует его отношению к потребителю.

Важным моментом является и то, что в камерах с внутренним промышленным компьютером присутствует заведенный на контроллер сигнал РТС (Program Temperature Control). То есть внутри камеры есть дополнительная термopара, которая устанавливается на образец испытаний, и оператор видит на экране контроллера не только температуру в воздухе, но и температуру на образце. В противном случае вам придется сравнивать эти температуры вручную, выводя кабели из внутрен-



Рисунок. Камера SE-300-2-2, представленная «Диполем» на выставке «Экспоэлектроника-2014»

ностей камеры к внешним измерительным приборам. Согласитесь, на современном предприятии такой подход выглядит архаично.

Промышленный компьютер внутри камеры позволяет вести историю испытаний прямо на жестком диске, сохранять и обрабатывать данные, переносить их в таблицы Excel, объединять климатические камеры в единый сегмент испытаний на одном компьютере и даже управлять камерой с помощью удаленного доступа через Интернет. Все это обеспечивает комфорт в работе оператора, простоту в воспроизведении данных и формировании отчетности, экономит время обработки. Полная компьютеризация хороша и тем, что отслеживаются все события, происходящие с камерой, вплоть до электрического пробоя на испытательном участке. Таким образом, всегда можно отследить причину сбоя в испытаниях.

Гибкость к новым условиям испытаний

Часто предприятия приобретают оборудование под конкретные цели для испытания конкретных образцов с определенными размерами и весом, а также руководствуясь нормативными документами, содержащими требования к испытаниям. В дальнейшем, с появлением новых заказов, этим предприятиям приходится тратить на все новые и новые климатические камеры, подстраиваясь под другие размеры образцов испытаний. Дополнительные расходы зачастую составляют десятки миллионов рублей.

Очевидно, что потенциальный экономический эффект, сопровождающий гибкость к новым условиям испытаний, может стать весомым доводом при приобретении того или иного оборудования.

В качестве примера можно рассмотреть запатентованные технологии компании Thermotron, способные расширить функционал выпускаемых климатических камер и сэкономить деньги заказчика.

При изначальной установке в камеру Thermotron SE-серии опции «Универсальный порт» в дальнейшем к камере подключаются модули, расширяющие ее возможности. В частности, это модуль камеры с низким полом для больших и тяжелых образцов, или вставленный в камеру вентилятор для испытаний ветром, или инъекция жидкого азота, увеличивающая температурный диапазон. Технология проста: вы покупаете одну камеру и модифицируете ее под свои нужды из года в год. Модули стоят в 2–3 раза дешевле, чем новая камера. Таким образом экономятся и деньги, и время, и место на испытательном участке.

Конструкция и ремонтпригодность

Крайне важным параметром камеры является конструкция и ремонтпригодность. Оценивая конструкцию, всегда обращайтесь внимание на внутреннюю поверхность полезного объема камеры. Особенно на швы, если они существуют, хотя при создании современных камер производители стараются обходиться без швов. Углы внутренней части

камеры должны быть закруглены, иначе там будет скапливаться грязь, которая в дальнейшем станет причиной коррозии. По схожим причинам каждый шов — это угроза коррозии. Ведь из-за перепада температур в камере во время испытаний постоянно присутствует конденсат. По правилам испытаний на влагу в бак испарителя должна заливаться дистиллированная (иногда деионизированная) вода. Но часто исполнитель экономит на этом, получая в результате «кислый» конденсат со значением pH меньше 7. Соответственно, если поверхность внутреннего объема камеры неоднородна, то со ржавыми пятнами можно столкнуться уже после 2–3 лет эксплуатации. Именно поэтому стоит уделить внимание и качеству нержавеющей стали, из которой сделана камера.

Упомянув материалы, используемые при изготовлении камер, хотелось бы предостеречь от внешне красивых камер с пластиковыми дверьми. Дверь камеры должна быть стальная и жесткая, так как циклические перепады температур сжимают и расширяют пластик, что приводит к его быстрому разрушению.

При выборе камеры нужно обратить внимание и на монолитность конструкции. Удобная камера имеет несколько дверей для быстрого доступа к вышедшим из строя узлам. Такой конструктив позволяет избежать долгосрочных ремонтов (когда требуется разборка камеры) или при замене элемента отправить поставщику один этот элемент, а не всю камеру целиком. Прямое следствие такой оперативности — отсутствие простоев в работе предприятия и исполнение обязательств перед заказчиками.

Заключение

В заключение хочется еще раз акцентировать внимание на более тщательном подходе при выборе испытательной камеры. Взвешивайте показатели основных параметров, соизмеряйте их с поставленными целями и условиями работы оборудования. Финансы, выделяемые на закупку, могут не оправдаться, если, пренебрегая нюансами, в дальнейшем вы будете снова и снова тратить на ремонт и модернизацию.