

Процессы выдувного формования крупногабаритных пластиковых изделий, таких как, например, топливные баки автомобилей, связаны с достаточно большим временем охлаждения, которое ограничивает производительность процесса. Кроме того, существует опасность конденсации влаги на формообразующей поверхности формы, что может привести к дефектам как изделий, так и самой формы. Решить эти проблемы позволяет использование двух систем охлаждения, разработанных компанией FarragTech GmbH (г. Вольфурт, Австрия).

Все большее распространение в автомобилестроении получают пластиковые топливные баки с многослойной стенкой, изготавливаемые методом соэкструзионно-выдувного формования (фото: Bettina F/pixelio.de)



Оптимальная комбинация двух систем для повышения производительности выдувного формования

Л. Праллер, независимый журналист (г. Мюнхен, Германия)

Введение

Для производства многослойных топливных баков автомобилей из термопластичных полимерных материалов в настоящее время в большинстве случаев используется метод соэкструзионно-выдувного формования. В этом случае трубчатая экструдированная заготовка подается сверху вниз в пространство между разомкнутыми полуформами, и как только длина заготовки достигает требуемой величины, полуформы смыкаются. При этом нижний конец заготовки пережимается и сваривается, а верхний ее конец плотно обжимается на выступающей части дорна экструзионной головки. Затем через отверстие в дорне внутрь заготовки подается сжатый воздух, который раздувает и прижимает ее к холодной формообразующей поверхности формы.

Типичная многослойная структура стенки такого бака выглядит следующим образом: внутренний слой выполняется из первичного ПЭВП, а за ним следуют слой вторичного ПЭВП, соединительный слой, барьерный слой из сополимера этилена и винилового спирта

(EVOH), еще один соединительный слой и внешний слой из первичного ПЭВП.

Температура охлаждения и, соответственно, затвердевания изделия задается, как упоминалось, формообразующей поверхностью формы, охлаждаемой водой. Для ускорения и повышения тем самым производительности процесса выдувного формования обычно используется вода с пониженной температурой, что в период раскрытого состояния формы приводит к конденсации паров воды на поверхности формы и, как следствие, к возникновению дефектов в изделиях и даже к повреждению или значительному сокращению срока службы формы. С другой стороны, длительное воздействие повышенных температур на слой EVOH может привести к его термическому повреждению и потере им барьерных свойств. Эффективно предотвратить запотевание формы может подача сухого воздуха, вырабатываемого системой Mould Area Protection (MAP) компании FarragTech.

Для еще большего повышения производительности процесса и сокращения издержек используется

система Internal Air Cooling System (IACS) производства той же компании. В этом случае в дополнение к обычному охлаждению с внешней стороны изделия внутрь него подается охлажденный до $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$ воздух, благодаря чему стенка изделия не только интенсивно, но одновременно и более равномерно охлаждается с обеих ее сторон, что способствует, помимо сокращения времени цикла, уменьшению остаточных напряжений в выдувном изделии.

Далее более подробно описываются принцип действия и технико-экономические преимущества обеих систем – IACS и MAP.

Система IACS для ускорения охлаждения изделий

«Охлаждение выдувных изделий является одной из самых критических и самых продолжительных стадий процесса экструзионно-выдувного формования, – объясняет Аарон Фарраг (Aaron Farrag), генеральный директор FarragTech (фото 1). – При производстве таких многослойных изделий, как современные топливные баки автомобилей, наши системы охлаж-



Фото 1. Аарон Фарраг, генеральный директор FarragTech

дения позволяют не только сэкономить время цикла, но и предотвратить возникновение дефектов, в частности термическое повреждение слоя EVOH вследствие перегрева». Трудности здесь наблюдаются из-за резкого перепада температур между интенсивно охлаждаемой внешней поверхностью изделия и его внутренними слоями. Это

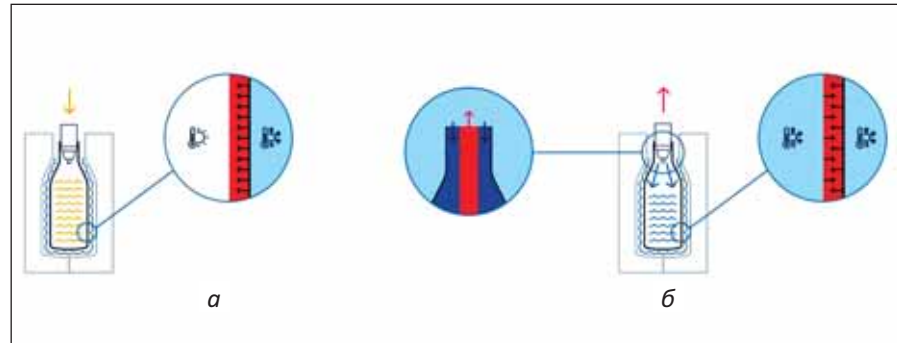


Рис. 1. Схемы традиционного охлаждения выдувного изделия (а) и охлаждения с применением системы IACS, обеспечивающей более равномерную теплоотдачу от обеих сторон стенки изделия и, соответственно, меньший уровень остаточных напряжений (б)

приводит зачастую к большим остаточным напряжениям в стенке, особенно в случае крупногабаритных топливных баков сложной конфигурации, у которых толщина стенки после выдува может составлять от 1,35 до 3,80 мм в различных местах. Для частичной компенсации этого нежелательного явления до недавнего времени применяли так называемый метод циклического выдува, который, впрочем, был малоэффективен. В итоге изделия, как правило, не отличались стабильным

качеством и зачастую не выдерживали последующих испытаний на прочность, герметичность и ударную нагрузку при падении с высоты. Следствием был рост производственных издержек из-за большого уровня брака.

«Чтобы изменить это положение дел, наш клиент пришел к выводу о том, что нужно еще в большей степени понизить температуру охлаждающей воды. Однако, наряду с ухудшением качества продукции, это повлекло за собой также повы-

шение потребления энергии и, соответственно, расходов на нее, – продолжает г-н *Фарраг*. – Вместо этого мы посоветовали ему при производстве многослойного выдувного топливного бака дополнительно к понижению температуры охлаждающей воды до 6 °С охлаждать бак с его внутренней стороны сжатым воздухом» (рис. 1). Выбор пал на систему IACS, дополненную охладителем сжатого воздуха Blow Air Chiller (ВАС), специальным дорном и клапанными блоками для подачи холодного сжатого воздуха (фото 2).

В целом серия установок ВАС включает 5 охладителей с различными мощностью и объемной скоростью подачи холодного сжатого воздуха, которые выбираются в зависимости от габаритов выдуваемого объекта и которые по сравнению с традиционными подобными системами позволяют повысить производительность охлаждения на 25–200 %. Такой эффект достигается

за счет понижения температуры сжатого воздуха до точки росы менее –40 °С и последующего его охлаждения в интегрированном теплообменнике. При этом, чтобы минимизировать необходимость техобслуживания этой системы, требуется определенное, достаточно высокое качество исходного сжатого воздуха, который должен иметь точку росы около 5 °С при давлении 7 бар и остаточное содержание масла ни в коем случае не более 0,01 мг/м³. Следует заметить, что в настоящее время на многих производствах такие требования к качеству сжатого воздуха считаются уже стандартными.

Вспененная теплоизоляция воздухопроводов обеспечивает минимальное падение температуры холодного воздуха на пути от установки ВАС до выдувной формы и предотвращает образование конденсата и, соответственно, каплепадение. Управление ВАС осуществляется через специально разработанный «умный» терминал FIT (Farrag Intelligent Terminal). Наконец, как упоминалось, система IACS позволяет эффективно снизить уровень остаточных напряжений в материале и достигнуть в целом более высокого качества производимых выдувных полимерных изделий.

Система MAP для защиты формы от конденсата

Нежелательный побочный эффект использования для охлаждения выдувной формы воды, температура которой находится ниже точки росы окружающего воздуха, заключается в конденсации водяных паров на формообразующей поверхности формы, что негативно влияет как на изделие, так и на форму. Кро-

ме того, во многих случаях при этом повышается скорость кристаллизации частично кристаллических термопластов, от чего ухудшается качество изделий. Кондиционирование производственных помещений способно дать некоторый положительный эффект, но не может решить проблему в целом и требует значительных дополнительных расходов.

Альтернативным решением является удаление водного конденсата со свободной поверхности формы путем ее обдува сухим воздухом, производимым с помощью сушильной установки. Таким способом можно добиться достаточно низкой точки росы воздуха, что связано, однако, с существенными затратами на саму установку, частую регенерацию молекулярных сит (абсорбентов) и избыточное энергопотребление. На помощь здесь приходит система MAP (рис. 2): «Как при литье под давлением, так и при выдувном формовании эта система



а



б

Фото 2. Охладитель сжатого воздуха ВАС (а) и набор пневмоклапанов и дорнов для подачи воздуха внутрь заготовки (б)



а



б

Рис. 2. Установки MAP различного размера и мощности (а) и одна из них с ведущей к рабочей камере системой трубопроводов (б)

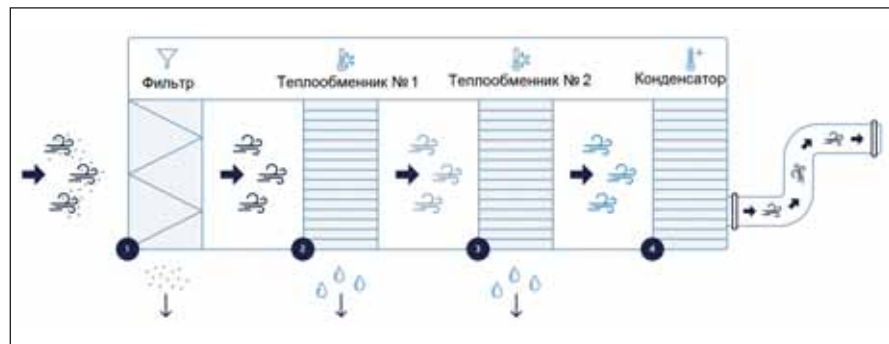


Рис. 3. В системе MAP воздух, всасываемый из окружающего пространства через фильтр, охлаждается в два этапа – сначала в охлаждаемом водой теплообменнике № 1, а затем в теплообменнике № 2 интегрированного контура охлаждения, после чего через конденсатор подается в камеру охлаждения формы

обеспечивает надежную защиту от образования конденсата на холодной поверхности формы и способствует тем самым воспроизводимости хорошего качества продукции», – комментирует г-н Фарраг.

Принцип действия и работа системы MAP выглядят следующим образом. Зона формы выдувной машины отделяется от окружающего воздуха специальной камерой, в которую системой MAP подается сухой отфильтрованный воздух. Это дает возможность постоянного использования охлаждающей воды с температурой до 6 °С без опасности образования конденсата на поверхности формы. Воздух из окружающего пространства всасывается через фильтр и охлаждается в два этапа: сначала посредством охлаждаемого водой теплообменника, а затем в теплообменнике интегрированного контура охлаждения, где температура воздуха с помощью хладагента снижается примерно до 3 °С (рис. 3). Вода, которая применяется для охлаждения формы, при этом одновременно используется и для предварительного охлаждения всасываемого из окружающего пространства воздуха. Влага, отделяемая в результате конденсации, накапливается в специальной ванне и насосом удаляется из машины. Благодаря такой защите зоны формы становится возможным безотказный, нормальный ход производства даже летом, при более высокой влажности воздуха (более подробно о системе MAP см. в ПМ № 7, 2018, с. 44–45. – Прим. ред.).

«Таким образом, для производства топливного бака и подобных выдувных полимерных изделий особенно выгодно использование комбинации двух систем – IACS-и MAP, поскольку в этом случае время охлаждения может быть сокращено до 60 % при сохранении высокого качества продукции, – заключает Аарон Фарраг. – А в случае толстостенных изделий можно добиться повышения производительности их изготовления вплоть до 200 %».

Optimal Combination of Two Systems for Increase in Productivity of Blow Forming

L. Praller

When manufacturing multi-layer plastic fuel tanks for the automotive industry, the co-extrusion-blow process is mostly used these days: A tubular preform made of molten polymers is transferred into a blow mould and adjusted to mould contours due to interior pressure. In order to cure the tank, it has so far been cooled only by means of cold water in the cavity of the tool mould. However, the process step was very cost-intensive and time-consuming, because low cold water temperature led to formation of condensation on the mould surface, which in turn resulted in unsteady product quality and increased scrap. Moreover, due to the continuing heat exposure, the EVOH-layer in the tank was damaged and thus the functional capability limited. This is where the Mould Area Protection (MAP) system of FarragTech GmbH comes in: Due to the supply of dry air, the mould is prevented from sweating. For further increase of output, the Internal Air Cooling System (IACS) from FarragTech is also suitable: During the process, in addition to conventional cooling, the tank is internally flushed with -35 °C cold air, whereby heat in the plastic is simultaneously taken away inside and outside, with material stress being prevented. Thus during production, time and money can be effectively saved. ■



Компетентность с фирмой KOCH



ККТ

Мобильные приставные сушилки с сенсорной панелью. Снижение расхода электроэнергии на 40 %.

Серия GRAVIKO GK

Гравиметрическое дозирование и взвешивание, контроль и анализ в рамках одной рабочей операции.



Серия KEM-TOUCH

Прибор прямого добавления краски серии KEM с объемным дозированием.



ЕКО

Высокое качество сушки при снижении расхода электроэнергии на 40 %.

Производители всего мира доверяют надежным системам с компонентами модульной системы «Koch».

ООО «Кох Техник» Россия

г. Нижний Новгород,
ул. Свирская, д. 20
Тел./факс (831) 225 00 60

e-mail: info@kt-r.ru

Головной офис в Германии:

Тел. +49 7231 8009-66

консультация на русском языке

wbirkle@koch-technik.de

skype: w.birkle_koch-technik



www.koch-technik.com/ru