

Полностью электрические высокопроизводительные литьевые машины компании ENGEL сочетают эффективность с точностью работы. Но решающим фактором для инвестиций компании Röchling Medical сразу в восемь машин серии e-motion стало то, что общий пакет предложений от ENGEL включал и цифровые продукты. Дополнительное преимущество двух самых больших из этой серии машин с усилием смыкания 5000 кН, предназначенных для производства так называемых систем nest-and-tube, заключалось в саморегулируемых системах термостатирования литьевых форм. Кроме того, немаловажное значение для Röchling Medical имело сокращение времени выхода новой продукции на рынок благодаря ряду нестандартных индивидуальных решений, принятых в тесном сотрудничестве с ENGEL.



В чистом помещении класса GMP C компания Röchling Medical производит среди прочего продукцию ответственного назначения – упаковку лекарственных средств и другие медицинские изделия

## Сокращение времени выхода новой литьевой продукции на рынок

С. Цинкграф, ENGEL Austria GmbH (г. Швертберг, Австрия)

Системы nest-and-tube представляют собой упаковку для жидких фармацевтических препаратов, поставляемых в ампулах, флаконах или предварительно заполненных шприцах. Из-за пандемии COVID-19 мировой спрос на подобную продукцию значительно вырос, потому что ампулы с вакцинами также предлагаются в подобной форме упаковки. Для немецкой компании Röchling Medical, базирующейся в коммуне Бренсбах из региона Оденвальд, эти системы были новым видом литьевой продукции и требовали от процесса литья под давлением, прежде всего, технологической гибкости. Röchling Medical в настоящее время производит гнездовые вставки пяти типоразмеров на двух новых полностью электрических литьевых машинах ENGEL e-motion. То же касается и других деталей – кювет, которые унифицированы для всех размеров гнезд и требуют при литье под давлением наибольшего усилия смыкания – 5000 кН. И чтобы можно было гибко оперировать литьевыми формами, были заказаны предназначенные для этих целей две машины e-motion одного и того же типоразмера – 500. «Теперь эти машины у нас круглые сутки загружены производством гнездовых вставок и кювет», – говорит Марко Тройнер (Marco Treuner), технический проект-менеджер Röchling Medical.

### Дополнительные функции повышают эффективность литья в чистом помещении

Размеры кювет и гнездовых вставок для флаконов стандартизированы в зависимости от типа установок,

предназначенных для заполнения и стерилизации флаконов. В течение всего процесса заполнения и последующей обработки они остаются в своих гнездах, и поэтому они не могут ни упасть, ни столкнуться друг с другом и, таким образом, хотя и сделаны в основном из стекла, хорошо защищены в сотовой структуре гнезд. При фасовке по 50 мл препарата в одном флаконе, в одном изделии с гнездами находятся 16 таких флаконов. Чем меньше объем заполнения, тем больше их будет помещаться в кювете, и тем больше потребуются гнездовые вставки.

Для производства изделий с такой сложной геометрией был выбран полиоксиметилен (ПОМ), который надежно выдерживает стерилизацию перед процессом заполнения фармацевтическим препаратом и в то же время экономичен. Однако из-за сравнительно большой усадки ПОМ требует высокой стабильности и воспроизводимости процесса литья под давлением. Решение этой задачи усложняла конструкция литьевой формы с множеством длинных, плотно прилегающих друг к другу формообразующих стержней. «Нам были нужны очень жесткие крепежные плиты с особенно малым диаметром центрирующего отверстия, чтобы добиться равномерного распределения усилия смыкания по всей площади литьевой формы», – поясняет г-н Тройнер. Разработанные для максимальной производительности литья, машины e-motion уже в своем стандартном исполнении имеют очень жесткие плиты. Тем не менее, учитывая специфику литья описываемых деталей, ENGEL специально



**Рис. 1.** Сначала гнездовые вставки из POM охлаждаются, перемещаясь на верхней U-образной конвейерной ленте, и штабелируются. Затем робот *vipec* принимает их и укладывает на большой нижний ленточный транспортер

для Röchling выполнила плиты этих машин с особенно маленьким диаметром центрирующего отверстия – всего 80 мм.

«Компания ENGEL предложила нам наилучший общий пакет оборудования и его оснащения», – обосновывает инвестиционное решение *Йоахим Леманн* (Joachim Lehmann), директор Medical Europe, бизнес-подразделения Röchling. Имеются в виду две литьевые машины *e-motion 500* для работы в чистой помещении, линейные роботы серии *vipec* и ленточные транспортеры собственной разработки ENGEL, отвечающие требованиям стандарта GMP. Кроме того, специально для Röchling были разработаны решения, которые делают использование больших литьевых машин в чистой комнате еще более эффективным. Так, кабельные каналы были закапсулированы, шланги объединены в пучки, а распределительные шкафы имели собственные теплообменные аппараты, чтобы в месте их размещения не возникало турбулентности воздуха. Поскольку гнездовые вставки при их извлечении из формы все еще горячие и слишком нестабильны для их укладки на ленточный транспортер, над узлом смыкания были установлены дополнительные U-образные конвейерные ленты для последующего охлаждения этих деталей в процессе их транспортировки (рис. 1). И только через 15 мин после их извлечения из формы робот *vipec* снимает с конвейерной ленты эти охлажденные детали и передает их на большие ленточные транспортеры для последующей укладки в коробки (рис. 2).

### Система-помощник для стабилизации процесса термостатирования

Решающее значение для точности размеров сложных деталей из POM имеет не только высокая точность полностью электрических машин, но и стабильность процесса термостатирования литьевых форм. Размерный контроль качества готовой литьевой продукции проводится, как минимум, два раза – приемочный на заводе в Бренсбахе, входной – у заказчика. Если заказчик находится, например в США,



**Рис. 2.** Линейные роботы *vipec 20* выполняют две задачи: извлечение литьевых изделий из формы и их передачу в уже охлажденном состоянии на ленточный транспортер

между этими контрольными операциями проходит достаточно много времени, в течение которого могут завершиться процессы перекристаллизации POM и, соответственно, усадки поставленных изделий. С учетом этого обстоятельства специалисты Röchling моделируют эти процессы путем ускоренного старения при повышенной температуре.

Для обеспечения точно воспроизводимого температурного режима литья под давлением Röchling Medical обратилась к цифровизации процесса. В настоящее время обе машины работают с использованием «умной» системы-помощника ENGEL *iQ flow control*, предназначенной для управления термостатированием литьевой формы. Эта система – в совокупности с шестью распределителями охлаждающей воды *e-flowo* и таким же количеством термостатов серии ENGEL *e-temp* – с помощью программного обеспечения самостоятельно контролирует и регулирует режим термостатирования, поддерживая его постоянным на протяжении всего процесса производства (рис. 3). При этом критерием регулирования в каждом из контуров системы термостатирования служит



**Рис. 3.** Использование термостатов *e-temp* не только стабилизирует процесс термостатирования литьевых форм, но и значительно повышает его энергоэффективность

разница температур между входящим в контур потоком охлаждающей воды и выходящим из него.

С термостатами литьевые машины взаимодействуют через коммуникационную платформу OPC UA. В результате система-помощник iQ flow control позволяет регулировать частоту вращения двигателя насоса в термостатах в соответствии с фактической потребностью и добиваться постоянства температуры формы при минимальном энергопотреблении. «Уже через короткое время с момента ввода в эксплуатацию машин, оснащенных этой системой, мы заметили, что энергопотребление насосов значительно снизилось. Временами они работают с мощностью даже менее 30 % от номинальной», – сообщает г-н *Тройнер*. Решающее значение для инвестиций в систему iQ flow control имела стабильность термостатирования литьевой формы и, как следствие, процесса литья, но не только: другим преимуществом стала экономия энергии. При этом индикаторы энергопотребления машин e-motion помогают переработчику систематически управлять расходом энергии. «Мы заботимся о том, чтобы экологический след от эксплуатации нашего производственного оборудования был как можно меньше, и учитываем этот фактор при выборе наших поставщиков», – подчеркивает г-н *Леманн*. Следует добавить, что компания Röchling сертифицирована по стандарту ISO 50001.

### Машины для литья медицинской продукции в приоритете

Две новые крупные производственные ячейки являются лишь частью обширного ассортимента оборудования, который ENGEL недавно поставила в Бренсбах в течение нескольких недель. Все восемь новых машин серии e-motion с усилием смыкания 1600, 2800 и 5000 кН используются для производства лекарственных упаковок, диагностических элементов и медицинской техники в условиях чистого помещения (см. фото у заголовка статьи). Помимо упаковки для кювет с флаконами, Röchling Medical производит на этих машинах среди прочего стойки для накопителей пипеток и пластинки для микротитрования. Специализируясь в области технологии литья под давлением, завод в Бренсбахе занимается также сборкой готовых изделий и изготовлением литьевых форм. Стандартом на заводе является использование полностью электрических приводов. Помимо высокой точности, речь идет о том, чтобы максимально избегать следов масла в чистом помещении. Кроме того, большое значение имеет высокая скорость движений полностью электрических машин. В то время как детали с гнездами изготавливаются с временем цикла до 40 с, кюветы с их временем цикла в 10 с требуют очень высокой производительности литья.

Основной причиной для переориентации ENGEL на преимущественный выпуск литьевого оборудования медицинского назначения, включая поставки двух больших машин на завод Röchling, стала пандемия COVID-19. «Мы проанализировали наш бизнес в самом начале пандемии коронавируса и отдали приоритет на всех наших заводах “медицинским” машинам, –



Рис. 4. Партнеры из ENGEL Deutschland и Röchling Medical на фоне полностью электрической машины e-motion 500, установленной в чистом помещении класса GMP C

говорит *Хольгер Каст* (Holger Kast), инженер по продажам компании ENGEL Deutschland в г. Штутгарте. – Для компании Röchling мы даже ускорили выполнение заказов, причем без всяких бюрократических проволочек (рис. 4)».

Еще одно решение ENGEL способствовало быстрому вводу машин в эксплуатацию: они поставлялись в разобранном на две части виде каждая, причем без дополнительной оплаты. «Дело в том, что наш шлюз на заводе слишком мал по размерам для приема большой машины мощностью 5000 кН в сборе, – объясняет г-н *Тройнер*. – И если бы нам для установки этих двух машин пришлось бы открыть целиком чистое помещение, это вызвало бы остановку производства на целую неделю, причем сразу для нескольких видов продукции, потому что в большом чистом помещении класса GMP-C у нас находится более 10 производственных ячеек».

И последнее, но не менее важное: такой системный подход к бизнесу обеспечивает короткое время выхода продукции на рынок. «В компании ENGEL у нас есть основное контактное лицо, и мы общаемся с ним напрямую, – подытоживает г-н *Леманн*. – С самого начала вся производственная ячейка была спроектирована для работы в чистом помещении, и все ее компоненты были точно подобраны друг к другу. Причем сделано было это для нас еще на начальном этапе. В случае разработки и поставки сложных производственных ячеек немногие компании работают так оперативно».

### Reducing the Time for New Injection Moulding Products to Market

S. Zinckgraf

*The fully electric high-performance machines from ENGEL combine efficiency with precision. However, the deciding factor for Röchling Medical to invest in eight e-motion machines all at one time was the overall package, including digitalisation. In the production of nest-and-tube systems, the two largest machines, each with a clamping force of 5000 kN, score points with self-regulating temperature control processes.* ■