Основными направлениями бизнеса немецкой семейной компании Grote + Brocksieper из г. Кирспе, насчитывающей 90 сотрудников, являются проектирование и изготовление литьевых форм, а также производство литьем под давлением в 3-сменном режиме работы высокоточных пластиковых деталей различного назначения – около 1,3 млн шт. ежедневно, которые поставляются по всему миру. Парк литьевого оборудования Grote + Brocksieper, состоящий из 48 литьевых машин с усилием смыкания до 3200 кН, недавно пополнился двумя полностью электрическими бесколонными машинами e-motion 50/30 TL с усилием смыкания 300 кН производства компании ENGEL.

Полностью электрические бесколонные машины e-motion 50/30 TL. Их компактность имеет особенно большое значение из-за дефицита производственных площадей на заводе в г. Кирспе

Прецизионная точность микролитья

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

История инвестиций в новое литьевое оборудование началась с того момента, когда для выполнения крупного заказа нужно было наладить серийное производство микрошестеренок из стеклонаполненного полиамида, входящих в состав замка штепсельного разъема, предназначенного для подключения аккумуляторных батарей электромобилей к зарядному устройству и требующих максимальной размерной точности (рис. 1). Эти филигранные детали с размерами 25×30 мм имеют сложную геометрию зуба с допуском всего лишь до 0,03 мм, поскольку должны идеально входить одна в другую. Таким образом, из-за высоких технических требований производство этих микродеталей с массой впрыска от 0,6 до 4 г представляло совсем непростую задачу. «Нашей главной целью было добиться их прецизионной размерной точности при ее абсолютной воспроизводимости от цикла к циклу, – объясняет *Йорг Беккер* (Jörg Becker), генеральный директор Grote. – Помимо этого, нам требовались высокая энергоэффективность, а также компактность новых литьевых машин. Последний фактор был особенно важен из-за дефицита производственной площади на нашем главном заводе в Кирспе».

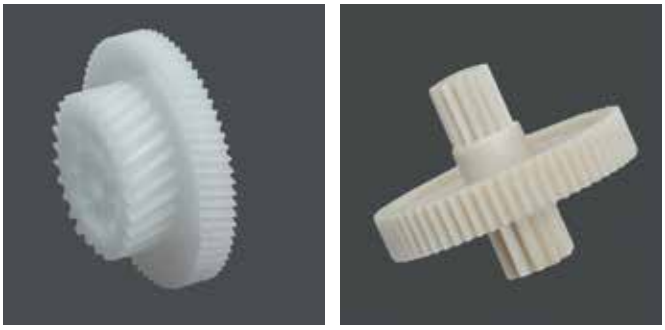

Рис. 1. Микрошестеренки из стеклонаполненного полиамида, производство которых требует особенно высокой точности от литьевых машин *(все рисунки: ENGEL)*

Совместный анализ этих требований и рынка литьевого оборудования позволил сделать предварительный выбор в пользу полностью электрических бесколонных машин серии e-motion 50/30 TL производства компании ENGEL, узел пластикации и впрыска которых был оснащен запорным клапаном smart-shut. Усилия смыкания этих машин, равного 300 кН, было достаточно для выполнения программы выпуска на 4-гнездных литьевых формах, изготовленных собственными силами Grote.

«Окончательный выбор был сделан после изготовления контрольных образцов шестеренок на подобной машине и нашей форме в техническом центре компании ENGEL в Швертберге (Австрия), – вспоминает г-н *Беккер*. – Стабильность и производительность процесса литья, а также качество образцов убедили нас в правильности инвестиций в новое оборудование». Следует добавить, что размерный контроль этих филигранных деталей был проведен на собственном компьютерном томографе компании Grote (рис. 2).

Экономия энергии – до 65 %. И не только...

«Мы сравнили по энергопотреблению новые полностью электрические машины с нашими старыми гидравлическими, и оказалось, что экономия энергии составляет 65 %», – говорит г-н *Беккер*. Этот факт,

Рис. 2. Высокоточный компьютерный томограф, с помощью которого на заводе Grote проводится бесконтактный размерный контроль выпускаемой продукции

кстати, послужил основанием для того, чтобы инвестиции в новые машины были классифицированы как имеющие право на дополнительное финансирование от BAFA (Федеральное управление экономики и экспортного контроля), что, помимо экономии средств, положительно характеризует экологическую политику компании. Еще один плюс с точки зрения экологичности – отсутствие следов масла и масляного тумана на рабочем месте. А высокой энергоэффективности нового оборудования способствует также теплоизоляция материального цилиндра (рис. 3).

Другим преимуществом бесколонных машин серии e-motion TL являются большие крепежные поверхности плит. Благодаря отсутствию колонн, их поверхности можно использовать полностью – вплоть до кромок. Как следствие, на сравнительно небольших машинах можно установить большие многогнездные формы, что уменьшает установочную площадь, занимаемую машиной, и увеличивает ее производительность. В совокупности это способствует снижению себестоимости единицы продукции.

Наконец, управление машиной и роботом с одного пульта контроллера CC300 существенно облегчает работу оператора.

Рис. 3. Теплоизолированный и закапсулированный материальный цилиндр машины e-motion 50/30 TL

Рис. 4. Примеры некоторых обратных клапанов ENGEL: *а* – принудительно запирающийся smart-shut; *б* – шаровой tough-shut; *в* – многошаровой clear-shut; *г* – кольцевой universal-shut

«Умный» обратный клапан

Несмотря на то что движения современных электрических узлов впрыска объективно отличаются высокой воспроизводимостью, решающим элементом для обеспечения стабильности процесса впрыска все же является обратный клапан. Как известно, его функция заключается в том, что он препятствует обратному потоку расплава на стадиях впрыска и выдержки под давлением. С помощью принудительно запирающегося обратного клапана ENGEL smart-shut, которым были оснащены узлы впрыска машин e-motion 50/30 TL, колебания массы впрыска и, соответственно, массы микрошестеренок были сведены к минимуму (рис. 4, *а*).

Если кратко, принцип его работы заключается в следующем. На стадиях пластикации и дозирования этот обратный клапан находится в открытом положении, а после окончания дозирования шнек делает короткий поворот в обратном направлении, и специальная управляющая кулиса смещает стопорное кольцо клапана в направлении его закрытия. Поэтому он запирается еще до начала впрыска, что позволяет гарантированно избежать перетекания некоторой части расплава из набранной дозы в межвитковое пространство шнека и тем самым гарантировать точность литья. В настоящее время smart-shut может быть использован для шнеков диаметром от 15 до 80 мм.

Следует заметить, что, кроме smart-shut, компания ENGEL разработала ряд других обратных клапанов, которые выбираются исходя из вида перерабатываемого материала и назначения детали, массы дозы впрыска и условий литья (см. рис. 4).

«Таким образом, наш клиент инвестировал в будущее», – подытоживает результаты проекта *Доминик Кордес* (Dominik Cordes) из отдела продаж ENGEL, имея в виду перспективы бизнеса Grote, опирающегося на передовые технологии литья под давлением.

High Precision of Micro Injection Moulding

S. Zinckgraf

The articles deals with the advantages of ENGEL fully electric tie-bar-less e-motion TL machines at the Grote + Brocksieper factory.