

УДК 691.175.5/8

Д.М. Мичков, М.В. Козицына
Пермский национальный исследовательский
политехнический университет, г. Пермь

ОБЗОР ОСНОВНЫХ ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ КАБЕЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ И ОБОРУДОВАНИЯ ИСПОЛЬЗУЕМОГО ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ

Данная работа посвящена обзору основных тенденций развития кабельной промышленности, новых материалов, а также оборудования, используемого для его переработки. В данной статье также рассмотрены аспекты процесса течения полимерным материалов в кабельных головках. Сделан акцент на оборудовании применяемом при производстве полимерной изоляции.

Ключевые слова: полимеры; кабельные головки; производство.

D.M. Michkov, M.V. Kozitsyna
Perm national research polytechnic university, Perm

OVERVIEW OF THE MAIN TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF CABLE PRODUCTS AND EQUIPMENT USED IN PRODUCTION

This paper is devoted to an overview of the main trends in the development of the cable industry, new materials, as well as equipment used for its processing. This article also discusses aspects of the flow of polymer materials in cable heads. Emphasis is placed on the equipment used in the production of polymer insulation.

Keywords: polymers; cable heads; manufacturing.

Введение. В настоящее время тенденции развития общества во многом связаны с цифровизацией экономики и умных Интернет вещей, затрагивающих жизнь практически каждого человека, что во многом определяет вектор развития кабельной промышленности, которая в свою очередь направлена на создание изделий данного применения [1]. При столь стремительном течении жизни Интернет и различные приложения глубоко проникли в нашу жизнь. Постоянно возрастающий спрос на использование возможностей Интернета приводит к увеличению числа провайдеров данных услуг, и соответственно большей производительности широкополосных сетей. Из этого следует, что перед кабельной промышленностью стоят актуальные задачи по созданию новых кабельных изделий, состоящих из новых материалов.

Как было отмечено в работе [2] реализация программы Цифровая экономика может повысить темп развития рынка российского волокна, но в данный момент основной объем используемого волокна импортируется из других стран. Так же было отмечено, что не смотря на внедрение новых материалов, преобладающими в кабельной промышленности остаются поливинилхлоридные пластикаты [3]. Так, по данным на 2017 г. доля их

применения составила 60% [2]. В качестве изоляции для кабелей на среднее и высокое напряжение в основном применяется импортный пероксидосшиваемый полиэтилен. В России запущено производство данного материала для изоляции кабелей на среднее напряжение до 35 кВ. Перед отечественными производителями импортозамещение играет одну из главных ролей на сегодняшний день, на 2017 г. потребление пероксидосшиваемый композиций составило 18%, а электропроводящих 43%.

Можно сделать вывод, что отечественное производство пока не может обеспечить высокое качество большинства полимерных композиций. Следовательно, производителями кабельных изделий нашей страны предстоит огромная работа по импортозамещению полимерных материалов.

Начнём с одной из главных терминологий этой статьи: полимер — это материал, состоящий из длинных повторяющихся цепочек молекул, которые в свою очередь гнутся и тянутся или наоборот быть жесткими и твёрдыми в зависимости от типа соединяемых молекул и от того, как они соединены. Чаще всего термин «полимер» применяется для представления пластика, который является синтетическим полимером. Далее познакомимся поближе с историей открытия.

История создания полимеров. В истории считается первым, открывшим полимер — преподаватель органической химии из Швейцарской высшей технической школы Цюриха Герман Штаудингер. Исследование, в котором рассказывается про естественные и синтетические полимеры, было упомянуто в истории 1920 г. Позже он ввёл два ключевых термина: макромолекула и полимеризация. В 1953 г. Штаудингер получил Нобелевскую премию за его открытия в «макромолекулярной химии». Достаточно интересный процесс, с физической точки зрения : полимеризация – процесс получения высокомолекулярных веществ, в котором молекула полимера образуется в результате последовательного присоединения молекул одного или нескольких низкомолекулярных веществ (мономеров). [4]

Введём дополнительную теорию: наука о внутренней реакции материала, которая изучает свойства полимерных жидкостей под действием приложенной силы называется реологией. Наиболее часто реологические свойства материалов рассматривают в двух простейших средах: Ньютонская жидкость и гуковское твёрдое тело [5]. Основа большинства полимерные композиции — это каучук (натуральный каучук, этиленпропиленовый, хлоропреновый, изопреновый), термопласт (ПВХ пластикат, полиэтилен, сшитый полиэтилен), термопластичные эластомеры (стирольные, уретановые) [3]. Для наложения полимерных композиций используют кабельные головки.

Обзор кабельных головок. В настоящее время технология экструдирования является важнейшей в кабельном производстве. Для создания изоляции из пероксидосшиваемого полиэтилена для кабелей на среднее и высокое напряжение используются экструзионные головки, принцип действия которых заключается в наложении расплава полимера на токопроводящую жилу, как представлено на рисунке 1, расплав полимера при этом подается из экструдера.

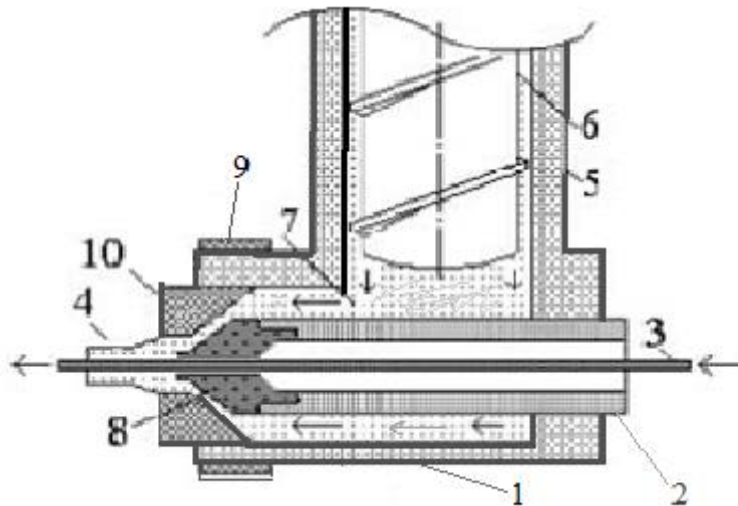


Рисунок 1 – Структура напорной кабельной головки экструдера: 1— корпус головки; 2—дорнодержатель;3—изолируемая токопроводящая жила;4— изолированная полимером токопроводящая жила;5—цилиндр экструдера;6— шнек;7—расплав самой полимерной композиции;8— дорн;9—нагревательный элемент;10—матрица

Для создания пленок и листов применяются щелевые головки, структура одной из них представлена на рисунке 2. Принцип их работы заключается в преобразовании изначально круглой формы расплава в плоский прямоугольный лист (плёнку). После изменений в форме идёт распределение расплава с помощью коллектора.

Схематично щелевая головка представлена на рисунке 2, как видно на рисунке , полимерный расплав попадает из центрального канала в щелевую головку, а после этого симметрично распределяется в обе стороны. После описанных действий получается плоский экструдат (расплавленный термопласт, который получается путём выдавливания из экструдера) с одинаковой толщиной стенки [6].

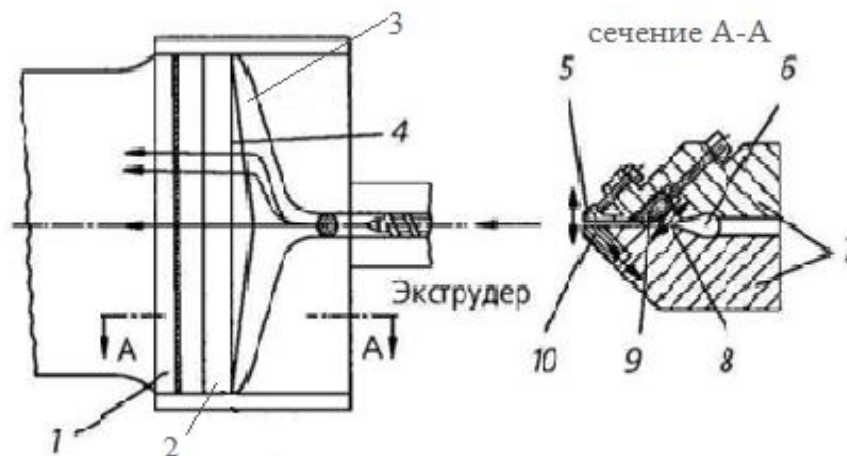


Рисунок 2 – Структура плоскощелевой головки для экструзии плоской плёнки: 1—губка; 2—место, где регулируется расход; 3—коллектор; 4—

вытесняющий островок; 5—гибкая губка; 6—коллектор; 7—корпус головки; 8—формующий участок; 9—регулирующая планка; 10—регулируемая губка.

На практике, для того чтобы обеспечить максимальную равномерность распределения материала из полимерных композиций по ширине экструзионной головки, проектируют геометрию канала, учитывая все свойства материала, рабочие режимы переработки и реологические течения. Когда полимерный расплав продвигается через кабельную головку, он подвергается сдвиговой деформации. Во время течения полимера, учитывают физические свойства расплава, так как происходит прилипание к стенкам канала кабельной головки и, в связи с этим, происходит сдвиговое течение, следовательно меняется скорость потока по поперечному сечению канала [6].

Существуют разные виды кабельных головок:

1. Экструзионные головки с круглым поперечным сечением—используют в производстве гранул, экструзии волокон;
2. Экструзионные головки с кольцевым выходным поперечным сечением—используют в производстве для труб, шлангов;
3. Профильные экструзионные головки — используют для производства произвольной формы;
4. Экструзионные головки для экструзии вспененных полуфабрикатов—с помощью таких головок в производстве происходит вспенивание расплава на поздних стадиях;
5. Специализированные экструзионные головки—используют в изготовлении крупных рукавных плёнок;
6. Головки для соэкструзии термопластов—для изготовления и наложения многослойных конструкций, полимерных расплавов ;
7. Экструзионные головки для эластомеров—подразумевает прохождение расплава в безопасном диапазоне температур, то есть не должна происходить преждевременная вулканизация.

Каждый вид экструзионной головки подходит для определенных типов полимерных композиций и играет важнейшую роль в производстве для кабельной промышленности. От правильного выбора экструзионной головки и настройки подходящего температурного режима для благоприятных условий, зависит качественное наложение полимерных композиций. В противном случае полученный материал будет с дефектами, например, могут образовываться поры в изоляции, что впоследствии приведёт к снижению электрической прочности.

Заключение. В данной работе рассмотрены основные тенденции развития кабельной отрасли, выявлены приоритетные задачи, стоящие перед областью в целом, введены ключевые понятия в этой теме, затронута сама история создания изоляционного покрытия из полимерной композиции. Рассмотрены основные материалы, используемые при производстве изоляционных покрытий. Приведен обзор кабельных головок, используемых для актуальных, на сегодняшний день, защитных покровов, так же кратко

рассмотрены на теоритическом уровне процессы, происходящие в кабельной головке.

Список литературы

1. Мещанов В.Г. Мировая кабельная промышленность. Основные тенденции дальнейшего развития // Кабели и провода – 2018 - № 6 (374) – с. 7-13.
2. Пешков И.Б. Материалы кабельного производства и экструзионные методы переработки полимеров // Кабели и провода —2019- №3 (377) - с. 26-30.
3. Мещанов Г.И. Полимеры в кабельной промышленности. Состояние рынка, перспективы развития, производства, ситуация с импортозамещением // Кабели и провода – 2018 - № 5 (373) – с. 4-9.
4. Яковлев А.Д.. Технология изготовления изделий из пластмасс.— 3-е изд., перераб. — Л.: Химия, 1977. — с.10
5. Труфанова Н.М. Переработка полимеров: учеб. пособие. – Пермь: Изд-во. Перм. гос. техн. ун-та, 2009 – 63 с.
6. Микаэли В. Экструзионные головки для пластмасс и резины: Конструкции и технические расчеты / Пер. с англ. яз.; Под. ред. В.П. Володина. — СПб.: Профессия, 2007—186 с.

Сведения об авторах

Мичков Денис Максимович—студент группы: «Конструирование и технологии в электротехнике-17-1б», Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь, email:michkov_den@mail.ru

Козицына Мария Владимировна— доцент, кандидат технических наук, ведущий инженер кафедры конструирования и технологии в электротехнике, Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь, email: bachurinamaria@gmail.com

About the authors

Michkov Denis Maksimovich-student of the group: «Design and Technology in Electrical Engineering-17-1b», Perm National Research Polytechnic University, Perm, email: michkov_den@mail.ru

Kozitsyna Mariya Vladimirovna-associate professor, candidate of technical sciences, leading engineer of the department of design and technology in electrical engineering, Perm National Research Polytechnic University, Perm, email: bachurinamaria@gmail.com