

**Экструзия. Виды экструзии и оборудования для технологического процесса**

Студенты гр. 10402220 Мороз В.И., Лебедев А.Г.

Научный руководитель – Шкурдюк П. А.

Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

Экструзия в обработке металлов давлением является одним из наиболее широко применяемых технологических процессов в металлургии и машиностроении. Экструзию, другими словами, можно опередить как комплексный физико-химический процесс, протекающий под воздействием механических усилий, высокой температуры и влаги. Перерабатываемое сырье нагревается за счет тепла, которое выделяется в процессе преодоления внутреннего трения и деформации материала, а также благодаря внешнему нагреву. Переменными параметрами процесса экструзии является состав и влажность перерабатываемого материала, а также давление, температура, интенсивность и продолжительность воздействия на сырье. К основным методам экструзии можно отнести холодное формование, тепловую обработку и метод «горячей экструзии» (формовки). Экструзионной обработке могут подвергаться почти все основные виды полимеров: термопласты, эластомеры, реактопласты.

Экструдер (экструдинг-пресс) – машина для формования пластичных материалов, путём придания им формы, при помощи продавливания (экструзии) через профилирующий инструмент (экструзионную головку) представлен на рисунке 1.

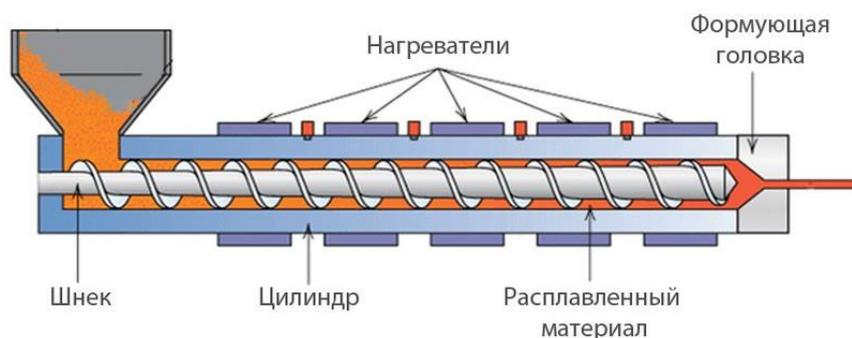


Рисунок –1 Экструдер

Схематично принцип действия экструдера можно описать следующим образом. Перерабатываемый полимер подается в зону приема сырья, а конкретно поступает в пазухи между витками шнека. По мере поступления новой порции материала, он уплотняется. Далее, шнек вращается и перемещает материал в зону пластификации, где материал подплавляется и пластифицируется, что способствует смешиванию. Спрессованный материал, образовав пробку, скользит по шнеку. В результате образования пробки уровень давления растет. Давление расходуется на преодоление сопротивления сеток и формование профиля. В зоне выпрессовывания продукта сырье полностью гомогенизируется и продавливается через формующую головку.

Современные экструдеры способны реализовывать технологию сухой (холодной), тепловой и горячей экструзии. Принцип действия экструдера может различаться в зависимости от используемой технологии.

Модели экструдеров отличаются конструктивным исполнением элементов, которые входят в рабочую часть, наличием дополнительных систем влияющих на технологические возможности экструдеров, количеством рабочих камер, конструкцией приводов, питателей.

Основные виды экструзионных машин представлены следующими агрегатами: одношнековыми, двухшнековыми, поршневыми дисковыми агрегатами.

Существуют также многошнековые экструдеры, выдувные, пленочные, а также специальные экструзионные линии для производства труб. В зависимости от типа экструдера, главным рабочим органом является шнек (винт/червяк), диск или поршень. Экструдеры оснащаются многоцелевыми шнеками, которые способны перерабатывать разные виды пластмасс или механизмами специализированного назначения. Существуют шнеки с наборными элементами, которые адаптируются под изготовление отдельных композиций.

Экструзионное оборудование в целом характеризуется несложностью в обслуживании. Ремонт и сервисное обслуживание одношнекового экструдера заключается исключительно в смене и чистке сеток-фильтров, замене масла в приводе, ремонте нагревательных цилиндров и замене электрических предохранителей. После того, как экструдер проработал предписанное производителем количество часов, его необходимо разобрать и заменить цилиндр и шнек, если это необходимо. Список необходимой документации на экструдер включает паспорт завода-изготовителя, электрическую схему, чертеж для сборки и описание работы [1].

Экструзия металлов может осуществляться с использованием различных материалов, таких как алюминий, медь, сталь, никель и их сплавы. Это позволяет достичь различных характеристик производимых изделий, включая прочность, устойчивость к коррозии и теплоустойчивость. Кроме того, экструзия может комбинироваться с другими технологиями, например, с термической обработкой, для получения более сложных свойств и структур материала.

К основным параметрам метода экструзии принято относить: температуру по зонам агрегата, уровень давления расплава, температура зон головки, а также режимы охлаждения экструдированного профиля. К основным технологическим параметрам экструзионной машины принято относить характеристики шнека, которым она оснащена: длина, Диаметр, показатель отношения длины шнека к диаметру, скорость вращения, профиль шнека. Главной характеристикой формующего инструмента, который включает в себя головку и калибрующий узел, является коэффициент сопротивления течению расплава полимера.

К агрегированным показателям работы любой экструзионной машины можно отнести эффективность работы, которая рассчитывается как отношение производительности к потребляемой им мощности.

Существуют три основных метода экструзии: холодная, теплая и горячая.

Метод холодной экструзии предполагает использование исключительно механических изменений в перерабатываемом материале при его медленном передвижении под воздействием давления и формованием изделия посредством головки.

Метод теплой экструзии предполагает смешения сухого сырья и воды, после чего данная смесь подается в экструдер. В экструдере смесь подвергается механическому и тепловому воздействию. Готовый продукт характеризуется невысоким уровнем плотности, увеличенным объемом, пластичностью и ячеистому строению. В некоторых случаях готовые изделия сушат.

Метод горячей экструзии предполагает протекание процессов на высокой скорости и при температуре около 20°C. Структура материала подвергается различным изменениям. Тепло поступает к продукту посредством нагревательных элементов, а также через наружные стенки экструдера. Уровень влажности сырья колеблется в диапазоне 10-20%.

Преимущества экструзии металлов:

1 Высокая точность и повторяемость размеров: экструзия позволяет получать изделия с высокой точностью размеров и форм, благодаря четкому контролю параметров процесса и использованию специальных пресс-форм. Это особенно важно при производстве деталей с тесными допусками или сложной геометрией.

2 Оптимальное использование материала: она позволяет минимизировать потери материала благодаря его рациональному расходованию. Это связано с возможностью производства изделий с практически готовыми поверхностями, что снижает необходимость в последующей механической обработке.

3 Высокая производительность: является высокопроизводительным процессом, позволяющим быстро и эффективно производить большие объемы изделий. Это обеспечивает экономию времени и снижает затраты на производство.

Недостатки экструзии металлов:

1 Высокая стоимость оборудования: для осуществления процесса экструзии требуется специальное оборудование, которое может быть затратным для компаний. Это может стать преградой для малых предприятий или стартапов с ограниченным бюджетом.

2 Ограниченные геометрические возможности: несмотря на высокую точность формирования, экструзия имеет определенные ограничения в создании сложных геометрических форм. Некоторые детали с очень тонкими стенками или очень сложной внутренней структурой могут быть сложными или невозможными для производства с использованием этой технологии.

3 Ограниченные размеры изделий: Размеры изделий, производимых методом экструзии, ограничены размерами диаметра и длины экструзионной пресс-формы. Это также может быть недостатком при производстве крупногабаритных изделий или длинных профилей [2].

#### **Список использованных источников**

1 Николаев, А. Ф. Технология полимерных материалов / А. Ф. Николаев, В. К. Крыжановский, В. В. Бурлов. – СПб.: Профессия, 2006. – 541 с.

2 Выбор и способы изготовления заготовок для деталей машиностроения. Учебник для студентов машиностроительных специальностей, Е.П. Круглов [и др.]; — Казань: Политех, 2015. – 433с.