

смаатривают пятнадцатилетнюю гарантию на разрушения данного материала, так как срок его службы достигает 50 лет без потребности в ремонте. Преимуществами ПВХ – мембран являются облегчение нагрузки на каркас здания, пожаростойкость, эластичность, достаточная проницаемость для предотвращения скопления влаги, экологичность (отсутствие свинца в составе), возможность выравнивая деформированных поверхностей с приданием эстетического вида, простота монтажа, а также невысокая стоимость.

Заключение. Развитие таких высокоэффективных, недорогих и экологических материалов позволило в разы повысить качество хранения товара и снизить риски его порчи при проведении складских операций. Следствием такого прорыва стало применение новых технологий, их развитие и нестандартное комбинирование. Строительство и возведение складских комплексов стало менее трудоемким, но при этом более эффективным и экономически выгодным. На сегодняшний день эффективность использования складских объемов выросла в разы, а главным подкрепляющим показателем стала возможность изменения локации складских площадей, их мобильность, достойный уровень сохранности товара и возможность применения новейшего складского оборудования без опасений за сохранность и долговечность его работы. Развивая научные исследования и разрабатывая инновационные методы получения таких материалов в стране, открываются возможности для нового этапа в области современного строительства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сидоренко, Ю. В., Строительные материалы: учебное пособие / Ю. В. Сидоренко, С.Ф. Коренькова / Современные проблемы науки и образования. – 2009. – № 1.
2. Киреева, Ю.И. Строительные материалы: учеб. пособие для студентов строительных специальностей / Ю. И. Киреева. – 2-е изд., доп. – Новополоцк: ПГУ, 2010. – 356 с.
3. Чигринова, Н. М. Складское оборудование. Курсовая работа. учебно-методическое пособие для студентов специальности 1-36 20 03 «Торговое оборудование и технологии»./ Н.М. Чигринова, В.Н. Жуковец – Минск: ФУ Аинформ, 2015. – 188 с.

УДК 675.92.027.62

ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИЙ ЛИТЬЯ ПОД ДАВЛЕНИЕМ ТЕРМОПЛАСТИЧНЫХ ПОЛИМЕРОВ

*Е.П. Корневская, студент гр. 10504218 ФММП БНТУ,
научный руководитель – д-р. техн. наук Н.М. Чигринова*

Резюме – В работе рассматриваются технические особенности технологий литья под давлением термопластичных полимеров. Дается определение «литья под давлением», описывается сущность данной

технологии и раскрываются недостатки и преимущества процесса. В конце делается вывод о значимости технологии литья под давлением термопластичных полимеров сегодня в массовом производстве.

Summary – The paper considers the technical features of injection molding technologies of thermoplastic polymers. The definition of "injection molding" is given, the essence of this technology is described and the disadvantages and advantages of the process are revealed. In the end, the conclusion is drawn about the importance of technology of injection molding technologies of thermoplastic polymers in mass production today.

Введение. Литье под давлением – это наиболее производительный и экономичный процесс в массовом производстве тонкостенных от 0,8 мм и выше отливок с массой от нескольких граммов до 25–50 кг любой сложности и конфигурации с большой точностью размеров и высоким качеством поверхности, исключая механическую обработку. Литьем под давлением изготавливают детали из полимерных материалов, легкоплавких цветных сплавов: алюминиевых, магниевых, цинковых и реже – медных.

Основная часть. Сущность процесса состоит в том, что металл под высоким давлением (от 200 до 2000 МПа) в расплавленном или полужидком состоянии со скоростью 0,5–140 м/с запрессовывается через систему литниковых каналов в рабочую полость разъемной пресс-формы (рисунок 1).

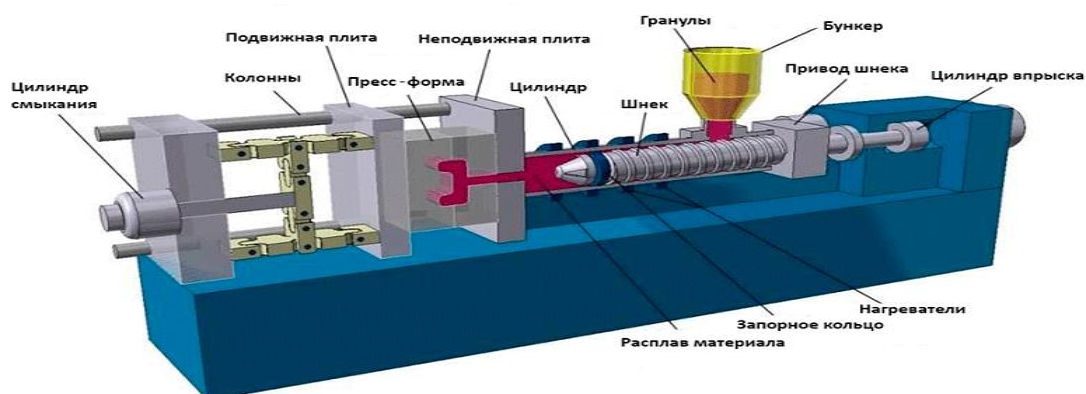
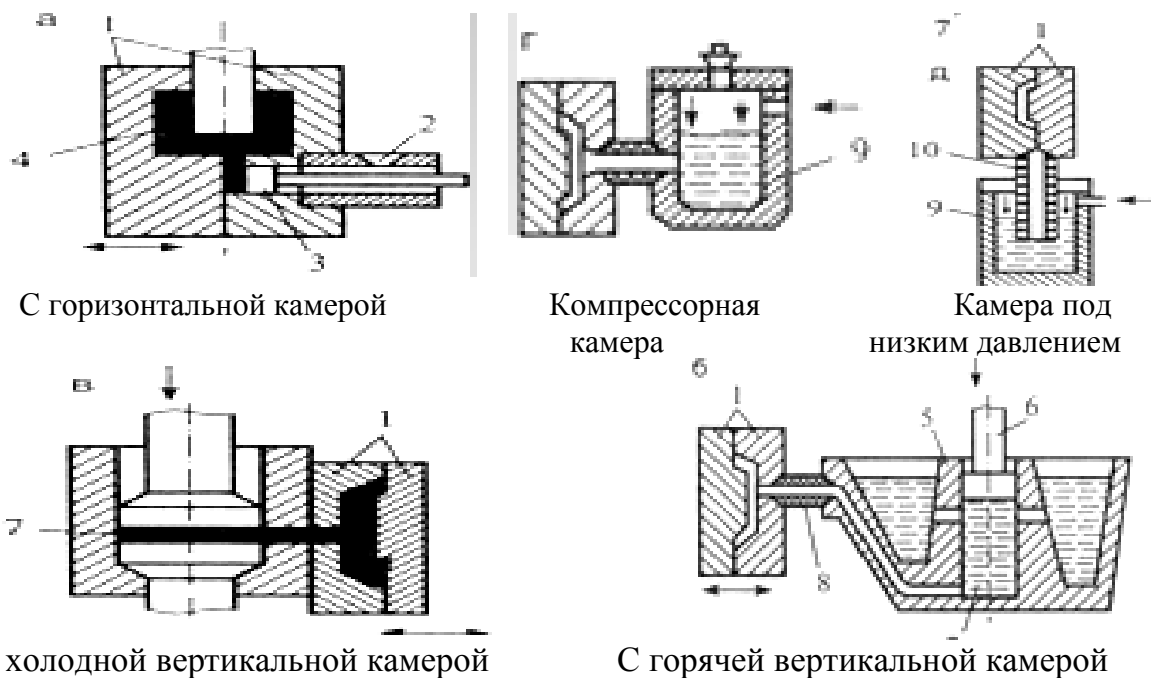


Рисунок 1 – Прессформа для литья под давлением

Источник: [1]

Процесс литья под давлением используется уже почти 150 лет. Машины для литья под давлением с винтовым поршнем были представлены в 1960-х годах и используются до сих пор. Эти машины различаются видом и размещением камеры прессования (рисунок 2) [1].

Из этих схем следует, что давление на расплавленный металл при заполнении им металлической формы **1** может передаваться от поршня или за счет сжатого воздуха. В свою очередь, поршневые машины могут иметь горизонтальную **2** или вертикальную **7** камеру прессования. Компрессорные машины всегда имеют горячую камеру прессования и их условно можно разделить на машины собственно компрессорные и машины с регулируемым или низким давлением.



С горизонтальной камерой

Компрессорная камера

Камера под низким давлением

С холодной вертикальной камерой

С горячей вертикальной камерой

Рисунок 2 – Разновидности машин для литья под давлением

Источник: [1]

Процесс литья под давлением и последующей обработки отливок представлен в виде схемы (рисунок 3) [2].

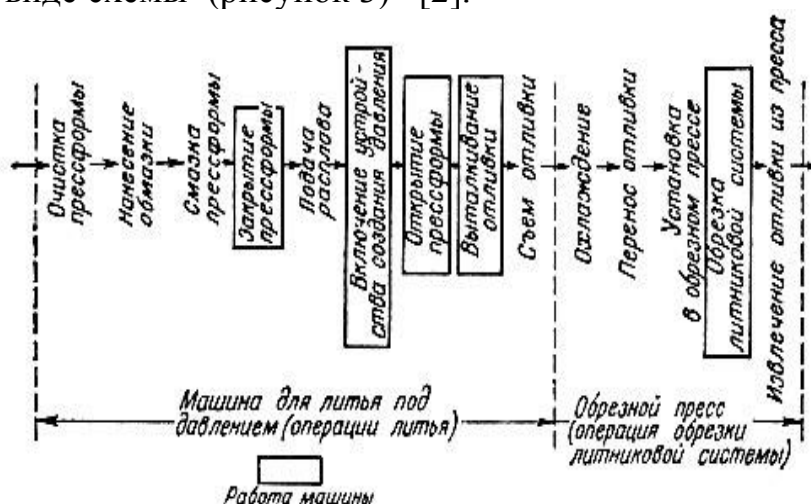


Рисунок 3 – Схема процесса литья под давлением и последующей обработки отливок

Источник: [2]

Технологический цикл литья под давлением включает следующие этапы [2]: дозирование материала и загрузка его в камеру; пластикация материала; впрыск пластифицированного материала в сомкнутую форму и выдержка его под давлением; охлаждение изделия в форме (около 50 % типичного цикла литья под давлением посвящено охлаждению и отверждению. Минимизация толщины конструкции – ключ к ускорению этого этапа и сокращению затрат); размыкание формы и устранение изделия из неё.

Такой материал, как пластмасса очень чувствителен к окружающей среде, поэтому важно учитывать: относительную влажность воздуха, температуру, степень агрессивного воздействия среды. В процессе сборки и хранения высокая температура может повлиять на возникновение окисления, а низкая – привести к снижению противоударных свойств. Также в процессе выбора материала, пригодного для дальнейшей эксплуатации, важно учитывать возможность нанесения покрытия на поверхность, которое может повысить износостойкость и улучшить внешний вид изделия. Если использовать покрытие, то становится возможным применение материала, который мог бы быть непригодным для изделия. А использование армирующих добавок позволяет изменить некоторые свойства пластмасс.

Для изделий из пластмасс свойственны остаточные напряжения первого рода: вызываются из-за неравномерного распределения массы, неоднородных силовых и тепловых полей внутри отливки. Остаточные напряжения могут приводить к большому колебанию размеров изделия и даже к трещинам. Установлено, что термические напряжения, возникающие при литье термопластов, непостоянны ни по сечению, ни по величине и знаку, и что они зависят от всех основных технологических факторов процесса литья под давлением: температуры, скорости, времени и давления.

Определить выбор идеальной температуры пластикационной камеры и формы, удельное давление литья и продолжительность стадий цикла определяют с помощью теплофизических качеств полимера, давления литья и т. д. [3]. Для нормального заполнения формы температура должна находиться в пределах температуры размягчения полимера, но не превышать ее. Длительность цикла обусловлена временем впрыска сырья в форму, продолжительностью остывания сырья, а также временем выдержки под давлением.

К основным достоинствам литья под давлением относятся [4]: высокая эффективность; отличное качество готовых деталей; производство изделий крайне сложного вида и структуры либо тонкостенных изделий; широкий ассортимент материалов; идентичность всех изделий в партии.

Преимущество технологии литья под давлением заключается в высокой гибкости в отношении различных видов полимеров. Термопластичные полимеры, термореактивные материалы, а также полимеры, отверждаемые ультрафиолетом, подходят для формования. Широкий ассортимент полимеров позволяет воспроизводить микроструктурированные конструкции в различных видах полимеров. Другим преимуществом является низкая вязкость полимера во время заполнения и умеренное давление. Во многих случаях высокие эксплуатационные характеристики достигаются у мало армированных или неармированных марок промышленных полимеров. Такие материалы менее жесткие, более ударостойки, а снижение жесткости компенсируется за счет геометрии изделия.

Недостатком является то, что литьевые машины считаются сложными и дорогими устройствами, требуются высокие начальные затраты на оснастку. Постоянные вложения в эту технологию связаны с необходимостью совершенствования формовочных машин.

Фиксированные затраты на эту технологию не могут быть детально определены. Изменение финансирования связано с: изменением времени разработки, необходимого для настройки машины, со степенью автоматизации, размером партии пресс-формы, со временем цикла формования. Время цикла зависит от используемого материала, эффективности системы охлаждения и дополнительных операций, повышающих качество формуемых изделий [4]: очистка пресс-формы; нанесение обмазки для облегчения отделения; извлечение отливки; нанесение смазочного масла; установка датчиков контроля.

Улучшение пресс-форм достигается путем регулирования температуры и давления, использования добавок (разделительных и / или скользящих веществ). Стоимость машин для литья под давлением зависит от степени их автоматизации [5].

Заключение. На сегодняшний день многие страны развивают производство пластмассовых продуктов, так как пластик имеет небольшую стоимость, небольшой вес, нечувствителен к ударам, устойчив к коррозии, легко поддается обработке и т. д. Литье под давлением – это один из общеизвестных методов для создания пластиковых изделий.

Использование пластмассовых изделий является неотъемлемой частью бытовой жизни человека. Технология литья под давлением, несмотря на требование сложного оборудования, и высококвалифицированного персонала, имеет много преимуществ. Одно из них – изготовление изделий отличного качества. И если производство мелкой партии является нерентабельным, то в массовом или крупносерийном производстве технология литья под давлением имеет огромное значение: есть возможность изготовить деталь любой точности, она практически не требует обработки, используемая пресс-форма имеет долгий срок службы. Многие предметы повседневного обихода были изготовлены таким образом: компоненты электрических гаджетов, пластиковые покрытия бытовых приборов, DVD-дисков, пакетов и посуды, различных упаковок и крупных автозапчастей: автомобильные панели, сиденья.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чигринова, Н.М. Конспект лекций по КТОП / Н. М. Чигринова – Минск, 2020.
2. Описание и технологии переработки – литье под давлением [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.polymerbranch.com/termoplast/view/6.html>. – Дата доступа: 08.05.2020.

3. Литье под давлением, плюсы и минусы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://rgmplast.ru/portfolio_page/die-casting/. – Дата доступа: 09.05.2020.

4. Типы технологий литья под давлением [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.micronproducts.com/blog/injection-molding-technology>. – Дата доступа: 09.05.2020.

5. Технологии литья [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/moulding-technology>. – Дата доступа: 11.05.2020.

УДК 620.182–047.37:004.932 + 669.018.046.516:621.373.826

АВТОМАТИЗАЦИЯ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ ШЛИФОВ ПОСЛЕ ЛАЗЕРНОГО ЛЕГИРОВАНИЯ

*С.М. Криуша, магистр технических наук ФММП БНТУ,
научный руководитель – канд. тех. наук, доцент О.В. Дьяченко*

Резюме – В данной статье рассмотрены применяемые методы и средства автоматизации в современном машиностроении обработки изображений шлифов металлов (сплавов), основанные на принципах цифровой обработки и анализа изображений с использованием современных программных пакетов. Даны рекомендации по использованию программных пакетов для получения и обработки изображений микроструктуры образцов после лазерного легирования.

Summary – This article discusses the methods and means of automation used in modern engineering for processing images of thin sections of metals (alloys), based on the principles of digital processing and image analysis using advanced software packages. Recommendations were given on the use of software packages for obtaining and processing images of the microstructure of images after laser doping.

Введение. Оптическая металлография является важнейшим методом исследования микроструктуры образцов после лазерного легирования. Основными этапами процесса изучения микроструктуры металлов и сплавов в материаловедении являются получение изображения, преобразование и его анализ. В настоящее время при исследовании микроструктуры образцов применяются полуавтоматические системы металлографического анализа. Эти специализированные системы представляют наличие цифровой камеры и программного обеспечения на базе операционных систем. Такие программные пакеты позволяют сделать съемку фрагмента, преобразовывать его и провести анализ полученного изображения микроструктуры образцов (например, по поперечному шлифу).

Основная часть. Металлографический анализ включает в себя изучение микроструктуры металлов и сплавов, а также их макроструктуры при