

Гладченко А.Н.,\*  
Шевеля В.В.,\*\*  
Зверлин В.Г.\*

\*ЗАО «Пластмаш»,

г. Киев, Украина,

\*\*Жешувский политехнический университет,

г. Жешув, Польша

## ЦЕНТРОБЕЖНАЯ БИМЕТАЛЛИЗАЦИЯ ЦИЛИНДРОВ ДВУХЧЕРВЯЧНЫХ КОНИЧЕСКИХ ЭКСТРУДЕРОВ

Одной из энергосберегающих технологий в строительной индустрии является применение стеклопакетированных металлопластиковых конструкций в проемах зданий. Основой таких конструкций являются сложнопольные погонажные изделия из свето- и термостабилизированных композиций на основе поливинилхлорида (ПВХ), в качестве наполнителя в которых используется высокоабразивный порошок диоксида титана ( $TiO_2$ ). Предприятия, производящие такие профили, оснащены высокоавтоматизированными технологическими линиями, базовой машиной которых в большинстве случаев является двухчервячный конический экструдер с комплектом формующего и калибрующего инструмента. Энергия червяков, вращающихся в неподвижном корпусе, за счет внешнего и внутреннего трения при взаимодействии с поступающим в межвитковое пространство полимером переходит в тепловую. Происходит сжатие, плавление и выдавливание расплава через формующую щель экструзионной головки. Устанавливаются весьма сложные условия, в которых находятся рабочие органы экструдера – сложнопольное состояние, высокие контактные давления, высокая температура, что сопровождается воздействием коррозионной составляющей полимера и абразива наполнителя композиции. При этом рабочие органы экструдера подвергаются комбинации нескольких видов износа. Поэтому для обеспечения необходимой точности и стабильности геометрических параметров экструдированного профиля и его физико-химических характеристик необходимо сохранение геометрических параметров червяков и корпусов экструдеров при их длительной работе.

Арсенал технологических методов повышения износостойкости червяков экструдеров весьма широк: азотирование, комбинированная обработка, включающая наплавку гребня витка износостойким сплавом и азотирование всего профиля, поверхностная закалка, поверхностное насыщение хромом, карбидом вольфрама и т.п. Для двухчервячных конических экструдеров выбор технологии защиты червяка определяется технологией защиты от износа конических отверстий корпуса экструдера, что призвано обеспечить оптимальную трибосовместимость покрытий пары «червяк - корпус».

Обычно корпус (цилиндр) конического экструдера представляет собой массивную цельнометаллическую деталь, в которой выполнены два пересекающихся по образующим конических отверстия сходящимися осями (рис. 1).

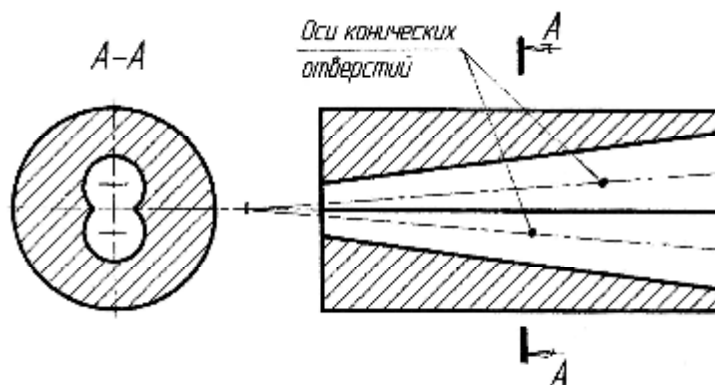


Рис. 1 – Корпус цельного двухчервячного конического экструдера

Сложность и трудоемкость, а значит и стоимость изготовления такой конструкции определяют, по сути, единственную, экономически оправданную, технологию повышения износостойкости ее рабочих конических поверхностей – азотирование. Хотя некоторые фирмы [1, 2] рекламируют и другие технологии – лазерную закалку, впрессованные вставки в наиболее проблемные зоны экструдера, химическое никелирование и другие. Заметим, что экструдеры с цилиндрическими рабочими органами в подавляющем большинстве случаев изготавливаются с корпусами, внутренняя поверхность которых наплавлена износостойкими твердыми сплавами центробежным способом (центробежная биметаллизация) с толщиной защитного слоя до 5 мм, что на порядок увеличивает срок службы корпуса при равных (а зачастую и существенно более низких) затратах на его изготовление. Поэтому разработка технологии цен-

тробежной наплавки конических поверхностей корпусов экструдеров является актуальным и перспективным направлением научно-экспериментальных работ.

В Киевском институте «УкрНИИпластмаш» на основе авторской технологии центробежной индукционной наплавки внутренних цилиндрических поверхностей корпусов экструдеров [3] был проведен комплекс научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР), направленных на создание эффективной технологии, позволяющей оснащать двухчервячные конические экструдеры корпусами с наплавленными центробежным способом коническими отверстиями. Первым шагом в решении этой задачи была разработка сборной конструкции корпуса с разделением ее функциональных признаков (рис. 2). В собственно корпусе выполнены два цилиндрических отверстия со сходящимися осями, в которые запрессованы фрезерованные по разьему гильзы с наружной цилиндрической и внутренней конической поверхностью. Такое решение создавало необходимые технологические предпосылки для центробежной индукционной наплавки гильз.

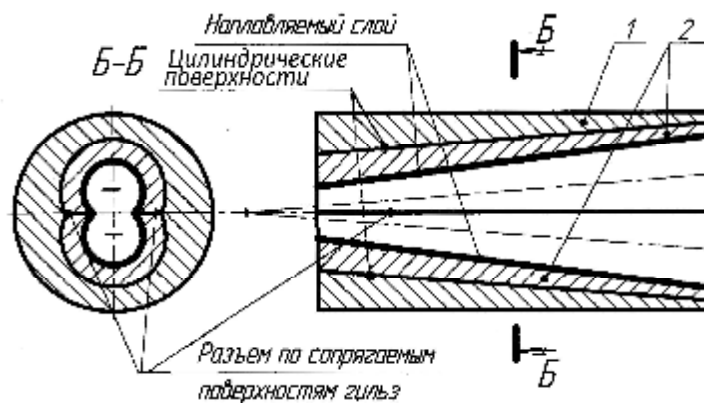


Рис. 2 – Сборная конструкция цилиндра экструдера:

1 – корпус;  
2 – гильзы

Целью дальнейших работ было изыскание новых технологических «ноу-хау», чтобы, используя технические решения, изложенные в изобретении [3], минимизировать последствия стекания гранул и жидкой фазы наплавленного сплава в сторону большего диаметра конического отверстия гильзы под действием центробежной силы и вибрации вращающейся заготовки. Таким образом, задача состояла в том, чтобы разработать технологию нанесения покрытий на внутреннюю поверхность гильзы с переменным внутренним диаметром, включающую загрузку внутрь изделия гранулированного сплава, его расплавление в режиме непрерывно-последовательного нагрева наружным индуктором при вращении изделия вокруг горизонтальной оси с последующим охлаждением зоны нагрева. Для минимизации упомянутых процессов стекания внутрь изделия помещается металлический конический стержень, размеры которого соответствуют окончательным размерам будущего отверстия с учетом усадочных процессов и припусков на механическую обработку. Для исключения сварки с жидким металлом стержень покрывается теплоизолирующим антиадгезионным слоем.

Определяющее значение для обеспечения высокого качества наплавки имеет поддержание постоянства температурного и гравитационного режима в зоне плавления. Начальную и конечную скорости вращения детали и перемещения индуктора вдоль детали определяют экспериментально на коротких цилиндрических втулках с контролем температуры на их наружном и внутреннем диаметрах, обеспечивая в дальнейшем поддержание необходимого температурного режима изменением скорости перемещения индуктора. Установлено, что ширина зоны нагрева, т.е. ширина кольцевого индуктора, должна быть равна максимальному значению толщины стенки наплавленной гильзы. Наиболее качественные изделия получались, когда при строгом соблюдении температурных, гравитационных и других условий процесс наплавки разделялся на две стадии:

- спекание гранул сплава без расплавления;
- повторный нагрев в режиме расплавления с предварительным удалением стержня.

Схема оснастки для нанесения покрытия способом центробежной индукционной наплавки (биметаллизации) гранулированным износостойким сплавом приведена на рис. 3.

Работы проводились на модернизированном токарном станке, оснащенном индукционной установкой мощностью 300 кВт и частотой 1000 Гц. Гранулированный сплав – эвтектический чугун с размерами гранул 0,2 ... 1,5 мм, температурой плавления 1150 °С, уд. весом 7,6 г/см<sup>3</sup>, насыпным весом 5,2 г/см<sup>3</sup>.

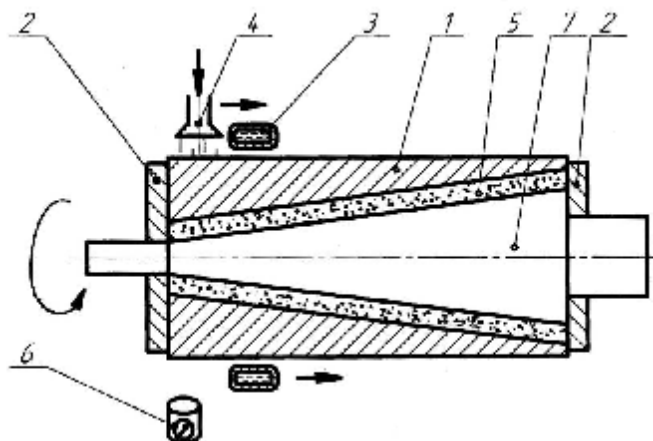


Рис. 3 – Оснастка для центробежной биметаллизации в сборе:  
 1 – наплавляемая гильза; 2 – центрирующие шайбы;  
 3 – индуктор; 4 – спреер; 5 – гранулы наплавляемого сплава;  
 6 – оптический пирометр; 7 – стержень

Размеры наплавляемой гильзы: наружный диаметр – 120 мм; длина – 450 мм; диаметры конического отверстия – 50/100 мм; толщина наплавляемого слоя – 4 мм.

Режимы наплавки: потребляемая мощность – 70 кВт; ток генератора – 85 А; частота вращения – от 1530 до 765 об/мин; скорость передвижения индуктора – от 0,025 до 0,07 м/сек.

Препарирование заготовок и контрольные измерения показали следующее: разнотолщинность наплавленного слоя не превышает 0,3 мм; припуск на механическую обработку - в пределах 1,0 мм; твердость слоя HRC 60-64.

В результате проведенных НИОКР в Киевском ПО «Большевик» (з-д «Большевик», УкрНИИ-пластмаш, ЗАО «Пластмаш») с участием специалистов НАУ Украины был изготовлен и испытан опытный образец двухчервячного конического экструдера с наплавленными центробежным способом коническими отверстиями корпуса, а также изготовлена установка для наплавки гильз с внутренним диаметром до 200 мм.

### Литература

1. Проспект фирмы Hans Weber Mashhinenfabrik GmbH. Deutschland. 2010.
2. Проспект фирмы M-A-S Maschinen-und Anlagenbau Schulz GmbH. Austria. 2010.
3. А.С. СССР. SU 1557811 A1 29.07.88. Извеков В.А., Гладченко А.Н., Зверлин В.Г. и др. Устройство для получения покрытий на внутренних поверхностях изделий.

Надійшла 11.01.2012