

Микропроцессорный модуль управления, выполненный на процессоре Atmel Atmega 16, формирует импульсы для управления тиристорами моста, а также формирует стробирующий импульс в момент перехода фазного напряжения фазы через ноль. Этот импульс используется в микропроцессорной системе как стробирующий (синхронизирующий), по которому запускается блок управления, и формируются программным путем стробирующие импульсы каждой фазы. Разработанная установка позволяет оксидировать детали площадью до 500 см² и создавать оксидные покрытия толщиной до 150 мкм.

В результате испытаний разработанной установки выполнено оксидирование имплантатов, изготовленных из сплава ВТ6. Предварительные исследования показали, что полученное покрытие имеет высокую твердость и коррозионную стойкость (рис. 3).

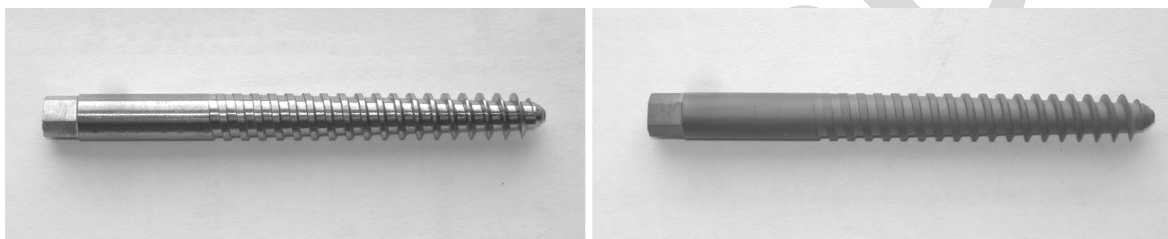


Рис. 3. Имплантат из сплава ВТ6 до и после оксидирования

УДК 621.793.7:669.35:621.8

ТЕХНОЛОГИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ШНЕКОВ ЭКСТРУДЕРОВ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ И ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

А. М. Власовец

Физико-технический институт НАН Беларуси, Минск

В. Я. Лебедев

*Белорусский государственный аграрный
технический университет, Минск*

Рассматриваются условия эксплуатации шнеков, факторы, вызывающие износ рабочих поверхностей, способ их восстановления нанесением антифрикционных покрытий.

Экструдер – машина для размягчения (пластикации) материалов и придания им формы путем продавливания через профилирующий инструмент (т.н. экструзионную головку – фильеру), сечение которого соответст-

вует конфигурации изделия. Процесс переработки материалов в экструдере называется экструзией.

В пищевой промышленности метод экструзии широко применяется при производстве пищевых продуктов, полуфабрикатов для мясной, молочной и кондитерской промышленности, кормов для крупного рогатого скота и более сложных кормов для домашних животных.

При экструзии под действием значительных скоростей сдвига и высокого давления происходит переход механической энергии в тепловую. При этом материал сжимается, разогревается, пластицируется и гомогенизируется, что приводит к различным по глубине изменениям в качественных показателях перерабатываемого сырья, происходит, например, денатурация белка, клейстеризация и желатинизация крахмала, а также другие биохимические изменения.

Принцип работы экструдера представлен на рис. 1.

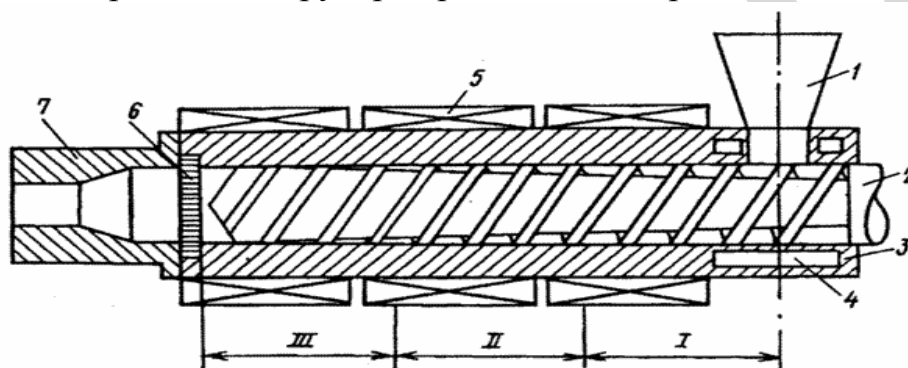


Рис. 1. Схема одношнекового экструдера: 1 – бункер; 2 – шнек; 3 – цилиндр; 4 – полость для циркуляции воды; 5 – нагреватель; 6 – решетка с сетками; 7 – формующая головка (фильера)

Материал из бункера поступает в зону загрузки экструдера. Вращающийся шнек увлекает и продвигает материал вдоль цилиндра. За счет трения материала о стенки цилиндра и поверхности шнека, а также при помощи нагревателей материал разогревается, перемешивается и уплотняется. Высокое давление, возникающее в уплотненной зоне, позволяет продавить вязкий материал (экструдат) через фильеру. Основным рабочим органом экструдера является шнек, который работает по принципу вращающегося винта. Спиральная часть шнека перемещает материал, расположенный в полостях между корпусом экструдера и винтовым пером шнека.

Шнеки для пищевой промышленности изготавливают из коррозионно-стойких сталей марок X18N10, 12X18N9, 10X14AG15, 08X22N6T, 17X18N9, 12X18N10T и др. Это обусловлено их хорошей сопротивляемостью действию органических кислот, слабых минеральных кислот, азотной кислоты, а также устойчивостью к воздействию агрессивных моющих и дезинфицирующих растворов. Рост микроорганизмов в рабочей среде не распространяется на поверхность из нержавеющей стали, а бактерии,

грибки и т.п. не имеют шансов развиваться на ее поверхности, что определяет высокую популярность «пищевого» применения таких сталей.

При эксплуатации шнек работает в условиях высоких температур, давления и абразивного истирания. Основными причинами отказов экструдеров являются абразивное изнашивание, схватывание рабочих поверхностей, надрывы, поверхностные и подповерхностные трещины, коррозионные (очаговые, межкристаллические) и эрозионные поражения винтовой поверхности шнека и внутренней поверхности корпуса экструдера. В результате изнашивания происходит изменение геометрических размеров винтовой поверхности шнека (другие названия – «спираль шнека», «перо шнека»), увеличивается зазор между гребнем («кромкой») винтовой поверхности шнека и внутренней поверхностью корпуса экструдера.

Для разделения гребня шнека и корпуса экструдера, изготовленных, как правило, из одинаковых материалов, применяют ряд технических приемов, например, нанесение бронзовых или латунных ленточек на гребень. При эксплуатации таких шнеков наблюдается как изнашивание разделительного материала, так и скалывание его, а также проявляется подповерхностная коррозия.

Восстановление шнека наплавкой антифрикционными материалами позволяет продлить ресурс и повысить качество его работы, уменьшить время на приработку, а также снизить шум и вибрации. Антифрикционные сплавы при наплавке плохо плавятся, а наплавленный слой имеет склонность к образованию трещин. Например, двойные алюминиевые бронзы обладают повышенной износостойкостью, но очень хрупки и непригодны для наплавки. В связи с низкими пластическими свойствами высокоалюминиевых бронз, легированных железом, в процессе эксплуатации в наплавленном слое образуются трещины, которые под воздействием среды и внутренних напряжений увеличиваются в размерах. Латунь, бронза и двойные медно-никелевые сплавы имеют низкую стойкость против изнашивания при коррозионно-механических воздействиях. Алюминиево-железные бронзы обладают ограниченной растворимостью, изменяющейся с температурой.

Существенное преимущество перед описанными материалами имеет материал типа CuSi_3 . Покрытия из него обладают достаточной прочностью в сочетании с высокой текучестью присадочного материала благодаря содержанию кремния.

По сравнению с другими способами нанесения износостойких покрытий (напыление, гальванические и др.) технология наплавки позволяет получать достаточно большие толщины покрытия, имеет высокую производительность без ограничений по размерам наплаваемых поверхностей.

Свойства покрытия и его соединение с основным металлом в большей мере зависят от глубины проплавления основного металла, перемешивания основного металла с наплаваемым. При этом, как правило, чем

больше глубина проплавления, степень перемешивания и переход элементов основного металла в металл наплавки, тем хуже свойства как металла наплавки, так и соединения в целом.

Наиболее полно удовлетворяют требованиям минимальной глубины проплавления основного металла способы плазменной наплавки. Энергетические, тепловые и газодинамические параметры струи низкотемпературной плазмы сравнительно легко регулируются в широких пределах. Это позволяет получать наплавленные покрытия с высокой износостойкостью и стойкостью при работе в химически агрессивных средах.

Для нанесения ремонтных покрытий толщиной 1 – 2 мм и более с небольшой глубиной проплавления основного металла и малым перемешиванием основы с наплавляемым материалом целесообразно применить плазменно-порошковую наплавку. Этот способ наплавки выбран для нанесения слоя антифрикционного и коррозионностойкого материала непосредственно на гребень витка шнека. Для снижения потерь наплавляемого материала при восстановлении гребня применяли вставки из графита, посредством которых формируется «ванна» для расплавленного материала. При наплавке в качестве источника нагрева использовалась плазменная дуга, а присадочным материалом служила проволока CuSi_3 производства «Lastek».

Для вращения детали и перемещения плазматрона относительно витка может использоваться токарно-винторезный станок либо какой-нибудь другой механизм, позволяющий следить за шагом витка.

УДК [519.713; 519.711:53]+004.5

МОДЕЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ДЕТАЛЕЙ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ С УЧЕТОМ РЕЖИМОВ ЗАКАЛКИ

А. В. Лемзиков

*Белорусский государственный университет информатики
и радиоэлектроники, Минск*

С. П. Кундас

*Международный государственный экологический университет
им. А. Д. Сахарова, Минск*

С. В. Медведев, С. В. Гусев

*Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси,
Минск*

Рассматриваются вопросы, связанные с разработкой программных средств, позволяющих осуществлять моделирование процессов экс-