

## Интенсификация сварки полимеров ультразвуковой энергией

Д.А. Лебедева, И.А. Крамар, Н.Н. Тиц

*Омский государственный технический университет, г.Омск, Россия*

*Аннотация:* В результате проведенных исследований показано, что использование высокоамплитудного низкочастотного ультразвука для сварки полимеров перспективно. Очевидно, что ультразвуковые инструменты могут с успехом быть использованы для сварки термопластичных полимеров используемых в сельскохозяйственной промышленности.

*Ключевые слова:* ультразвук, полимер, сварка пластмасс, волновод-инструмент.

Благодаря научно-техническому прогрессу, появлению новых технологий и оборудования в последние годы получено много различных синтетических материалов, как например: синтетические ткани, полимеры, термопласты, композиционные материалы и изделия из них. Применение полимеров как конструкционных материалов, экономически целесообразно [1].

Широкое использование полимеров требует и соответствующих возможностей по их обработке. Готовые полимерные изделия получают с помощью обработки пластика, основой этого процесса составляет нагрев материала. Эффективность использования ультразвуковых инструментов для работы с термопластиками хорошо известна в различных технологических промышленных применениях [2]. В частности применение ультразвука для сварки полимерных листов на птицефабриках.



Рисунок 1 – Генератор ультразвуковых колебаний

Метод сварки пластмасс ультразвуком — один из промышленных методов соединения полимерных материалов, основанный на преобразовании механических высокочастотных колебаний в тепловую энергию. Выделяемое при этом тепло размягчает свариваемые поверхности, генерируясь в толще материала, а приложенное давление обеспечивает плотный контакт внутренних поверхностей материала [3].

Для проведения исследований была разработана и изготовлена испытательная установка. В качестве генератора ультразвуковых колебаний испытательная установка содержит аппарат, представленный на рисунке 1, и стандартный волновод - инструмент (рис. 2).

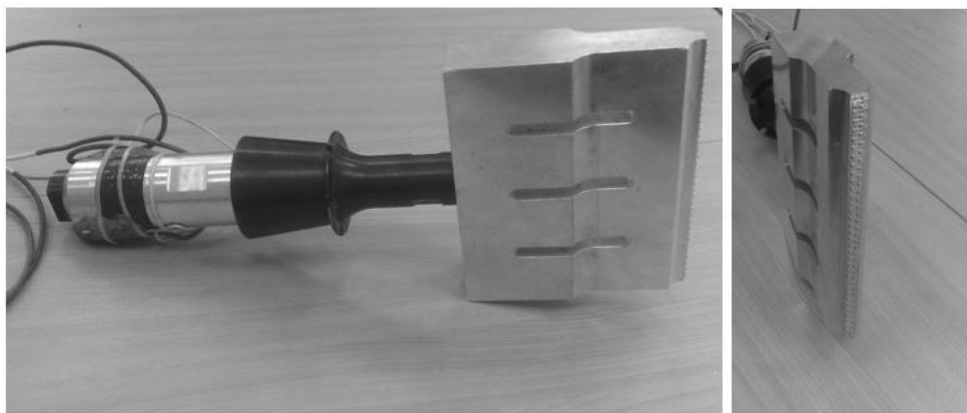


Рисунок 2 – Волновод инструмент для сварки полимерных лент

В качестве образца для испытаний были выбраны полимерные листы толщиной 2-3 мм, используемые на птицефабриках для очистки клеток птицы. Листы укладывались боковыми сторонами друг на друга, так что толщина свариваемого слоя составляет 5-6 мм. (см. рис.3)

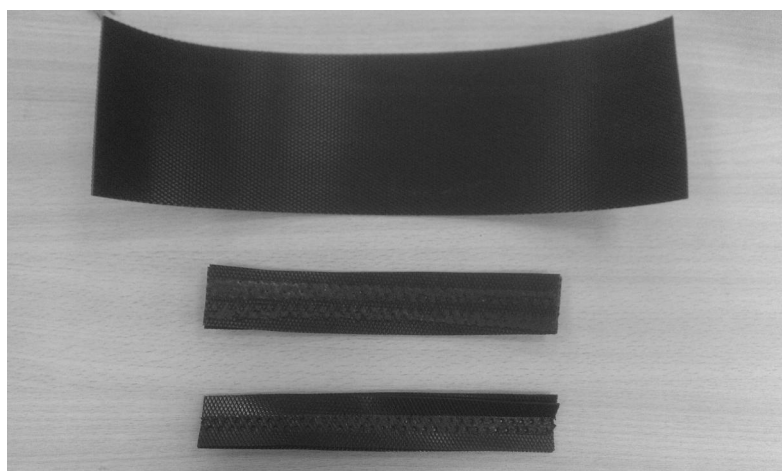


Рисунок 3 – Полимерная лента

В качестве переменных параметров является амплитуда колебаний окончания волновода инструмента, которая оценивалась по амплитуде входного тока ультразвукового излучателя. А также осевое усилие прижима (усилие давления) волновода инструмента к поверхности полимерной ленты. Другим важным моментом является скорость сварки (глубина сварки) на величину усилия разрыва (прочность шва). Для определения величины усилия разрыва использовалась стандартная разрывная машина.

Все полученные данные занесены в таблицу 1, 2. По данным из таблицы построены графики, приведенные на рисунке 4, 5.

Таблица 1 – Качество шва при изменении амплитуды и постоянных усилия прижима  $P=35$  Н, скорости сварки  $V=3,8$  м\мин

№ эксперимента	Амплитуда колебаний, (мкм)	Прочность шва, (кг/м.п)
1	20	115
2	40	141
3	60	163

Таблица 2 – Зависимость скорости сварки от усилия прижима

№	Амплитуда, мкм	Скорость при усилии прижима, 20Н, мм/с	Скорость при усилии прижима 25Н, мм/с	Скорость при усилии прижима 35Н, мм/с
1	20	1,6	2,8	3,8
2	30	2,1	4,2	5,9
3	40	3,8	5,1	7,1

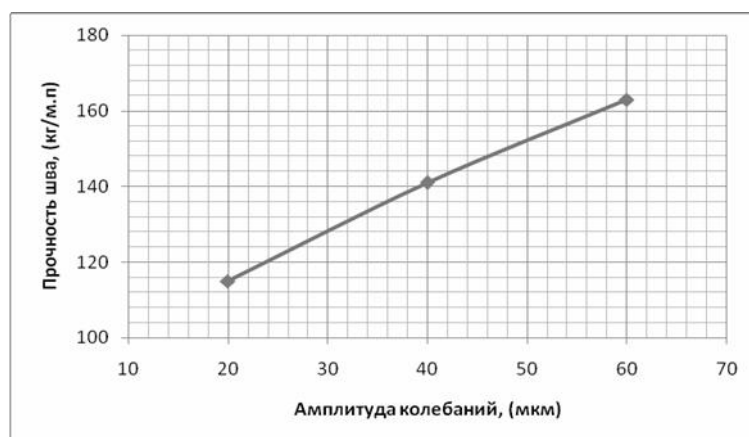


Рисунок 4 - Зависимость качества шва от амплитуды колебаний рабочего окончания УЗ волновода - инструмента

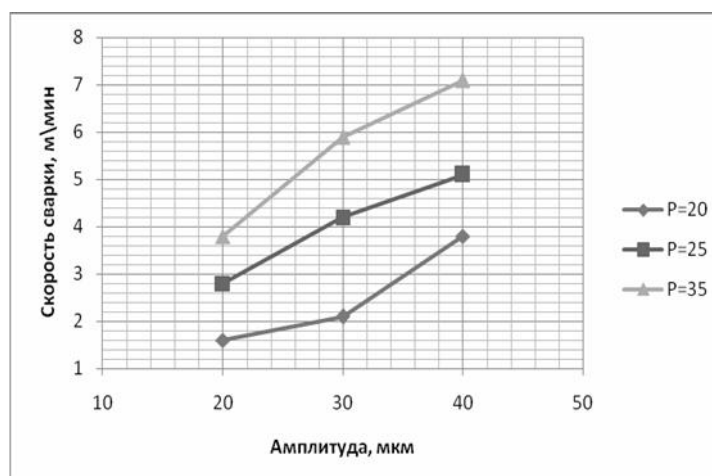


Рисунок 5 - Зависимость скоростей от амплитуды колебаний рабочего окончания УЗ волновода - инструмента при различных осевых усилиях

## Выводы.

1. На основании проведенных исследований, очевидно, что ультразвуковые инструменты могут с успехом быть использованы для сварки термопластичных полимеров используемых в сельскохозяйственной промышленности.

2. Скорость сварки пропорциональна амплитуде колебаний рабочей части волновода инструмента и прикладываемому осевому усилию (усилию давления), но только в случае сохранения нагрузочной способности ультразвукового излучателя при увеличении осевой нагрузки (удержание заданной амплитуды колебаний рабочего окончания).

3. Прочность и качество шва зависит от амплитуды колебаний рабочей части волновода - инструмента и прикладываемого усилия прижима (усилия давления).

## Библиографический список:

1. Палаев, А. Г. Ультразвуковая сварка полимеров и контроль качества сварного шва / А. Г. Палаев, А. И. Потапов, А. Г. Зинченко // Неразрушающий контроль и диагностика окружающей среды, материалов и промышленных изделий: Межвузовский сборник. – С – П., 2009. – С. 242 – 250.

2. Новиков, А.А. Интенсификация резания полимеров энергией ультразвуковых колебаний / А.А. Новикова, Д.А. Лебедева, С.А. Андреева // Современные проблемы машиностроения: сборник научных трудов VII Международной научно-технической конференции. – Томск, 2013. – С. 338 - 342.

3. Мозговой, И.В. Основы технологии ультразвуковой сварки полимеров / И.В. Мозговой. – Красноярск: Изд-во Красноярского университета, 1991. – 278с.