

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА НАНЕСЕНИЯ КЛЕЕВЫХ КОМПОЗИЦИЙ ВЫСОКОЙ ВЯЗКОСТИ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Анатолий Эдуардович Сафаров⁽¹⁾, Владимир Витальевич Тищенко⁽²⁾, Александр Сергеевич Копылов⁽³⁾

⁽¹⁾Студент 5 курса,
кафедра «Технологии машиностроения»,
Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
^{(2), (3)}Ученики 11 класса,
Средняя общеобразовательная школа №29, г. Балашиха

Научный руководитель: А.В. Игнатов,
кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологии машиностроения»

Нанесение высоковязких клеев в автоматизированном режиме является трудоемким процессом, из-за этого от него часто отказываются в производстве. Высоковязкие клеи склонны к образованию пробок в системе транспортирования к месту сборки, и требуют более коротких траекторий перемещения, при этом путепровод должен исключать резкие изгибы. Механизмы, используемые для создания требуемого давления подачи, как правило, мощные, а следовательно более дорогие. Для нанесения клеев высокой вязкости применяют устройства с повышенной жесткостью конструкции, так как при перекачивании этих клеев возникают большие силы инерции, препятствующие передвижению порций клея к месту сборки. Конструкции устройства усиливают жесткими рамами и используют силовые узлы большей мощности, вследствие чего устройства для нанесения высоковязких клеев имеют большие габариты по сравнению с устройствами для нанесения низковязких клеев.

Компоновка устройств, для нанесения клеев, зависит от числа компонентов клея, его агрегатного состояния и вида (термопластичный или терморективный), степени ответственности соединения, безопасности и уровня автоматизации.

Предлагаемая работа посвящена вопросу автоматизация процесса нанесения клеевых композиций высокой вязкости в машиностроении. Исследование включает в себя проработку возможности снижения вязкости клеев при помощи изменения температуры адгезива и проверку влияния нагрева на качество соединения, а именно его прочность и скорость отверждения.

В результате проделанной работы, были получены зависимости, анализируя которые, можно сделать следующие важные выводы:

1. Доказана возможность применения высоковязких клеев при автоматизации сборки клеевых соединений, используя нагрев клеевой композиции до обеспечения вязкости требуемой для беспрепятственной транспортировки к сборочной позиции при обеспечении требуемого качества сборки, используя нагрев клеевой композиции.

2. Прослеживается четкая зависимость скорости течения вязкого клея (или времени течения) от температуры его нагрева. При этом, чем выше температура нагрева, тем выше скорость истечения. Например, для отверстия диаметром 3 мм скорость при изменении температуры клея от +20 °С до +60 °С увеличивается почти в 30 раз, достигая значений скорости течения низковязких клеев, хорошо поддающихся автоматизации.

3. Наглядно продемонстрировано, как сглаживаются исследуемые характеристики при повышении температуры клея. Данная особенность позволяет сделать вывод, что диаметр транспортной системы начинает играть вторичную роль,

без значительного ущерба к скорости перемещения клея к месту сборки. Это позволит делать более компактную и экономичную сборочную оснастку.

2. Независимо от температуры нагрева клея выявлена явная зависимость прочности клеевого соединения от времени отверждения. Как видно из графика при времени отверждения до 4 часов прочностные характеристики у образцов сравнимы, независимо от температуры нагрева клеевой композиции.

3. Существенное влияние на прочностные характеристики соединения оказывает температура наносимого клеевого состава. Важно отметить, что существенное влияние на прочностные характеристики температура нагрева начинает оказывать спустя 10 часов выдержки. Так для эпоксидного клея на основе смолы ЭД-20 после 16 часов выдержки прочность на сдвиг увеличилась почти в 2 раза, при температуре наносимого клея $+60^{\circ}\text{C}$ по сравнению с температурой $+20^{\circ}\text{C}$.

4. Проведенные исследования показали необходимость учитывать граничные условия применения предлагаемого метода. Так, например, для эпоксидных клеев это температура в $+60^{\circ}\text{C}$. Превышение температуры вызывает деструкцию клеевой композиции, из-за выкипания составляющих. Перегретый клей после отверждения становится повышенно хрупким, и резко теряет физико-механические характеристики, например пластичность, прочность и др.

5. Выведены математические модели физических процессов, которые обладают достаточной точностью и адекватностью, что позволяет проводить предварительные инженерные расчеты.

Все перечисленные положительные особенности позволяют говорить о высокой вероятности снижения себестоимости выпускаемой продукции, в которой используются клеевые соединения. Применение автоматизации технологических процессов сборки положительно сказывается на качестве изделия и производительности. Таким образом, проведенная работа наглядно показала свою актуальность и востребованность. Особенно ценно в ней то, что все выводы подтверждены экспериментально.

Литература

1. *Игнатов А.В.* Применение клеев при сборке изделий в машиностроении: Учебное пособие. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000.
2. *Биргер И.А., Шорр Б.Ф., Иосилевич Г.Б.* Расчеты на прочность деталей машин. Справочник. - М: Машиностроение, 1993. – 640 с.