

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ФОРМИРОВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ДЕТАЛЕЙ ИЗ ВЫСОКОПРОЧНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ИХ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Лебедев П.В.

Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова
г. Барнаул

В различных отраслях промышленности стеклопластиковые изделия с успехом заменяют ранее использовавшиеся традиционные материалы (сталь, цветные сплавы и т.д.). При этом позволяя существенно снизить вес изделия, практически не уменьшая надежности изготавливаемой детали.

Область применения стеклопластиков охватывает почти все отрасли промышленности. Благодаря особенностям физико-механических свойств стеклопластики нашли применение в авиастроении, химической промышленности, нефтегазовой отрасли, автомобилестроении, производстве бытовых товаров, сельском хозяйстве, строительстве.

Отсутствие четких методик и рекомендаций по проектированию операций механической обработки негативно сказывается на качестве деталей из высокопрочных композиционных полимерных материалов (ВКПМ). Значительная доля существующих методик и математических моделей, применимы только для ограниченного круга материалов. При этом темпы разработки новых ВКПМ превышают темпы исследований обработки резанием этих материалов. Кроме того, зависимости, основанные на результатах экспериментальных исследований, не могут использоваться применительно к другим материалам с различными видами армирования.

В связи с этим разработка математических моделей, позволяющих учитывать особенности физико-механических свойств обрабатываемых материалов, позволит эффективно варьировать технологические параметры процесса изготовления деталей из ВКПМ, что в свою очередь положительно скажется на их качестве.

Таким образом, исследования, направленные на разработку научно-обоснованной методики проектирования операций механической обработки на базе математических моделей являются актуальными.

Начальным этапом разработки автоматизированной методики проектирования является обоснование возможности применения формул теории упругости анизотропного тела для разработки имитационных моделей процессов механической обработки, на основе изучения механизма влияния составляющих сил резания на погрешности формы с учетом технологических параметров операции, и физико-механических свойств материалов.

Далее в ходе экспериментальных исследований определяются факторы, оказывающие влияние на качество изготовления деталей из ВКПМ. Оценивается степень влияния технологических параметров операций механической обработки на глубину дефектного слоя ВКПМ. Определяется зависимость точности изготовленных деталей от конструктивно-геометрических параметров применяемого режущего инструмента.

На основании полученных результатов предлагается методика оптимизации режимов резания, на основе математической модели расчета погрешности механической обработки деталей из ВКПМ с учетом физико-механических свойств материала и технологических параметров операции. Разрабатывается база данных автоматизированного выбора режущего инструмента для обработки деталей из ВКПМ, позволяющая эффективно назначать режущий инструмент, в зависимости от обрабатываемого материала.

На основании вышеизложенного подхода применительно к операциям механической обработки отверстий осевым инструментом в деталях из ВКПМ были получены следующие результаты:

1. Наибольшее влияние на несущую способность соединения оказывает диаметр резьбы (при увеличении которого несущая способность в среднем увеличивается на 11% (1617Н)). Увеличение диаметра отвер-

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ФОРМИРОВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ДЕТАЛЕЙ ИЗ ВЫСОКОПРОЧНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ИХ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

ствия под нарезание резьбы (уменьшение высоты витка) повышает несущую способность на 5% (713 Н). Отклонение от круглости отверстия на 0,01 мм. вызывает изменение несущей способности на 0,25%.

2. Экспериментально-расчетным путем доказано, что около 70% общей нагрузки распределяются между первыми четырьмя витками, что позволило описать процесс разрушения болтового соединения.

3. Получена модель, позволяющая оперативно оценить несущую способность болтового соединения.

4. Получена зависимость предельной нагрузки, воспринимаемой соединением, от диаметра отверстия под резьбу.

5. Установлена взаимосвязь между величиной погрешности формы изготавливаемого отверстия и диаметром режущего инструмента.

6. Получена зависимость предельной нагрузки, воспринимаемой соединением, в зависимости от диаметра внутренней резьбы.

7. Создана база данных автоматизированного выбора осевого режущего инструмента для обработки стеклопластиков.

8. Разработанная методика оптимизации режимов резания, на основе математической модели расчета погрешности обработки отверстий с учетом физико-механических свойств материала и технологических параметров операции, может быть использована как элемент автоматизированной системы технологической подготовки производства.

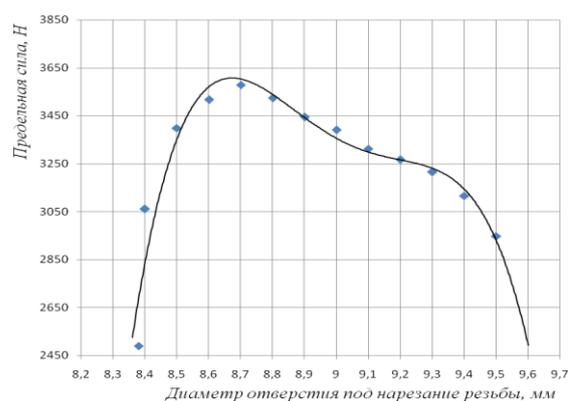


Рисунок 1 – Предельная нагрузка, воспринимаемая соединением, для различных диаметров резьбы

Следующий этап разработки автоматизированной системы проектирования операций механической обработки деталей из ВКПМ заключается в оценке и систематизации имеющейся информации, дальнейших исследованиях закономерностей, действующих в процессе механической обработки.

Таким образом, за счет применения методики оптимизации режимов резания, и оптимального выбора конструктивно-геометрических параметров инструмента повышается качество изготовления изделий из ВКПМ. Во-вторых, использование автоматизированной системы проектирования операций позволит снизить затраты на ТПП.