

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ГИБКИ-НАМОТКИ ПРОФИЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ НА СТАНКАХ СПО

Нестягина И.С.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Бодунов Н.М.

Казанский государственный технический университет им. А.Н.Туполева

Процесс гибки-намотки криволинейных профильных деталей на станках СПО с программным управлением, с раскатным устройством и с фильерным устройством является более прогрессивным по отношению к гибке-обтяжке на станках ПГР. Он осуществляется путем намотки заготовки (предварительно растянутой) на гибочный пуансон с одновременной обкаткой прижимным роликом. Этот процесс позволяет получать детали с более малыми радиусами и с большими углами охвата (свыше 180° и до 320°), а также изготавливать детали с несимметричным относительно плоскости изгиба сечением. Можно отметить, что за один переход одновременно реализуется изгиб с растяжением, раскатка, закрутка и, если это необходимо, малковка профиля. В результате сокращается не только время изготовления детали, но и существенно уменьшается объем ручных доводочных работ, которые весьма значительны в настоящее время в заготовительно-штамповочном производстве.

Были рассмотрены особенности и различные схемы исследуемого технологического процесса. Получены на основе математического моделирования методики инженерных расчетов технологических параметров. При этом учитывалась геометрическая нелинейность неотформованного участка заготовки, расположенного между точкой касания заготовки с контуром гибочного пуансона и зажимным патроном растяжного гидроцилиндра. В качестве математической модели учета геометрической нелинейности выбиралось дифференциальное уравнение изогнутой оси балки с соответствующими краевыми условиями и уравнения равновесия. Решения были получены в аналитической форме. Проведен анализ полученных расчетных результатов и приведены рекомендации о применимости различных математических моделей в зависимости от геометрии и физических свойств материала заготовки.

Разработана программа на языке высокого уровня для расчета технологических параметров гибки-намотки с учетом нелинейности при кубической аппроксимации зависимости кривизны от изгибающего момента, построенной с учетом линейно-степенной зависимости кривой упрочнения. Кроме того, исходя из метода баланса работ внутренних и внешних сил, найдено строго расчетное усилие прижима (не превышающего значения, которое должно находиться из решения контактной задачи). Это позволяет устранить технологическую недоформовку, возникающую из-за учета геометрической нелинейности и предохранить сечение профиля от возможной потери устойчивости от сжимающих напряжений, то есть не допустить появления искажающих деформаций поперечного сечения заготовки.

Применение полученных методик расчета технологических параметров процесс гибки-намотки профильных деталей на станках типа СПО позволяет не только уменьшить объем ручных доводочных работ, но и в ряде случаев обеспечить бездоводочное формообразование.