

разцы по обычно применяемой схеме I (рис. 1, а). Большой разброс результатов испытаний (рис. 2) не позволил определить оптимальный режим сварки. Испытания по предложенной схеме II (рис. 1, б) выявили ярко выраженную зависимость прочности соединения от угла соударения пластин (рис. 2). Как следует из графика, прочность соединения возрастает до определенного предела при увеличении угла соударения, что объясняется увеличением числа активных центров схватывания на поверхности более прочного металла - меди. С дальнейшим ростом угла соударения начинает проявляться разрушающее действие хрупких интерметаллидных включений, образующихся в зоне соединения, что приводит к снижению прочности соединения. Как показали результаты испытаний, сварка композиции медь-алюминий должна осуществляться в определенном диапазоне углов соударения, обеспечивающем получение максимальной прочности соединения.

УДК 621.751

М.К.Добровольская, канд. техн. наук,
А.Н.Дубодел, инженер, Т.А.Зайцева,
инженер, Н.И.Кравцевич, инженер
(Минское СКТЕ АТП НПО "Ритм")

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ СХЕМ И ТЕХНОЛОГИИ РАСКРОЯ РУЛОННОЙ СТАЛИ

Анализ номенклатуры деталей на предприятиях Министерства тракторного и сельскохозяйственного машиностроения, получаемых холодной штамповкой, показал, что исходным материалом должны служить рулоны с шириной ленты 800, 1000, 1100, 1250, 1400, 1600 мм (массой 5-10 т). Использование более узкого проката не обеспечивает рационального раскроя рулона. Схемы раскроя рулонной стали на заготовки должны обеспечивать максимальное использование материала при изготовлении деталей с соблюдением заданной комплектности деталей в изделии. Количество заготовок в комплекте, одновременно раскраиваемом из рулона, ограничивается максимально допустимым количеством резов для соответствующей марко-толщины рулонной стали.

Наиболее эффективным средством снижения трудоемкости и повышения качества технологического проектирования раскроя

рулонной стали является автоматизация процесса проектирования на базе применения современной вычислительной техники.

Минским СТКБ АТП НПО "Ритм" разработана подсистема автоматизированного проектирования схем и технологии раскроя рулонной стали, ориентированная на ЭВМ ЕС-1020, ЕС-1022, которая решает следующие задачи: формирование комплектов одновременно раскраиваемых деталей из группы деталей одной марко-толщины материала; выбор наилучшего варианта раскроя; проектирование вариантов схем раскроя рулонной стали на заготовки с расчетом нормативных показателей раскроя; формирование карт технологического процесса резки рулона на заготовки для наилучшего варианта раскроя.

Исходными данными для автоматизированного проектирования служат следующие данные о каждой детали группы: обозначение детали, площадь детали, шаг штамповки, ширина заготовки, рядность, количество деталей на изделие. В группу объединяются детали одного изделия одинаковой марко-толщины материала.

Автоматизированное проектирование начинается с формирования комплектов одновременно раскраиваемых заготовок, объединяемых общей схемой раскроя рулонной стали, и определения допустимых вариантов раскроя рулона для каждого комплекта. В зависимости от количества деталей в группе комплекты одновременно рассматриваемых деталей формируются либо перебором всех возможных сочетаний заготовок (для групп, объединяющих до 11 деталей), либо путем направленного перебора сочетаний заготовок, который обеспечивает выборочное формирование комплектов таким образом, чтобы боковой отход при раскрое рулона не превышал минимальной ширины заготовки (для групп, объединяющих свыше 11 деталей).

При определении допустимых вариантов раскроя рулона вычисляется приведенная длина заготовки на деталь ($l_{\text{п}}$), которая обеспечивает условную комплектность детали на одно изделие. В качестве приведенной длины заготовки выбирается такая величина, что $K_i = N_i$, где N_i - количество i -х деталей в изделии, $n = 1, 2, 3, \dots, K = E(L_{\Sigma i} / l_{\text{п}})$ (где $L_{\Sigma i}$ - длина суммарной i -й заготовки, необходимая для изготовления N_i i -х деталей). Количество i -х заготовок в схеме раскроя равно K_i .

Из числа допустимых вариантов раскроя исключаются варианты, для которых число резов при раскрое рулона превышает допустимое для заданной марко-толщины материала. При формировании вариантов раскроя учитывается необходимость нали-

чия обрезных боковых кромок (5–25 мм в зависимости от технических характеристик раскройного оборудования).

Для каждого допустимого варианта раскроя рулонной стали вычисляются следующие нормативные показатели раскроя: норма расхода металла на один комплект $NRK = (PPM \cdot C) / 1000$, где PPM – масса 1 пог. м рулона с учетом половины допускаемого отклонения по его ширине; C – коэффициент, учитывающий суммарные потери материала при раскroe; l – длина рулона, необходимая для изготовления деталей на один комплект;

коэффициент раскроя $KR = (\sum_{i=1}^k P_i \cdot KDI) / NRK$, где P_i – масса i -й заготовки; KDI – количество деталей в изделии; K – количество деталей в комплекте.

В качестве наилучшего выбирается вариант раскроя, обеспечивающий наибольшее значение коэффициента раскроя.

Для выбранного варианта схемы раскроя рулонной стали вычисляются дополнительно следующие нормативные показатели раскроя: норма расхода на i -ю деталь $NRD_i = (NRK \cdot P_i) / (\sum_{i=1}^k P_i \cdot KDI)$; норма расхода на изделие $NRI = NRD_i \cdot KDI$; потребное количество рулонов $R = (NRK \cdot 1000) / G$, где G – масса одного рулона; коэффициент использования материала

$KIM = \sum_{i=1}^k (S_i \cdot KDI) / \text{ШР} \cdot l$, где S_i – площадь i -й детали; ШР – ширина рулона.

Автоматизированное проектирование технологии резки рулонной стали на заготовки базируется на типовом технологическом процессе соответствующей операции. В программе доработки типового технологического процесса резки используются результаты расчета нормативных показателей раскроя материала, вычисляется усилие резки рулона на заготовки, производится выбор оборудования для резки рулона.

Результаты автоматизированного проектирования схемы и технологии раскроя рулонной стали оформляются в виде комплекта документов, которые печатаются на алфавитно-цифровом печатающем устройстве (АЦПУ). Комплект включает следующие документы: "Ведомость деталей к типовому технологическому процессу холодной штамповки", "Карта эскизов". "Карта типового технологического процесса горячей и холодной штамповки" оформляется вручную один раз для всей номенклатуры раскраиваемых рулонов, на АЦПУ не выводится.

В карте эскизов печатается схема расположения лент в рулоне и таблица, в которой указывается: обозначение детали; номер ее на эскизе; масса детали; количество деталей на изделие; ширина заготовки (ленты); масса заготовки; количество деталей из заготовки; норма расхода на деталь; коэффициент использования материала; коэффициент раскроя рулонной стали.

Метод решения задачи базируется на РТМ 105-0-034-77 - РТМ 105-0-035-77, разработанных в Ростовском НИИТМе.

Программа внедряется на Тульском комбайновом заводе. Расчет, проведенный для 50 деталей, обеспечивает экономический эффект от перехода с раскроя листа на раскрой рулона порядка 80 тыс.руб.

УДК 621.73.073

В.Н.Булах, канд. техн. наук,
П.С.Овчинников, канд. техн. наук,
И.Н.Мекед, канд. техн. наук,
Н.И.Стригель, канд. техн. наук (БПИ)

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ МЕТОДОМ ГЛУБОКОЙ ВЫТЯЖКИ

При изготовлении деталей из нержавеющей сталей и латуни путем вытяжки в радиусных матрицах без прижима приходится применять несколько переходов. Это вызвано тем, что требуемая для изготовления детали конечная степень деформации значительно больше степени деформации, допустимой за первый переход. Применение многопереходной вытяжки нежелательно, особенно для нержавеющей сталей, так как после каждого перехода необходимо производить длительную операцию отжига в дорогостоящих вакуумных печах или же при отжиге в печах с окислительной атмосферой протравливать полуфабрикаты и промывать.

Степень деформации при вытяжке с прижимом в радиусных матрицах больше, чем при бесприжимной вытяжке. Применение прижима также нежелательно, так как он увеличивает вредное сопротивление трения, а следовательно, растягивающие напряжения в опасном сечении, и ухудшает условия вытяжки. Кроме того, усложняется конструкция штампов.

Наиболее перспективным методом, обеспечивающим большую степень деформации, чем в случае вытяжки без прижима в радиусных матрицах, является вытяжка в трактрисных матрицах.