

## **АЛГОРИТМ КОМПЬЮТЕРНОЙ ПРОГРАММЫ РАСЧЕТА ПОКАЗАТЕЛЕЙ СВАРИВАЕМОСТИ ЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ**

*Лопатко Максим Олегович*

*Научный руководитель - канд. техн. наук, доцент И.Д.Бушило  
(Белорусский национальный технический университет)*

Основу расчетного метода оценки свариваемости составляет анализ физико-химических процессов в металлах при сварке, от которых зависят показатели свариваемости. Этот анализ выполняется с учетом свойств материалов и основных конструктивно-технологических параметров процесса образования сварных соединений. Такая система компьютерного анализа свариваемости и технологии сварки легированных сталей разработана в МГТУ им. Н.Э. Баумана.

В основу анализа свариваемости положены установленные опытным путем представления о том, что показатели свариваемости сталей определяются структурой металла сварного соединения ( $S_d$ ), величиной аустенитного зерна ( $H_d$ ), концентрацией диффузионного водорода ( $\sigma_d$ ) и уровнем сварочных напряжений ( $\theta_{CB}$ ). Совокупность этих факторов принято рассматривать как структурно-водородно-напряженное состояние (СВНС) металла к моменту завершения охлаждения после выполнения сварки.

Для анализа процесса образования холодных трещин введены понятия о действительном и критическом СВНС металла сварного соединения. Критическое СВНС соответствует такому сочетанию факторов, при которых металл проявляет склонность к замедленному хрупкому межкристаллитно-му разрушению, т. е. образованию очагов холодных трещин. Сравнение указанных состояний возможно по критериям действительного и критического напряжений, что позволяет сделать вывод о возможности

образования холодных трещин, если имеет место превышение действительного напряжения над критическим.

В качестве объекта расчета принято элементарное типовое стыковое соединение жестко закрепленных элементов, выполняемое одно- или много-проходной сваркой (рис.1). Подобные соединения имеют сварочные жесткие технологические пробы (ГОСТ 26388—84) и многие сварные конструкции. Этот

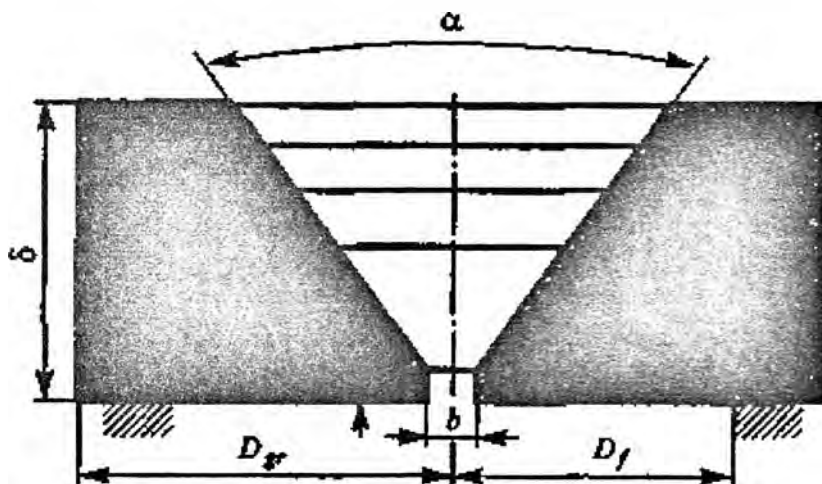


Рис. 1. Расчетная схема сварного соединения

тип соединений позволяет моделировать локальные процессы (тепловые, диффузионные, структурообразование) в рамках единой расчетной схемы. Конструктивные особенности изделий, определяющие уровень сварочных напряжений, учитываются заданием соответствующего размера  $D_f$ , обеспечивающего эквивалентную «жесткость закрепления» свариваемых элементов изделия. Алгоритм расчетной части компьютерной программы приведен на рис. 2.

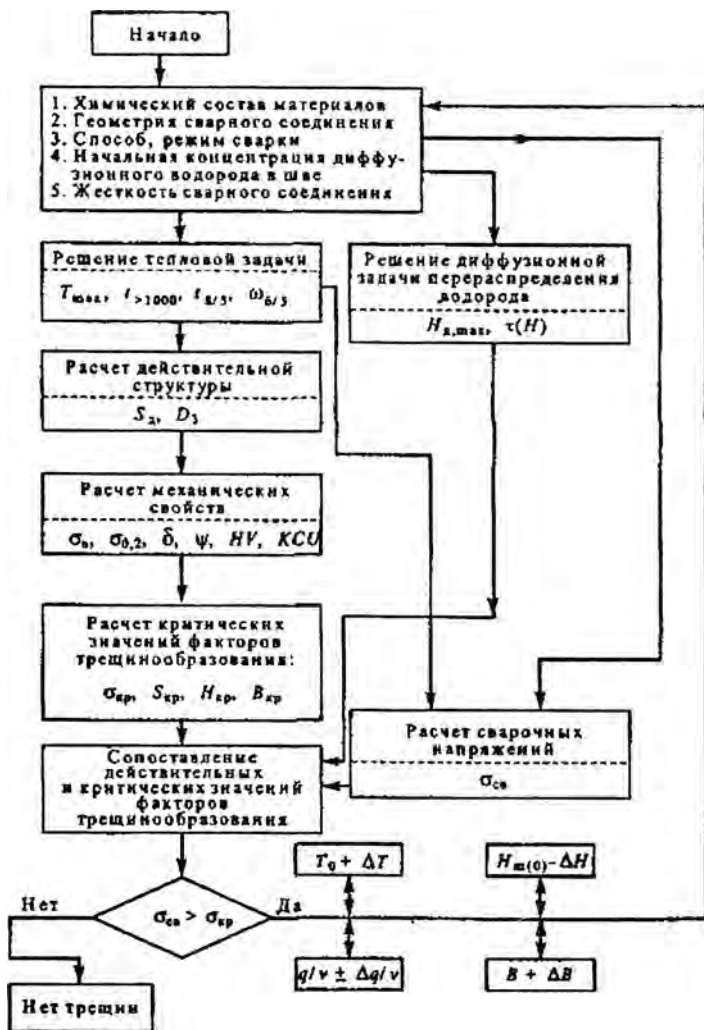


Рис. 2. Алгоритм расчета показателей свариваемости легированных сталей

## Показатели свариваемости

В соответствии с ГОСТ 2600—81 свариваемость — свойство металлов или сочетания металлов образовывать при установленной технологии сварки соединения, отвечающие требованиям работоспособности и надежности сварной конструкции и условиям ее эксплуатации. Свариваемость зависит от состава материала, особенностей сварной конструкции, технологии сварки, а также от механических, служебных свойств и качества (допустимость дефектов), которыми должны обладать сварные соединения. Один и тот же материал может иметь достаточную или недостаточную свариваемость в зависимости от конкретных требований к сварной конструкции. Показателями достаточной свариваемости материала являются нормативные значения свойств и качества сварных соединений, отвечающие техническим требованиям к данному типу сварных конструкций с учетом их назначения и условий работы. Применительно к легированным сталям за показатели свариваемости приняты стойкость против образования холодных трещин и основные механические свойства металла шва и зоны термического влияния.

Существует целый ряд экспериментальных способов оценки показателей свариваемости: сварочные технологические пробы, машинные испытания образцов в процессе сварки, испытания материалов в условиях моделированного сварочного термомодеформационного цикла. Как правило, с помощью экспериментальных способов можно получить только относительную оценку свариваемости, позволяющую сравнивать между собой материалы, технологические варианты сварки. Относительные показатели нельзя прямо использовать для оценки свариваемости материала при производстве конкретных сварных конструкций при разработке технологии их сварки. Для этого необходимы абсолютные значения показателей свариваемости, которые можно получить расчетным путем.