

Тема: «СВАРКА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ»

Лекция №13

**"Работа и расчет
сварных соединений"**

13.1 Работа и расчет комбинированных соединений

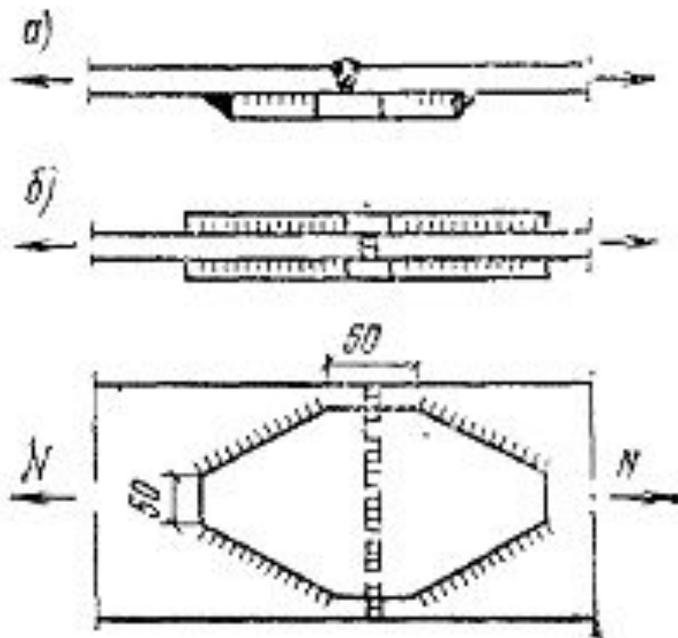


Рисунок 13.1

Стыковые швы растянутых элементов иногда усиливают накладками (рис.13.1), и тогда получается **комбинированное соединение**.

Такое усиление не особенно эффективно, т. к. у мест утолщения сечения возникает концентрация напряжений, и следовательно возможно разрушение. Применяется такое усиление когда напряжения в основном металле больше допустимых для сварных швов и нельзя запроектировать равнопрочный стыковой шов.

При расчете комбинированного соединения по рис. 13.1 условно принимается, что напряжение в стыковом шве и в накладке одинаково.

При расположении накладок с двух сторон напряжение в стыковом шве определяется по формуле:

$$\sigma = N / (A_{\text{л}} + \Sigma A_{\text{н}}) \ll R^{\text{св}} \gamma \quad (13.1)$$

$A_{\text{л}}$ - площадь сечения соединяемых листов; $\Sigma A_{\text{н}}$ - суммарная площадь сечения накладок; $R^{\text{св}}$ - расчетное сопротивление стыкового шва сжатию или растяжению.

Усилие в накладке $N_H = A_a \sigma$ должно быть воспринято приваркой накладки, откуда можно определить требуемую длину угловых швов, приваривающих накладку с одной стороны стыка:

$$\Sigma l_{\text{ш}} = N_H / [(\beta R_y^{с.н})_{\text{мин}} k_{\text{ш}} \gamma] \quad (13.2)$$

Такой расчет носит условный характер.

Для уменьшения концентрации напряжений ширина накладок не должна сильно отличаться от ширины соединяемых листов.

13.2 Особенности работы и расчета сварных соединений при действии динамических и вибрационных нагрузок.

Выносливость и хрупкая прочность в зоне сварного соединения сильно зависит от типа соединения и формы шва.

Для стыковых соединений, выполненных с выводом концов швов на технологические планки и с подваркой корня шва, выносливость и хрупкая прочность близка к соответствующей выносливости и прочности основного металла, а при отсутствии подварки корня шва она снижается в несколько раз.

Вибрационная прочность соединений с угловыми швами значительно ниже, чем соединений стыковых. Поэтому для соединений, работающих на вибрационные нагрузки, возможно применение угловых швов только улучшенной формы (пологих, вогнутых и т.п.).

Вибрационная прочность К-образных швов выше, чем у обычных угловых, и ниже, чем у стыковых. Такую же прочность имеют парные угловые швы в тавровых соединениях, выполненных автоматической сваркой, при полном проплавлении стенки.

Разделка кромок не влияет на вибрационную прочность, но для конструкций, работающих на вибрационную нагрузку, обязательна подварка корня шва.

На вибрационную прочность оказывают большое влияние дефекты сварки и основного металла, технология сварки. В качестве основного металла применяют стали спокойной плавки. Основным видом сварки соединений, работающих на вибрационную нагрузку – автоматическая (т.к. швы должны быть плотными).

К мероприятиям по увеличению вибрационной прочности можно отнести мероприятия, перечисленные в лекции №12, а также предварительную «тренировку»- загрузку конструкции нагрузками выше номинальных, а также необходимость полного проплавления швов в тавровых соединениях (напр. Пояса подкрановых балок).

Расчет сварных соединений на выносливость и хрупкую прочность следует выполнять по формулам 12.1;12.6;12.7 с подстановкой в них значений σ_{\max} вместо расчетных сопротивлений R.

13.3 Конструктивные требования к сварным соединениям

В конструкциях со сварными соединениями при применении механизированной сварки, необходимо обеспечить свободный доступ к сварным швам. Доступность для выполнения полуавтоматической и автоматической сварки обусловлена габаритом сварочных головок и тракторов и положением швов в пространстве.

Предельные размеры стенок и полок балок, свариваемых сварочным трактором ТС-17М и сварочной головкой А639, приведены на рис.13.2.

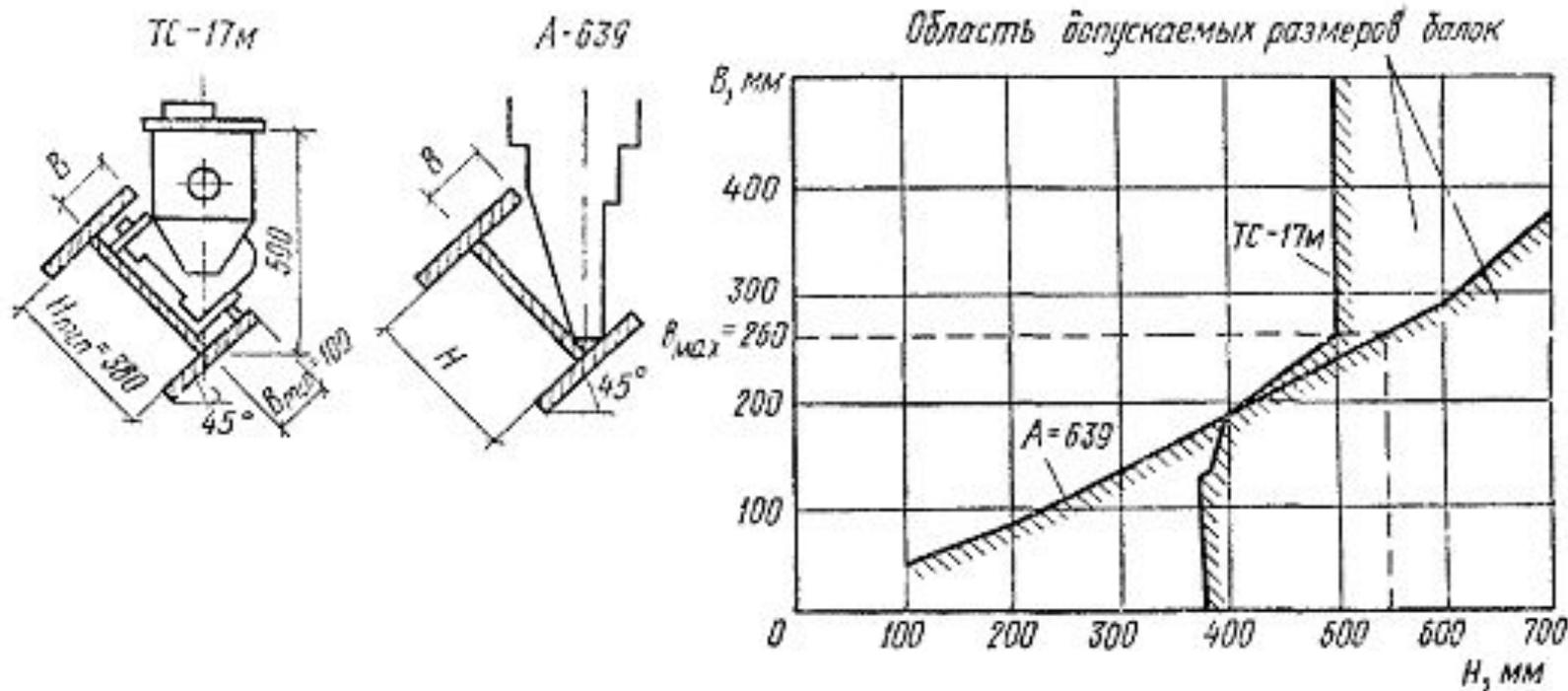


Рисунок 13.2

Чтобы уменьшить сварочные напряжения и деформации, следует стремиться к наименьшему объему сварки в конструкции, применяя швы наименьшей толщины, необходимо избегать пересечений швов, близкого их расположения друг к другу.

Сварные стыки балок, колонн и т.п. следует выполнять без накладок, встык, с двусторонней сваркой и полным проплавлением. Толщина стыковых швов принимается равной меньшей из толщин стыкуемых деталей. Катет угловых швов принимается не менее, чем указано в таблице 13.1.

Наибольший катет углового шва в зависимости от толщины соединяемых элементов $k_{\text{ш}} \leq 1,2t$ (t -наименьшая из толщин свариваемых элементов). Наибольший катет углового шва вдоль «обушка» уголка может быть доведен до $1,2t$ (t -толщина полки уголка).

Швы различной толщины сваривают током различной силы, поэтому для упрощения сварочных работ в одной оправочной марке желательно иметь не более 2,3 различных толщин швов.

Наибольшая длина фланговых швов должна быть не более $85\beta k_{\text{ш}}$, т.к. при длинных швах крайние участки испытывают перенапряжение, а средние – недонапряжение.

Напуск листов в соединениях внахлестку должен быть не менее пяти толщин наиболее тонкого из соединяемых элементов.

Таблица 13.1 Минимальные катеты k_{III} угловых сварных швов

Вид соединения	Вид сварки	Предел текучести свариваемой стали R_T^H , МПа	Минимальные катеты швов k_{III} при толщине более толстого из свариваемых элементов, мм						
			4-5	6-10	11-16	17-22	23-32	33-40	41-80
Тавровое с двусторонними угловыми швами, нахлесточное и угловое	Ручная	Менее 430	4	5	6	7	8	9	10
		От 430 до 580	5	6	7	8	9	10	12
	Автоматическая и полуавтоматическая	Менее 430	3	4	5	6	7	8	9
		От 430 до 580	4	5	6	7	8	9	10
Тавровое с односторонними угловыми швами	Ручная	До 380	5	6	7	8	9	10	12
	Автоматическая и полуавтоматическая		4	5	6	7	8	9	10

В конструкциях из сталей с $R_B^H < 520 \text{ МПа}$, при статической нагрузке, соотношение катетов фланговых и лобовых швов - 1:1. В конструкциях из сталей с $R_B^H > 520 \text{ МПа}$, при динамической и вибрационной нагрузке, рекомендуется применять пологие угловые швы с соотношением катетов 1:1,5, причем больший катет должен быть направлен вдоль усилия.

13. Особенности сварки конструкций из алюминиевых сплавов

сварные соединения конструкций из алюминиевых сплавов не получили широкого распространения из-за специфических особенностей их сварки.

Сварные соединения применяются в конструкциях из термически неупрочняемых сплавов АДМ, АМцМ и др.

Наиболее распространенной является электродуговая сварка в среде инертного газа аргона. Аргон, защищая сварочную ванну от соприкосновения с воздухом, предохраняет ее от образования тугоплавких пленок, препятствующих сплавлению металла и затрудняющих сварку алюминиевых конструкций. Такой способ используется при небольших толщинах (до 6-10мм). При сварке изделий больших толщин целесообразен автоматический способ сварки плавящимся электродом.

Расчет принимается по СНиП II-24-74 и несколько отличается от расчета стальных конструкций.