

Вступ

					ВКРБ 09.05.25.000 ПЗ			
Ізм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата	Вступ	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Гришно К.В.					8	98
Перев.		Олексієнко С.В.						
Реценз.								
Н. Контр.								
Затв.						ЗВ-091		

Конструкції типу балка є найбільш розповсюдженим елементом конструкцій. Вони входять в склад конструкцій мостів, вагонів, літаків, каркасів будівель і багатьох інших споруд.

В усіх випадках службове призначення балок заключається в тому, щоб сприйнявши навантаження від інших елементів конструкції, передати його на опору (тобто на ті частини конструкції, які в свою чергу, підтримують балки).

Балки можуть бути виготовлені з дерева, залізобетону та заліза. Саме залізні балки знайшли найбільш широке застосування так, як саме вони забезпечують необхідні техніко-економічні умови (міцність, стійкість, матеріаломісткість).

Балки можуть бути виготовлені прокаткою та зварюванням. Прокатні балки звичайно входять до складу різних конструкцій, як допоміжні, такі що несуть менше навантаження в порівнянні з основними в якості яких використовують зварні балки.

Використання зварних балок більш вигідне так як досягається більш повне використання матеріалу (веде до зменшення ваги конструкції) і більш висока технологічність конструкції (яка забезпечується вибором форм, що допускають використання високо продуктивних методів зварювання).

Таким чином розробка технологічного процесу повинна вирішити дві основні задачі підвищення працездатності зварної конструкції та зниження трудомісткості її виготовлення. Раціональна розробка технологічного процесу виготовлення зварної конструкції повинна сприяти вирішенню цих двох задач.

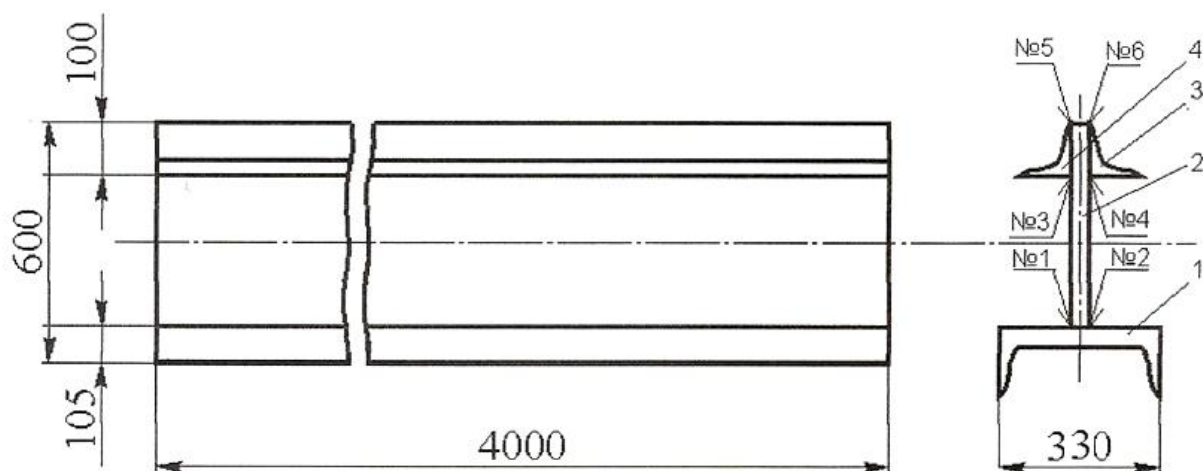
1. Загальний розділ

					ВКРБ 09.05.25.000 ПЗ				
Ізм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата					
Розроб.		Грихно К.В.			Літ.	Арк.	Аркушів		
Перев.		Олексієнко С.В.				10	98		
Реценз.					Загальний розділ роботи				
Н. Контр.				ЗВ-091					
Затв.									

1.1 Описання зварної конструкції та технічних умов на її виготовлення

В даній роботі наведена конструкція балки використовуються для перекриття залізобетонних конструкцій.

Конструкція балки буде виготовлятися зі сталі 18Г2С.



1-полка; 2-стояк; 3-правий кутник; 4- лівий кутник.

Рисунок 1.1 - Балка

Умови експлуатації та вимоги, що пред'являються до конструкції, що зварюється викладені в технічних вимогах на зварну конструкцію:

а) зварні шви повинні бути стійкими до вібро- та ударних навантажень, до перепадів температур від -40 до $+450^{\circ}\text{C}$;

б) термін експлуатації не менше 15 років;

в) зварні шви повинні бути стійкими до атмосферної корозії.

Виробництво серійне.

У даному прикладі зварна балка має наступні розміри:

1) стінка 495x12мм;

2) пояс швелера №33;

3) кутники 100x100x8

4) довжина балки 4000мм (рисунок 1.1).

5) вага конструкції $N= 429,3\text{кг}$.

1.2 Вибір матеріалу зварної конструкції

При виготовленні зварних конструкцій замість середньовуглецевих використовують низьколеговані сталі, що забезпечує зниження маси конструкцій і підвищує надійність зварних деталей і виробів. Низьколеговані

									Арк
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата					11

конструкційні сталі відрізняються підвищеною міцністю при кімнатній температурі, їх можна застосовувати при підвищених (до 500⁰С) температурах.

Основні елементи, які впливають на властивість сталі – це вуглець, кремній і марганець. Вуглець при збільшенні його змісту робить сталь міцніше і твердіше, зменшуючи при цьому її пластичність. Кремній вводять як розкислювача, однак при вмісті його більше одного відсотка набагато погіршується зварюваність сталі: зварний шов робиться крихким. А такий елемент як марганець підвищує хладноломкість і ударну в'язкість сталі, теж будучи гарним розкислювачі.

Розподіл неметалічних включень у металі шва в значній мірі визначається спрямованістю зростання кристалітів, залежно, в свою чергу, від режимів зварювання. Зі збільшенням швидкості зварювання (швидкості подачі дроту) і глибини металевої ванни кількість сульфідів, відтиснутих до осі шва зростаючими під тупим кутом кристалітами, збільшується, а ударна в'язкість металу шва знижується.

Застосовують для виготовлення арматури залізобетонних конструкцій низьковуглецеві сталі марок 18Г2С, 25Г2С, 25ГС, 20ХГ2Ц відносяться до категорії задовільно зварюються.

Таблиця 1.1 - Хімічний склад в % сталі 18Г2С (ГОСТ 5781-82):

С	Si	Mn	Ni	Cu	Cr	S	P
0,14-0,23	0,6-0,9	1,2-1,6	До 0,3	До 0,3	До 0,3	До 0,045	До 0,045

Таблиця 1.2 - Механічні властивості сталі:

Марка сталі	Тимчасовий опір розриву σ_B , МПа	Границя текучості σ_T , МПа	Відносне подовження δ , %
18Г2С	490	295	19

1.3 Вивчення особливостей зварювання виробів даного типу

Типи поперечного перерізу та розміри зварних балок дуже різноманітні. Якщо навантаження прикладене в вертикальній площині, то, як

правило використовують балки двотаврового перерізу. Зазвичай зварний двотавр складається з трьох основних елементів: стінки та двох полок.

Складальні операції здійснюються з метою забезпечити правильне взаємне розміщення та закріплення деталей виробу, що складається. Застосування механізованих пристосувань дозволяє збільшити продуктивність праці та покращити якість складання. Складений вузол повинен володіти жорсткістю та міцністю, необхідною, як при вилученні її з складального пристосування та транспортування до місця зварювання, так і для зменшення тимчасових зварних деформацій. Тому складені деталі найчастіше фіксують за допомогою прихваток. Розміри та розміщення прихваток вибирають із умов жорсткості та міцності, а також із міркувань їх повної переварки при укладенні основних швів.

Ефективність використання складально-зварювальної оснастки виявляється її відповідністю конструкції виробу, прийнятої технології виготовлення і програмі випуску.

Складальне обладнання може бути скомпоноване з окремих елементів: упорів, притискачів, приводів, підстав та інше. Ці елементи можуть бути нормалізовані і виготовленні централізовано. Створення складального обладнання із таких нормалізованих елементів в особливості доцільно в одиничному та малосерійному виробництві, де застосування спеціального обладнання економічно не вигідне, так як його проектування та виготовлення потребує великих затрат праці. Матеріалів і продовжується інколи більше часу ніж час випуску нового виробу. При виробленні технологічної оснастки на основі нормалізованих елементів створюється можливість їх багаторазового використання в різних пристосуваннях для виготовлення великої номенклатури виробів. Такі системи, називають збірно-розбірними пристосуваннями (СРП), застосовують і в зварювальному виробництві (СРПС).

Сутність системи СРПС у тому, що на заводі є універсальний набір нормалізованих деталей СРПС, з котрих при необхідності складають пристосування для складання зварних вузлів. По закінченню випуску даного виробу пристосування розбирають і деталі СРПС відправляють до складу чи використовують для нових пристосувань. СРПС доцільно використовувати при випуску партії виробів 5-40 одиниць в залежності від складності зварних вузлів.

Комплекс СРПС складається з декілька груп деталей та складальних одиниць. Основою слугують базові деталі-плити, балки, кільця. На базові деталі установлюють при необхідності додаткові опорно-корпусні деталі, складають корпус пристосування – опори, кутники, підкладки, підставки та

					ВКРБ 09.05.25.000 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		13

інше. До базових та опорно-корпусних деталей приєднують фіксуючі – упори, призми, фіксатори, центри та притискні – притискачі, прихвати, струбцини та інші елементи. Для установки та взаємного закріплення основних груп слугують установчо-напрямні деталі – шпонки, муфти та ін. До комплексу також входять різноманітні допоміжні деталі – кільця, притискачі та ін.

При складанні балок складеного перерізу використовують СРПС. Які складають на базі плит з Т-подібними пазами набраних з окремих секцій. Регульовані опори забезпечують фіксацію деталей в горизонтальній площині, регулювання по висоті за допомогою різьби, фіксація – через отвори в деталі за допомогою пробок. Складання закладається в послідовній установці деталей і з'єднання їх прихопленнями. Притискають деталі перед прихопленням за допомогою інверторних складальних пристосувань: ексцентрикових притискачів, струбцин вилок або переносних пневмострубцин

При використанні складальних кондукторів (рисунок 1.2) забезпечення симетричності і взаємної перпендикулярність полиць і стінки, притиснення їх один до одного і закріплення досягається відповідним розташуванням баз і притисків по всій довжині балки з подальшою постановкою прихваток.

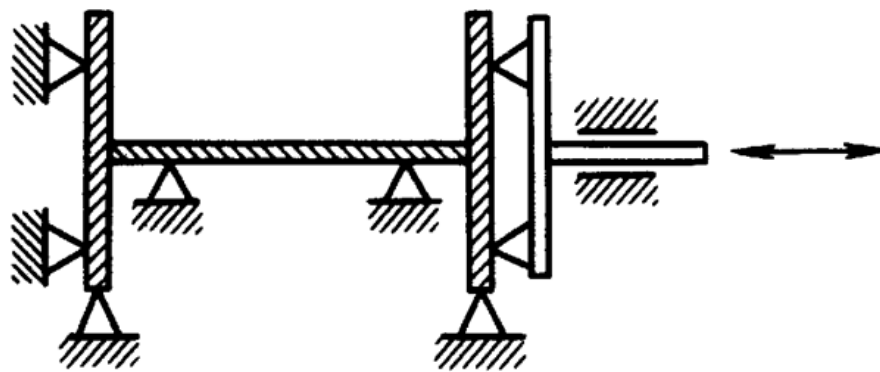


Рисунок 1.2 – Схема кондуктора для складання двотаврових балок

На установках з самохідним порталом (рисунок 1.3) затискання та прихватку здійснюють послідовно від перетину до перетину. Для цього портал 1 підводять до місця початку складання (зазвичай це середина балки), включенням вертикальних 2 і горизонтальних 3 пневмопритискачів притискають лист стінки до стелажу, а пояси до стінки балки і в складеному перерізі встановлюють прихватки.

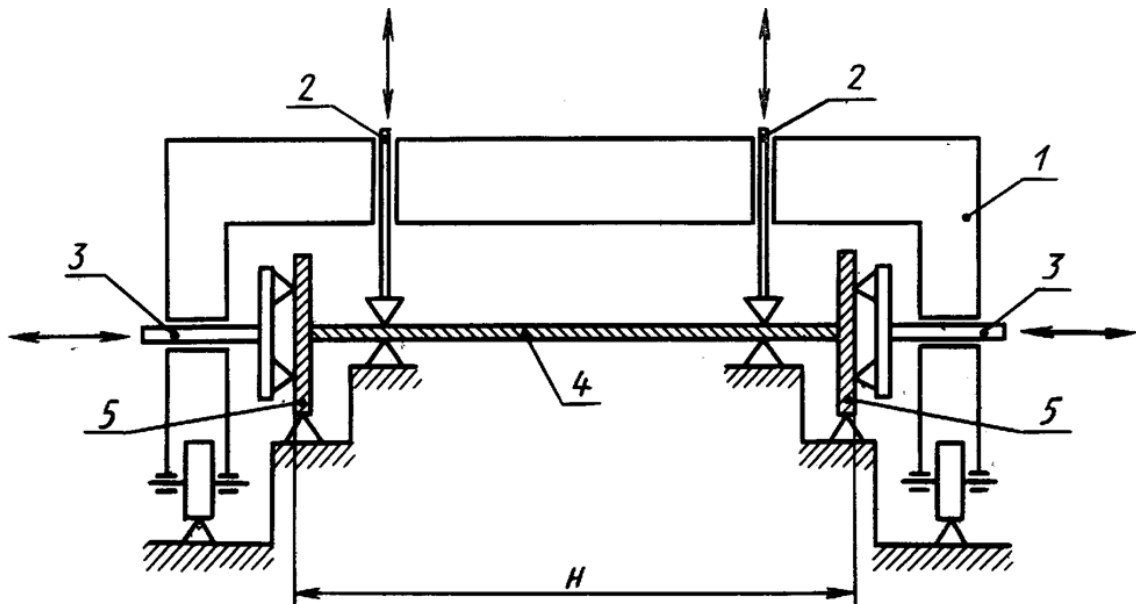


Рисунок 1.3 – Схема самохідного порталу для складання двотаврових балок

Потім притискачі вимикають, портал переміщують вздовж балки на крок прихватки, і операція повторюється. Наявність у порталу вертикальних притисків дозволяє збирати балки значної висоти H , не хвилюючись втрати стійкості стінки від зусиль горизонтальних притискачів. На рисунку 1.4 показаний універсальний складальний кондуктор для складання балок.

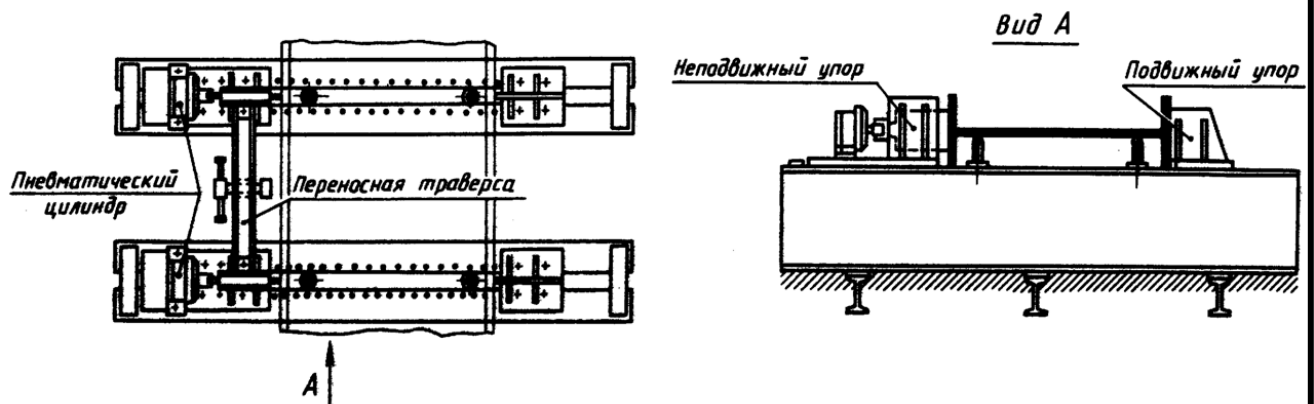


Рисунок 1.4 – Універсальний складальний кондуктор с пневматичними притискачами

Складальне пристрій з самохідним порталом показаний на рисунку 1.5. На жорсткій рамі 1 змонтовано дві поздовжні балки 5 і 6, з яких одна балка 5 закріплена нерухомо, а інша 6 може переміщуватися впоперек рами. Налаштування такої установки на визначену висоту складаємої балки здійснюється переміщенням поздовжньої балки 6 за допомогою гвинтів 10, приведених в обертання електродвигуном 2 через редуктор 3 та 8 і вал 4. Складальний портал складається з ригелю 20 і ніг 15 і 24 і має два нерухомих

Зм.	Арк	№ докцм	Підпис	Дата
-----	-----	---------	--------	------

пневматичних притискача 21 і 25 і два рухомі притискача 17 і 19, встановлених на візках 16 і 18, що закріплюються гвинтами. Переміщення порталу по рейках 7 здійснюється за допомогою приводних коліс 13 від електродвигуна 22 через редуктор 23 і ланцюгову передачу. Захвати 26 усувають небезпеку підйому порталу при включенні вертикальних притискачів. Елемент стінки укладають на балки 5 і 6, полиці - на підтримуючі гвинти 12, їх установці допомагають стійки 11. Складальник сідає на сидіння 14 і підводить портал до місця початку складання.

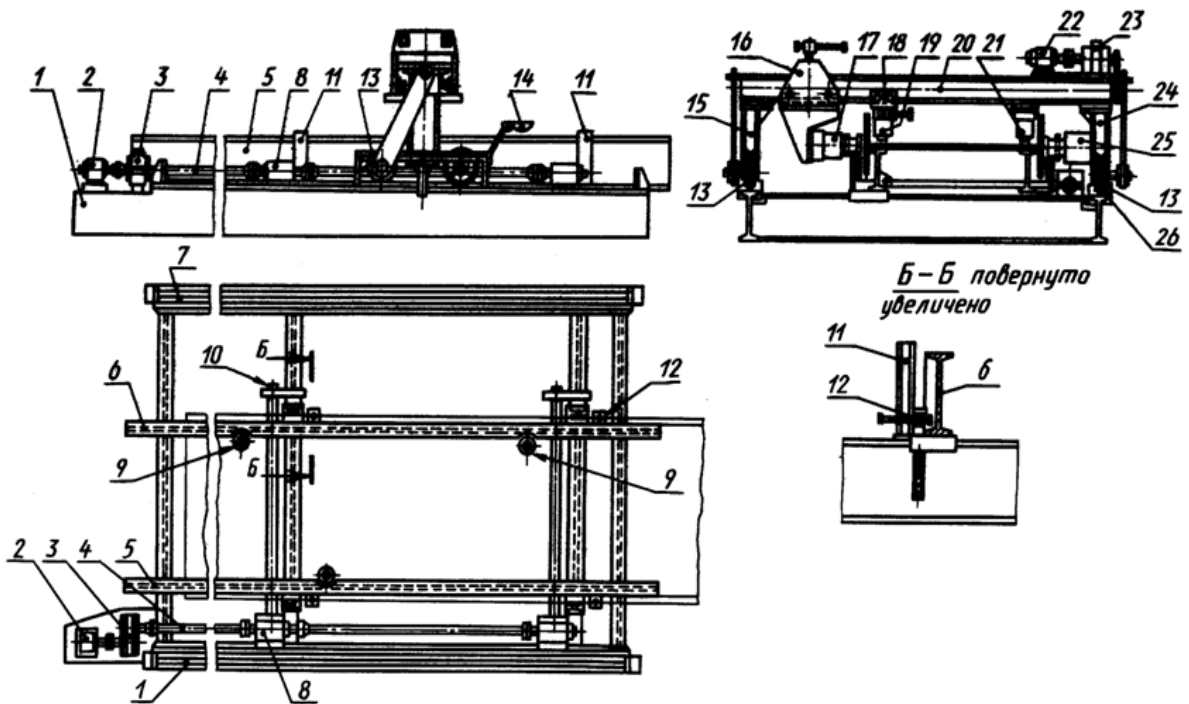


Рисунок 1.5 – Пристрій для складання двотаврових балок с самохідним складальним порталом

Вертикальними притискачами лист вертикальної стінки притискається до рами установки, горизонтальними притискачами до кромки вертикальної стінки притискаються пояси, і в складеному перерізі ставлять прихватки. Потім притискачі вимикаються, портал переміщують на 500...700мм, і повторюють операцію. Після закінчення складання портал відводять в крайнє положення і пневматичними штовхачами 9 зібрану балку піднімають над рамою установки.

При складанні балок великої висоти (наприклад, при складанні елементів мостових конструкцій) може використовуватися подібна складальна установка, але з більшою кількістю вертикальних пневматичних притискачів (рисунок 1.6).

							ВКРБ 09.05.25.000 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата				16

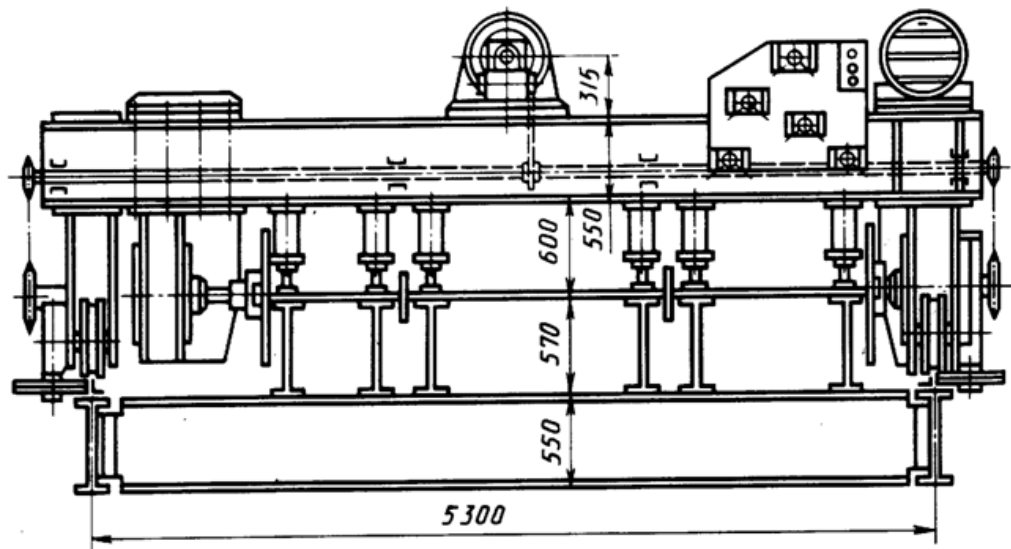


Рисунок 1.6 – Механізований універсальний складальний кондуктор

У нерухомих кондукторах прихватки зазвичай вставляють тільки з одного боку балки (рисунок 1.7,а). Складальні поворотні кондуктори складні, зате в них після повороту можливо виконувати прихватку і з іншого боку (рисунок 1.7,б,в).

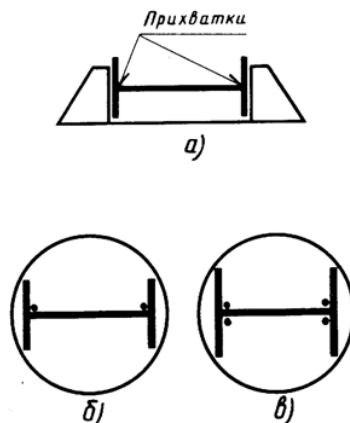


Рисунок 1.7 – Положення двотаврових елементів в кондукторі

При виготовленні двотаврових балок основною зварювальною операцією є виконання поясних швів, що зварюються зазвичай автоматами під шаром флюсу. Прийоми і послідовність накладення швів можуть бути різними. Прийоми зварювання нахиленим електродом (рисунок 1.8,а,б) дозволяють одночасно зварювати два шви, однак є небезпека утворення підрізу стінки або полиці. Виконання швів "в лодочку" (рисунок 1.8,в) забезпечує кращі умови їх формування і проплавлення, але повертати виріб потрібно після зварювання кожного шва. Для повороту використовують позиціонери і кантувачі.

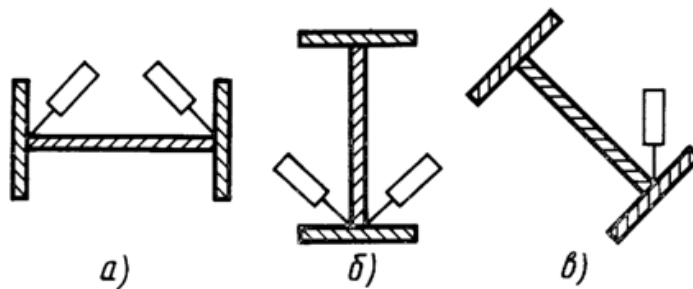


Рисунок 1.8 – Способи укладання швів

У деяких випадках для зварювання балок зручні кантувачі з кільцями (рисунок 1.9).

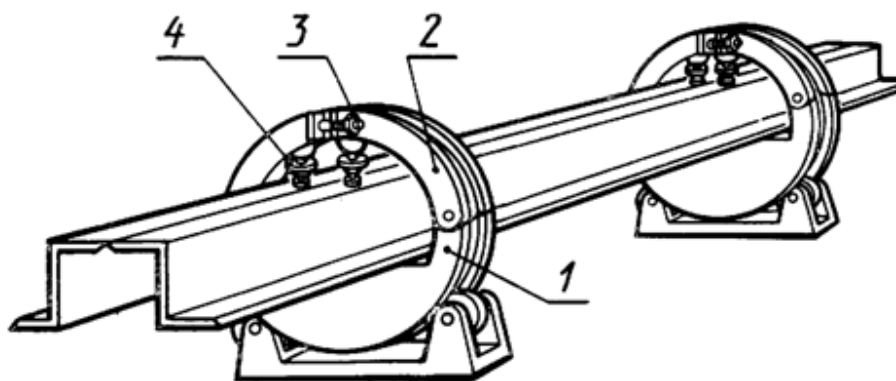


Рисунок 1.9 – Кантувач з кільцями

Зібрана балка укладається на нижню частину 1 кільця, відкидна частина 2 замикається за допомогою відкидних болтів 3, і балка закріплюється системою затискачів 4. У тому випадку, якщо довжина балки велика й необхідно запобігти її прогину, між опорами розташувати опорні роз'ємні кільця. На рисунку 1.10 показаний універсальний кантувач такого типу.

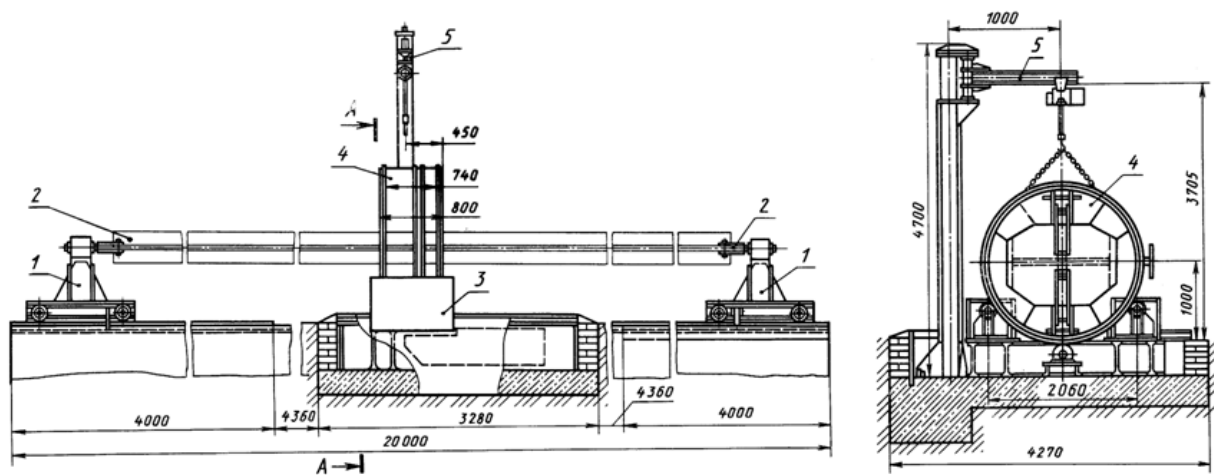


Рисунок 1.10 – Універсальний кантувач

					ВКРБ 09.05.25.000 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата		
						18

Для зварювання балок малої жорсткості використовують кантувачі (рисунок 1.11) з жорсткою рамою 1, спираючею на дві нерухомі опори 2 за допомогою цапф 3.

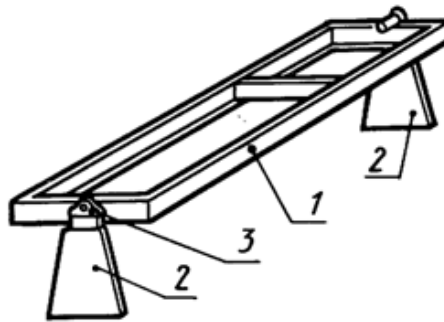


Рисунок 1.11 – Схема кантувача з жорсткою рамою

Ланцюговий кантувач (рисунок 1.12) складається з декількох фасонних рам 5, на кожній з яких змонтовано дві ланцюгові зірочки (ведена 1 і ведуча 4) і натяжна зірочка 6. Зварювану балку 3 укладають на провисаючий ланцюг 2. Ведучі зірочки мають загальний приводний вал і забезпечують поворот балки в необхідне положення.

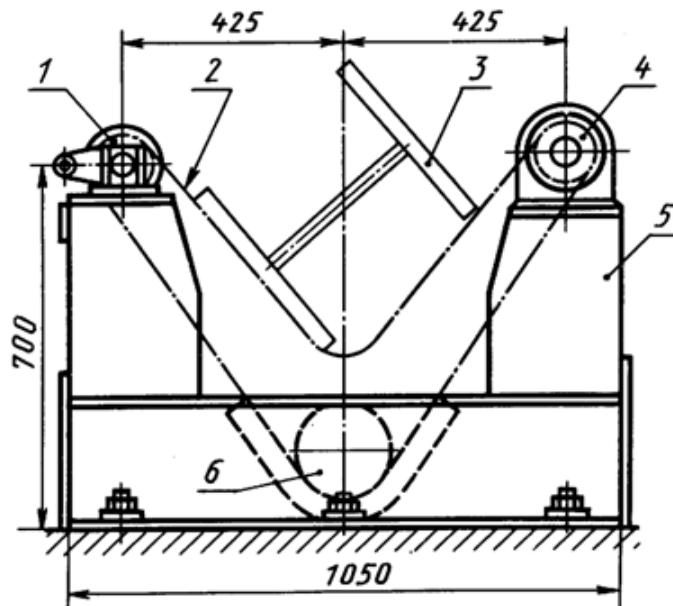


Рисунок 1.12 – Ланцюговий кантувач

При зварюванні двотаврових балок значної висоти іноді використовують найпростіші пристосування (рисунок 1.13), які є складовою

					ВКРБ 09.05.25.000 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докцм	Підпис	Дата		19

частиною складального стелажу. У робочому положенні балка 2 (рис. 1.13,а) спирається на знімний упор 5 і підтримується підставкою 1 за допомогою стійки 3 та гнізда 4.

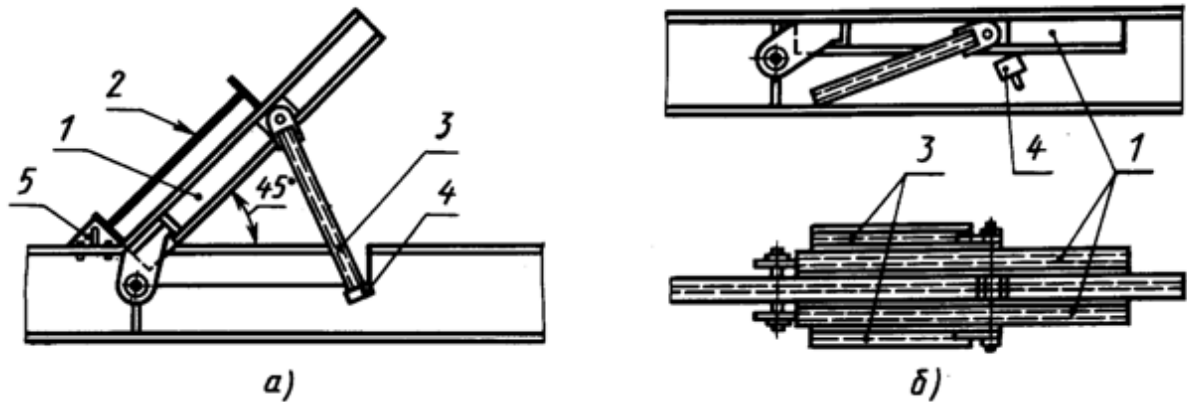


Рисунок 1.13 – Пристрій для встановлення балок під зварювання

Неробочий стан пристрою показано на рисунку 1.13,б. Більш доцільні напівповоротні кондуктори (рисунок 1.14) з переكاتними порталами для стиснення горизонтальних листів, забезпечуючі після складання зварювання двох поясних швів. При цьому рама 1 кондуктора нахиляється на 45° в ту чи іншу сторону за допомогою гідравлічних циліндрів 2. Однак застосування таких кондукторів вимагає додаткових пристроїв і транспортних операцій для зварювання "в лодочку" другої пари поясних швів.

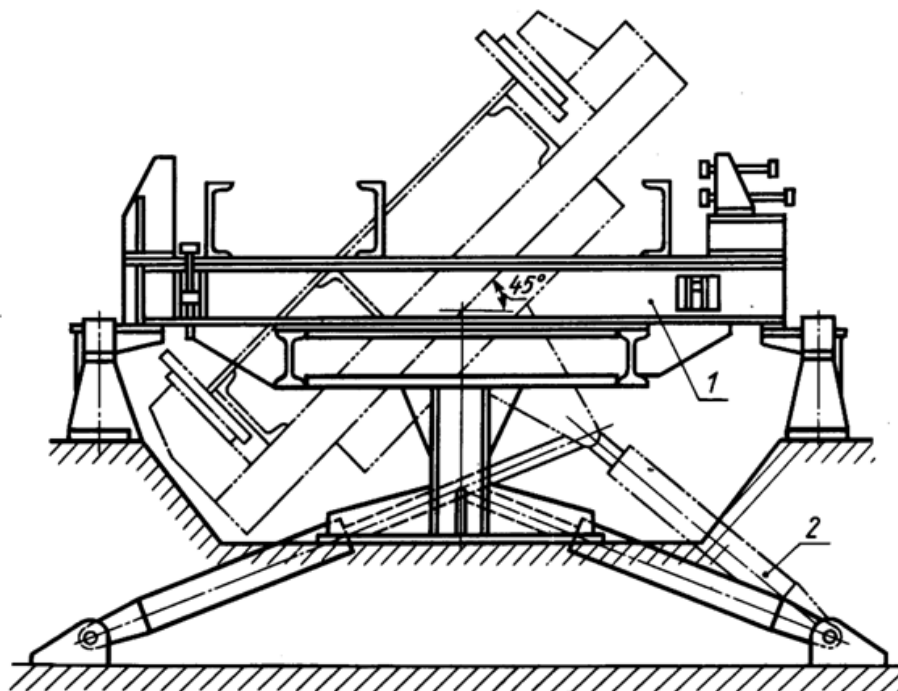


Рисунок 1.14 – Схема напівобертаючого кондуктора для складання двотаврових балок

										Арк
										20
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата	ВКРБ 09.05.25.000 ПЗ					

При роздільному виконанні складання та зварювання двотаврової балки в універсальних пристосуваннях частка затрат на виконання допоміжних та транспортних операцій виявляється значною, використання поточних ліній оснащених спеціалізованим обладнанням та транспортуючими установками, дозволяє суттєво знизити ці втрати. Прикладом поточної лінії може слугувати виробництво двотаврової балки довжиною 12м, с висотою стійки 0,6-2,0м и шириною полок 0,22-0,6м. Складальна ділянка має два послідовно розміщених робочих місць: живильник та складальний стенд. Живильник слугує для прийому трьох листових елементів складальний стенд. Опорними базами живильника слугують ролики (рисунок 1.15а). При повороті роликів 2 (рисунок 1.15б) полки переводяться в проектне положення з опорою їх кромки на ролик 3.

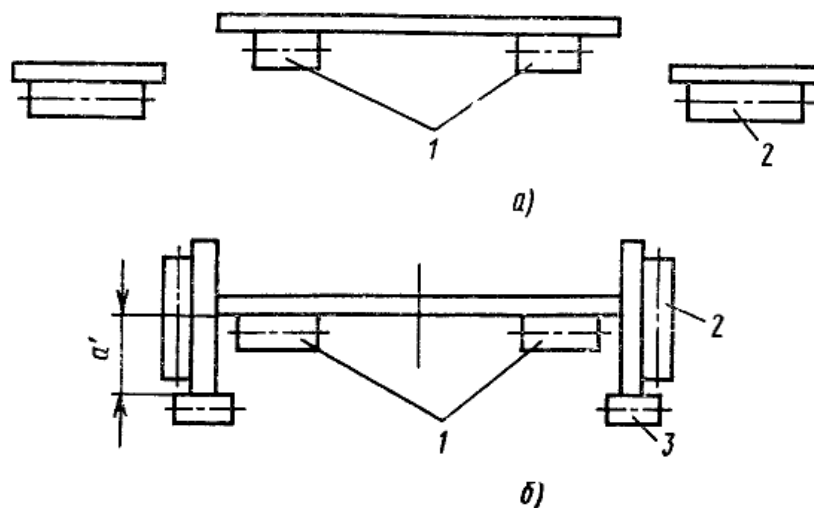


Рисунок 1.15 – Схема опорних баз для живильника

В складеному стані елементи балки приймаються системою роликів (рисунок 1.16,а) розташованих також, як ролики живильника; привід руху забезпечується обертанням першої пари прижимних роликів 2. Положення елементів при складанні задається системою опорних баз та притискачів. В результаті опускання роликів 1 стійка балки кладеться на магнітний стіл 4 (рисунок 1.16,б) притягання якої фіксує її положення і усуває хвилястість.

Підйомники 5 піднімають полки над ролики, забезпечуючи симетрію їх роз положення відносно стійки. Складання завершується затиском елементів по всій довжині гідроциліндрами роликів 2 та постановкою прихваток. Після вимкнення магнітного столу та відходу притискних роликів 2 ролики 1 підіймають балку і вона видається із стану (рисунок 1.16,в).

На чотирьох робочих місцях зварювальної дільниці послідовно виготовляють поясні шви балки в положенні в „лодочку„. Так як першим

									Арк
Зм.	Арк	№ докум	Підпис	Дата					21
ВКРБ 09.05.25.000 ПЗ									

бажано виповняти шов зі сторони, протилежній розміщенню прихоплень, то балку послідовно розміщують в положення (рисунк1.17).

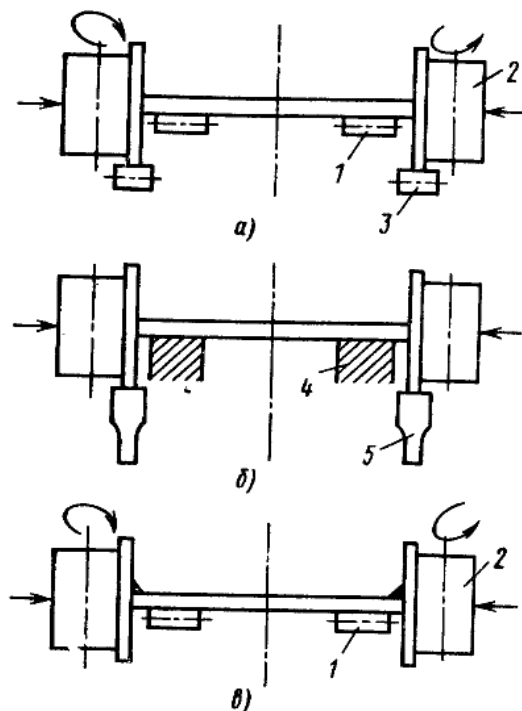


Рисунок 1.16 – Схема розміщення опорних баз та прижимів

Поворот на 180° здійснюють кантувачем, перекладаючим балку с одного рольгангу на інший, розміщений паралельно. Рольгангом балка передається від однієї зварної установки до іншої. На із них ричаги 1 кантувача (рисунк1.18) знімають балку 2 з рольгангу, подають її до зварювальної головки 3, а після зварювання вазвращають на рольганг. Уздовж балки зварювальна головка переміщується візком 4 з місцем для зварювальника.

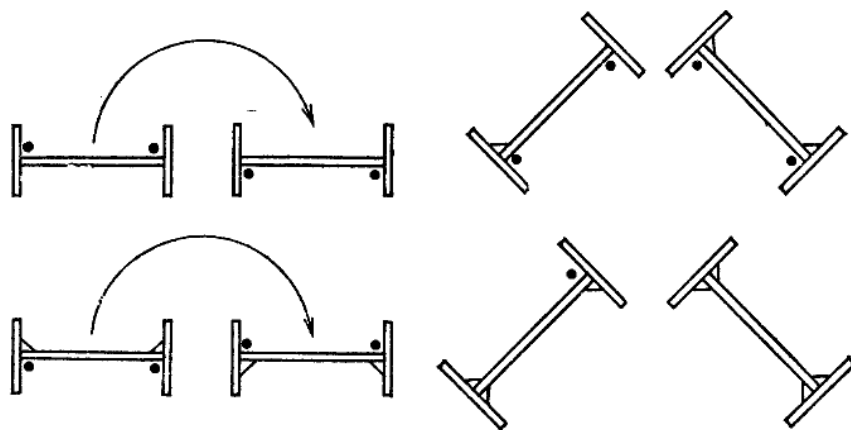


Рисунок 1.17 – Положення балки на зварювальній дільниці

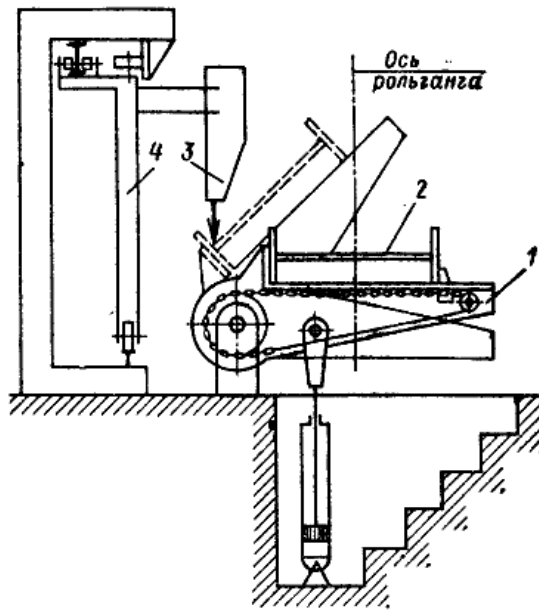


Рисунок 1.18 – Схема кантувача на 45°

Розглянувши особливості зварювання двотаврових балок було виявлено ряд переваг і недоліків. Для виготовлення даного виробу неможливо використовувати:

- кантувач з кільцями, бо кільця заважають переміщенню зварювального обладнання;
- в ланцюговому кантувачі виникають труднощі в встановленні виробу строго паралельно осі переміщення зварювального автомату;
- використання опозиціонера ускладнюється необхідністю в крані для кантування виробу.

Найбільш сприятливим обладнанням для виготовлення конструкції є двохстійковий кантувач, бо виріб встановлюється паралельно осі переміщення зварювального обладнання, але з'являється необхідність у закріпленні виробу.

1.4 Заходи, спрямовані на зниження металоємності конструкції

В інженерній практиці використовуються наступні шляхи економії металу:

- конструктивні заходи;
- удосконалення технології виготовлення;
- дотримання планової дисципліни в нормуванні та використанні металу;
- виховання колективу в дусі бережливого ставлення до зберігання та використання металу.

Зм.	Арк	№ докцм	Підпис	Дата

Висота балки визначається економічними міркуваннями, максимально допустимий прогин балки та й в випадках будівництва висотою конструкції перекриття, тобто різницею відміток верху настилу та верху приміщення під перекриття, зазвичай будівельна висота задається технологами або архітекторами.

Найбільша рекомендуємо висота в більшості випадків диктується економічними міркуваннями.

Вага балки складається із маси її поясів, стінки і деяких конструкційних елементів, врахованих конструкційним коефіцієнтом, причому з збільшенням висоти балки вага поясів зменшується. А вага стінок збільшується (рисунк1.19).

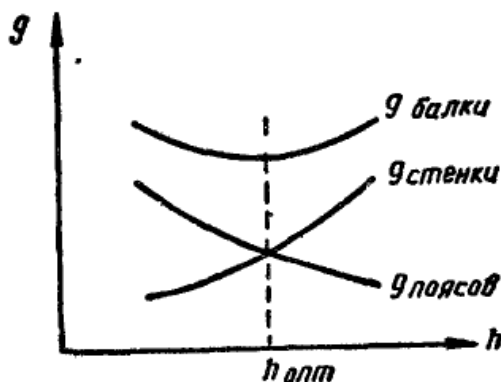


Рисунок 1.19 – Графік залежності висоти балки від висоти перерізу

Так як функція ваги поясів і стінки з зміною висоти балки змінюється неоднаково – одна убуває, а друга зростає, то повинна бути найменше значення суми обох функцій, тобто повинна бути висота, при якій сумарна вага поясів і стінки будуть найменшими.

Після висоти балки товщина стінки є другим основним параметром перерізу, так як вона сильно впливає на економічність перерізу складової балки. Товщина стінки повинна бути узгоджена з наявними товщинами прокату листової сталі. Зазвичай мінімальну товщину стінки приймають не менше 8мм.

В зварних балках пояси зазвичай приймають з одиночних листів універсальної сталі. Виготовляють пояси із двох і більше листів в зварних балках нерационально, так як, з'єднуючи між собою листи по краям фланговими швами, ми збільшуємо нерівномірність роботи листів із-за росту довжини передачі зусилля від стінки до зовнішніх листів (рисунк1.20). Різко збільшується при цьому і кількість зварних швів.

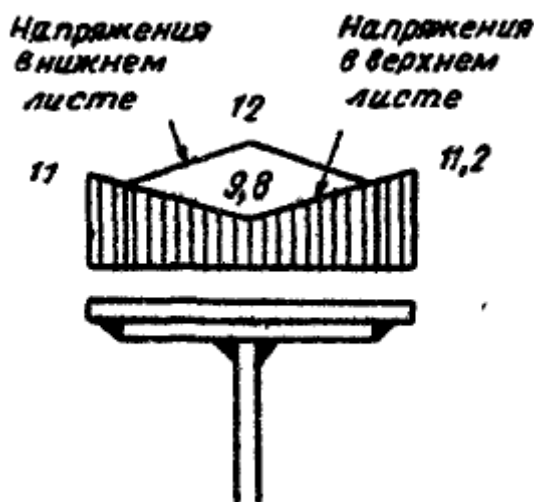


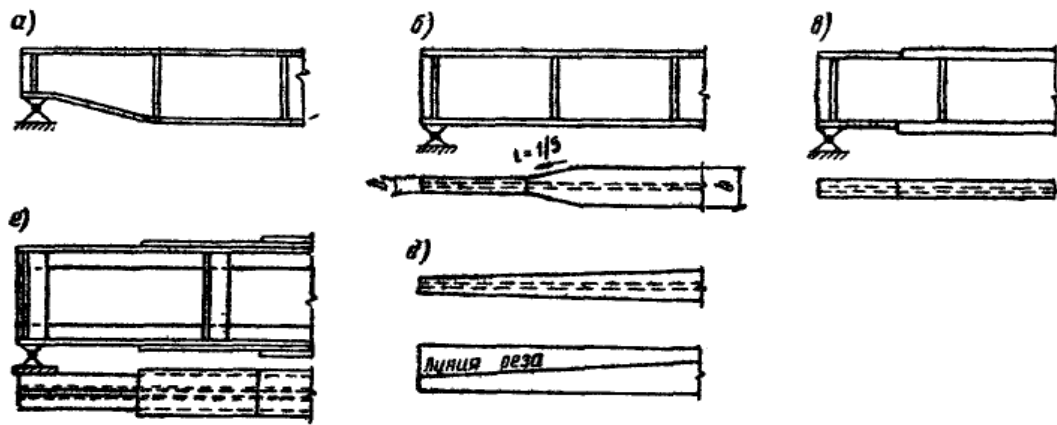
Рисунок 1.20 – Розподіл напружень в листах пакету зварної балки (ЦНИПС)

Крім того неминуче утворення щілин між зварюваними по краях листів.

Товщина горизонтального поясу зварної балки зазвичай призначають не більше (2-3) товщини стінки, так як в поясних швах при приварюванні товстих поясних листів до стінки розвиваються усадочні розтягуючі напруження.

Переріз балки підібраний за максимальним згинаючим моментом, можна зменшити в місцях зниження моментів. Однак кожна зміна перерізу, даюче економію матеріалу збільшує трудомісткість виготовлення балки і тому воно економічно доцільне тільки для балок довжиною 10-12м і більше (рисунок 1.21).

Найбільша економія металу може бути отримана при використанні міцних та високоміцних сталей та сплавів з високою питомою міцністю (алюмінієвих, титанових). Зниженню маси виробу сприяє також використання більш міцних холоднокатаних елементів замість гарячекатаних. Підвищення міцності, а отже, і зниження маси виробу досягається термообробкою. Однак підвищення міцності металу нерідко супроводжується погіршенням його здатності до зварювання або зниженням опору руйнуванню.



а – зміна висоти балки; б – зміна ширини поясу; в – зміна товщини поясів;
 г – зміна кількості горизонтальних листів; д – неприливна зміна ширини
 поясу.

Рисунок 1.21 – Зміна перерізу балки по довжині

Висновки: З огляду літератури, особливостей складання і зварювання виробів даного типу.

Необхідно спроектувати:

- раціональний технологічний процес складання і зварювання;
- пристосування та обладнання для складання;
- пристосування для зварювання балки в двох стійковому кантувачі;
- спроектувати план цеху;
- розробити заходи по безпеці роботи на установці.

Зм.	Арк	№ докцм	Підпис	Дата