



УКРАЇНА

(19) UA (11) 4070 C1

(51) E 04 C 1 04

ДЕРЖАВНЕ  
ПАТЕНТНЕ  
ВІДОМСТВООПИС ДО ПАТЕНТУ  
НА ВІНАХІД

(54) ЗБІРНО РОЗБІРНА БАЛКА

1

(21) 93121800

(2) 23 04 93

(6) 27 12 94, Бюл. № 6-1

(56) Авторское свидетельство СССР  
№ 947346, E 04 C 3/06, 1982.

(71) Докторов Марк Юхимович

(72) Докторов Марк Юхимович

(73) Докторов Марк Юхимович

(57) 1 Сборно-разборная балка, включающая два одинаковых профиля с отгибами по концам, имеющим ответные друг другу выступы и впадины, взаимодействующие при соединении профилей с образованием балки с двойной стенкой и полками, отличающаяся тем, что стенка гнутого профиля в балке выполнена изогнутой в зоне центра тяжести и сечения балки и содержит участок, примыкающий в установочном положении к стенке противоположного гнутого профиля, при этом по крайней мере, один из сопряженных с полкой участков стенки гнутого профиля расположен под углом к опорной плоскости полки, определяемым по формуле:

$$\alpha = 90 - \arctg \frac{2e}{h_{ст}}$$

Изобретение относится к строительным конструкциям, а более конкретно, к металлическим балкам применяемым в качестве изгибаемых элементов зданий и сооружений, преимущественно работающих на эксцентрично прикладываемые к ним нагрузки

Такие балки имеют стенку и полые полки. Наличие развитых полок объясняется тем, что при изгибе металл балки наиболее эффективно используется при максимальном удалении от нейтральной оси

Широкое распространение получили металлические сварные балки, выполнен-

2

где  $\alpha$  — угол наклона участка стенки профиля относительно опорной плоскости полки балки;

$h_{ст}$  — расстояние между полками профиля;

$e$  — эксцентриситет приложения нагрузки

2. Сборно-разборная балка по п. 1, отличающаяся тем, что изогнутый вблизи участок стенки гнутого профиля, а вместе его примыкания к противоположному гнутому профилю, выполнен знакопеременной кривизны и содержит, по крайней мере, один опорный элемент, взаимодействующий в установочном положении с опорным элементом противоположного гнутого профиля.

3. Сборно-разборная балка по пп. 1 и 2, отличающаяся тем, что содержащая отгиб полка гнутого профиля выполнена с примыкающим к стенке изгибом

4. Сборно-разборная балка по пп. 1 и 2, отличающаяся тем, что полки расположены в балке по разные стороны от ее стенки

ные из листовой заготовки. Однако из-за ограниченных размеров по ширине заготовок и ограниченных возможностей технологического оборудования такие балки изготавливают сравнительно мелких сечений (толщиной до 3–4 мм с шириной полки до 100, 150 мм). Существенным недостатком таких балок является недостаточная их несущая способность и особенно при эксцентричных нагрузках в плоскости перпендикулярной плоскости стенки балки

Для устранения этих недостатков разработаны составленные из отдельных частей

(19) UA (11) 4070 C1

Відділ патентної  
інформації

профилей балки с развитыми полками и полыми стенками, однако их существенным недостатком является значительная трудоемкость изготовления из-за необходимости в наборе нескольких различных профилей и применении балок преимущественно для симметрично прикладываемых к ним нагрузкам.

Известна длинномерная строительная конструкция типа двутавровой балки (см. а. с. № 827723, М Кл.<sup>3</sup> Е 04 С 3/07, Оpubл. в БИ № 7 от 07.05.81 г.), образованная из листовой заготовки, включающая стенку и полки коробчатого поперечного сечения. Каждая полка в месте примыкания к стенке имеет отгиб в виде ребра или полузамкнутого профиля, жестко прикрепленного к стенке.

Известная двутавровая балка обладает ограниченной несущей способностью, так как стенка балки выполнена одинарной, затрудняется выполнение полых полок заданной ширины на профилегибочном оборудовании из-за ограниченной высоты формовки профиля в валках рабочей клетки.

Известна двутавровая балка с полыми полками (см. а. с. № 827723, М Кл.<sup>3</sup> Е 04 С 3/07, опубл. в БИ № 7, 07.05.81 г.), образованная из одной листовой заготовки, включающая стенку и полки коробчатого сечения с верхней горизонтальной частью, причем каждая полка в месте примыкания к стенке имеет отгиб в виде ребра или полузамкнутого профиля, жестко прикрепленного к стенке и соединенного с центром горизонтальной части полки.

Недостатком известной двутавровой балки является ограниченная несущая способность из-за недостаточной жесткости стенки балки, затруднения в выполнении заданной ширины полых полок на применяемом для изготовления балок высокопроизводительном профилегибочном оборудовании из-за ограничений высоты формовки профиля в валках, а также ограничений габаритов балки из-за недостаточной ширины поставляемых заготовок. В связи с этим область применения таких балок ограничена сравнительно небольшими нагрузками, в том числе действующими в плоскости, перпендикулярной плоскости стенки балки.

Известна двухстеночная двутавровая балка (см. а. с. № 903516, М Кл.<sup>3</sup> Е 04 С 3/04, Оpubл. в БИ № 5, 07.02.82 г.), состоящая из поясов и стенок, у которой стенки жестко скреплены между собой посредством соединительных элементов, выполненных в виде вкладышей со стяжными болтами. Эта балка позволяет снизить металлоемкость за счет повышения устойчивости при увеличении ее

высоты. Однако такая балка громоздка, трудоемка в изготовлении, недостаточно экономичная из-за отсутствия ребер жесткости.

Наиболее близкой по технической сущности и достигаемому результату к заявляемому изобретению является сборно-разборная балка с полыми полками, составленная из гнутых профилей замкнутой и открытой формы, соединенных между собой замковыми элементами (см. а. с. № 947346, М Кл.<sup>3</sup> Е 04 С 3/06, Оpubл. в БИ 28, 30.07.82 г.). Вышеупомянутая балка известной конструкции образована парными протяженными элементами открытых гнутых профилей и охватываемыми замкнутыми профилями, соединенными между собой посредством пружинных защелок, выполненных на концах элементов гнутых профилей, при этом пространство между стенкой и поясами заполнено легким бетоном, а гнутые профили и замкнутые профили в местах их контакта имеют выступы и пазы.

Недостатком такой балки является недостаточная ее эффективность при работе на эксцентрично прикладываемые к ней нагрузки из-за возникающего при этом крутящего момента сил.

Общим для прототипа и заявляемой сборно-разборной балки является то, что каждая из них содержит два одинаковых гнутых профиля с отгибами по концам, имеющими ответные друг другу выступы и впадины, взаимодействующие при соединении профилей с образованием балки с двойной стенкой и полыми полками.

В основу изобретения поставлена задача создания "Сборно-разборной балки" из двух одинаковых гнутых профилей с отгибами по концам, имеющим ответные друг другу выступы и впадины, в которой за счет искривления стенки профилей центр тяжести сечения балки размещается на линии действия эксцентрично прикладываемых к балке нагрузок и за счет этого обеспечивается устранение скручивающего балку момента сил, повышение несущей способности при уменьшении металлоемкости балки.

Поставленная задача решается тем, что в сборно-разборной балке, включающей два одинаковых профиля с отгибами по концам, имеющими ответные друг другу выступы и впадины, взаимодействующие при соединении профилей с образованием балки с двойной стенкой и полыми полками, стенка гнутого профиля в балке выполнена изогнутой в зоне центра тяжести сечения балки и содержит участок, примыкающий в установочном положении к стенке противоположного гнутого профиля, при этом, по крайней мере, один из сопряженных с полкой участ-

ков стенки гнутого профиля расположен под углом к опорной плоскости полки, определяемым по формуле

$$\alpha = 90 - \operatorname{arctg} \frac{2e}{h_{\text{ст}}}, \quad (1)$$

где  $\alpha$  — угол наклона участка стенки профиля относительно опорной плоскости полки балки;

$h_{\text{ст}}$  — расстояние между полками профиля;

$e$  — эксцентриситет положения нагрузки.

При этом в отдельных случаях, преимущественно для балок со сравнительно широкой стенкой предусмотрена возможность выполнения изогнутого вблизи центра тяжести балки участка стенки гнутого профиля, а вместе его примыкания к противоположному гнутому профилю, знакопеременной кривизны, содержащего, по крайней мере, один опорный элемент, взаимодействующий в установочном положении с опорным элементом противоположного гнутого профиля.

Предусмотрено также выполнение балки из гнутых профилей, содержащих имеющую отгиб полку с примыканием к стенке изгибом, а также выполнение балки с полками, расположенными по разные стороны от ее стенки.

В соответствии с п. 1 формулы изобретения сборно-разборная балка выполняется из двух одинаковых гнутых профилей, у которых стенка в зоне центра тяжести сечения балки выполнена изогнутой и содержит участок, примыкающий в установочном положении к стенке противоположного гнутого профиля, при этом, по крайней мере один из сопряженных с полкой участков стенки гнутого профиля расположен под углом  $\alpha$  к опорной плоскости полки, определяемым по формуле (1).

Изготовление балки из двух одинаковых гнутых профилей, у которых стенка в зоне центра тяжести балки выполнена изогнутой и содержит участок, примыкающий в установочном положении к стенке противоположного профиля, позволяет составить балку из унифицированных высокоэкономичных, изготавливаемых из рулонной полосовой заготовки на высокопроизводительных профилегибочных станках гнутых профилей проката. При этом стенки профилей образуют в балке сдвоенную стенку, сопряженную в двух местах с каждой полкой и взаимодействующими между собой в установочном положении под нагрузкой на участке в зоне центра тяжести балки.

Изгиб стенки профилей, при котором, по крайней мере, один из сопряженных с пол-

кой участков стенки профиля расположен под углом  $\alpha$  к опорной плоскости полки, определяемым по формуле (1), позволяет сместить центр тяжести сечения балки на линию действия эксцентрично прикладываемой к полке нагрузки и тем самым устранить скручивающий балку момент сил.

При этом именно угол  $\alpha$  наклона участков стенки профиля к опорной плоскости полки, установленной по формуле (1), определяет форму балки и условие, при котором момент сил будет равным нулю. Вследствие уменьшения возникающего при работе балки момента сил ее несущая способность возрастает, что позволяет снизить ее металлоемкость и расширить область использования. Следует отметить, что второй сопряженный с полкой балки участок стенки профиля может быть расположен как перпендикулярно полке, так и под углом к ней.

Наличие на стенке профиля в зоне центра тяжести балки участка, примыкающего в установочном положении к стенке противоположного профиля позволяет образовывать практически лежащие в одной плоскости стенки балки из подогнутых друг относительно друга участков стенок разных профилей и обеспечивать совмещение направления линий действия прикладываемых к полкам балки усилий с упомянутыми плоскостями стенок балки и тем самым предупреждать поперечных изгиб и потерю устойчивости стенок балки, составленных из отдельных участков стенок профилей, что позволяет повысить несущую способность балки, снизить ее металлоемкость и расширить область ее использования.

Для повышения несущей способности, преимущественно тонкостенных балок с относительно широкими стенками ( $h_{\text{ст}}/S > 10$ , где  $h_{\text{ст}}$  и  $S$  — ширина стенки профиля и ее толщина соответственно), в соответствии с п. 2 формулы изобретения, изогнутый в зоне центра тяжести балки участок стенки профиля, в месте его примыкания к противоположному профилю, выполняется знакопеременной кривизны и содержит, по крайней мере, один опорный элемент, взаимодействующий в установочном положении с опорным элементом противоположного профиля.

Выполнение изогнутого участка стенки в зоне центра тяжести балки знакопеременной кривизны, по крайней мере с одним опорным элементом, позволяет составить балку из двух одинаковых гнутых профилей с взаимосвязанными между собой стенками различных профилей.

При этом обеспечивается эффективная передача усилий от одной полки на другую посредством взаимосвязанных между собой стенок различных гнутых профилей с участками знакопеременной кривизны, имеющих опорные элементы.

Упомянутая взаимосвязь в балке стенок гнутых профилей повышает их местную устойчивость и несущую способность балки в целом, а передача усилий в балке посредством стенки между полками благодаря наличию опорного элемента происходит вдоль линии их действия, находящихся в плоскости стенки, что и предопределяет передачу прикладываемых к балке нагрузок без возникновения скручивающего момента сил.

Для предупреждения поперечного прогиба полки балки в месте приложения нагрузки и повышения ее несущей способности, в соответствии с п. 3 формулы изобретения, содержащая отгиб полка гнутого профиля выполнена с примыканием к стенке изгибом. При этом обеспечивается эффективная передача усилий от полки к стенке профиля вдоль линии действия усилий.

В ряде случаев при эксцентричном приложении к балке нагрузок, в соответствии с п. 4 формулы изобретения, полки в балке выполняются по разные стороны от ее стенки. Тогда становится возможным уменьшить металлоемкость балки и направить линию действия прикладываемых сил вблизи или центр тяжести сечения балки.

По имеющимся у заявителя данным в известных решениях отсутствуют признаки, сходные с признаками, которые отличают от прототипа заявляемое техническое решение, что позволяет сделать вывод о его соответствии критерию "изобретательский уровень".

Проведенный анализ заявляемой сборно-разборной балки с полыми полками и двойной стенкой из двух одинаковых гнутых профилей свидетельствует, что технический результат при реализации изобретения, заключающийся в размещении центра тяжести сечения балки на линии действия эксцентрично прикладываемых к балке нагрузок, обеспечивается изгибом стенок гнутых профилей в зоне центра тяжести балки и выполнением при этом из каждой двух участков стенок двух гнутых профилей, примыкающих в установочном положении друг к другу одной составной плоской стенки балки, способной передавать прикладываемые к полкам усилия вдоль линии их действия, лежащей в плоскости упомянутой стенки балки

Сущность изобретения поясняется описанием конкретных, но не ограничивающих настоящее изобретение вариантов выполнения и прилагаемыми чертежами, на которых изображено:

На фиг. 1 – Схема поперечного сечения заявляемой сборно-разборной балки.

На фиг. 2 – Схема поперечного сечения балки с расположенным под прямым углом к полкам профиля участком стенки.

На фиг. 3 – Схема поперечного сечения балки, содержащей в месте примыкания стенок на каждом из профилей участок знакопеременной кривизны с опорным элементом.

На фиг. 4 – Схема поперечного сечения балки из гнутых профилей, содержащих полку с отгибом, выполненную с примыканием к стенке.

На фиг. 5 – Схема поперечного сечения заявляемой балки, у которой полки расположены по разные стороны от ее стенки.

Заявляемая сборно-разборная балка с полыми полками и двойной стенкой состоит из двух одинаковых гнутых профилей 1 и 2 (фиг. 1). Каждый упомянутый гнутый профиль содержит стенку 3 и сопряженные с ней полки 4 и 5, соединенных между собой замковыми элементами, выполненными в виде отгиба 6 полки на одном гнутом профиле, входящего во впадину 7 на полке противоположного гнутого профиля.

Для повышения несущей способности балки при работе на эксцентрично прикладываемую нагрузку  $P$  стенка гнутого профиля в балке выполняется изогнутой в зоне центра тяжести 8 сечения балки и содержит участок 9, примыкающий в установочном положении к стенке противоположного гнутого профиля. При этом участок 10, один из двух сопряженных с полкой участков стенки гнутого профиля расположен под углом  $\alpha$  к опорным плоскостям 11 и 12 полки балки и определяется по формуле (1), а второй участок 13 стенки может быть расположен под другим углом, в том числе и прямым, в зависимости от направления действия дополнительно прикладываемых к балке сил –  $\Delta P$ . Тогда для прямого угла угол  $\varphi = 0$  (фиг. 2). При этом нагрузка  $P$  прикладывается к полке, имеющей ширину "b" на ее середине, т. е. на расстоянии "0,5b" от ее края.

Искривление стенок спаренных в балку гнутых профилей в зоне центра тяжести балки с примыканием в установочном положении стенок упомянутых профилей друг к другу позволяет повысить несущую способность балки и снизить ее металлоемкость за счет передачи усилий  $P$  и  $\Delta P$  в балке вдоль

линий их действия и расположении упомянутых линий в плоскостях стенок балки, без скручивающего момента сил. Вследствие взаимосвязи в местах примыкания стенок, входящих в балку гнутых профилей, стало возможным повысить местную устойчивость стенок балки и обеспечить их взаимосвязь при работе под нагрузкой и как результат — расширить область использования балки, увеличить несущую способность балки при снижении металлоемкости.

В отдельных случаях, преимущественно для балок со сравнительно широкой стенкой, изогнутый участок стенки гнутого профиля в зоне центра тяжести сечения балки в месте его примыкания к противоположному гнутому профилю выполняют знакопеременной кривизны (фиг. 3) с опорным элементом 14, взаимодействующим в установочном положении с опорным элементом 15 противоположного гнутого профиля. Такое выполнение стенки профилей с опорным элементом на изогнутом участке обеспечивает надежное взаимодействие и совместную работу стенок в балке под нагрузкой, повышает местную устойчивость стенок балки и, как результат, расширяет технические возможности балки.

При необходимости количество опорных элементов на изогнутом участке может быть принято и большим, чем единица. Для предупреждения поперечного прогиба опорных плоскостей полки балки в месте приложения нагрузки и повышения несущей способности, на полке гнутого профиля (фиг. 4), содержащей отгиб 6, выполняется изгиб 17 и обеспечивается его примыкание 16 к стенке 13. Это позволяет эффективно передавать усилия от полки к стенке профиля вдоль линии действия усилий.

В ряде случаев, с целью уменьшения металлоемкости балки и габаритов ее полок балка выполняется зетовой формы с размещением ее полок по разные стороны от ее стенки (фиг. 5).

Во время сборки балки два одинаковых гнутых профиля 1 и 2 располагают повернутыми на угол  $180^\circ$  друг относительно друга. При этом стенка 3 каждого профиля устанавливается таким образом, что сопряженные с нею полки 4 и 5 с замковыми элементами в виде отгиба 6 и впадины 7 соединяются соответственно с ответными им элементами на полках противоположного профиля.

Участки 9 стенки каждого профиля входят в контакт и при нагружении балка взаимодействует между собой в зоне центра

тяжести 8 сечения балки, передавая нагрузки.

Следует отметить, что участок 10 стенки выполняется под углом  $\alpha$  к опорным плоскостям 11 и 12 балки и при воздействии на балку эксцентричной нагрузки воспринимает и передает ее в своей плоскости. Участок же 13 выполнен под другим углом к полкам и воспринимает преимущественно нагрузки, действующие на балку в направлении линий, лежащих в плоскости этого участка. При этом каждый из участков 10 и 13 способствует повышению местной устойчивости стенок профилей и балки, а также восприятию, взаимодействию и перераспределению нагрузок между стенками балки и тем самым повышению несущей способности балки за счет совместной работы.

Для надежного взаимодействия и совместной работы стенок балки на стенках гнутых профилей вблизи центра тяжести балки выполняются опорные элементы 14 и 15, которые при нагружении балки обеспечивают эффективную передачу нагрузок между участками стенок.

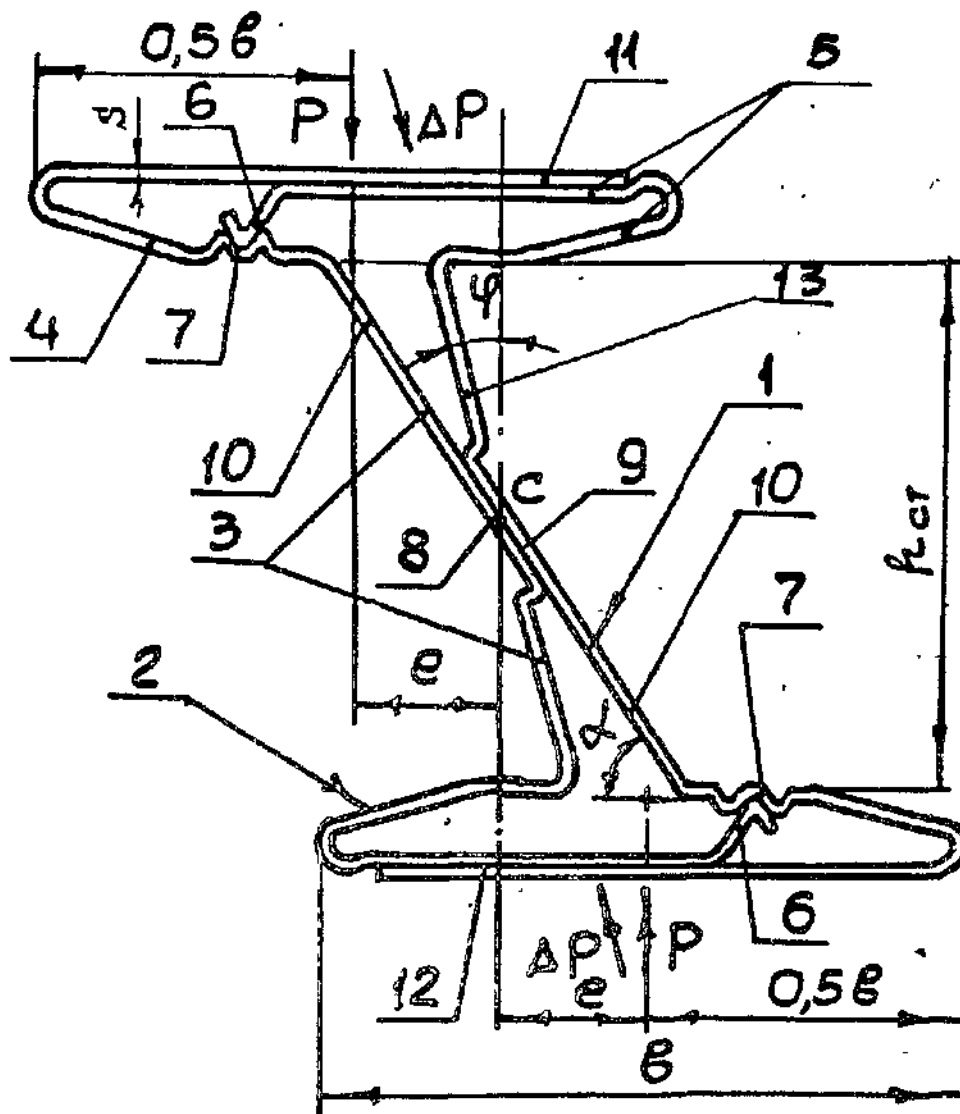
Выполнение гнутых профилей с примыканием 16 полки к стенке с помощью изгиба 17 полки, обеспечивает эффективную передачу нагрузок от полки к стенке и эффективную работу балки в целом.

Согласно расчетов и конструкторских проработок заявляемое изобретение в сравнении с прототипом позволяет повысить эффективность легких сборно-разборных строительных конструкций за счет изготовления и применения в них сборно-разборных балок с полыми полками и двойной стенкой из двух одинаковых гнутых профилей заявляемой конструкции, хорошо работающих на внецентренное сжатие и кручение.

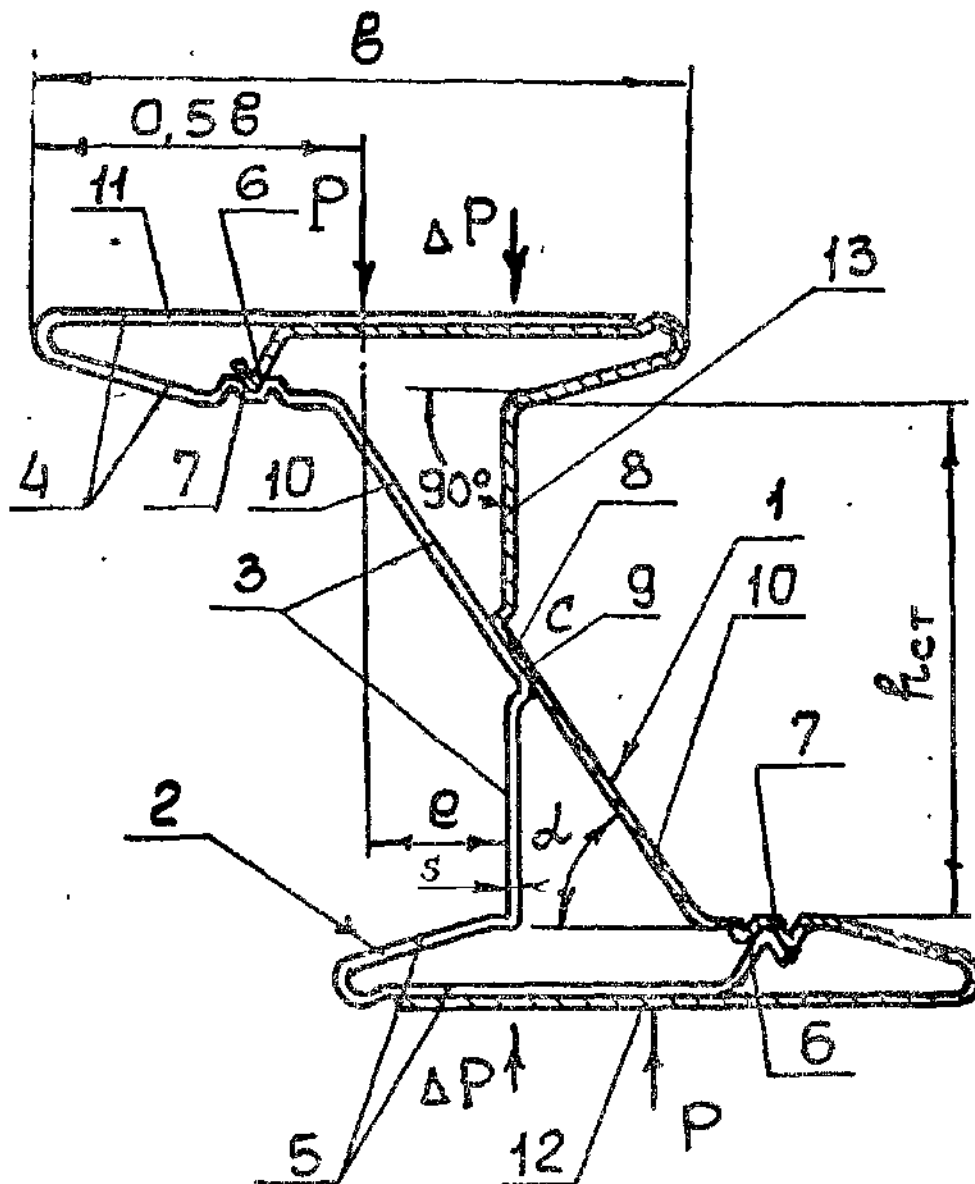
Использование заявляемой балки обеспечивает снижение металлоемкости конструкций на 10...20%.

Заявляемая сборно-разборная балка представляет значительный интерес для народного хозяйства, так как позволяет организовать промышленное производство легких строительных конструкций для складских помещений.

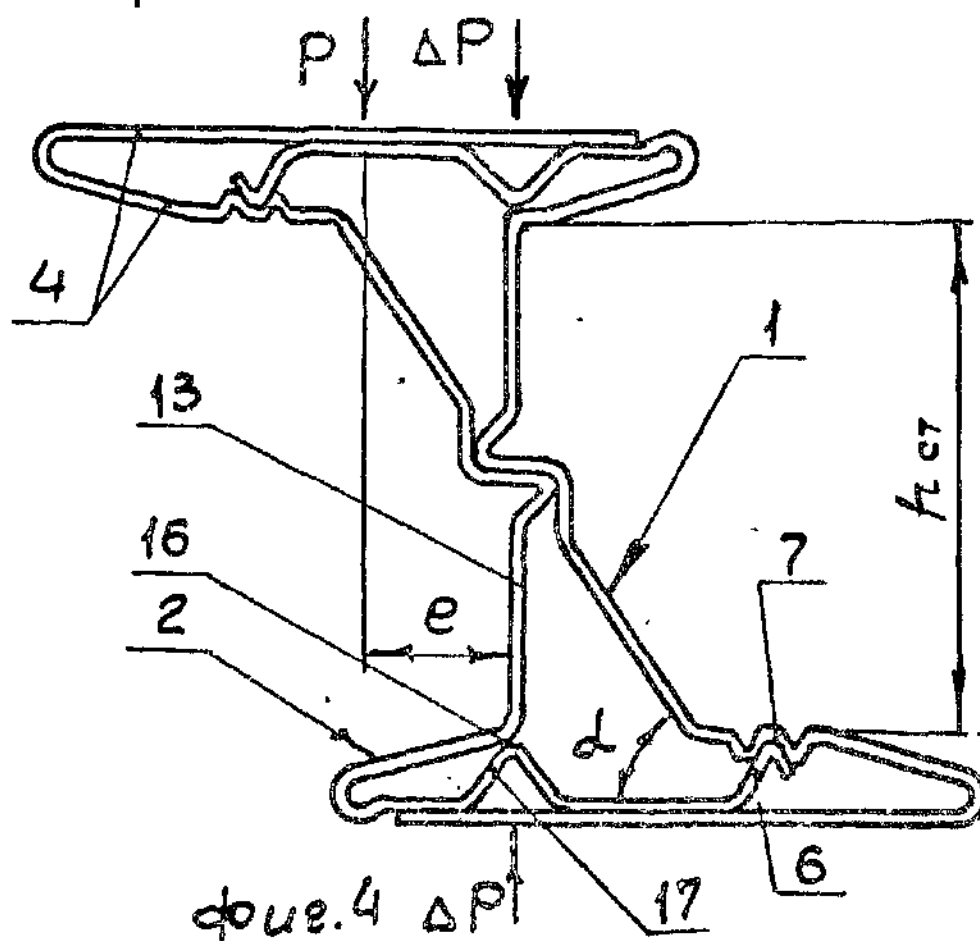
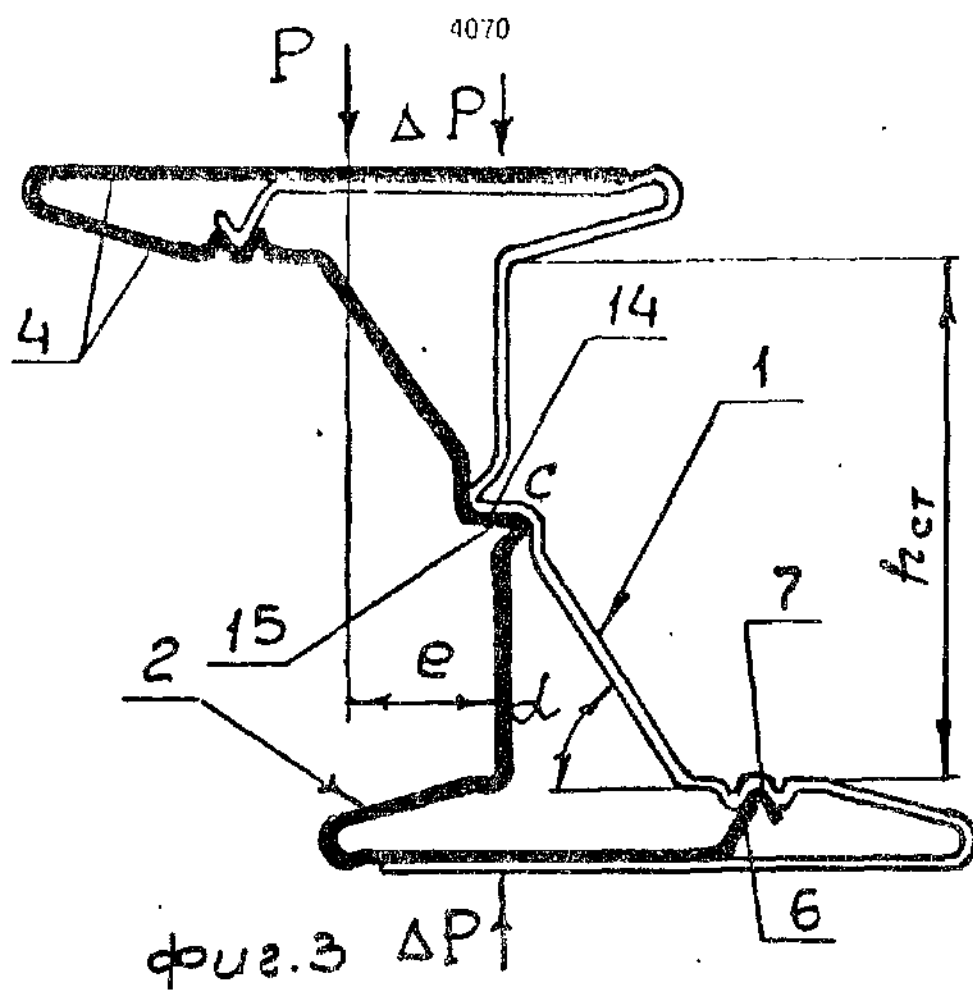
Заявляемое изобретение не оказывает отрицательного влияния на состояние окружающей среды.



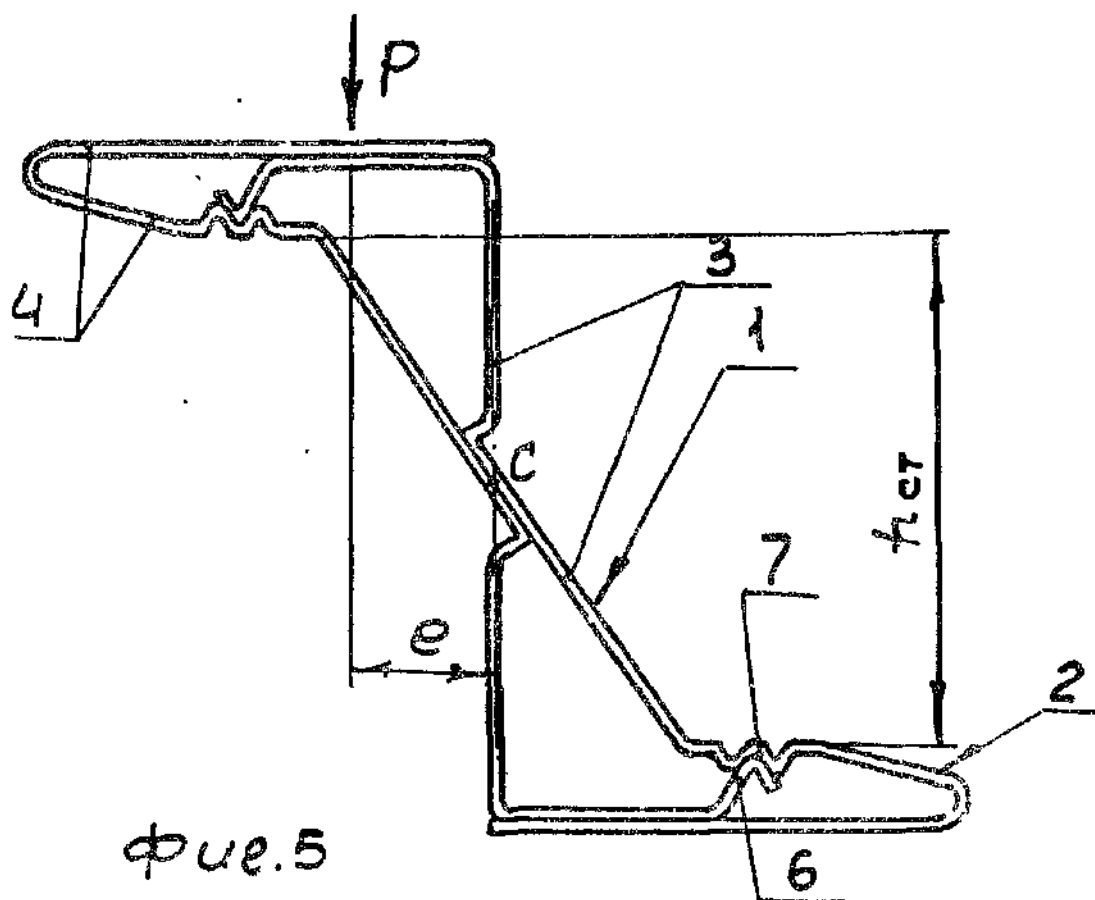
фиг. 1



фиг. 2







Упорядник М Докторов

Техред М Моргентал

Коректор М Самборская

Замовлення 580

Тираж

Підписне

Державне патентне відомство України  
254655, ГСП, Київ-53 Львівська пл 8

Виробничо-видавничий комбінат "Патент", м Ужгород вул Гагаріна 101

251