

УДК 621.771.2

КОНСТРУИРОВАНИЕ ГЕРМЕТИЧНОГО ШТУЦЕРА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВАКУУМА В КАПСУЛЕ ПРИ НАГРЕВЕ МНОГОСЛОЙНЫХ СТАЛЬНЫХ ПАКЕТОВ

Эльмар Агакишиевич Салманов, Сергей Дмитриевич Скачков

Студенты 4 курса

кафедра «Оборудование и технологии прокатки»

Московский государственный технический университет им. Н.Э.Баумана

Научный руководитель: А. С.Шинкарёв

Ассистент кафедры «Оборудование и технологии прокатки»

Ключевые слова : ультрамелкозернистый, капсульный штуцер, сэндвич пакет.

Цель работы .

Модернизация технологического процесса производства многослойных стальных материалов за счет изменения конструкции герметичной капсулы, обеспечивающее качественное вакуумирование при нагревании капсулы с многослойным стальными пакетом.

Конструкция экономичного варианта штуцера и капсулы для вакуумирования и нагрева многослойных стальных пакетов для получения листовых материалов с ультрамелкозернистой структурой .

Задачи

1) Сконструировать устройство, обеспечивающее возможность герметизации нагретой капсулы.

2) Оптимизация технологического процесса производства многослойных стальных пакетов в малотоннажном производстве.

Введение

Наряду с традиционно используемыми материалами с однородной структурой ведутся разработки многослойных материалов с повышенными физико-механическими свойствами.

В основу способа получения многослойных материалов с ультрамелкозернистой структурой методом горячей прокатки, разработанного в МГТУ имени Н.Э. Баумана [1-3], положено использование чередующих слоев сталей, имеющих различное кристаллическое строение в интервале температур горячей обработки давлением (рисунок 1).

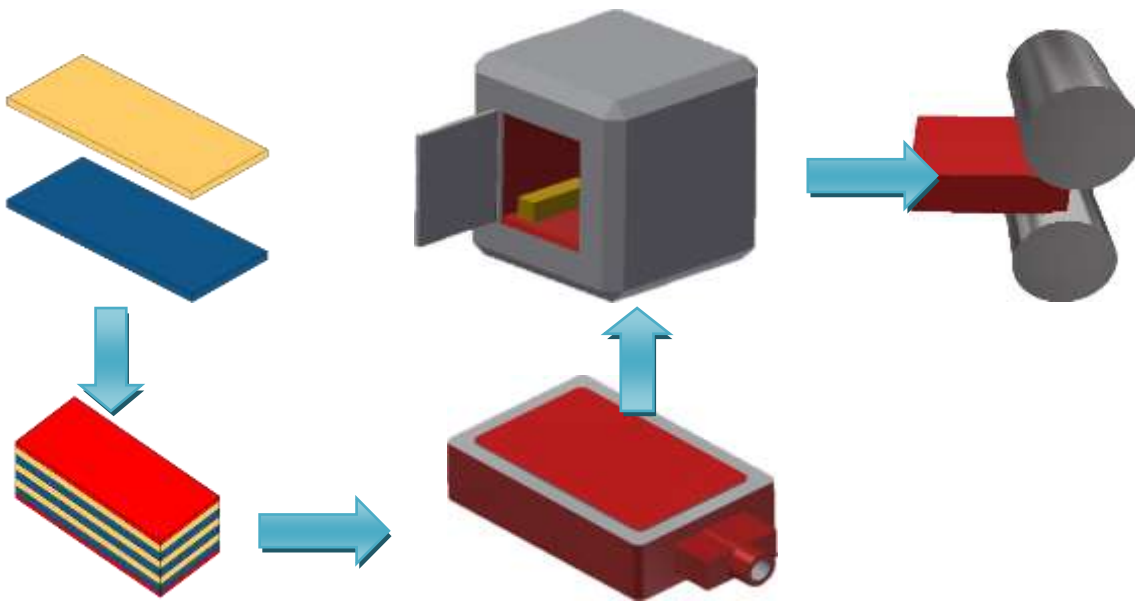


Рисунок 1. Технологический процесс прокатки многослойных материалов

Материалы и методы

Метод получения многослойных материалов с ультрамелкозернистой структурой делится на пять технологических этапов. На первом этапе по технологическому маршруту [4-5] на гильотинных ножницах вырубается заготовки двух марок стали 08X18H10 и 08кп из холоднокатаного листа на мерные длины по 50 пластин. После чего необходимо подготовить вырубленные материалы для сбора в пакет, тщательно очистив поверхность. Второй этап заключается в том, что собранный пакет требуется проварить по боковой поверхности во избежание межслойного сдвига при прокатке (рисунок 2). Однако такое решение является спорным в виду того, что при сварке происходит загрязнение пакета.



Рисунок 2. Проваренный пакет

На третьем этапе проваренный пакет с двух сторон обкладывается жаростойкими пластинами с целью исключения сваривания наружной поверхности пакета с капсулой. После всех этих операций сэндвич-пакет закладывается в капсулу (рисунок 3). Капсула представляет собой металлический контейнер с отверстием на одной из боковых поверхностей, к которой приварен фартук с трубкой. Такая конструкция позволяет осуществлять вакуумирование при помощи вакуумного насоса 2НВР-5ДМ и герметизацию заготовок на шовной машине МШ-1601УХЛ4. После вакуумирования фартук обрезается.



Рисунок 3. Капсула для пакета

Четвертый этап представляет собой непосредственно вакуумирование и параллельный нагрев герметичной капсулы в печи сопротивления. В данном эксперименте [7] был достигнут вакуум $0,3 \cdot 10^{-2}$ мм. рт. ст. при температуре 158 градусов .

Пятый этап – это прокатка вакуумированной и нагретой до 800 градусов заготовки на стане. Режим прокатки выбирается в соответствии с ранее проведенными исследованиями таким образом, чтобы обеспечить схватывание слоев, равномерность деформации по высоте заготовки и одновременно сохранение слоистой структуры, дающей возможность уменьшать характерный размер слоев и вместе с ним размеры зерен.

Одним из главных недостатков способа [7] является конструкция капсулы с фартуком, предусматривающая герметизацию при помощи машины шовной сварки. Наличие дополнительных сварных швов повышает трудоемкость и снижает надежность операции вакуумирования, может привести к негерметичности. Кроме того, в проведенной ранее работе [7] для эксперимента были использованы четыре капсулы, две из которых оказались непригодны для процесса вакуумирования, так как на этапе откачивания газов обнаружилось, что сварной шов в соединении капсулы и фартука оказался некачественным и нарушил герметичность капсулы. Возможно причиной этого послужил неправильный подбор материалов для капсулы и фартука. Также недостатком является одноразовость использования данной конструкции.

Результаты и обсуждение

По причине этих недостатков была предложены новая конструкция капсулы с применением штуцера. Данная конструкция позволяет избавиться от сварных соединений в очаге вакуумирования . Преимущество данной конструкции относительно традиционного метода - это возможность многократного использования штуцера и капсул для вакуумирования многослойных пакетов.

Предложенная в данной работе конструкция капсульного штуцера позволяет поддерживать вакуум в капсуле при нагревании, параллельном вакуумировании и в процессе прокатки пакета в капсуле . Технология изготовления штуцера базировалась на подборе материалов с учетом коэффициента линейного расширения (рисунок 4) .

Болт будет сделан из марки стали 45 с коэффициентом линейного расширения при температуре 20-700 °С $\alpha = 15,2 \cdot 10^{-6}$ / °С, соответственно штуцер из марки стали 40Х коэффициентом линейного расширения при температуре 20-700 °С $\alpha = 14,8 \cdot 10^{-6}$ 1/°С.

Принцип работы устройства .

Перед монтажом штуцера к капсуле необходимо приварить стальную трубку к штуцеру которая после окончания процесса вакуумирования не участвует в процессе прокатки . После чего необходимо обмазать болт высокотемпературной пастой WEICON Copper Paste рабочий температурный предел которой от -20°С до +1100°С и вкрутить в штуцер таким образом, чтобы не перекрыть отверстие вместе, где приварена вакуумная трубка . Следующим этапом является процесс нагревания капсулы в печи сопротивления до температуры 500°С после чего необходимо начать откачивать газы насосом в капсуле . Как только газы были откачены необходимо вкрутить болт до упора и избавиться от трубки приваренной к штуцеру.

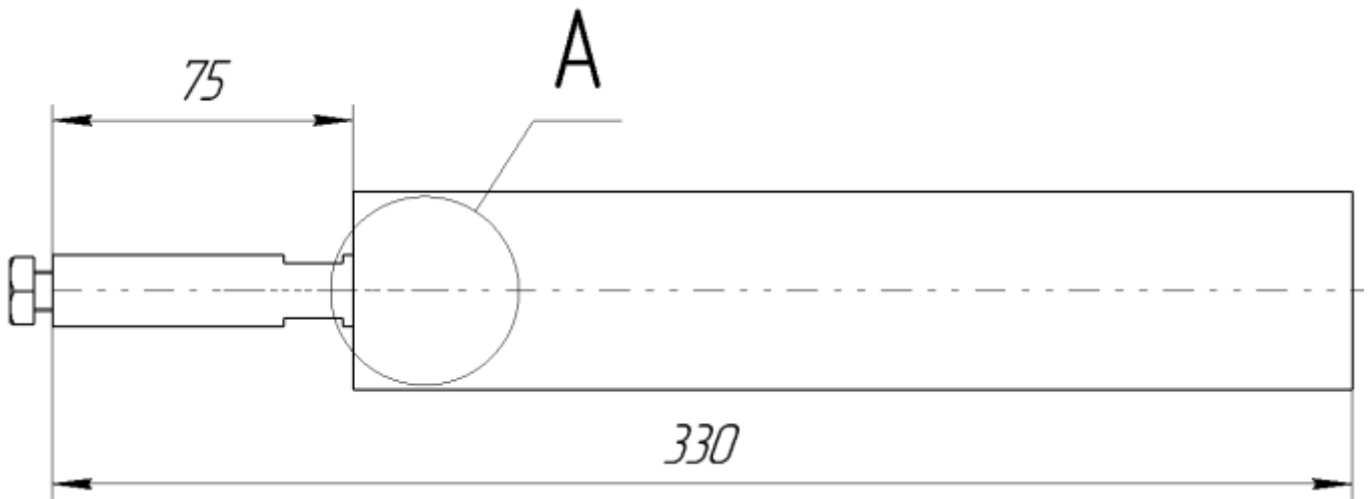


Рисунок 4. Общий вид конструкции

A(2:1)

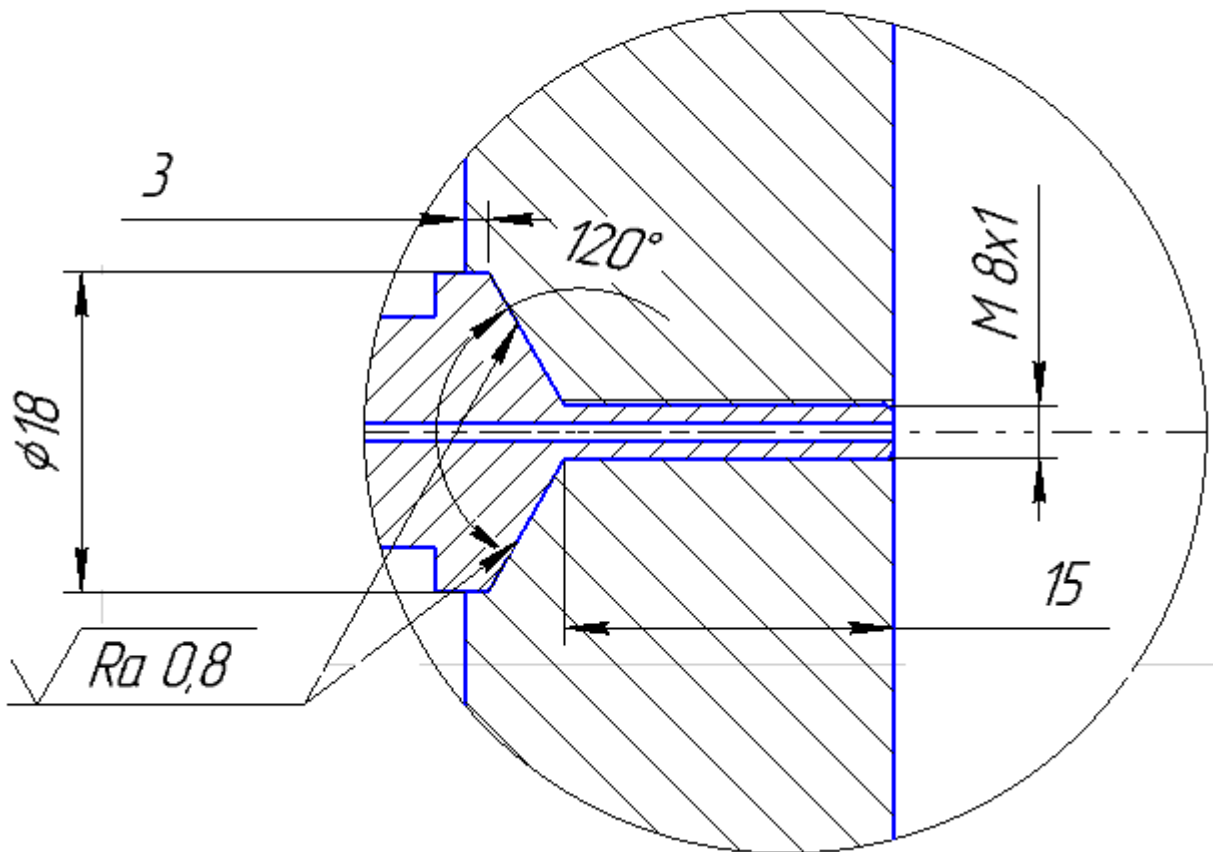


Рисунок 5. Контактная поверхность штуцера и капсулы

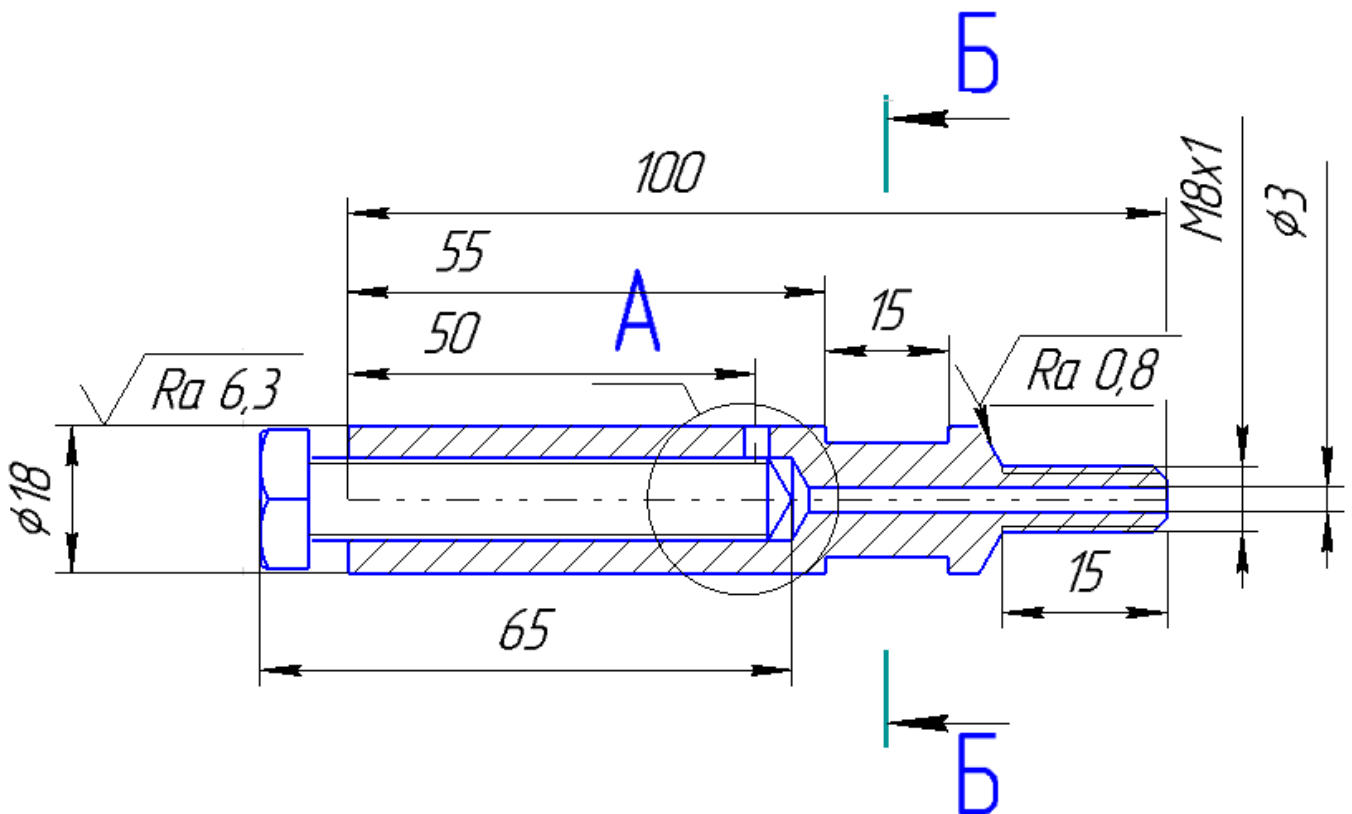


Рисунок 6. Конструкция штуцера

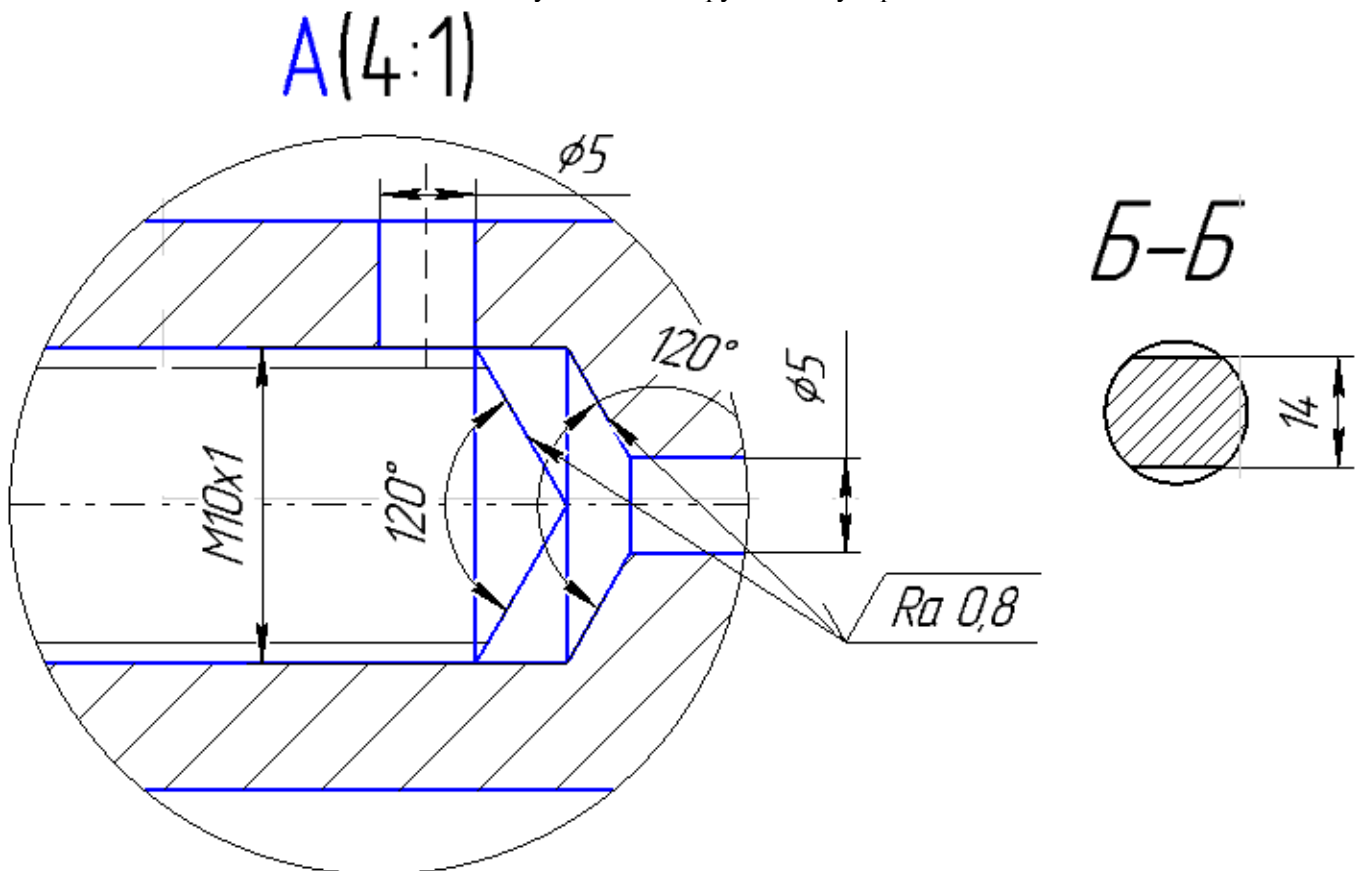


Рисунок 7. Контактная поверхность болта и штуцера

Материалы для штуцера были подобранные с учетом коэффициента линейного расширения материалов . Болт с коэффициентом линейного расширения при температуре 20-

700 °С который равняется $15,2 \cdot 10^{-6}$ / °С соответственно штуцер из марки стали 40Х коэффициентом линейного расширения при температуре 20-700 °С равняется $14,8 \cdot 10^{-6}$ 1/ °С. Также был подобран угол контакта болта с штуцером и штуцера с капсулой.

Заключение

Применение данной конструкции капсульного штуцера позволит модернизировать технологию вакуумирования многослойных стальных пакетов для получения стальных материалов с ультрамелкозернистой структурой. Возможно также изменение технологии процесса вакуумирования за счет применения удлиненного капсульного фартука и подбора более толстого стального листа фартука для обеспечения качественного приваривания фартука к капсуле.

Литература

1. Колесников А. Г., Мечиев Ш. Т., Панова И. Ю. Состояние и перспективы применения многослойных металлических заготовок // Заготовительные производства в машиностроении. – 2008. – №1. С. 42-43
2. Колесников А.Г., Плохих А.И., Комиссарчук Ю.С., Михальцевич И.Ю. Исследование особенностей формирования субмикро- и наноразмерной структуры в многослойных материалах методом горячей прокатки // МиТОМ.–2010.– № 6. С. 44-49
3. Пат. 2380234 Российская Федерация, МПК В 32 В 15/00. Способ получения металлических листов со стабильной субмикро- и наноразмерной структурой / А.Г. Колесников, А.И. Плохих, Ш.Т. Мечиев, И.Ю. Михальцевич,; заявитель и патентообладатель МГТУ им. Н.Э.Баумана.- N 2008132750/02; заявл. 08.08.2008; опубл. 27.01.2010., Бюл. № 3.-6 с.
4. Получение многослойных композиционных материалов методом горячей прокатки Арюлин С.Б., Халипов И.В. Заготовительные производства в машиностроении. 2013. № 7. С. 31-35.
5. Прокатка стального многослойного материала / Колесников А. Г., Плохих А. И., Шинкарев А. С., Миронова М. О // Заготовительные производства в машиностроении. – 2013. – № 8. – С. 39-42.
6. Шешин Е.П. Основы вакуумной техники: Учебное пособие. — М.: МФТИ, 2001. — 124 с.
7. Статья . Салманов Э. А. Скачков С. Д. Исследование процессов вакуумирования и нагрева многослойных стальных пакетов для получения листовых материалов с ультрамелкозернистой структурой.