

Технологические режимы производства биметаллических полос способом
холодного плакирования

Неделькина Е.Д., Фаткуллина Э.Д.

Руководитель: А.В.Шапарев

*ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический
университет им.А.Н.Туполева-КАИ» г.Набережные Челны, Россия*

Аннотация: Холодное плакирование – это способ производства биметаллов путем совместной пластической деформации компонентов в холодном состоянии. Достоинствами способа являются высокая производительность, автоматизация и механизация процесса, высокая культура производства. Практическое осуществление способа встречает ряд серьезных трудностей. Это, прежде всего, трудность образования соединения металлов в холодном состоянии и в связи с этим необходимость специальной подготовки контактных поверхностей перед плакированием и необходимость использования больших единичных обжатий при плакировании, что требует применения специального деформирующего оборудования большой мощности.

Ключевые слова: плакирование, деформация, биметаллическая полоса

Применение холодного плакирования наиболее целесообразно при производстве биметаллических полос и лент способом совместной холодной прокатки компонентов [1].

Способ холодного плакирования включает в себя следующие основные технологические операции [8]:

1) Подготовка контактных поверхностей перед холодным плакированием.

2) Совместная пластическая деформация компонентов в холодном состоянии (холодное плакирование).

3) Диффузионный отжиг.

4) Холодная прокатка биметаллических полос на готовый размер.

5) Окончательный отжиг.

6) Травление биметаллической полосы.

7) Дрессировка.

Подготовка контактных поверхностей заключается чаще всего в удалении окисных пленок и других загрязнений путем травления и зачистки вращающимися металлическими щетками [1]. Необходимость зачистки щетками заключается главным образом в создании особого упрочненного поверхностного слоя, который, разрушаясь при совместной прокатке, способствует образованию ювенильных поверхностей и улучшению схватывания [1,2,3]. По данным работы [1], после травления и зачистки контактных поверхностей металлическими щетками полное сцепление стали с медью достигается при относительном обжатии 0,45, после травления без

зачистки щетками - при относительном обжати не менее 0,65. Однако в известных работах недостаточно внимания уделено оптимизации технологических параметров подготовки контактных поверхностей (скорость и направление инструмента при зачистке, требуемая толщина и твердость упрочненного поверхностного слоя и др.).

В работе [1] предложен способ получения многослойной ленты, включающий подготовку контактных поверхностей заготовок плакирующих слоев путем последовательного обезжиривания, травления и зачистки и их совместную пластическую деформацию с основой. С целью повышения выхода годного лент латунь Л90-сталь 11кп-латунь Л90 и повышения их качества за счет повышения точности соотношения толщин слоев, при подготовке заготовок плакирующих слоев их обезжиривание проводят отдельно, а травление и механическую зачистку проводят совместно при контактировании между собой по одной из поверхностей.

С целью повышения качества биметаллических лент за счет улучшения сцепления слоев при суммарной толщине покрытия 5...30% авторы [1],[2] предложили при подготовке составляющих к плакированию обеспечивают соотношение пределов текучести наружной медной заготовки к внутренней стальной 1,0...0,4. Процесс прокатки осуществляют при заднем напряжении стальной заготовки и переднем натяжении биметалла. При этом соотношение проекции дуги контакта металла с валком и средней толщины ленты равно 6,5...6,0. Обеспечивается высокая прочность сцепления слоев при суммарной толщине покрытия 5...30%.

В работе [1],[4] в качестве материала покрытия в биметаллической композиции выбраны медно-никелевый сплав Cu75Ni25, обеспечивающий белый цвет, никелевая латунь ЛН75-5, дающая золотисто-желтый цвет, или медь, дающая красный цвет. В качестве материала основного слоя используют никель или медно-никелевый сплав, при этом толщина плакирующих слоев составляет 40,0-49% с каждой стороны, а толщина основного слоя 2,0-20,0% от толщины композиции. Составляющие биметаллической композиции подвергают обезжириванию и травлению, совместной пластической деформации со степенью деформации 60 - 70%, термической обработке при температуре 500-670°C с последующим охлаждением до температуры не выше 150°C, окончательной холодной прокатке со степенью деформации 32 - 45%. Технический результат: получение биметаллической композиции с различной цветовой гаммой, а также с различными удельным сопротивлением и магнитной проницаемостью.

Влияние зачистки контактных поверхностей на процесс плакирования заключается не только в улучшении схватывания. Микрогеометрия контактных поверхностей существенно влияет на неравномерность деформации слоев биметаллической полосы при плакировании [1],[5].

С увеличением шероховатости увеличивается коэффициент межслойного трения, неравномерность деформации слоев уменьшается и при определенных условиях возможно достижение равномерной СПДРМ [1]. Зачистка контактных

поверхностей в направлении, перпендикулярном к оси прокатки, также существенно уменьшает неравномерность деформации, при этом сцепление стали с медью начинает образовываться при меньших степенях деформации [96].

В работе [1],[2] показано, что эффективным способом получения биметаллов может быть холодное плакирование.

На ОАО «Завод подшипников скольжения» (г.Тамбов) до недавнего времени производили антифрикционный биметалл способом холодного плакирования только алюминиевооловянистых сплавов АО20-1, АО12-1 и АО10-1 на стальную основу. Сталеалюминиевый биметалл производится как в отрезках, так и в рулонах. В настоящее время на предприятии разработан и успешно апробирован способ изготовления биметалла (сталь - бронза) БрОФ 6,5-0,15 методом холодной прокатки по технологической схеме и на том же прокатном оборудовании, что и производство биметалла сталь + сплав АО20-1 [1,3].

Общая технологическая схема изготовления биметаллических полос (сталь 08кп + сплав АО20-1) показана на рис.1. Процесс производства биметалла осуществляется в три потока [1].

В первом потоке выполняют все операции, связанные с подготовкой стального подката, идущего на создание основы биметалла.

Во втором технологическом потоке ведется изготовление подката из антифрикционного сплава АО20-1 от выплавки до обработки на шаберной машине.

Третий поток неразрывно связан со вторым и включает совокупность технологических операций по совместной обработке заготовок, поступающих из первого потока, и заканчивается выпуском готового биметалла.

Способ производства биметалла (сталь - бронза) БрОФ 6,5-0,15 осуществляют следующим образом.

Для получения биметалла берут стальную основу и плакирующую омедненную бронзу. Предварительно основа и плакирующая бронза были обезжирены и зачищены вращающимися металлическими щетками с одной из сторон, а затем зачищенными поверхностями уложены в пакет для плакирования путем холодной прокатки с обжатием 50...75 %.

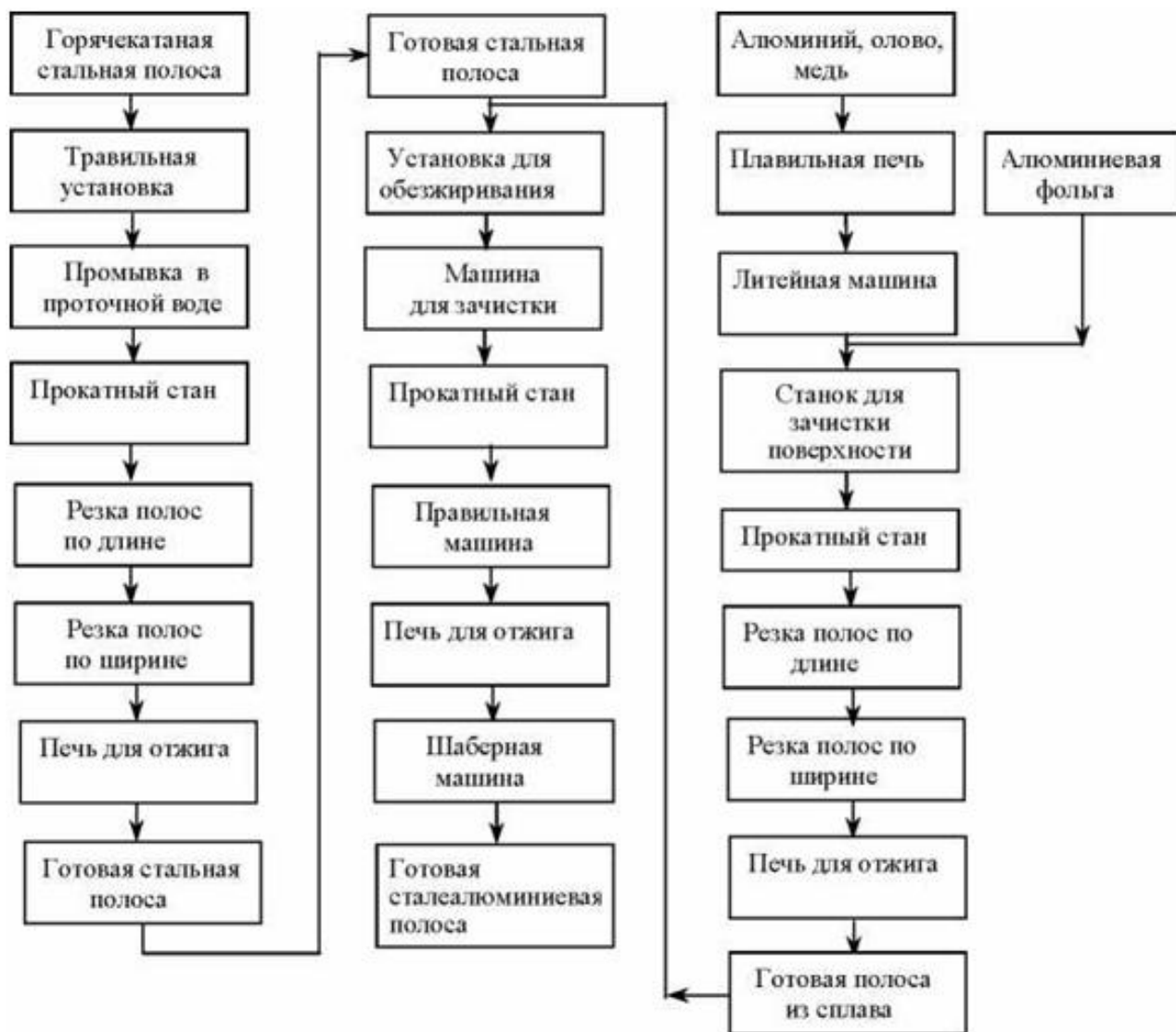


Рис. 1. Технологическая схема производства биметалла сталь–сплав АО20-1

После прокатки полученные биметаллические полосы подвергают промежуточной термической обработке в туннельной конвейерной печи в среде защитного газа. Затем проводят окончательную холодную прокатку биметаллических полос до необходимой толщины и окончательную термообработку в том же режиме и с использованием защитной атмосферы того же состава, что и при промежуточной термообработке. Далее проводят испытание качества сцепления слоев путем выполнения параллельных поперечных надрезов в слоях с последующим растяжением образца, а по отношению максимальной нагрузки к величине площади сдвига определяют прочность сцепления слоев на срез.

Омедненную с двух сторон бронзу, используемую для плакирования, получают по описанному способу. Зачистку бронзы производят в этом случае с двух сторон, а меди с одной стороны.

Для получения биметалла 3 способом холодного плакирования представляет интерес использование низкотемпературного диффузионного

отжига, так как это улучшает пластичность готовых биметаллических полос за счет больших суммарных пластических деформаций, а также в связи с более низкими требованиями к диффузионному отжигу по времени нагрева возможно применение высокоскоростного индукционного нагрева.

Библиографический список:

1. Совершенствование технологии производства биметаллических лент: монография/ Шапарев А.В., Савин И.А.; ЗАО «Университетская книга». Курск. 2015г. 214с.
2. Колмаков А.В., Плужников Ю.В., Пудовкин А.П. и др. Изготовление сталебронзового биметалла холодным плакированием. - Вестник Тамбовского государственного технического университета, выпуск № 4, т. 9, 2003, с. 697-703.
3. Гавариев Р.В., Леушин И.О., Савин И.А. Анализ влияния теплового баланса на показатель эксплуатационной стойкости пресс-форм для литья под давлением //Заготовительные производства в машиностроении. М. 2016. №1. С.7-9
4. Биметаллическая лента медь-сталь-медь - <http://www.bimetall.ru/cvetmet.php?idpage=21>.
5. Биметаллическая лента томпак-сталь-томпак - <http://www.bimetall.ru/cvetmet.php?idpage=21#2>
6. Биметаллические ленты со сплошным покрытием. — <http://www.bimetall.ru/print.php?idpage=17>.
7. Биметаллические ленты со сплошным покрытием из алюминия и его сплавов. – <http://www.bimetall.ru/print.php?idpage=22>.
8. Шапарев А.В. Совершенствование технологии производства холоднокатаных биметаллических полос сталь-латунь. Дисс. ... канд.техн.наук. - Магнитогорск, 1986. - 177 с.