

Изобретение относится к метизному производству и может быть использовано для изготовления высокопрочной биметаллической проволоки с сердечником из высокоуглеродистой и легированной стали с покрытием на основе алюминия.

Известен способ изготовления сталеалюминиевой проволоки [Авт.св. №881136, кл. С 21 D 9/52], по которому производят обезуглероживание поверхностного слоя стального сердечника, нагрев до температуры аустенизации с последующей изотермической выдержкой для получения сорбитной структуры, очистку, цинкование, наложение алюминиевой оболочки и деформацию заготовки. При этом, нагрев стального сердечника до температуры аустенизации производят в неокисляющей обезуглероживающей атмосфере, а изотермическую выдержку осуществляют в расплаве солей, содержащих ионы цинка, при температуре превращения 440-500°C.

Недостатком известного способа является необходимость механической накатки алюминиевого порошка на подготовленную поверхность с применением защитной неокисляющей атмосферы, что делает процесс неэкономичным. Кроме того, возникающие межфазные напряжения на границе сердечник-оболочка и слабая адгезия покрытия к поверхности заготовки вызывают нарушение сцепления при холодном волочении и, как следствие, снижение механических и коррозионных характеристик проволоки.

Наиболее близким (прототипом) по технической сущности к предлагаемому является способ [Авт.св. №1117325, кл. С 21 D 9/52] изготовления высокопрочной проволоки, включающий обезуглероживание поверхностного слоя стального сердечника, нагрев до температуры аустенизации с последующей изотермической выдержкой для получения сорбитной структуры, очистку, цинкование, наложение алюминиевой оболочки и деформацию заготовки, позволяющий повысить качество проволоки за счет снижения величины контактных межфазных напряжений на границе сталь-алюминий, достигаемых при увеличении толщины цинкового подслоя до 10-13 мкм. Указанная толщина подслоя является оптимальной с точки зрения технологичности процесса накатки порошка.

Недостатками известного способа является необходимость дополнительной выдержки проволоки при температуре 350-430°C в среде жидкого цинка в течение 1-15 с после изотермического распада аустенита. Это приводит к росту зоны интерметаллидных соединений Zn и Fe, содержащих хрупкую фазу. Последующая накатка алюминиевого порошка и холодное волочение биметаллической проволоки могут приводить к разрушению цинкового подслоя и снижению адгезии покрытия к сердечнику, что требует снижения степени суммарной деформации и, как следствие, ограничению прочностных характеристик проволоки.

В основу изобретения поставлена задача усовершенствовать способ изготовления высокопрочной проволоки с покрытием на основе алюминия путем нанесения на ее поверхность цинкового подслоя из жидкого состояния и удаления избытка цинка в промежуточной ванне с расплавом алюминия, что улучшает адгезию покрытия к проволоке и повышает ее качество.

Это достигается тем, что согласно способу изготовления высокопрочной проволоки с покрытием на основе алюминия, включающему нагрев заготовки в защитной среде до температуры на 30-50°C выше $A_{с3}$, изотермическую выдержку при этой температуре, флюсование, патентирование, цинкование, подготовку поверхности к металлизации, алюминирование из расплава и холодное волочение, патентирование и цинкование осуществляют непрерывно в ванне с двухслойным расплавом свинец-цинк, пропуская проволоку на входе через расплав свинца, а на выходе из ванны - через слой цинка, а подготовку поверхности к металлизации и алюминирование осуществляют непрерывно в ванне с двухслойным расплавом свинец-алюминий, пропуская проволоку на входе через расплав алюминия, а на выходе из ванны - через слой расплава алюминия состава наносимого покрытия.

Способ осуществляют следующим образом. При входе в агрегат совмещенных процессов патентирования и нанесения покрытия на проволоку электроконтактным способом нагревают до температуры аустенизации, после чего подают в ванну патентирования, разделенную в поверхностных слоях непроницаемой перегородкой на зону входа и выхода проволоки, с различными поверхностными слоями, находящимися на поверхности расплава свинца. В зоне входа проволоку пропускают через слой флюса $ZnCl_2 + KCl$ в расплав свинца при температуре 460-470°C. В расплаве свинца происходит распад аустенита. В зоне выхода проволоку пропускают через слой Zn, находящийся на поверхности расплава свинца. На поверхности проволоки осаждается слой цинка, кристаллизующийся на выходе из ванны. Для уменьшения скорости роста интерметаллидных соединений заготовка подвергается принудительному охлаждению воздухом. Подготовленную таким образом заготовку подают в ванну металлизации, заполненную расплавом свинца при температуре 590-600°C, на входе которой может наплавляться сплав системы Al-Si. В этой ванне происходит очистка цинкового покрытия от окислов и излишнего цинка, которые оттесняются на поверхность расплава более тяжелым свинцом. При выходе из ванны металлизации проволоку пропускают через расплав на основе алюминия, кристаллизующийся при выходе проволоки из ванны. После этого проволоку подают на смотку через устройство принудительного водяного охлаждения. Образующееся в результате покрытие обладает хорошей адгезией и обрабатываемостью при холодном волочении.

Пример. Проволоку-катанку из стали 70 диаметром 3,6мм пропускают через агрегат совмещенного процесса со скоростью 11 м/мин. На входе в ванну патентирования электроконтактным способом проволоку аустенизируют и через расплав флюса (60% $ZnCl_2 + 40\% KCl$) подают в ванну патентирования, заполненную расплавленным свинцом при температуре 460-470°C. Патентирование осуществляют в течение 20 с и на выходе из ванны через слой цинка, напавленный на поверхность свинца, осуществляют горячее цинкование патентированной заготовки. В промежутке между ваннами патентирования и алюминирования проволоку охлаждают потоком воздуха до температуры 400°C, после чего подают в ванну с расплавом силумина через слой свинца при температуре 590-600°C. Время алюминирования определяется толщиной слоя расплава и составляет 3 с. На выходе из ванны алюминирования заготовка охлаждается водно-воздушной смесью и подается на сматывающее устройство. На волочильном стане проволока перетягивается на готовый диаметр 1,6 мм.

Результаты испытаний механических свойств представлены в таблице.

Таким образом, предлагаемый способ позволяет повысить качество высокопрочной проволоки с покрытием на основе алюминия за счет улучшения адгезии покрытия к проволоке и упрощает процесс нанесения покрытия за счет сокращения количества технологических операций.

Способ	Марка стали	Ø заготовки, мм	Ø проволоки, мм	σ_b , кгс/мм ²	Число гибов	Число скручив.
Предложенный Прототип	70	3,6	1,6	160	16 ± 2	35 ± 5
	50	4,9	2,4	114	15 ± 2	–