

УЛУЧШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧНОСТИ ПРОЦЕССА СОРБИТИЗАЦИИ ЗАГОТОВКИ ДЛЯ ВЫСОКОПРОЧНОЙ ПРОВОЛОКИ

Зозуля А.П., Ермаченко Д.И.

Донецкий национальный технический университет,
Кафедра «Физическое материаловедение»

В статье рассмотрены экологические проблемы патентирования в расплавах солей, предложены альтернативные способы термической обработки заготовки с точки зрения экологического обеспечения. Представлен мини-агрегат для термической обработки проволоочной заготовки.

Ключевые слова: ПРОВОЛОКА, ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА, ПАТЕНТИРОВАНИЕ, ГРАФИТ, СТАЛЬ

The article deals with the environmental problems of patenting in molten salts, proposed by alternative methods of heat treatment of wire preform from the viewpoint of environmental procuring. Submitted mini aggregate for thermal treatment of wire preform.

Keywords: WIRE, HEAT TREATMENT, PATENTING, GRAPHITE, STEEL.

Проволочное производство в метизной отрасли отечественной металлургии занимает ведущее место как по объемам производства, так и по капиталовложениям в основные фонды. Практически вся номенклатура метизного производства – канаты, крепеж, гвозди, сетка и электроды производятся из проволоки. Несмотря на то, что номенклатура изделий из проволоки очень обширна как по назначению, так и по функциональным свойствам и сортаменту, технология изготовления проволоки в основном одна и та же и фактически не изменялась уже несколько десятилетий. Технологичность процесса определяется условиями подготовки структуры и поверхности проволоочной заготовки к волочению (в основном это химическое травление и подготовка поверхности со сложной производственной инфраструктурой, в том числе и для утилизации или регенерации отходов производства), охлаждения проволоки, а также операциями термообработки (как промежуточных, так и финишных). Основной термической обработкой проволоочной заготовки из высокоуглеродистой стали для получения оптимальной структуры (сорбита) и механических свойств, пригодных для волочения, является патентирование.

Теоретически патентирование представляет собой быстрое охлаждение проволоки в аустенитном состоянии до заданной температуры с последующей выдержкой в течение времени, превышающем время изотермического распада при этой температуре с целью получения структуры сорбита. На практике конечная скорость охлаждения проволоки, перегрев входного участка ванны и тепловыделение в процессе фазового перехода γ - в α -железо приводят к тому, что даже при охлаждении в свинце, а тем более – в селитре аустенит превращается в сорбит в определенном температурном диапазоне, зависящем как от свойств проволоки, так и от охлаждающей среды. Поэтому оптимальная температура охлаждающей ванны оказывается различной для разных охлаждающих сред и зависит не только от диаметра проволоки и марки стали, но и от температуры нагрева, времени аустенизации и даже от плавки стали, поскольку в разных условиях устойчивость аустенита получается несколько различной. Классическое патентирование высокоуглеродистой катанки происходит по следующему режиму: нагрев заготовки при 920-950°C и охлаждение в расплаве свинца или соли при 480-550°C [1].

Несмотря на то, что патентирование является классическим способом термической обработки и получило широкое распространение на производстве, оно является весьма вредным для экологии, опасным для производственного персонала и дорогостоящим процессом. Патентирование проволоки проводят в токсичных свинцовых и взрывоопасных селитровых ваннах; выбросы в атмосферу токсичных отходов селитры и паров свинца приводят к нарушению природного баланса окружающей среды, негативно влияют на организм человека через соединения свинца, которые могут проникать через дыхательные пути в виде пыли, аэрозоля и паров непосредственно в кровь.

Меры безопасности в промышленном производстве при работе с расплавом селитры и других солей, применяющихся при патентировании проволоочной заготовки, имеют сложный характер, и важным моментом в этом плане является ограничение времени работы с данными расплавами. Селитровые ванны представляют собой повышенную опасность в отношении возможности взрыва селитры в случае ее перегрева и соединения с маслом, алюминием, органическими веществами, водой. Также селитровые ванны дают вредные испарения, раздражающие кожный покров и слизистые оболочки (с температурой расплава не выше 600°C [2]).

Загрязнение окружающей среды парами свинца и селитры, которые попадают в атмосферу по причине низкого уровня культуры производства и несоблюдения методик очистки, приводит к неблагоприятным изменениям в состоянии здоровья населения промышленных районов, которое выражается в изменениях физиологических показателей, сдвигов физического развития, возникновение заболеваний и других эффектов. Наиболее социально-значимой проблемой, во многом обусловленной экологически является онкологическая заболеваемость, которая может возникнуть вследствие отложения свинца в организме человека. Растения, являясь продуцентами, составляют основной уровень в пищевой цепи любого биоценоза. Накопление свинца в растительных организмах приводит к их накоплению в пищевой цепи и может вызвать тяжелые заболевания человека и животных. Свинцовая пыль отличается от других металлов высокой токсичностью, своей долговечностью и практической невыводимостью из системы «почва – растения – животные – человек». Этот металл относят к категории неспецифических загрязняющих веществ, так как присутствуют практически во всех почвах в том, или ином количестве. Так, накопление свинца в почве, воде, растениях у человека вызывает специфические токсикозы, мутагенные эффекты, особенно опасно в детском возрасте. Результатом такого нарушения в обычных клетках может стать разбалансированность регуляции их деления, в итоге – злокачественные заболевания. Их влияние на клетки зародышевого пути и на половые клетки может привести к мутациям и рождению наследственно больных детей. Возможны также вырождение периферических нервов, пневмосклероз, цирроз печени, слепота.

Таким образом, использование при патентировании свинца и селитры является крайне опасным для здоровья человека и окружающей среды. С целью устранения негативного влияния на экологию и условия труда в течение последнего десятилетия кафедрой «Физическое материаловедение» проводились исследования технологий термической обработки на замену патентирования в свинцовых и селитровых ваннах. В работе [3] показано положительное влияние сорбитизации в сыпучих средах (графит, металлическая дробь, смесь графита и дроби, и проч.) на высокопрочную проволоочную заготовку различного назначения: арматурная, канатная, игольная, металлокорд и т.п.

Сыпучий графит в отличие от жидких сред является более технологически оптимальной охлаждающей средой, он обеспечивает более равномерную передачу

тепла от металла. Ряд проведенных опытов доказали возможность использования сыпучего графита в качестве охлаждающей среды при сорбитизации, так как он обеспечивает получение сорбитной структуры в заготовках из высокоуглеродистой стали. Анализ возможностей сорбитизации в сыпучем графите проволоочной заготовки базируется на кинетике распада переохлажденного аустенита. Необходимо лишь установление оптимальных параметров аустенитизации, определяющих структурное состояние аустенита перед распадом, и регламентации скорости охлаждения, определяющей дисперсность получаемой перлитной структуры[2].

При погружении изделий в сыпучий графит вокруг изделия образуется оболочка из графита, которая имеет высокую температуру. В результате этого между наружной поверхностью изделия и внутренней поверхностью оболочки, контактирующей с изделием, обеспечивается плотный контакт. Высокая температура оболочки снижает ее теплопроводность, в результате чего выделение внутреннего тепла за счет превращений будет аккумулироваться в зоне превращения, что при отсутствии потерь тепла, будет обеспечивать постоянство температуры до завершения превращений.

В процессе исследования был разработан и спроектирован мини-агрегат для термической обработки заготовки, конструкция которого защищена патентом (Пат. № 90502 Украина). Мини-агрегат предназначен для сорбитизации, бейнитирования, закалки и других видов термической обработки протяжных изделий (проволоочной заготовки) в защитных атмосферах или без них с целью предотвращения либо уменьшения окисления. В первую очередь мини-агрегат разработан для потребностей бессолевого сорбитизации во время промежуточной и конечной термической обработки проволоки. Охлаждающей средой могут служить порошковые материалы, такие как графитовый порошок, кокс, металлическая дробь и другие.

Таким образом, при реализации технологии сорбитизации проволоки в сыпучих средах, в частности в графитовом порошке, появляется возможность замены опасного и вредного технологического этапа, за счет чего, появляется возможность улучшить условия труда и экологию окружающей среды, что является весьма актуально. Использование мини-агрегата для сорбитизации проволоочных заготовок позволяет значительно упростить технологический процесс термической обработки, тем самым способствуя снижению его себестоимости.

1. *Алимов, В.И.* О росте зерна аустенита в стали, близкой к эвтектоидной / В.И. Алимов, Пушкина О.В., Жук А.Н. - XIII Международная научно-техническая Уральская школа-семинар молодых ученых – металлургов: Сборник научных трудов. Екатеринбург: УрФУ, 2012. – С. 35-37.

2. *Жук, А.Н.* Экологическое обеспечение при высокотемпературных нагревах заготовки для высокопрочной проволоки / А.Н. Жук, А.П. Зозуля, Д.И. Ермаченко - «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов»: Сборник докладов. Донецк: ДонНТУ, 2014. – С. 104-106.

3. *Алимов, В.И.* Фазовые и структурные превращения при деформационно-термической обработке проволоки / В.И. Алимов, О.В. Пушкина. – Донецк: Донбасс, 2012. – 242 с.