

*ЖУЧКОВ С. М.*, докт. техн. наук, проф., ИЧМ НАНУ, г. Днепропетровск

*БАРЫШЕВ Е. В.*, ЭПП ИЧМ НАНУ, г. Днепропетровск

*ЛОХМАТОВ А. П.*, канд. техн. наук, ИЧМ НАНУ, г. Днепропетровск

*СИКАЧИНА И. В.*, ИЧМ НАНУ, г. Днепропетровск

*КЛЮЧНИКОВ К. Ю.*, ИЧМ НАНУ, г. Днепропетровск

*ГАЛЕНКО Ю. С.*, ИЧМ НАНУ, г. Днепропетровск

*БАРЫШЕВА Л. П.*, ИЧМ НАНУ, г. Днепропетровск

## **ТЕХНОЛОГИЯ ПОДГОТОВКИ МЕТАЛЛА К ХОЛОДНОЙ ДЕФОРМАЦИИ В ПРОФИЛИ ПРОСТЫХ И СЛОЖНЫХ СЕЧЕНИЙ В УСЛОВИЯХ НЕСПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ПРОИЗВОДСТВ.**

Освоена технология газоздушного патентирования на созданном экспериментальном технологическом участке подготовки металла к холодной деформации, обеспечивающая получение микроструктуры и механических свойств проволочной заготовки, аналогичных микроструктуре и механическим свойствам той же заготовки после традиционного патентирования в расплаве соли или свинца. Идентичность микроструктуры и свойств проволочной заготовки после газоздушного и традиционного патентирования приводит к одинаковому характеру изменения свойств в процессе холодной пластической деформации.

Ключевые слова: участок подготовки металла, газо-воздушное патентирование, холодная деформация, профили простых и сложных сечений.

Освоена технологія газоповітряного патентування на створеній експериментальній технологічній ділянці підготовки металу до холодної деформації, що забезпечує одержання микроструктури й механічних властивостей дротової заготовки, аналогічних микроструктурі й механічним властивостям тієї ж заготовки після традиційного патентування в розплаві солі або свинцю. Ідентичність микроструктури й властивостей дротової заготовки після газоповітряного й традиційного патентування приводить до однакового характеру зміни властивостей у процесі холодної пластичної деформації.

Ключові слова: ділянка підготовки металу, газо-повітряне патентування, холодна деформація, профілі простих і складних перерізів.

The technology of gas-air patenting on the created experimental technological site of preparation of metal to cold deformation ensuring reception of microstructure and mechanical properties of wire preparation, similar to microstructure and mechanical properties of the same preparation after traditional patenting in solution of salt or Pb is fulfilled. The identity of microstructure and properties of wire preparation after gas-air and traditional patenting results in identical character of change of properties during cold plastic deformation.

Key words: a site of preparation of metal, gas-air patenting, cold deformation, structures of simple and complex sections.

Высокая капиталоемкость и большие единичные мощности традиционных металлургических производств делают экономически нецелесообразным освоение новой продукции при ее широком ассортименте, но относительно малых объемах потребления. К такому виду продукции относятся, в частности, особоточные профили простых и сложных сечений, потребность в которых украинского машиностроения в настоящее время покрывается в основном за счет импорта [1-5].

Критерием пригодности металла к холодной деформации является его структура, механические свойства и состояние поверхности заготовки (катанки, проволоки или промежуточного профиля). На металлургических заводах эти задачи решаются путем термообработки заготовки с последующим удалением окалины травлением в кисло-

тах. Нагрев заготовки, в основном, осуществляется в проходных печах непрерывного действия с использованием природного газа. При выходе из печи нагретую заготовку подвергают охлаждению в печах-ваннах с охлаждающей средой в виде расплавленной селитры или свинца, где происходит переохлаждение аустенита и его распад. Для очистки поверхности заготовки от окалина традиционно используют химические методы – травление кислотами с сопутствующими процессами нейтрализации, промывки систем регенерации и очистки сточных вод.

Из сказанного следует, что традиционные процессы термической обработки заготовки и очистки ее поверхности перед холодной деформацией связаны с использованием дорогих и дефицитных материалов, и, в тоже время, вредных для здоровья человека и значительно загрязняющих окружающую среду, что делает их абсолютно непригодными для использования в условиях неспециализированных производств и, особенно, при небольших объемах изготовления особоточных профилей.

Экспериментальный технологический участок подготовки заготовки к прокатке-волочению предназначен для отработки технологии подготовки металла к холодной деформации в профили простых и сложных сечений, с использованием нетрадиционных технических и технологических решений.

Показатели назначения технологического участка следующие:

1. Обрабатываемые заготовки:

- катанка диаметром 8,0...5,5 мм в мотках наружным внутренним диаметром 1250/850 мм, массой до 1800 кг;

- проволока диаметром 5,0...2,5 мм (профили-полуфабрикаты эквивалентного сечения) в мотках наружным и внутренним диаметром 900/450 мм, массой до 600 кг.

2. Марки стали: высокоуглеродистые нелегированные стали по ГОСТ 14959, стали углеродистые качественные конструкционные по ГОСТ 1050, стали легированные конструкционные по ГОСТ 4543.

3. Технологические параметры процесса обработки:

- скорость перемещения обрабатываемого металла, м/мин - 9...18

- температура нагрева, °С - 950...1050

- температура термостатирования, °С - 600...450

- температура окончательного охлаждения, °С - не более 100

- количество окалина после роликового окалиноломателя - не более 0,5 кг/т.

Участок подготовки металла к холодной деформации профилей в условиях неспециализированного производства оборудован в отделении стендовых установок Отдела физико-технических проблем прокатки сортового и специального проката Института черной металлургии им. З.И. Некрасова НАН Украины (ИЧМ) в соответствии с проектом ГП «Украинский Государственный Институт по проектированию металлургических заводов» (ГП «Укрگیпромез») [6]. Создание этого участка основано на использовании нетрадиционных решений и подходов к разработке технологических схем производства холоднодеформированного проката, разработанных в ИЧМ при выполнении ряда фундаментальных исследований [7-10].

Участок подготовки металла к холодной деформации включает комплекс взаимосвязанных агрегатов, установленных в единой технологической линии (рис. 1), и состоит из установленных по ходу технологического процесса размоточного устройства (1), средства нагрева металла, выполненного в виде электроконтактного нагревателя (2) вместо газовых или электрических муфельных сопротивлений, блока газовоздушного охлаждения (3) и блока термостатирования металла (4), примыкающего к

блоку газоздушного охлаждения, вместо традиционных ванн с расплавами свинца или солей, устройства водовоздушного охлаждения (5) вместо охлаждающей ванны с водой, устройства механического удаления окалины (6) вместо комплекса кислотного травления, устройства для нанесения подмазочного слоя на поверхность металла (7) и намоточного устройства (8).

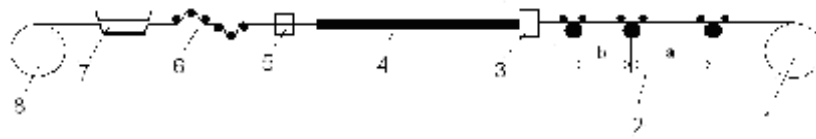


Рис. 1 Схема размещения агрегатов экспериментального участка подготовки металла к холодной деформации (обозначения в тексте)

Рабочие органы комплекса указанных агрегатов, установленных в единой технологической линии, образуют технологическую ось процесса.

Работа на участке осуществляется следующим образом.

Моток заготовки (проволоки или катанки) диаметром 2,5...8,0 мм из высокоуглеродистой стали, предназначенной для последующей холодной деформации при производстве высокоточных профилей, используемые в машиностроении, устанавливают на размоточное устройство. Передний конец заготовки последовательно направляют в рабочие органы всех перечисленных выше агрегатов, составляющих технологическую линию. Перемещение заготовки вдоль технологической оси процесса обеспечивается посредством намоточного устройства.

Нагревают заготовку до температуры 950 – 1050<sup>0</sup>С с помощью электроконтактного нагревателя, собранного по двухплечевой схеме. При нагреве до указанных температур образуется структура аустенита. После этого нагретая заготовка перемещается в блок газоздушного охлаждения, где она охлаждается посредством высокоскоростных воздушных потоков. Режим газоздушного охлаждения (скорость охлаждения, температура поверхности металла и пр.) устанавливают, исходя из требований к готовой холоднодеформированной продукции по структуре, комплексу механических свойств и служебных характеристик, определяемых ее назначением.

Затем охлажденная в блоке газоздушного охлаждения (на первой стадии охлаждения) высокоскоростными воздушными потоками до температуры 450 – 600<sup>0</sup>С, заготовка поступает в блок термостатирования металла. В блоке термостатирования в зависимости от назначенного режима обработки, определяемого маркой стали обрабатываемой заготовки и ее назначением, осуществляют изотермическую выдержку металла, его замедленное охлаждение или подогрев. Окончательное охлаждение заготовки осуществляют в устройстве водовоздушного охлаждения, установленном после блока термостатирования. В зависимости от диаметра обрабатываемой заготовки, марки стали и ее назначения используют цилиндрические рабочие камеры с разными внутренними диаметрами и длиной.

Охлажденная заготовка поступает в устройство механического удаления окалины знакопеременным изгибом. Амплитуда знакопеременного изгиба заготовки может изменяться в пределах 50 – 500 мм. Изменение амплитуды необходимо для надежного бездефектного удаления окалины с поверхности заготовки диаметром 2,5...8,0 мм, то есть, всего размерного сортамента, обрабатываемого на созданной технологической линии. Причем малые величины амплитуды знакопеременного изгиба используются при обработке больших профилеразмеров заготовки, большие амплитуды – при обработке заготовки малых диаметров.

Очищенная от окалины заготовка перемещается в устройство для нанесения подмазочного слоя на ее поверхность. Для обеспечения надежного нанесения подмазочного слоя на поверхность заготовки всего размерного сортамента это устройство выполнено с возможностью регулирования длины его рабочей зоны в пределах 150 – 890 мм. Причем обработку больших профилеразмеров заготовки осуществляют при максимальной длине рабочей зоны устройства. С уменьшением профилеразмера заготовки уменьшают длину рабочей зоны устройства.

Обработанную на технологической линии подготовки металла к холодной деформации заготовку сматывают в мотки или на катушки с помощью намоточного устройства.

Полученная заготовка с заданной структурой металла, сформированной в процессе термической обработки, без окалины на ее поверхности, с нанесенным подмазочным слоем подготовлена к последующему холодному деформированию.

Таким образом, предложенные нетрадиционные технические решения обеспечивают многовариантную подготовку металла к последующему холодному деформированию, включая формирование требуемой структуры и механических свойств, эффективное бескислотное удаление окалины с поверхности металла, нанесение, при необходимости, подмазочного слоя на поверхность металла и пр., с одновременным уменьшением затрат времени, материальных и энергетических ресурсов на осуществление этой подготовки. В целом, это позволяет получить требуемый результат – повысить качество подготовки металла к последующему холодному деформированию и, как следствие, повысить качество холоднодеформированных профилей, получаемых из этого металла, без ухудшения экологической ситуации на технологическом участке, особенно в условиях неспециализированного производства.

#### Выводы

1. Технология газоздушного патентирования, отработанная на созданном экспериментальном технологическом участке для подготовки стальных заготовок к холодной деформации, обеспечивает получение микроструктуры и механических свойств проволочной заготовки, аналогичных микроструктуре и механическим свойствам той же заготовки после традиционного патентирования в расплаве соли или свинца.

2. Идентичность микроструктуры и свойств проволочной заготовки после газоздушного и традиционного патентирования приводит к одинаковому характеру изменения свойств в процессе холодной пластической деформации.

3. Технология газоздушного патентирования обеспечивает достижение требуемых по ТУ У.00235878.003–98 прочностных и пластических свойств холодноотянутой стальной ленты, используемой ОАО "Одесский завод поршневых колец", для изготовления поршневых колец двигателей внутреннего сгорания.

4. Реализация проекта в условиях интегрированных металлургических предприятий позволит уменьшить выход некондиционной продукции по структуре и свойствам, а в условиях неспециализированных производств, в том числе на потребляющих машиностроительных предприятиях, позволяет организовать производство новых видов продукции при ее широком ассортименте, но относительно малых объемах потребления.

**Список литературы:** 1. Мазур В.Л., Деркач Д.А., Иванов А.А. Состояние и перспективы прокатного производства Украины // Теоретические проблемы прокатного производства: Труды IV международной научно-технической конференции. – Днепропетровск: НМетАУ, Металлургии-

ческая и горнорудная промышленность. – 2000. - № 8, 9. –с. 87-11. 2. Жучков С.М. Проблемы сортопрокатного и метизного переделов в научных исследованиях и разработках Института черной металлургии им. З.И. Некрасова НАН Украины // Удосканалення процесів та обладнання обробки тиском в металургії та машинобудуванні. – Краматорск: ДДМА. – 2002. –с. 40-47. 3. Коновалов Ю.В. Черная металлургия Донбасса: ретроспектива – перспектива. // Удосканалення процесів та обладнання обробки тиском в металургії та машинобудуванні. – Краматорск: ДДМА. – 2002. –с. 66-73. 4. Гулько В.И., Войцеховский В.А., Григорьев А.К. Производство профилей и проволоки в роликовых волоках. – Ижевск: «Удмуртия», 1989. – 132с. 5. Калибрование фасонных профилей. В.Н. Аргунов, М.З. Ерманюк, А.И. Петров, М.В. Харитонович. – М.: Металлургия, 1989. – 208с. 6. Создание энергосберегающего и экологически чистого участка подготовки металла для холодной деформации в профили простых и сложных сечений /С.М. Жучков, Е.В.Барышев, А.П.Лохматов, В.А.Луценко, К.Ю. Ключников // Наука та іновації. – 2009. № . – с. 7. Комплексная технология производства высокоточных профилей для изготовления высокостойких поршневых колец двигателей внутреннего сгорания С.М. Жучков, Ю.Н. Голованов, Е.В. Барышев, К.Ю. Голованов, К.Ю. Ключников / Збірник наукових праць "Металургійна наука – підприємствам Придніпров'я", другий випуск, Дніпропетровськ "Системні технології". - 2005. – С. 30-37. 8. Анализ напряженно-деформированного состояния металла металла при волочении круглой заготовки в свободно вращающихся валках с гладкой бочкой / С.М. Жучков, А.П. Лохматов, Ключников, Ю.В. Кармазина / Науковий журнал "Нові матеріали і технології в металургії та машинобудуванні", № 1, Запоріжжя. – 2008. – С. 106-111. 9. Формирование структуры и свойств катанки при охлаждении высокоскоростным воздушным потоком / Марцинив Б.Ф., Горбанев А.А., Борисенко А.Ю. и др // Металлургическая и горнорудная промышленность. – 2001. – № 6. – С. 66 – 70. 10. Современные научные и технологические аспекты производства высокоэффективных видов катанки различного назначения / Луценко В.А., Парусов Э.В., Тищенко В.А, Кекух В.А, Сычков А.Б., Костенко Ю.Д. //Металлургическая и горнорудная промышленность. Дн-ск. – 2005. - №1. – С.58-73.

**УДК 621.771.63;621.981.3**

**ТРИШЕВСКИЙ О.И.**, докт. техн. наук, проф, ХНТУСХ им.П.Василенко,  
**ГОНЧАРЕНКО Е.А.**, аспирант, ХНТУСХ им.П.Василенко, г.Харьков  
**ПАЧКАЕВ Д.П.**, студент, ХНТУСХ им.П.Василенко, г.Харьков

### **НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОБЛЕГЧЁННЫХ ПРОФИЛЕЙ ДЛЯ ТЕПЛООБМЕННИКОВ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИХ ПРОМЫШЛЕННОМУ ПРОИЗВОДСТВУ**

Разработана и опробована новая технология изготовления облегчённых профилей для спиральных теплообменников, получен экспериментальный профиль. Рассмотрены результаты исследований усилий и крутящих моментов при формовке облегчённых панелей спиральных теплообменников, предложен состав оборудования специализированной линии для их производства.

Ключевые слова: валковая формовка, гофр, рифление, калибровка валков, энергосиловые параметры, специализированная установка, состав оборудования.

Розроблена та випробувана нова технологія виготовлення полегшених профілів для спіральних теплообмінювачей, отриманий експериментальний профіль. Розглянуті результати досліджень зусиль та моментів, що крутять, при формуванні полегшених панелей спіральних теплообмінювачей, запропонований склад обладнання спеціалізованої лінії для їх виготовлення.

Ключові слова: валкове формування, гофр, рифлення, калібрування валків, енергосилові параметри, спеціалізована установка, склад обладнання.