

происходит дальнейшее проникновение расплавленного фторопласта в поры и закрепление в них. Отметим также, что использование внешнего давления при термообработке полимерного слоя позволяет закрепить в порах даже чистый фторопласт, чего невозможно достичь при свободном спекании на воздухе.

Таким образом, спекание фторопластового слоя под давлением позволяет достичь более глубокого проникновения полимера в поры порошкового слоя, обеспечить заполнение всего их объема и получать изделия с лучшими эксплуатационными характеристиками по сравнению с термообработкой на воздухе.

1. Альшиц, И.Я. Проектирование деталей из пластмасс. Справочник / И.Я. Альшиц, Б.Н. Благов. – М.: Машиностроение, 1977. – 215 с.
2. Семенов, А.П. Металлофторопластовые подшипники / А.П. Семенов, Ю.Э. Савинский. – М.: Машиностроение, 1976. – 196 с.
3. George Lodge & Sons Ltd [Electronic resource] – Mode of access: <https://www.georgelodgedirect.co.uk/Products/glacier-dub-bushes/> – Date of access: 24.02.2020.
4. Металлополимерные материалы и изделия / В.А. Белый, Н.И. Егоренков, Л.С. Корецкая [и др.]; Под ред. В.А. Белого. – М.: Химия, 1979. – 312 с.

УДК 621.77

РАЗРАБОТКА НОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЧЕРНОВЫХ ВАГОННЫХ ОСЕЙ

Белявин К.Е.¹, Щукин В.Я.¹, Кожевникова Г.В.^{1,2}

1) Белорусский национальный технический университет

2) Физико-технический институт НАН Беларуси

Минск, Республика Беларусь

Учитывая высокие требования к качеству вагонной оси, к технологии ее производства на стадии получения заготовки – черновой вагонной оси (рисунок 1) кроме традиционных требований, таких как высокая производительность, экономное использование металла и энергии, предъявляется специфическое требование – достижение высокой усталостной прочности (выносливости). По этой причине изготовление заготовки вагонной оси только методом литья недопустимо, так как он не обеспечивает необходимое качество. Традиционно черновые вагонные оси производят ковкой на гидропрессах, радиальной ковкой, поперечно-винтовой прокаткой из металлопроката или литой заготовки, в том числе непрерывно литой. Обработка давлением измельчает структуру металла, что повышает его усталостную прочность. Стандарт на изготовление черновой вагонной оси предусматривает уковку, то есть уменьшение площади поперечного сечения

стальной отливки не менее, чем в 3 раза. Ковка на гидропрессах характеризуется низкой производительностью: на Могилевском металлургическом заводе она составляет 4 оси в час.

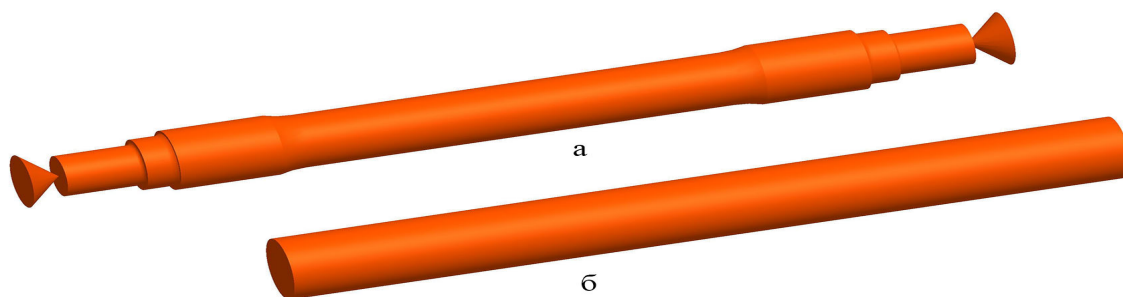


Рисунок 1 – Черновая вагонная ось (а) и исходная заготовка (б)

В Беларуси производство черновых вагонных осей осуществляется на Могилевском металлургическом заводе методом ковки на гидропрессе с ЧПУ (фирма «Danieli», Италия). Анализ очага деформации при ковке свидетельствует о невысоких напряжениях сжатия и накопленных деформациях в области контакта с инструментом, что может не обеспечивать высокое качество металла в этой зоне.

Обоснована [1] целесообразность получения оси методом поперечно-клиновой прокатки (ПКП). Данная технология обеспечивает самую высокую производительность – до 120 осей/час, меньшие припуски и допуски, позволяет исключить напуски на поковку и, в итоге, получить минимальный расход металла, что обеспечивает минимальную трудоемкость токарного точения чистовой вагонной оси. Высокая точность поковки при ПКП [2] позволяет ликвидировать присущие иным технологиям дополнительные операции отрезки концевых отходов и правки оси, которые производятся после пластического формоизменения. Стан ПКП WRL23060 TS-03 (рисунок 2) выполнен с двумя подвижными плитами и плоскими инструментами, что обеспечивает более высокую точность поковки и прямолинейность оси по сравнению с иным оборудованием, в том числе валковым станом ПКП. Станы с плоским инструментом по отношению к валовым также обеспечивают снижение себестоимости осей до 10% [1]. Черновая вагонная ось изготавливается за один рабочий ход стана.

Стойкость плоского инструмента ПКП составляет, включая промежуточные ремонты, не менее 500 000 осей, что снижает долю стоимости инструмента в производственных затратах до 1,7%. Вес стана ПКП составляет 260 тонн, что в 1,7 раза меньше веса радиально-ковочной машины GFM SX-40, следовательно, цена стана ниже, тем более, что стан может устанавливаться на пол цеха без фундамента. Работа стана полностью автоматизирована и допускается его круглосуточная работа. Технология ПКП – экологически чистая: отсутствуют вибрации и загрязнение окружающей среды.

Технология ПКП обеспечивает наиболее высокую усталостную прочность вагонных осей. Это является следствием особенностей напряженно-деформированного состояния при поперечной прокатке [2].

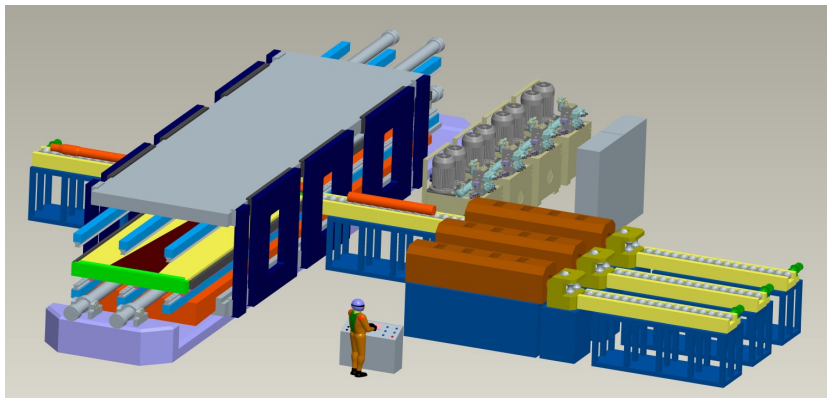


Рисунок 2 – Макет стана ПКП WRL23060 TS-03

1. Кожевникова, Г.В. Прогрессивный метод изготовления черновых вагонных осей // Г.В. Кожевникова, Г.П. Пилипчук, А.О. Рудович, В.Я. Щукин // Техника железных дорог. – 2017. – № 4 (40). – С. 57–63.
2. Кожевникова, Г.В. Повышение усталостной прочности валов посредством поперечно-клиновой прокатки / Г.В. Кожевникова, А.О. Рудович, В.Я. Щукин // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. – 2017. – № 12. – С. 19–31.

УДК 658.512

СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ СИНТЕЗА УНИВЕРСАЛЬНО-СБОРНЫХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ ДЛЯ КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ

Беяков Н.В.¹, Махаринский Ю.Е.^{1, 2}, Попок Н.Н.²

- 1) УО «Витебский государственный технологический университет», Витебск,
- 2) УО «Полоцкий государственный университет», Новополоцк,
Республика Беларусь

В общей номенклатуре деталей, применяемых в машиностроении, корпусные детали составляют порядка 15-20%. Причем порядка 60% из них являются деталями средних габаритных размеров. Корпусные детали состоят из различных конструктивных элементов (функциональных модулей) и имеют высокие требования по точности их взаимного расположения. Обеспечение точности взаимного расположения функциональных модулей должно осуществляться уже на стадии проектирования технологии за счет правильного выбора баз, состава установочных и установочно-зажимных элементов приспособлений и их компоновки. В практической работе в большинстве