

**Секция**  
**ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**  
**ТЕРМИЧЕСКОЙ И ПОВЕРХНОСТНОЙ ОБРАБОТКИ**  
**МЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ**

*А. В. Богомолов, А. Н. Жакупов, А. Е. Кундакпаева*  
Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова,  
г. Павлодар, Казахстан  
*e-mail: bogomolov71@mail.ru*

**НОВАЯ КОНСТРУКЦИЯ МЕХАНИЗМА ДЛЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ**  
**КРУГЛЫХ ИЗДЕЛИЙ В НАГРЕВАТЕЛЬНОЙ ПЕЧИ**

Разработана новая конструкция механизма для перемещения круглых изделий, преимущественно труб и проката круглой формы, в нагревательных и термических печах. Применение вертикального перемещения подвижных шагающих балок упрощает конструкцию, повышает надежность работы устройства перемещения и обеспечивает равномерный нагрев изделия.

*Ключевые слова:* нагрев, нагревательные и термические печи, прокат, труба.

Developed a new design of the mechanism for moving all items, primarily pipes and rolled round shape, heating and heat treatment furnaces. Application of vertical movement of the movable walking beam simplifies the design, increases the reliability of the device moving and provides uniform heating of the product.

*Keywords:* heating, heating and thermal furnaces, car, pipe.

В Павлодаре находится единственный на территории Казахстана трубопрокатный завод по производству бесшовных горячекатаных труб - Павлодарский филиал ТОО KSP Steel [1].

В ходе эксплуатации на данном предприятии механизмов перемещения труб в нагревательной печи линии термической обработки [2] была выявлена их недостаточная надежность. В связи с этим выполнен сравнительный анализ нескольких вариантов конструкции и разработаны предложения по модернизации механизма.

В частности, известно устройство для перемещения круглых изделий, преимущественно труб и проката круглой формы, в нагревательных и термических печах, содержащее подвижный под, выполненный в виде цепного транспортера с лопатками-захватами [3]. Недостатком данного устройства является неравномерность нагрева изделий

вследствие их неподвижного нахождения на цепи в течение всего нагрева и недостаточная надежность узлов конструкции (звеньев цепи, пальцев, шплинтов) при работе в среде высоких температур (около 900 °С).

Известно также устройство для перемещения изделий [4]. Содержащее привод шагающих балок в виде кривошипного механизма, за счет применения коленчатых валов. Однако данное устройство не обеспечивает равномерность нагрева изделия.

Одним из типовых технических решений данной проблемы является устройство для перемещения круглых изделий в нагревательной печи [5], содержащее поворотные штанги, расположенные во впадинах неподвижных балок. Недостатком данного устройства является смещение нагреваемых изделий перпендикулярно их перемещению, что может вызвать удар о боковые стенки футеровки печи, а также повышенный износ впадин неподвижных балок, в которых располагаются поворотные штанги, вследствие их трения между собой во время поворота.

Авторами разработана новая конструкция механизма для перемещения круглых изделий, преимущественно труб и проката круглой формы, в нагревательных и термических печах. Техническим результатом предложенной конструкции являются упрощение и повышение надежности конструкции устройства, а также стабилизация перемещения изделий вдоль печи, за счет применения вертикального перемещения подвижных балок.

Устройство, показанное на рис. 1, работает следующим образом.

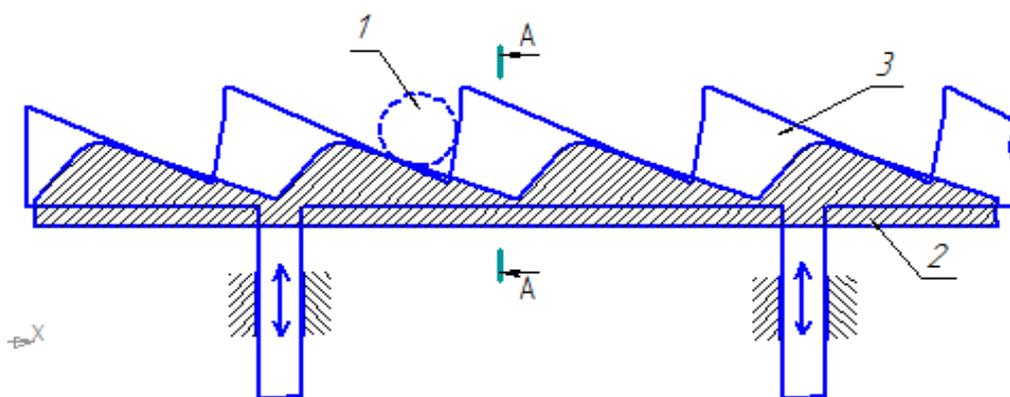


Рис. 1. Устройство для перемещения круглых изделий в нагревательной печи: 1 – нагреваемое изделие; 2 – неподвижная шагающая балка; 3 – подвижная шагающая балка

Круглое изделие 1 (труба) поступает в печь по рольгангу и толкателем передается на неподвижные балки 2. Вследствие применения зубчатого профиля балок изделие скатывается во впадину этого профиля. Затем гидравлическим приводом подвижные шагающие балки 3, имеющие специальный профиль впадин, поднимаются вертикально до верхнего поло-

жения. В результате изделие скатывается по специальному профилю на дно впадин подвижных балок. При перекачивании изделие оказывается другой стороной кверху, что обеспечивает равномерность нагрева. Далее шагающие балки гидравлическим приводом возвращаются в крайнее нижнее положение, так, что вершины подвижных балок находятся ниже впадин неподвижных, и в результате изделие оказывается на следующей позиции неподвижных шагающих балок. Так, циклы повторяются до полного выхода изделия к окну выгрузки печи.

Основным преимуществом данного устройства является простота и надежность работы конструкции.

Как известно, основным назначением механизмов печей является выполнение необходимых движений, которые описываются посредством его кинематических характеристик. К ним относятся траектории точек, координаты точек и звеньев механизма, и прежде всего его обобщенные координаты, перемещения точек и звеньев, их скорости и ускорения.

Выполнен кинематический и силовой анализ предложенной конструкции механизма перемещения, расчет на прочность механизма вертикального перемещения подвижных шагающих балок печи.

На предприятии ТОО «KSP Steel» предложено модернизировать конструкцию устройства перемещения труб в печах по предлагаемому варианту.

Применение вертикального перемещения подвижных шагающих балок упрощает конструкцию, повышает надежность работы устройства перемещения и обеспечивает равномерный нагрев изделия. Применение подвижных шагающих балок со специальным профилем не требует сложного возвратно-поступательного движения, что обеспечивает герметичность работы печи при отсутствии прорезей в основании печи для хода опор шагающих балок и упрощение конструкции устройства привода за счет отсутствия штанг, механизма цепной передачи, коленчатого вала.

### Список литературы

1. Богомолов А. В. Организация контроля качества насосно-компрессорных и обсадных бесшовных труб в Казахстане / А. В. Богомолов, А. Н. Жакупов, Р. В. Сапинов // *Международ. журнал по неразрушающему контролю «Территория NTD»*. 2013. № 2. С. 64–68.
2. Богомолов А. В. Технология термической обработки насосно-компрессорных и обсадных труб на предприятии ПФ ТОО KSP Steel // А. В. Богомолов, А. Н. Жакупов // *Материалы II Международ. интерактив. науч.-практ. конф. «Инновации в материаловедении и металлургии»*. Екатеринбург. 2012. С. 5–7.
3. А. с. СССР №836153, кл. C21D 9/08, 1978.
4. А. с. СССР №851073, кл. F27D 5/00, F27B 9/14, 1979.
5. А. с. СССР №1765653, кл. F27B 9/20, 1989.