



СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ ОСЕЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ КОЛЕСНЫХ ПАР, ИЗГОТОВЛЕННЫХ НА ГИДРАВЛИЧЕСКОМ ПРЕССЕ РАДИАЛЬНОЙ КОВКИ ТИПА SMX

SMS Meer GmbH

Др. Фредерик Кнауф (Frederik.Knauf@sms-meer.com)

Олеркирхвег 66

41069 Мёнхенгладбах / Германия

Введение и мотивация

В связи с высокой инвестиционной потребностью стран Европы и Азии наблюдается высокий спрос на машины для изготовления рельс, железнодорожных колес и осей железнодорожных колесных пар. В настоящее время ковка осей железнодорожных колесных пар осуществляется чаще всего посредством выполнения последовательности кузнечно-прессовых операций. Так, например, во время первичной прокатки устраняются возможные дефекты в исходном материале и создается гомогенная структура. При последующей ковке в связи с низкой способностью применяемых машин воздействовать на глубокие слои материала фактически производится только оконтуривание оси.

Данная публикация показывает, что при применении гидравлического пресса радиальнойковки типа SMX производства фирмы SMS Meer оси железнодорожных колесных пар могут быть изго-

товлены с помощью всего одной операцииковки. Это означает, что беспористые оси колесных пар с безупречной структурой могут быть изготовлены без необходимости предварительной прокатки. Это возможно благодаря высокому формующему потенциалу гидравлического пресса радиальнойковки.

Установка и материал

Оси железнодорожных колесных пар были изготовлены на гидравлическом прессе радиальнойковки типа SMX. Характерной особенностью гидравлического концепта данного пресса является передача максимального усилия прессования во время всего проходаковки, что ведет к проковке заготовки до самого ядра.

В качестве исходного материала применялась полученная методом непрерывной разливки углеродистая сталь качества С45 с исходным диаметром 410 мм (табл. 1).

Таблица 1. Химический состав исходного материала С45

0,47	0,68	0,27	0,015	0,02	0,14	0,03	1,4 ppm	0,0031	0,016
------	------	------	-------	------	------	------	---------	--------	-------

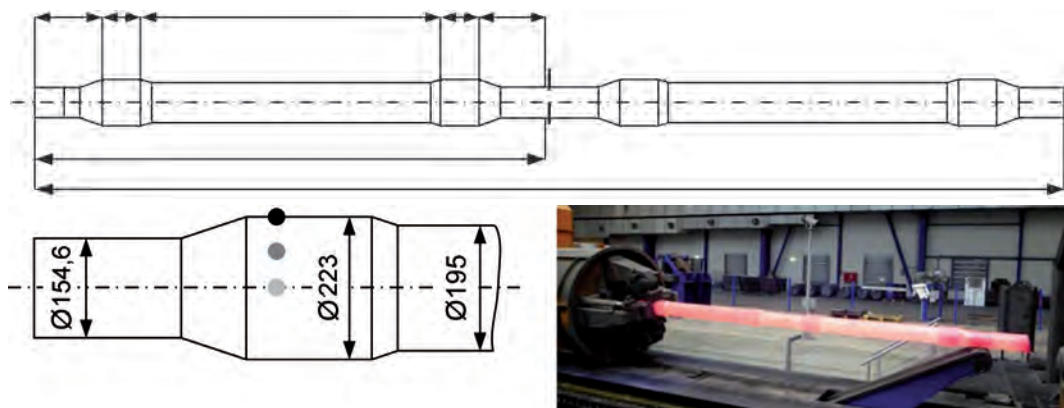


Рис. 1. Сдвоенная ось: геометрия с анализируемыми позициями и откованная сдвоенная ось

Перед проковкой исходный материал был исследован на наличие дефектов в виде пустот с помощью ультразвукового анализа. В центре каждого исследуемого блока были обнаружены пустоты диаметром от 3 до 4,5 мм, распределенные в аксиальном направлении.

Сдвоенные оси и результаты анализа

На гидравлическом прессе радиальнойковки из исходного материала, полученного методом непрерывной разливки, за один нагрев были прокованы сдвоенные оси. Как показано на рис. 1, речь идет о двух идентичных осях железнодорожных колесных пар, которые были выкованы из одного блока исходного материала и затем разделены. Такой метод производства снижает затраты времени, так как, например, отпадают временные потери на двойную загрузку и выгрузку.

На рис. 2 показаны микроструктуры области внешнего плеча с диаметром 223 мм. Из рисунка видно, что наименее деформированная область имеет гомогенную, идеальную структуру по всему радиусу.

Исследование размера зерна по методу ASTM E 112-96 показывает маргинальное уменьшение размера зерна в радиальном направлении, которое,

тем не менее, в среднем имеет идеальный размер 8,5 (табл. 2).

Для получения информации о возможных внутренних дефектах оси были подвергнуты ультразвуковому исследованию в соответствии с применяемыми для исследования осей железнодорожных колесных пар нормами EN 10228-3 класса 3. Так как оси не были подвергнуты заключительной обработке, а исследовались только в состоянии после пескоструйной очистки, то результат может дать только общий обзор качества откованных осей. При вышеупомянутом ультразвуковом исследовании при границе восприятия дефектов размером от 3 мм не было обнаружено ни одного дефекта диаметром более 3 мм.

Выводы

Из заготовки углеродистой стали, полученной методом непрерывной разливки, в которой были выявлены распределенные в аксиальном направлении пустоты, на гидравлическом прессе радиальнойковки за один нагрев была откована сдвоенная ось железнодорожной колесной пары. Проведенные впоследствии анализы микроструктуры, размера зерна и наличия пустот показали очень хорошие результаты. Область, подвергшаяся наимень-

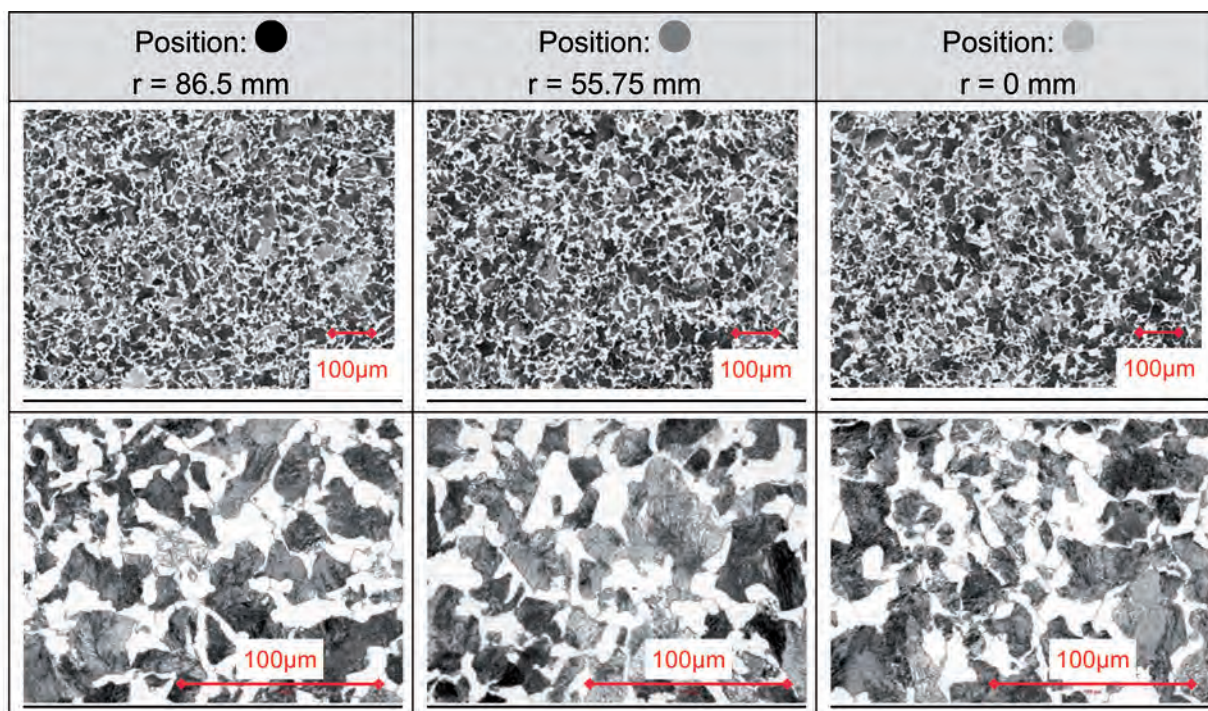


Рис. 2. Микроструктура ковальной сдвоенной оси для различных радиально распределенных анализируемых позиций

Т а б л и ц а 2. Распределение размера зерна по радиусу

Position: ● r = 86.5 mm	Position: ● r = 55.75 mm	Position: ● r = 0 mm
8.75	8.55	8.47

шей деформации, имеет равномерно распределенную по радиусу гомогенную структуру. Распределение размера зерна также равномерно по всему радиусу и составляет 8,5 (ASTM). Ультразвуковое исследование откованных осей показало отсутствие пор размерами более 3 мм. Так как получен-

ные результаты являются многообещающими, в последующих экспериментах будет оптимизировано времяковки, а откованные оси будут подвергнуты заключительной обработке для окончательного анализа в соответствии с железнодорожными стандартами.

MICROSTRUCTURE ANALYSIS OF RAILWAY AXLES FORGED ON A HYDRAULIC RADIAL FORGING MACHINE TYPE SMX

SMS Meer GmbH

Dr. Frederik Knauf (Frederik.Knauf@sms-meer.com)

Ohlerkirchweg 66

41069 Mönchengladbach / Germany

Introduction and motivation

Due to the high level of investment needed in countries such as e.g. Europe and Asia, there is an increasing demand for machines for the manufacture of rails, railway wheels and railway axles. At the moment railway axles are in most cases forged in a series of different forming processes. In an initial rolling process for example possible defects in the starting material are closed in order to get a homogenous microstructure. In a subsequent forging process, due to the low depth penetration capacity of the plants used, only the contouring of the axle is carried out.

This publication shows that using the SMX hydraulic radial forging machine from SMS Meer it is possible to produce railway axles in a single forming process. This means that pore-free railway axles with an excellent microstructure can be produced from conventional continuous cast material without any up-

stream rolling process being required. The high forming potential of the hydraulic radial forging machine makes this possible.

Plant and material

The railway axles were forged on the hydraulic radial forging machine, type SMX. Characteristic of the hydraulic plant concept is the application of the maximum forging force over the entire stroke, which results in excellent forging right through to the core zone of the workpiece.

Continuous cast grade C45 carbon steel with an initial diameter of 410 mm as per Table 1 was used as starting material.

Prior to forging, an ultrasonic analysis of the starting material was carried out in order to detect defects such as pores. In all of the ingots, axially distributed pores with a diameter of between 3 and 4.5 mm were discovered in the centre of the ingot.

Table 1. Chemical composition of the C45 starting material

0,47	0,68	0,27	0,015	0,02	0,14	0,03	1,4 ppm	0,0031	0,016
------	------	------	-------	------	------	------	---------	--------	-------

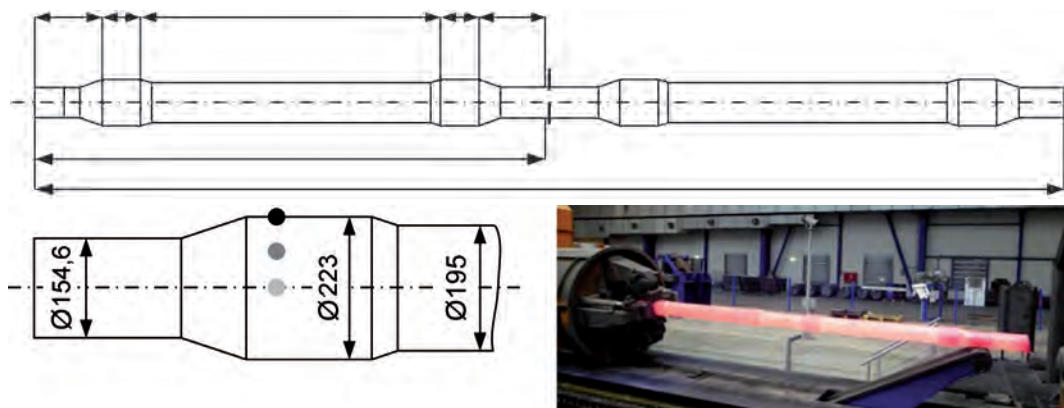


Fig. 1. Twin axle: Geometry with analysis positions and forged twin axle