

ТЕХНОЛОГИИ МЕТИЗНОГО ПРОИЗВОДСТВА

УДК 621.778

А. Г. Корчунов, В. В. Чукин, В. Н. Лебедев, В. Е. Семенов, Е. А. Слабожанкин

ПРОЕКТИРОВАНИЕ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ РЕЖИМОВ ПРОИЗВОДСТВА КАЛИБРОВАННОЙ СТАЛИ ДЛЯ ПРУЖИННЫХ КЛЕММ

В современных условиях сокращение материальных затрат на производство и обеспечение качества продукции является неотъемлемым элементом технической политики любого предприятия.

Схема производства пружинных клемм для железнодорожного рельсового скрепления ОП105 в условиях ОАО «Магнитогорский метизно-калибровочный завод «ММК-МЕТИЗ» включает три взаимосвязанные технологические стадии: подготовительные операции исходного подката к деформированию, формообразующие геометрические размеры клемм операции и заключительные термоупрочняющие операции [1].

На каждой из технологической стадии применяются различные методы структурного и деформационного воздействия на металл, сопровождающиеся значительными затратами экономических ресурсов на их выполнение.

В настоящей работе рассматриваются вопросы проектирования ресурсосберегающих режимов производства калиброванной или обточенной стали на подготовительных операциях, целью которых является обеспечение требуемой структуры, механических свойств, точности геометрических размеров и качества поверхности

металла для последующего формоизменения.

В состав блока подготовительных операций входят: структурный отжиг на зернистый перлит горячекатаного подката из стали 40С2 диаметром 14,0 мм, подготовка поверхности металла, его калибрование или обточка на размер 12,9 мм, рекристаллизационный отжиг металла.

Опыт производства клемм показал, что для получения стабильных геометрических размеров пружинной клеммы необходимо обеспечить на стадии предварительной термической и механической обработок стали стабильность ее механических свойств и способность к пластическому формоизменению. Особое внимание на подготовительных операциях должно быть уделено тщательности подготовки структуры металла как основного фактора, определяющего стабильность процессов последующего деформирования.

Традиционной схемой подготовки структуры исходного горячекатаного подката является сфероидизирующий отжиг, выполнявшийся в условиях завода в колпаковых печах без защитной атмосферы. В силу специфики садочных печей режим термообработки, обеспечивающий требуемый уровень структурного состояния металла, характери-

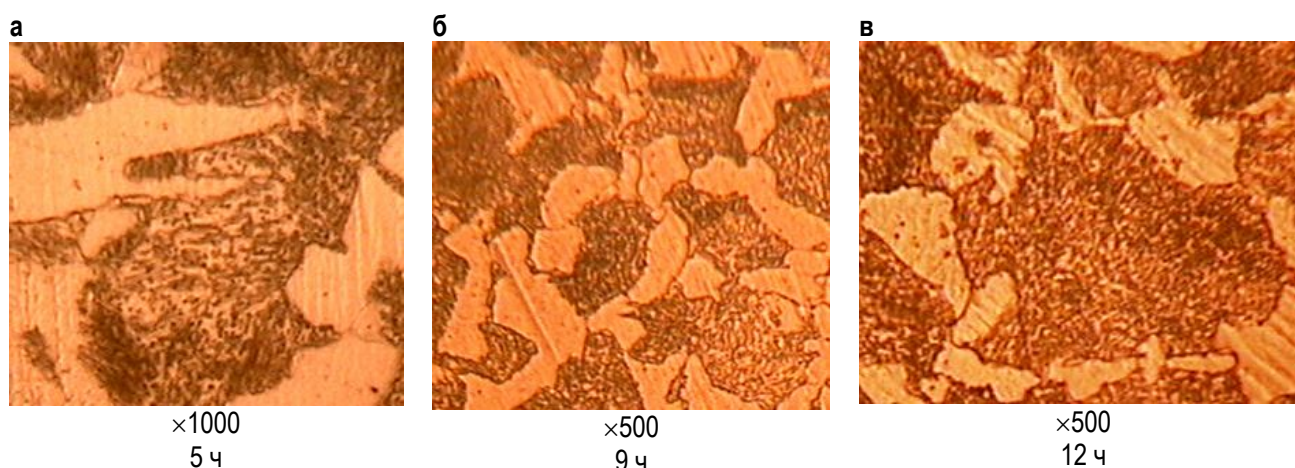


Рис.1. Динамика развития доли зернистого перлита в стали 40С2

зуется низкой производительностью и значительной продолжительностью (40–60 ч), а следовательно, и большими материальными затратами. Отожженный металл приобретает на поверхности обезуглероженный слой, а вследствие перепада температур по высоте садки неравномерность структурного состояния и механических свойств.

В 2006 году в калибровочном цеху была введена в эксплуатацию современная роликовая проходная печь РПП-2, позволяющая осуществлять термообработку в защитной атмосфере.

С целью определения возможности осуществления структурного отжига стали 40С2 на печи РПП-2 в рамках совместных работ между ОАО «ММК-МЕТИЗ» и ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова» были выполнены исследования в промышленных условиях.

Исходный горячекатаный подкат имел ферритно-перлитную структуру с карбидами пластинчатой формы в составе эвтектоида. Структурный отжиг осуществляли по типовому режиму с нагревом до температуры ниже точки A_1 и последующей выдержкой при этой температуре. Температуру отжига принимали равной 680°C , что соответствует типовым условиям обработки подката на печи РПП-2 в режиме рекристаллизации. Динамика нарастания количества сфероидизированной фазы при отжиге изучалась при варьировании продолжительности процесса от 5 до 12 ч.

Из рис. 1, а видно, что деление цементитных пластин и образование карбидов зернистой формы отмечалось уже при выдержке металла в печи в течение 5 часов. Количество сфероидизированной фазы при этом составляло около 30%. Дальнейшее увеличение длительности отжига обеспечивает непрерывный прирост доли зернистого перлита в структуре стали (рис. 1, б). При выдержке 12 ч (рис. 1, в) количество сфероидизированной фазы составляло около 80%, что полностью отвечает требованиям дальнейшей переработки подката.

Выполненные исследования позволили спроектировать ресурсосберегающие режимы сфероидизирующего отжига исходного подката, обеспечивающие по сравнению с обработкой металла в колпаковых печах сокращение длительности процесса примерно в 5 раз при значительном, до 6–8 раз, увеличении его производительности.

Потенциальные возможности снижения затрат на производство пружинных клемм заложены также в изучении деформационной специфики калибрования или обточки стали и построения на этой основе ресурсосберегающих режимов рекристаллизационного отжига.

В развитии этого направления в заводских условиях были выполнены эксперименты по калиброванию образцов из стали 40С2 в термически обработанном состоянии с диаметра 14,0 на диаметр 12,9 мм. Для оценки характера распределения деформации по сечению калиброванной стали от образцов были отобраны темплеты и проведены замеры микротвердости по сечению металла.

Из анализа полученных графических зависимостей (рис. 2) видно, что после деформации характер распределения микротвердости по сечению калиброванной стали носит ярко выраженную локализацию в поверхностных слоях. Центральные же слои в меньшей степени подвергаются деформации.

Более существенная локализация деформации в приповерхностных слоях металла характерна для стали, подвергнутой поверхностной механической обработке – обточке на линии «Кизерлинг» [2].

Опыты, выполненные на отожженных образцах из стали 40С2А при обточке исходного подката 14,0 мм на диаметр 12,9 мм показали, что поверхностная механическая обработка существенно влияет на механические свойства обрабатываемой стали. Временное сопротивление

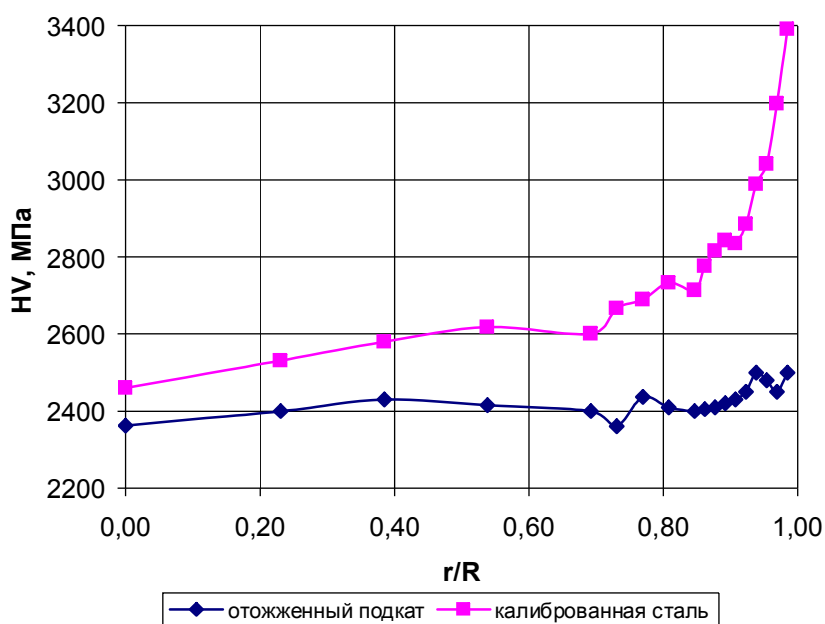


Рис. 2. Характер распределения микротвердости по сечению подката после отжига и калиброванной стали

разрыву увеличивается с 595 до 635 МПа при одновременном снижении показателей пластичности. Под воздействием режущего инструмента наиболее заметно изменяется структура приповерхностных слоев металла (рис. 3). Зерна приобретают вытянутую дугообразную форму со следами полос скольжения.

Наблюдаемый рост прочностных и падение пластических свойств стали, фиксируемые в макрообъеме металла при механических испытаниях, обусловлены изменением состояния поверхностных слоев, получивших наклеп в результате деформационного воздействия режущего инструмента.

Различная динамика накопления деформации в процессах калибрования или обточки поверхностных и центральных слоев стали предопределяет различия в термодинамическом состоянии отдельных сечений холоднодеформированного или обточенного металла, а следовательно, и неодинаковую степень развития в них процессов рекристаллизации при выполнении операций термообработки.

Наблюдаемое незначительное развитие процессов деформации в центральных слоях металла способствует получению в них критических степеней деформации и приводит при последующей термообработке к неодинаковой степени разви-

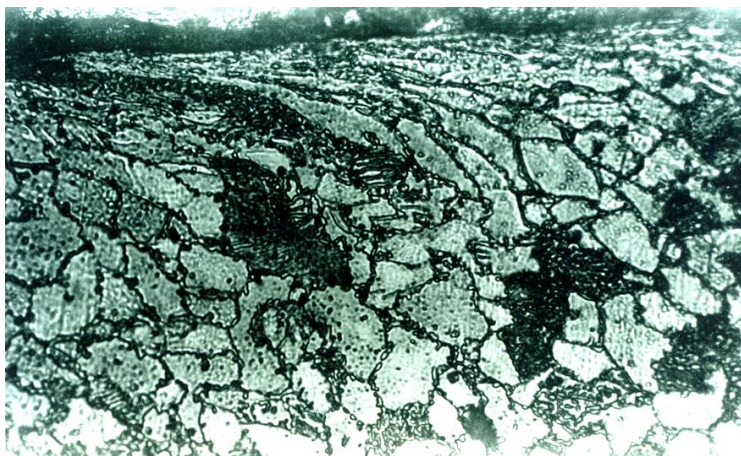


Рис. 3. Микроструктура поверхности стали после обточки

тия процессов рекристаллизации и формированию неоднородной структуры и свойств по сечению стали.

В свою очередь, это предопределяет специфику формирования подходов к проектированию режимов рекристаллизационного отжига на основе учета характера предшествующей холодной пластической деформации или поверхностной механической обработки.

Реализация указанного подхода предполагает сокращение длительности процессов термообработки калиброванной или обточенной стали для пружинных клемм и снижение энергетических затрат на их выполнение.

Библиографический список

1. Разработка и совершенствование технологии производства пружинных клемм / Кривошапов В.В., Вершигора С.М., Мезин И.Ю., Чукин В.В. // Производство проката. 2000. № 7. С. 21–24.
2. Изменение механических свойств и шероховатости поверхности металла при обточке и калибровании / Корчунов А.Г., Чукин В.В., Пивоварова К.Г., Челищев В.Н. // Производство проката. 2004. № 9. С. 31–33.

УДК 621.357.7

Д.М. Закиров, Б. Зоннтаг, П.-Р. Добровольскис, П. Юзикис

ОПЫТ ЦИНКОВАНИЯ КРЕПЕЖНЫХ ИЗДЕЛИЙ В ЦИАНИСТЫХ И КИСЛЫХ ЭЛЕКТРОЛИТАХ В ОАО «БелЗАН»

Цинковые покрытия широко применяются для защиты от коррозии различных стальных изделий, в том числе крепежных, работающих как в наружной атмосфере, так и в закрытых помещениях с повышенной влажностью или загрязненных агрессивными газами. Для получения цинковых покрытий применяют различные способы цинкования: горячий, диффузионный, электролитический, а также способ распыления. Наиболее широко

применяют горячий и электролитический способы цинкования. Однако при цинковании горячим способом образуются утолщения, наплывы на отдельных частях поверхности. Это является причиной, практически исключающей применение горячего цинкования изделий сложной конфигурации, с узкими отверстиями и резьбой.

Электролитический способ является наиболее пригодным для цинкования крепежных изделий.