

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ КОВКИ ЗАГОТОВОК ИЗ СТАЛИ 45 В СТУПЕНЧАТО-КЛИНОВИДНЫХ БОЙКАХ

Уже давно доказано, что экономический рост в машиностроительной отрасли, как и во многих других отраслях, во многом связан с применением новых инновационных наукоемких технологий, которые обеспечивают как получение различных металлоизделий, так и снижение энерго- и трудозатрат.

Если говорить о ковке, то одной из основных технологических операций данного процесса является протяжка, которая применяется как для формоизменения, так и для проработки исходной литой структуры металла. При этом добиться лучшей проработки исходной структуры при незначительных энерго- и трудозатратах возможно путем использования кузнечных инструментов различной специальной конфигурации. И в первую очередь инструментов для протяжки, которые позволяют реализовывать в процессе деформирования дополнительные сдвиговые или знакопеременные деформации [1].

Вариантами таких инструментов являются ступенчато-клиновидные бойки двух конфигураций:

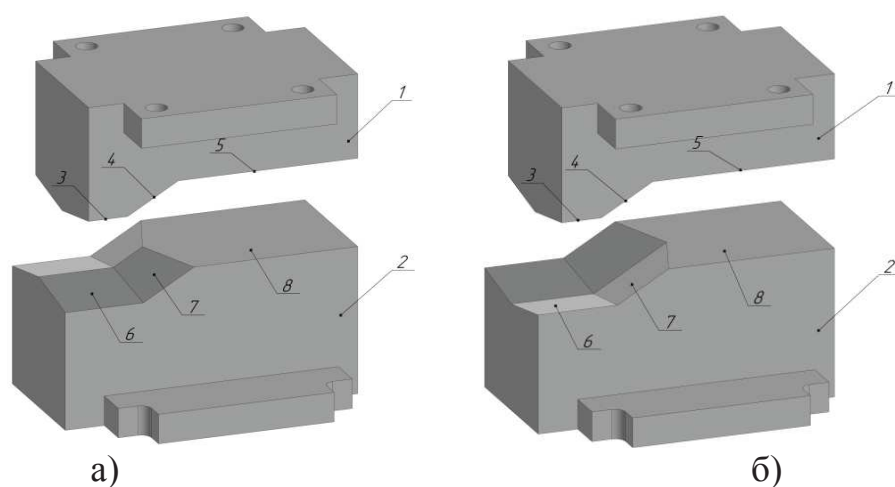
- первая конфигурация – это ступенчато-клиновидные бойки с углом наклона 30° и с углом клина верхнего бойка и клиновидной впадины нижнего бойка равным 160° [2];
- вторая конфигурация - ступенчато-клиновидные бойки с таким же углом наклона 30° , но уже и углом клинов верхнего и нижнего бойков равным 160° [3].

Указанные кузнечные инструменты представлены на рисунке 1.

Целью проводимых исследований являлось изучение влияния конструкции кузнечного инструмента на изменение структуры углеродистой стали 45.

Для достижения поставленной цели были подготовлены заготовки из данной марки стали размерами $h \times b \times l = 30 \times 60 \times 300$ мм. Предварительно заготовки из стали 45 были подвергнуты рекристаллизационному отжигу при температуре 680°C с выдержкой 4 часа.

Первую партию заготовок нагревали до температуры началаковки 1200°С, а затем их подавали в ступенчато-клиновидные бойки первой конструкции, а именно на первую ступень с клином на верхнем бойке и клиновидной впадиной на нижнем бойке (рис. 2). После обжатия заготовки на первой ступени осуществляли подачу заготовки на наклонный участок и так же производили обжатие. После чего заготовку уже подавали на вторую плоскую ступень, на которой производили выпрямление данной заготовки. Таким образом, заготовку подвергали обжатию по всей длине. Далее заготовка кантовалась на 180 градусов, и подвергалось второму проходу в данных бойках по выше приведенной схеме деформирования.



1 – верхний боек; 2 – нижний боек; 3 – меньшая ступень с клином верхнего бойка, 4 – наклонный участок с клином верхнего бойка; 5 – большая плоская ступень верхнего бойка; 6 – меньшая ступень с клином (а) и клиновидной впадиной (б) нижнего бойка; 7 – наклонный участок с клином (а) клиновидной впадиной (б) нижнего бойка; 8 – большая плоская ступень нижнего бойка

Рис 1. Ступенчато-клиновидные бойки двух конструкций

Средние размеры продеформированных заготовок после двух проходов составили $b \times h \times l = 22,3 \times 63,4 \times 381,9$ мм, уков при этом составил 1,27.

Вторая партия заготовок такого же типоразмера была продеформирована за два прохода (с кантовкой на 180°) в ступенчато-клиновидных бойках второй конфигурации. Средние размеры продеформированных заготовок после двух проходов составили $b \times h \times l = 20,9 \times 64,1 \times 403,1$ мм, уков при этом составил 1,34.

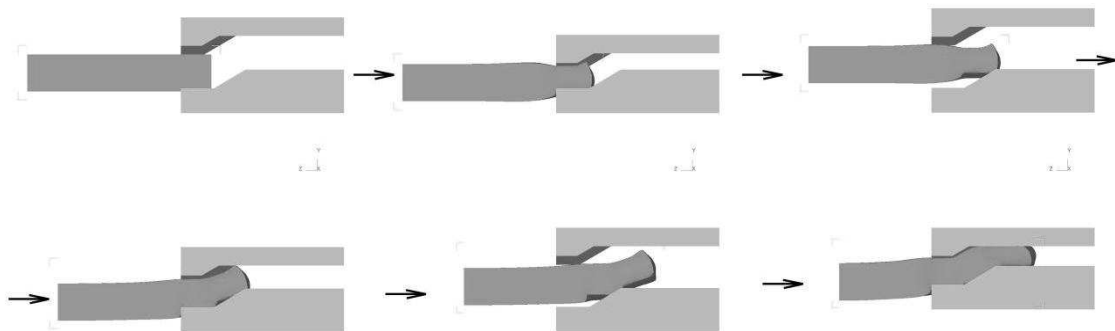


Рис 2. Схема деформирования заготовок в ступенчато-клиновидных бойках

Третья партия заготовок была подвергнута деформированию в два прохода (с кантовкой на 180°) ступенчатых бойках [4], которые и легли в основу разработки ступенчато-клиновидных бойков. Размеры продеформированных заготовок после их протяжки по всей длине в ступенчатых бойках составили $b \times h \times l = 22,6 \times 63,3 \times 377,5$ мм, уков при этом составил 1,26.

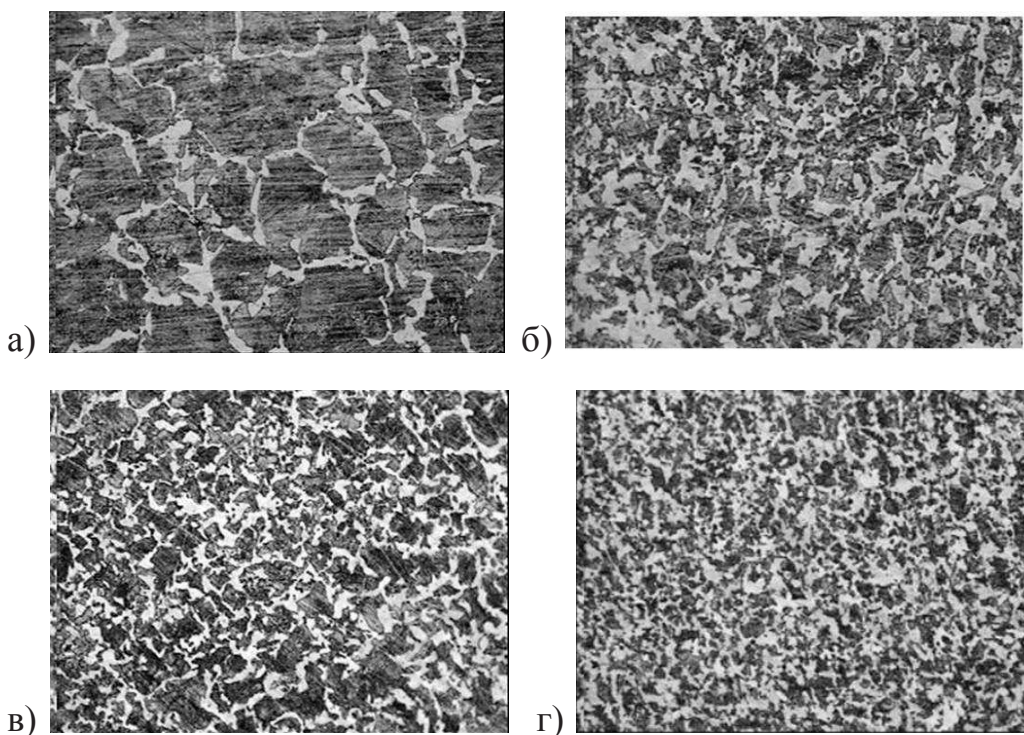


Рис 3. Микроструктура стали 45: исходная (а), после деформирования в ступенчатых бойках (б), после деформирования в ступенчато-клиновидных бойках второй конфигурации (в), после деформирования в ступенчато-клиновидных бойках первой конфигурации (г)

Проведенные на оптическом микроскопе DM IRM фирмы Leica металлографические исследования показали, что микроструктура стали 45, продеформированной в ступенчато-клиновидных бойках (обоих конфигураций), мелкозернистая и равноосная по всему объему заготовки и мельче на 1-2 балла, чем микроструктура данной стали, продеформированной в ступенчатых бойках.

Вывод: результаты проведенных исследований по изучению влияния конструкции кузнечного инструмента на эволюцию структуры углеродистой стали 45 показали, что при деформировании как в ступенчатых, так и ступенчато-клиновидных бойках обеих конфигураций уже за два прохода обеспечивается получение равномерной мелкозернистой структуры по всему объему деформированного металла. Но в тоже время использование ступенчато-клиновидных бойков в обоих случаях обеспечивает более интенсивную проработку литой структуры по сравнению с обычными ступенчатыми бойками. А с учетом того факта, что при использовании ступенчато-клиновидных бойков первой конфигурации, происходит меньшее изменение исходных размеров заготовки по сравнению с использованием ступенчато-клиновидных бойков второй конфигурации, и практически таком же изменении исходных размеров, как и при протяжке в ступенчатых бойках, использование ступенчато-клиновидных бойков первой конфигурации более перспективно для получения поковок необходимого качества с заданным уровнем механических свойств при меньшем укове, т.е. при меньшем изменении исходных размеров заготовки.

Данное исследование финансировалось Комитетом науки Министерства образования и науки Республики Казахстан (Грант № AP09057965).

ЛИТЕРАТУРА

1. Найзабеков, А.Б. Условия развития сдвиговых деформаций при ковке/ А.Б. Найзабеков. - Алматы: Гылым, 1997.–185 с.
2. Инновационный патент РК №30420. Инструмент для изготовления поковок. Найзабеков А.Б., Лежнев С.Н., Панин Е.А., Толкушкин А.О. 2015, Бюл. 10.
3. Патент на изобретение РК №33694. Инструмент для изготовления поковок. Найзабеков А.Б., Лежнев С.Н., Панин Е.А., Богатов А.А., Толкушкин А.О. 2019, Бюл. 44.
4. А.с. СССР №1409394. Способ изготовления поковок и инструмент для его осуществления. Воронцов В.К., Котелкин А.В., Найзабеков А.Б. и др. 1988, Бюл. 26.