

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЛИТЫХ СЕКТОРОВ ПРИ ПРОКАТКЕ ПРОФИЛЕЙ ПЕРЕМЕННОГО СЕЧЕНИЯ

В настоящее время секторы для прокатки профилей переменного сечения (треугольных, полукруглых и других) изготавливаются из ковальной или горячекатанной стали Х12М1 и Х12Ф1. При механической обработке заготовок для секторов отходы в виде стружки составляют 40-60%. Следовательно, при таком способе производства секторов имеет место большой расход металла, высоки трудоемкость и себестоимость изделий.

В связи с этим проведены исследования для определения износоустойчивости литых и кованых секторов при прокатке профилей переменного сечения, а также целесообразности применения литых секторов взамен кованых.

Литые заготовки для секторов отливались центробежным способом с применением медных форм с утолщенными стенками. Применение медных форм при данном способе литья производилось впервые. Их преимущество по сравнению со стальными и песчаными заключается в высокой теплопроводности меди, благодаря которой процесс кристаллизации в медной форме совершается с большой скоростью и обеспечивает получение тончайшей плотной структуры в рабочей части инструмента, что способствует повышению стойкости секторов. Отливка производилась в центробежной машине с горизонтальной осью вращения.

После механической обработки на наружной и торцовых поверхностях заготовок литейных пороков обнаружено не было.

Внешний осмотр изготовленных секторов показал хорошую плотность металла, отсутствие пористости и раковин. Структура отливок - мелкозернистая по всему поперечному сечению кольца. Твердость литых заготовок составила 54 - 56 HRC. После замера твердости заготовки были подвергнуты изотермическому отжигу по следующему режиму:

нагрев с 500°C до 900°C со скоростью 30-40°/час;
выдержка при температуре 900°C в течение 12 час.;
снижение температуры до 750°C в течение 10 час.;
охлаждение в печи до температуры 500°C и далее на воздухе.

Изготовленные и отожженные образцы были испытаны в механической лаборатории на прочность. Данные испытаний приведены в таблице I.

Т а б л и ц а I

Данные механических испытаний разрывных образцов
в отожженном и отпущенном состояниях

№ образцов	Состояние металла	Сопротивление на разрыв, кг/мм ²	Сужение, %
6	Отоженные	55,8	50,5
7	- " -	59,8	55,0
8	- " -	55,6	55,0
9	- " -	54,6	55,0
1	Закаленноотпущенные	120,2	0
2	- " -	122,0	0
3	- " -	124,3	0
4	- " -	121,2	0
5	- " -	117,6	0

После полной механической обработки колец и изготовления на них секторов была произведена окончательная термическая обработка комплекта секторов по следующему режиму:

нагрев под закалку до температуры 840°C с выдержкой в печи 15 мин; последующий нагрев в закалочной ванне (хлоробариевая соль) до температуры 1050°C с выдержкой 12 мин. и охлаждение в масле при температуре 50°C;

отпуск в течение 1 часа 20 мин. при температуре 580°C;
измерение твердости после полной термической обработки.

Для проведения сравнительных испытаний на износостойкость литых и кованных секторов, изготовленных из стали X12M1, последние были установлены на прокатный стан ТК-14 с диаметром валков 156 мм и числом их оборотов 80 об/мин.

Перед установкой секторов на стан были произведены замеры всех геометрических параметров согласно чертежам и расчетам калибровки, а также проверено качество термообработки путем замера твердости рабочих поверхностей. По данным замеров твердость составила у литых секторов 54 - 56 HRC, у кованных - 51 - 53 HRC

Прокатка заготовок трехгранных профилей переменного сечения осуществлялась за четыре прохода. Трехгранные заготовки изготавливались из углеродистой стали У12. Нагрев заготовок перед прокаткой осуществлялся электроконтактным способом. Для испытаний было взято 3000 шт. заготовок для прокатки носков заготовок трехгранных профилей переменного сечения длиной 220 мм, 1500 шт. - для прокатки на литых секторах и 1500 шт. - на кованных.

Известно, что интервал температур для прокатки заготовок, при котором можно производить прокатку без нарушения сплошности металла, для стали У12 составляет $950^{\circ} - 1050^{\circ}\text{C}$. С понижением температуры прокатки возрастает сопротивление деформации стали, а, следовательно, и давление металла на секторы, что ускоряет их износ. С другой стороны, понижение температуры приводит к образованию сетки разгермных трещин и отпуску катающих поверхностей, что также понижает износостойкость секторов.

Поэтому для исследования были выбраны две температуры: 950° - нижний предел и 1050°C - верхний предел прокатки. Это сделано с целью исследования влияния на стойкость секторов одновременно двух факторов - усилий прокатки (силовой фактор) и температуры (тепловой фактор). Условия прокатки на литых и на кованных секторах были одинаковыми.

После прокатки заготовок носков трехгранных профилей переменного сечения секторы были сняты со стана и подвергнуты испытанию на:

- наличие на рабочей поверхности разгермных трещин;
- изменение твердости рабочей поверхности;
- изменение размеров на ручьях секторов.

В результате тщательного визуального осмотра рабочих поверхностей ручьев секторов (литых и кованных) на них не было обнаружено следов разгермных трещин. Как ручьи, так и прокатанные трехгранные заготовки имели гладкую поверхность. Твердость рабочих поверхностей ручьев не изменилась.

Наибольшему износу в процессе прокатки трехгранных заготовок подверглись профили ручьев, где происходит максимальное обжатие. При этом установлено, что износ ручьев секторов в местах максимального обжатия заготовок как на литых, так и на кованных секторах после прокатки незначителен и составляет около 0,02 мм, что вполне согласуется с данными практики эксплуатации секторов.

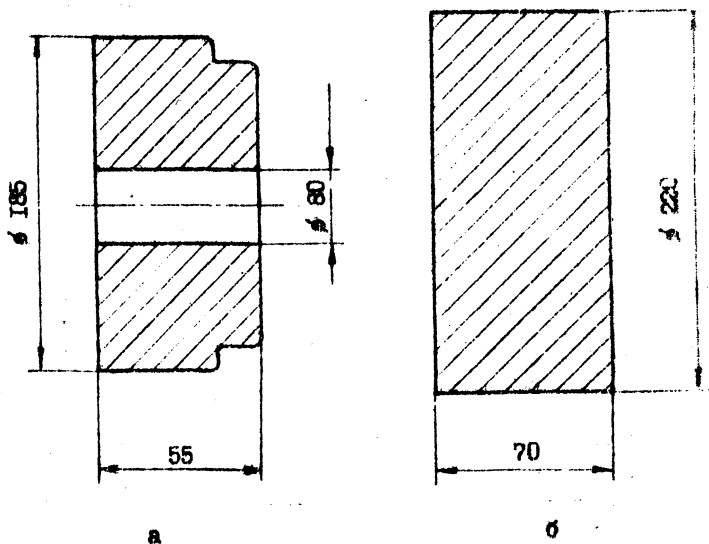


Рис. I. Размеры и форма литых (а) и кованых (б) заготовок

С целью сопоставления экономии металла при производстве литых секторов по сравнению с секторами, изготовленными из поковки произведен расчет их веса (рис. I).

Расчет веса отливки (рис. I, а):

$$G_1 = \frac{\pi (D_n^2 - D_B^2) B \gamma}{4} = \frac{3,14 (18,5^2 - 8,0^2) \times 5,5 \times 8,0}{4} = 9,61 \text{ кг}$$

Расчет веса поковки (рис. I, б):

$$G_2 = \frac{\pi D_n^2 \cdot B \cdot \gamma}{4} = \frac{3,14 \times 22,0^2 \times 7,0 \times 8,0}{4} = 21,27 \text{ кг}$$

где D_n - наружный диаметр отливки и поковки;
 D_B - внутренний диаметр отливки;
 B - ширина отливки и поковки;
 γ - удельный вес стали Х12М1.

Из приведенного расчета видно, что при производстве литых секторов экономится около 50% металла по сравнению с секторами,

изготовленными из поковок.

На основании проведенных сравнительных расчетов и исследований стойкости секторов (литых и кованных) при прокатке носков заготовок трехгранных профилей переменного сечения размером 220 мм можно сделать следующие выводы:

1. Литые секторы по своим качествам при прокатке не уступают кованным.

2. Применение литых заготовок для изготовления из них секторов позволяет экономить более 50% дорогостоящего легированного высококачественного металла по сравнению с изготовлением секторов из кованных поковок.