

УДК 621.771

Н. А. Жижкина, М. С. Постникова, А. Н. Солдатов, А. В. Фомин

Брянский государственный технический университет, Брянск (Россия)

**ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ ЧУГУНА,
ИСПОЛЬЗУЕМОГО ДЛЯ СЕРДЦЕВИНЫ ВАЛКОВ**

В процессе эксплуатации в листопрокатном стане валки подвергаются распределенной деформационной нагрузке. Повышение ее значений вызывает в листопрокатных валках сложные напряжения изгиба и кручения, накопление которых может привести к потере их работоспособности. Вот почему, оценивая надежность работы листопрокатных валков, обязательно учитывают изменения, происходящие в их телах [1]. Вместе с тем напряжения, формируемые в процессе изготовления валков, не снижают их работоспособности. Однако структурные изменения, происходящие в листопрокатных валках в процессе изготовления, оказывают существенное влияние на их механические свойства: твердость и прочность. Анализ эксплуатации листопрокатных валков [2] показал, что основной причиной поломок и повреждений их шеек и трещин является превышение деформационной нагрузкой, действующей на валок при прокатке, допустимых значений его прочности на изгиб. Поэтому при расчете задаваемой деформационной нагрузки в качестве основного критерия принимают прочность валка – временное сопротивление при статическом изгибе [3]. Такие расчеты производят из условия, что шейки валков равнопрочные с бочкой.

Таким образом, надежность работы листопрокатных валков существенно зависит от их сердцевин, их структуры, механических свойств и остаточных напряжений, формируемые в сердцевине валков. В связи с этим были проведены исследования структуры согласно ГОСТ 3443–87 и механических свойств (твердости и временного сопротивления при статическом изгибе) сердцевин листопрокатных валков. Исследования проводили на более 200 образцах, отобранных от верхних и нижних шеек листопрокатных валков с рабочим слоем из чугуна «нихард» 2, отлитых центробежным способом. В качестве материала сердцевин применен специальный серый чугун (рис. 1 и табл. 1).

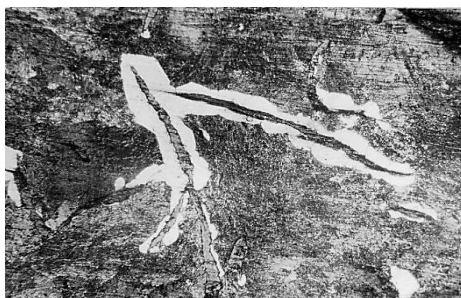


Рис. 1. Микроструктура сердцевины листопркатного валка, отлитого центробежным способом

(травлено 4%–ным спиртовым раствором азотной кислоты, $\times 100$)

Как видно (рис. 1), структура сердцевины листопркатного валка, отлитого центробежным способом, состоит из перлита (П 96), феррита (Ф 4), цементита (Ц 4) и пластинчатого графита (ПГф 2).

Таблица 1. Химический состав, структура и механические свойства сердцевины листопркатных валков, отлитых центробежным способом

Размер валка	Количество образцов, шт.	Химический состав ¹⁾ , %					Содержание фаз, %				Механические свойства	
		C	Si	Mn	Cr	Ni	графит	феррит	цементит	перлит	твердость, НВ	временное сопротивление при статическом изгибе $\sigma_{изг.}$, МПа
675×1760	9	3,19	1,21	0,34	0,45	0,9	до 3 (ПГ2)	6,0 (Ф4)	8,75 (Ц 10)	94 (П92)	219	367
705×2000	58	3,24	1,22	0,37	0,17	1,00	3-5 (ПГ4)	17,7 (Ф15)	2,8 (Ц 4)	82,3 (П85)	192	445
815×2000	132	3,18	1,27	0,43	0,25	1,1	3-5 (ПГ4)	8,0 (Ф8)	3,5 (Ц 4)	92 (П92)	213	433
815×2300	4	3,13	1,24	0,46	0,5	1,08	до 3 (ПГ2)	до 2 (Ф0)	6 (Ц 10)	98 (П85)	244	407

¹⁾ – материал содержит Р до 0,1 %, 0,02–0,05 % S.

Как видно (табл. 1), все исследуемые образцы отличались содержанием хрома и никеля, а следовательно, феррита и цементита, в зависимости от которого изменялись твердость и прочность. Установлено, что с увеличением доли карбидов в структуре до 10 %, твердость повышается на 36 %, а прочность снижается на 7,4 %.

При увеличении феррита до 10 % снижается прочность на 14 %. При увеличении феррита до 50 % значительно снижаются обе характеристики. Установлено, что количественное соотношение феррита и карбидов в большей степени влияет на твердость, чем на прочность. Твердость изменяется на 19 %, а прочность только на 15 %. Сравнение образцов от их верхних и нижних шеек показало, что значения механических свойств и остаточных после литья напряжений повышаются от верхней шейки к нижней.

Выводы.

1. Надежность работы листопркатных валков определяется структурой сердцевины листопркатных валков, ее механическими свойствами и остаточными напряжениями.

2. Структура сердцевины листопркатных валков с рабочим слоем из чугуна «нихард» 2, отлитых центробежным способом, состоит из перлитной (с участками феррита) металлической матрицы, карбидных и графитовых включений. Показано, что соотношение феррита и карбидов в структуре определяется содержанием хрома и никеля. Повышение содержания хрома способствует увеличению количества цементита в структуре на 10 %, твердости на 36 % и снижению временного сопротивления при статическом изгибе более чем на 7 %. Установлено, что характеристики уменьшаются от нижнего торца к верхнему краю валка, что обусловлено постепенным заполнением вращающейся формы металлом. Уменьшение неравномерности механических свойств и остаточных напряжений вдоль листопркатного валка возможно путем регулирования технологических параметров его литья. Поэтому работа в этом направлении продолжается.

Список литературы

1. *Жижкина Н. А.* Центробежное литье листопркатных валков : монография / Н. А. Жижкина. – Брянск: БГТУ, 2016. – 180 с.
2. *Жижкина Н. А.* Технологические основы повышения качества листопркатных валков : монография / Н. А. Жижкина. – Брянск: БГТУ, 2015. – 180 с.
3. *Литовченко Н. В.* Калибровка профилей и пркатных валков / Н. В. Литовченко. – М.: Металлургия, 1990. – 432 с.