



СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1687628 A1

(51)5 C 21 D 1/02

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ  
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ  
ПРИ ГКНТ СССР

## ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

(21) 4066699/02  
(22) 17.01.86  
(46) 30.10.91. Бюл. № 40  
(71) Белорусский политехнический институт  
(72) А.В. Степаненко, В.И. Тимошпольский,  
В.А. Хлебцевич, И.Н. Манусов, Л.М. Школь-  
ник, А.П. Сичевой, Е.А. Мильман и Н.И. Ав-  
рутин  
(53) 621.785.79(088.8)  
(56) Сталь № 2, 1979, с. 123-125.

(54) СПОСОБ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ  
ГОРЯЧЕКАТАНЫХ ОСЕЙ

(57) Изобретение относится к черной метал-  
лургии и машиностроению и может быть

Изобретение относится к черной метал-  
лургии и машиностроения и может быть ис-  
пользовано при термической обработке  
вагонных и локомотивных осей, изготовлен-  
ных методом прокатки.

Цель изобретения - улучшение качества  
изделий и увеличение производительности.

Термообработывали горячекатаные оси  
из сталей марок ОСВ, ОСЛ (осевая локомо-  
тивная, вагонная). Оси имеют размеры: дли-  
на 2430 мм, диаметр шейки 180 мм, диаметр  
подступичной части 200 мм.

После горячей винтовой прокатки на  
трехвалковом стане 250 ось с температурой  
центра (1050-1110)°С и температурой по-  
верхности (950-1000)°С подают на цепной  
холодильник, снабженный С-образными эк-  
ранами-козырьками, обращенными друг к  
другу впадинами и размещенными вдоль  
опор для шеек осей. В выходной зоне холо-  
дильника на расстоянии 0,25-0,35 его дли-

2

использовано при термической обработке  
вагонных и локомотивных осей, изготовлен-  
ных методом прокатки. Цель изобретения -  
повышение качества изделий и увеличение  
производительности. После горячей про-  
катки осей на трехвалковом стане их подают  
на цепной холодильник с расстоянием меж-  
ду ними 1,2-1,5 диаметра подступичной ча-  
сти и принудительно охлаждают обдувом  
потокм воздуха до температуры 490-520°С  
со скоростью 650-700°С/ч. Затем оси на-  
гревают до температуры нормализации  
850-870°С со скоростью 300-500°С/ч и вы-  
держивают при этой температуре в течение  
времени, равного времени нагрева. 4 табл.

ны от конца смонтирован воздушный спре-  
ер, выполненный в виде осевых вентилято-  
ров, расположенных на стойках над  
холодильником, с возможностью локально-  
го обдува подступичной части осей, причем  
опоры для шеек осей расположены с шагом  
(S), связанным с диаметром (D) подступич-  
ной части оси соотношением

$$S=(1,2-1,5)D.$$

На холодильнике производят охлажде-  
ние осей до температуры, не превышающей  
Ar<sub>1</sub>(30-50)°С, т.е. 490-520°С до средней  
скоростью охлаждения по длине в пределах  
650-700 град/ч.

Удельная продолжительность охлажде-  
ния самих осей и ее отдельных частей равна  
 $Z = \frac{\tau}{d} = 4-3$  мин/см, где  $\tau$  - время, ч, когда  
 $t_n - t_{ц} = 0$  ( $t_n$  - температура поверхности,  $t_{ц}$  -  
температура центра),  $d$  - усредненная тол-  
щина (диаметр) по длине катаной оси, м.

(19) SU (11) 1687628 A1

Последующий нагрев катаных осей железнодорожного транспорта от температуры  $A_{r1}-(30-50)^{\circ}C$  до температуры  $850-870^{\circ}C$  производят со скоростью 300-500 град/ч, причем общее время пребывания в печи составляет 2,5-3,0 часа, а время нагрева оси соотносится ко времени выдержки ее как 1,0:1,0.

С целью проверки эффективности предложенного способа термической обработки осей проводили его промышленное опробование на плавах текущего производства с продолжительностью нагрева и выдержки 3 ч. Всего по предлагаемому способу было нормализовано 46 плавок. случаев несоответствия механических свойств требованиям ГОСТа 4008-72 не было.

Для сравнения уровня механических свойств осей, нормализованных по известному и предлагаемому способам, выбрали 55 плавок осевого металла.

Данные исследований приведены в табл. 1.

Как следует из приведенных данных, при нормализации по предлагаемому способу предел текучести ( $\sigma_T$ ) превышает на 11%, временное сопротивление разрыву ( $\sigma_B$ ) на 4,8%, ударная вязкость ( $a_{k,cp}$ ) - 4,4% по сравнению с известным способом. Относительное удлинение ( $\delta_s$ ) и сужение ( $\psi$ ) практически одинаковы.

В табл. 2 приведена раскладка металла (осей) по известному и предлагаемому способам и влияние раскладки на технико-экономические показатели способов.

Как следует из приведенных данных в табл. 2 оптимальный шаг раскладки  $S=(1,2-1,5)D$ , а наилучший 1,4D.

Здесь  $G$  - текущая производительность и  $G_{max}$  - максимальная производительность.

Что касается оптимальных параметров скорости нагрева ( $C_{нагр.}$ ) 300-500 град/ч, то они с очевидностью подтверждаются приведенной табл. 3. При этом для достижения поставленной цели (повышения качественных показателей изделия  $\sigma_B$ , балл зерна  $\delta$ ,

$a_k, G/G_{max}$  оптимальное отношение времени выдержки ко времени нагрева равно (1:1).

Величина  $\tau_B/\tau_H$  - относительная. И о конечном результате по производительности необходимо судить по общей (действительной) картине нагрева.

Например, время нагрева заготовки (оси) равно 30 мин при времени выдержки 30 мин. При этом, естественно  $\tau_B/\tau_H = 1(30/30)$ . Или время нагрева 60 минут, а время выдержки 30 мин., тогда  $\tau_B/\tau_H = 0,5$  и общее время нагрева составляет 90 мин.

Общая продолжительность нагрева в печи нормализации составляет 210 мин. При этом экспериментально проверялись следующие варианты нагрева заготовки:  $\tau_B/\tau_H=0,1; 0,2; 0,2; 0,4; 0,5; 0,6$  и т.д.

Результаты испытаний приведены в табл. 4 из которой следует, что наилучший вариант нагрева осуществляется при  $\tau_B/\tau_H = 1,0$ .

Здесь очевидно, что несмотря на то, что микроструктура катаных осей находится на уровне 8/9, имеет место нормализованное состояние осей. Однако, в этом случае уровень механических свойств осей для указанного варианта лучше. К тому же в конкретном случае легче осуществлять режим нагрева, когда  $\tau_B/\tau_H = 1,0$ .

#### Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Способ термической обработки горячекатаных осей, включающий охлаждение на цепном холодильнике до  $A_1 - (30-50)^{\circ}C$ , нагрев до температуры нормализации, выдержку и охлаждение, отличающийся тем, что, с целью улучшения качества изделий и увеличения производительности, охлаждение на холодильнике ведут принудительным воздушным потоком при шаге раскладки  $S=(1,2...1,5)D$ , где  $D$  - диаметр подступичной части оси, со средней скоростью охлаждения  $650-700^{\circ}C/ч$  а нагрев осуществляют со скоростью 300-500 $^{\circ}C/ч$  при соотношении времени выдержки ко времени нагрева 1:1.

Т а б л и ц а 1

Способ	Количество плавок	Механические свойства				
		$\sigma_T$ , кгс/мм <sup>2</sup>	$\sigma_B$ , кгс/мм <sup>2</sup>	$\delta_s$ , %	$\psi$ , %	$a_{k,cp}$ , кгс.м/см <sup>2</sup>
Известный	55	36	63	21,5	36	6,9
Предлагаемый	46	42	68-70	22,4-23,6	36-38	7,2-7,5

Т а б л и ц а 2

S/D		Производительность		Качество: (микроструктура)		Механические свойства			
Известный	Предлагаемый	Известный G/G <sub>макс</sub>	Предлагаемый G/G <sub>макс</sub>	Известный, балл	Предлагаемый, балл	б <sub>в</sub> , кг/мм <sup>2</sup>		а <sub>к</sub> , кгс/см <sup>2</sup>	
						Известный	Предлагаемый	Известный	Предлагаемый
1,6	1,2	0,99	0,955	6-7	6-7	63	67	6,6	7,2
1,6	1,3	0,98	0,995	6-7	6-7	63	68	6,6	7,3
1,6	1,4	0,98	1,00	6-7	7-3	63	70	6,6	7,3
1,6	1,5	0,98	0,995	6-7	3-9	63	71	6,6	7,5
1,7	1,5	0,95	0,995	5-6	0-9	63	70	6,6	7,4
1,8	1,5	0,95	0,995	5-6	3-9	63	70	6,6	7,4
1,9	1,5	0,91	0,995	5-6	3-9	63	69	6,6	7,3

Т а б л и ц а 3

С <sub>нагр</sub> , град/ч	T <sub>в</sub> /T <sub>н</sub> 100-100- 105-105	б <sub>в</sub> , кг/мм <sup>2</sup>	Балл величина	δ, %	а <sub>к</sub> , кгс/см <sup>2</sup>	G/G <sub>макс</sub>
100	1:1	64	8/9	18,1	6,5	0,3
200	1:1	65	8/9	19,4	7,0	0,85
300	1:1	65,6	8/10	19,8	7,8	0,935
400	1:1	68	8/10	20,1	8,2	0,995
500	1:1	70	8/10	21,2	8,8	1,00
600	1:1	68	8/10	19,6	7,5	0,995
700	1:1	67,4	8/9	19,2	7,2	0,99
800	1:1	66,2	8/8	18,1	6,9	0,98

Т а б л и ц а 4

T <sub>в</sub> /T <sub>н</sub>	Величина зерна	б <sub>в</sub> , кг/мм <sup>2</sup>	δ, %	а <sub>к</sub> , кгс/см <sup>2</sup>
0,1	6/7	63,1	18,1	6,1
0,2	6/7	63,7	18,4	6,3
0,3	6/8	63,4	18,6	6,4
0,4	6/8	63,8	18,5	6,6
0,5	6/8	63,9	19,1	7,1
0,6	7/8	64,1	20,1	7,4
0,7	7/8	64,2	20,1	7,7
0,8	8/9	64,3	20,7	8,1
0,9	6/10	64,5	21,2	8,4
1,0	8/9	65,1	22,1	9,2
1,1	8/9	65,1	21,6	9,0
1,2	8/9	65,0	21,5	8,9

Редактор И.Сегляник

Составитель В.Китайский  
Техред М.Моргентал

Корректор Т.Палий

Заказ 3679

Тираж

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР  
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул. Гагарина, 101