



The developed temperature regimes of metal heating, energy-power and temperature parameters of rolling provided receiving of geometrical sizes, mechanical and metallographic investigations of hot-rolled round rolled metal with diameter 160 mm.

М. А. МУРИКОВ, П. К. ГРИБОВСКИЙ, В. А. ПОЛИТОВ, В. В. ГОРДИЕНКО, О. В. РЯБЦЕВ,
РУП «БМЗ»

УДК 669.

ОСВОЕНИЕ КРУГА ДИАМЕТРОМ 160 ММ В УСЛОВИЯХ СТАНА 850 РУП «БЕЛОРУССКИЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ ЗАВОД»

Согласно профильному сортаменту, до 2-й половины 2006 г. на прокатном стане 850 сорто-прокатного цеха РУП «БМЗ» было предусмотрено производство горячекатаного круглого проката диаметром от 80 до 115 мм, квадратной заготовки сечением 100×100, 125×125 мм из непрерывнолитых заготовок сечением 250×300 мм и горячекатаного круглого проката диаметром от 120 до 150 мм, квадратной заготовки сечением 125×125, 135×135 мм из непрерывнолитых заготовок сечением 300×400 мм.

В связи с началом строительства на базе РУП «БМЗ» современного трубопрокатного комплекса с использованием трубной заготовки диаметрами 140, 160 и 200 мм возникла необходимость расширения производства профильного сортамента на среднесортном стане 850 до максимального диаметра 160 мм.

В результате в июне 2006 г. в сортопрокатном цехе на стане 850 РУП «БМЗ» началось освоение производства круглой горячекатаной заготовки диаметром 160 мм на существующем оборудовании без модернизации.

Для освоения производства горячекатаного круглого проката диаметром 160 мм на среднесортном реверсивном стане 850 был разработан технологический процесс.

Прокатный стан 850 состоит из двух участков: стана и адьюстажа.

Стан включает в себя подогревательную и нагревательную печи; реверсивную двухвалковую клеть 850 со вспомогательным оборудованием; пилу горячей резки проката; холодильник; колодцы замедленного охлаждения.

Адьюстаж включает в себя следующее оборудование: загрузочную решетку; дробеструйную установку; установку контроля поверхностных и внутренних дефектов; шлифовальные зачистные

станки с поперечными транспортерами перед станками и за ними и разгрузочно-загрузочной решеткой; пилу холодной резки с поперечным транспортером; установку упаковки.

Непрерывнолитая заготовка сечением 300×400 мм, предназначенная для производства круга диаметром 160 мм, поступает с машины непрерывного литья заготовок (МНЛЗ-3) электросталеплавильного цеха. Длина непрерывнолитых заготовок от 4000 до 5150 мм. Вогнутость или выпуклость граней заготовок не должна превышать половины суммы предельных отклонений по стороне сечения, радиус закругления углов — не более 10 мм. На поверхности заготовок не допускается наличие поясов, наплывов, плен, трещин.

Нагрев непрерывнолитых заготовок

Посад непрерывнолитых заготовок в подогревательную и нагревательную печи в зависимости от продолжительности охлаждения металла после разлива производится двумя способами:

- горячий посад в нагревательную печь — температура поверхности бруса выше 550 °С;
- холодный посад в подогревательную печь — температура поверхности бруса менее 550 °С при охлаждении в штабеле на воздухе или через 24 ч с момента закрытия плавки колпаком при охлаждении в штабеле под колпаками.

Температурный режим нагрева заготовок в подогревательной печи приведен в табл. 1.

Литые заготовки перед посадом в нагревательную печь взвешиваются на весах, встроенных в загрузочный рольганг, и подаются в печь загрузочной машиной.

Температурный режим нагрева заготовок в нагревательной печи стана 850 в зависимости от профиля проката приведен в табл. 2.

Таблица 1. Режимы нагрева непрерывнолитых заготовок в подогревательной печи стана 850

Размер непрерывнолитой заготовки, мм	Температура в печи по зонам, °С			
	1	2	3	4
300 400 4000–5150	1000	1040	1080	1100

Примечание. Допустимые отклонения значений температур в зонах печи ± 30 °С.

Таблица 2. Режимы нагрева непрерывнолитых заготовок в нагревательной печи стана 850

Размер непрерывнолитой заготовки, мм	Производительность, шт/ч	Температура в печи по зонам, °С				
		1, 2	3	4	5	6
300 400 4000–5150	12	1200	1280	1300	1270	1290
	17	1185	1260	1280	1250	1270

Примечание. Допустимые отклонения значений температур в зонах печи $+20$ °С/ -50 °С (для зон 1, 2 – $+30$ °С/ -60 °С). Числитель – “холодный”, знаменатель – “горячий” посад.

Продолжительность нагрева металла в нагревательной печи

Минимальная продолжительность нагрева непрерывнолитых заготовок устанавливается в зависимости от сечения бруса и вида посада (числитель – “холодный”, знаменатель – “горячий” посад): 2 ч 30 мин / 1 ч 40 мин.

Максимальная продолжительность нагрева заготовок без снижения температур по зонам печи: 4 ч 30 мин / 3 ч 40 мин.

Выдача металла из печи на раскатной рольганг прокатной клетки осуществляется поштучно в автоматическом или ручном режиме.

Прокатка на стане 850

Разработанная калибровка валков позволяет обеспечить прокатку непрерывнолитых заготовок на круг диаметром 160 мм за девять проходов для получения необходимой формы и размеров профиля в пределах принятых допусков, а также хорошего качества проката, максимальной производительности прокатки, минимального износа и расхода энергии, затрачиваемой на работу стана. На рис. 1 показана калибровка валков круга диаметром 160 мм.

Все операции на стане 850, включая кантовку, осуществляются автоматически. При необходимости можно вести прокатку в полуавтоматическом режиме. При прокатке раскат должен точно уста-

навливаться по оси калибра и поддерживаться линейками манипулятора во время прокатки. В процессе прокатки раскат может правиться с помощью линеек манипулятора. Кантовка раскатов производится крюковыми и грейферными кантователями.

В процессе осуществления прокатки горячекатаных заготовок диаметром 160 мм измерялись такие технологические параметры прокатки, как момент и усилие прокатки, температуры поверхности металла по проходам с целью определения максимальных значений представленных параметров. Зависимости усилий прокатки от температуры металла по проходам для марок сталей 45 и 30ХГСА приведены на рис. 2, 3.

Из рисунков видно, что усилие прокатки по проходам не превышало максимально допустимого значения, равного 5550 кН для прокатной клетки типа “дуо-реверсивной” с шестеренным приводом валков, остальные энергосиловые параметры прокатки в процессе освоения производства горячекатаного круглого проката диаметром 160 мм выдерживались согласно разработанному технологическому процессу.

После прокатки раскаты передавались на пилу горячей резки, где осуществлялся раскрой на заготовки мерной длины. После раскроя металл охлаждался на реечном холодильнике.

Геометрические размеры готового профиля диаметром 160 мм приведены в табл. 3.

После охлаждения на реечном холодильнике и последующем охлаждении на промежуточном складе заготовок металл передавался в линию отделки адьюстажа.

После дробеструйной установки, где производился сбив окалины с поверхности заготовок, контроль качества

калибровка валков $\phi 160$

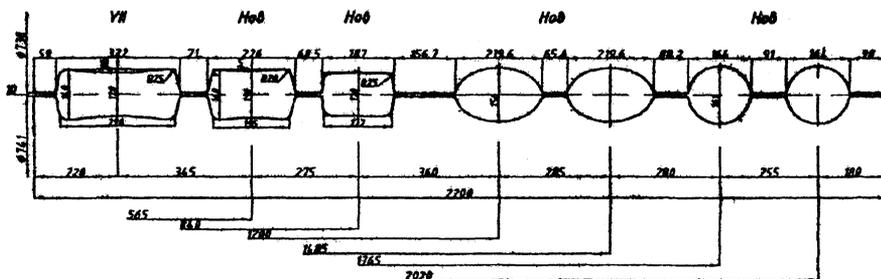


Рис. 1



Рис. 2



Рис. 3

Таблица 3. Геометрические размеры готового профиля

D_{max} , мм	D_{min} , мм	Овальность, мм	Кривизна, мм/м
160,0	159,2	0,8	2,0
160,1	159,8	0,3	2,3
160,3	160,0	0,3	2,0
Требования ГОСТ 2590-88			
160,9-157,5		не более	
		1,7	4,0

поверхности проката осуществлялся на установке «Мекана» магнито-люминесцентным методом. Затем заготовки транспортировались к установке ультразвукового контроля (УЗК), где все прутки контролировались на наличие внутренних дефектов согласно требованиям ГОСТ 21120-75. Внутренние дефекты в готовом прокате в процессе освоения данного профиля не были выявлены.

Результаты металлографических исследований готового проката диаметром 160 мм показали, что дефекты, обнаруженные на поперечных шлифах исследуемых образцов не превышали допустимые нормы по ГОСТ 4543-71 для легированных и ГОСТ 1050-88 для углеродистых марок стали. В табл. 4 приведены результаты исследования макроструктуры стали 45, а на рис. 4 показана макроструктура темплета стали 45.

Таблица 4. Оценка макроструктуры стали 45

Марка стали	Номер образца	Макроструктура, ГОСТ 10243, балл										
		ЦП	ТН	ЛК	ОПЛ	КПЛ	ПЛ	ЛП	МТ	СК	ПП	макро
45	1	0,5	0	0	0	0	2,0	0,5/1	0	0	0	уд.
	2	0,5	0	0	0	0	1,5	0,5/1	0	0	0	уд.

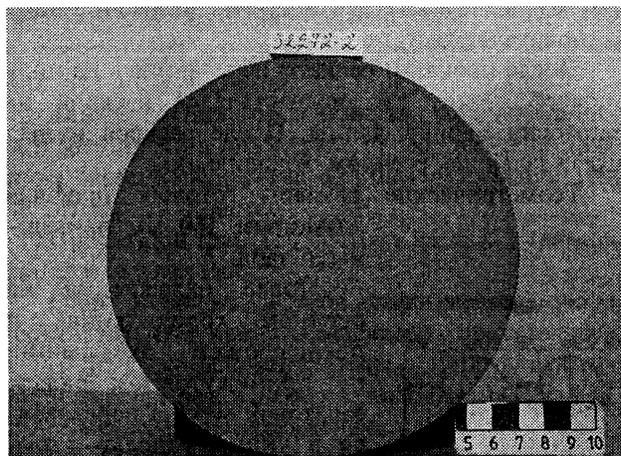


Рис. 4

В макроструктуре готового проката отсутствовали следы усадочной раковины, расслоений, пузырей, флокенов, рыхлости, внутренних трещин и шлаковых включений.

Механические свойства готового проката соответствовали требованиям НД.

В результате освоения нового вида продукции осуществлена опытно-промышленная партия производства горячекатаного круглого проката диаметром 160 мм на стане 850 сортопрокатного цеха РУП «БМЗ».

Разработанные температурные режимы нагрева металла, энергосиловые и температурные параметры прокатки, таблица калибровки обеспечили получение, требуемых согласно НД, геометрических размеров, механических свойств и металлографических исследований горячекатаного круглого проката диаметром 160 мм.