



*It is shown that in conditions of continuous small-section mill 320 RUP "BMZ" transfer to production of the main assortment of bar reinforcement of die-rolled sections No 10-32 of incoming billets of square with section 140x140 mm did not exert negative influence on the level of the reinforcing steel mechanical characteristics.*

М. А. МУРИКОВ, М. И. ТИТОВ, А. В. РУСАЛЕНКО, РУП «БМЗ»

УДК 669.

## ОСВОЕНИЕ ОСНОВНОГО СОРТАМЕНТА СТЕРЖНЕВОГО АРМАТУРНОГО ПРОКАТА ПЕРИОДИЧЕСКИХ ПРОФИЛЕЙ № 10–32 ИЗ ИСХОДНЫХ НЕПРЕРЫВНОЛИТЫХ ЗАГОТОВОК КВАДРАТА СЕЧЕНИЕМ 140×140 ММ НА НЕПРЕРЫВНОМ МЕЛКОСОРТНОМ СТАНЕ 320 РУП «БМЗ»

До недавнего времени производство основного сортамента на непрерывном мелкосортном стане 320 РУП «БМЗ» осуществлялось из исходных заготовок квадрата сечением 125×125 мм. За последние три года (с 2004 по 2006 г.) выпуск арматурного проката производства РУП «БМЗ» значительно увеличился с 720 до 850 тыс. т в год. Наряду с этим увеличение объемов производства данного вида продукции возможно и дальше путем более эффективного использования действующих мощностей, что позволяет производить качественную продукцию в минимальные сроки и с минимальными затратами. Так, с целью повышения производительности стана, снижения энергоемкости производства и расхода металла в расчете на получение 1 т готового проката за счет совершенствования технологии и в связи с проведенной модернизацией 6-ручьевого МНЛЗ-1 ЭСПЦ-1 на разливку заготовок форматом 140×140 мм в середине 2006 г. была начата и в марте 2007 г. успешно завершена работа по переходу на производство арматурного проката периодических профилей № 10–32 из исходных непрерывнолитых заготовок квадрата сечением 140×140 мм марок стали СтЗсп (на № 10–32) и 25Г2С (на № 10, 12, 14).

Преимуществом производства арматурного проката из исходных заготовок сечением 140×140 мм является увеличение суммарной вытяжки ( $\lambda_2$ ) за проходы по каждому профилю в среднем в 1,26 раза по сравнению с производством из квадрата сечением 125×125 мм, что способствует большей прорабатываемости структуры металла при прокатке. Положительный момент при освоении тех-

нологии производства арматурного проката из квадрата сечением 140×140 мм – разработка универсальных таблиц калибровок (ТК), где были изменены только первые три калибра черновой группы клетей по отношению к ТК для прокатки с квадрата сечением 125×125 мм. Данное решение позволило в дальнейшем использовать под производство арматуры два формата исходных заготовок – квадрата сечениями 125×125 мм (с МНЛЗ-2) и 140×140 мм (с МНЛЗ-1), изменяя при этом только зазоры между валками и привалковой арматуры, что в свою очередь способствовало уменьшению времени простоев стана.

В процессе проведения исследований нагрев исходных заготовок осуществлялся ближе к верхнему температурному пределу в сравнении с предприняемым по действующей технологии для нагрева квадрата сечением 125×125 мм. Посад в нагревательную печь стана 320 исходных непрерывнолитых заготовок квадрата сечением 140×140 мм осуществлялся как холодным, так и горячим посадом с шагом раскладки 250 мм. Таким образом, полная загрузка печи при номинальной массе заготовки 1760 кг составила 211,2 т/120 шт. против 207,2 т/148 шт. при посадке исходных заготовок квадрата сечением 125×125 мм (номинальная масса заготовки 1400 кг). Температурный режим нагрева исходных непрерывнолитых заготовок в нагревательной печи стана 320 при установившемся режиме прокатки опытно-промышленных партий приведен в табл. 1.

Необходимо отметить, что использование горячего посада исходных непрерывнолитых заготовок в нагревательную печь стана 320 (в частности

Таблица 1. Температурный режим нагрева исходных непрерывнолитых заготовок сечением 140×140 мм в нагревательной печи стана 320

Номер профиля	Контролируемые параметры	Зоны нагревательной печи			
		1–2	3	4	5–6–7
10	Температура, °С	834–849	1036–1054	1156–1164	1168–1185
	Расход газа, м <sup>3</sup> /ч	392–419	455–1576	630–1074	62–78 – 88–186 – 59–86
12	Температура, °С	842–848	1089–1091	1168	1166–1186
	Расход газа, м <sup>3</sup> /ч	400–420	500–1600	670–1100	65–80 – 90–196 – 65–98
14	Температура, °С	820÷865	1060÷1095	1160÷1175	1170÷1185
	Расход газа, м <sup>3</sup> /ч	650÷760	1980÷2100	1240÷1720	45÷80 – 80÷200 – 65÷90
16	Температура, °С	855÷875	1085÷1110	1160÷1180	1175÷1185
	Расход газа, м <sup>3</sup> /ч	370÷405	1650÷1950	1190÷1620	58÷85 – 145÷220 – 88÷120
18	Температура, °С	845÷860	1045÷1088	1150÷1165	1185÷1195
	Расход газа, м <sup>3</sup> /ч	6÷7*	200÷230	650÷900	65÷78 – 178÷210 – 100÷105
20	Температура, °С	865÷881	1100÷1125	1157÷1170	1180÷1191
	Расход газа, м <sup>3</sup> /ч	450÷580	900÷1025	1100÷1150	70÷80 – 170÷200 – 100÷120
22	Температура, °С	855÷880	1095÷1120	1168÷1180	1185÷1195
	Расход газа, м <sup>3</sup> /ч	86÷88	89÷93	158÷165	45÷155 – 124÷170 – 80÷161
25	Температура, °С	860÷900	1100÷1150	1175÷1185	1185÷1195
	Расход газа, м <sup>3</sup> /ч	365÷405	1690÷2020	1400÷1780	65÷90 – 170÷230 – 100÷130
32	Температура, °С	868÷875	1110÷1125	1175÷1180	1185÷1198
	Расход газа, м <sup>3</sup> /ч	690÷800	1690÷2130	1290÷1530	65÷88 – 150÷200 – 70÷100

\* Дежурный режим нагрева при выключенных зонах и минимальном расходе газа при горячем посаде.

под прокатку арматуры № 18) привело к значительному уменьшению расхода газа, который составил 17,6 м<sup>3</sup>/т против 32,8–38,2 м<sup>3</sup>/т при производстве арматурного проката с холодного и теплого посада исходных заготовок.

Увеличение площади прокатываемого металла в черновой группе клетей ведет к дополнительному нагружению приводных двигателей рабочих клетей, т.е. повышению электрических нагрузок. Необходимо отметить, что при установившихся

режимах прокатки периодических профилей № 10–32 значения нагрузок на клетях черновой группы не превышали 80% (табл. 2). Минимальные нагрузки (в пределах 35–60%) на задействованных 1–8 клетях отмечались при производстве арматуры № 10, 12, 18, 20 и 32, что говорит о возможности дальнейшего увеличения скорости прокатки данных профилей и, как следствие, повышения производительности стана.

Таблица 2. Распределение нагрузок по задействованным рабочим клетям черновой группы при установившихся режимах прокатки периодических профилей

Номер профиля	Зафиксированные нагрузки на прокатные клетки черновой группы, %							
	1	2	3	4	5	6	7	8
10	38–40	36–38	40–45	32–35	45–48	47–50	54–58	54–58
12	38–40	36–38	40–42	38–42	38–42	40–45	48–50	50–55
14	50–55	50–60	55–60	55–60	60–65	65–70	70	65–70
16	55–60	50–55	55–60	50–55	60–65	65–70	70	60
18	40	38–40	40	35	50	45	50	45
20	40–45	40	50	40	60	50	60	60
22	40–45	35–40	45–50	40	50	45–50	60–65	60
25	55–60	50–55	60–65	45–50	70	65–70	60	75–80
28	50	45	55	45	50–55	55	65	65–70
32	50–55	45–50	55	50–55	50	50–55	55–60	60

Опробованная и освоенная технология позволила увеличить производительность стана в зависимости от прокатываемого профиля на 1,1–8,4%. Расчет практической производительности стана производили по следующей формуле:

$$P = (3600/T)GK_1K_2,$$

где  $T$  – цикл прокатки, с;  $G$  – масса заготовки, т,  $G = 1,760$  т;  $K_1$  – коэффициент выхода

годного металла:  $K_1 = 0,91–0,96$ ;  $K_2$  – коэффициент использования, учитывающий скрытые простои стана;  $K_2 = 0,85–0,95$ .

В результате практическая производительность стана с учетом коэффициента использования, учитывающего скрытые простои стана, и коэффициента выхода годного металла составила по профилям:

на № 10 – 101,4 т/ч, что превысило установленную норму (98 т/ч) при прокатке данного

профиля из исходных непрерывнолитых заготовок сечением 125×125 мм на 3,4 т/ч /3,5%;

на № 12 – 140,9 т/ч, что превысило установленную норму (130 т/ч) для прокатки данного профиля из исходных заготовок квадрата сечением 125×125 мм на 10,9 т/ч /8,4%;

на № 14 – 137,6 т/ч, что превысило установленную норму (133 т/ч) при прокатке данного профиля из исходных непрерывнолитых заготовок сечением 125×125 мм на 4,6 т/ч/3,5 %;

на № 16 – 132,9 т/ч, что превысило установленную норму (125,0 т/ч) при прокатке данного профиля из исходных непрерывнолитых заготовок сечением 125×125 мм на 7,9 т/ч /6,3%;

на № 18 – 92,5 т/ч, что превысило установленную норму (90 т/ч) при прокатке данного профиля из исходных непрерывнолитых заготовок сечением 125×125 мм на 2,5 т/ч /2,7%;

на № 20 – 115,0 т/ч, что превысило установленную норму (110 т/ч) при прокатке данного профиля из исходных непрерывнолитых заготовок сечением 125×125 мм на 5 т/ч /4,5%;

на № 22 – 113,5 т/ч, что превысило установленную норму (112 т/ч) при прокатке данного профиля из исходных непрерывнолитых заготовок сечением 125×125 мм на 1,5 т/ч /1,3%;

на № 25 – 135,0 т/ч, что превысило установленную норму (133 т/ч) при прокатке данного профиля из исходных непрерывнолитых заготовок сечением 125×125 мм на 2 т/ч /1,5%;

на № 32 – 134,4 т/ч, что превысило установленную норму (133 т/ч) при прокатке данного профиля из исходных непрерывнолитых заготовок сечением 125×125 мм на 1,4 т/ч /1,1%.

Необходимо отметить, что при освоении стержневой термомеханически упрочненной арматуры указанного выше профильного сортамента из исходных непрерывнолитых заготовок сечением 140×140 мм отмечались проблемы качества макроструктуры арматуры, указывающие на необходимость дальнейшего усовершенствования технологии производства исходных непрерывнолитых заго-

товок квадрата сечением 140×140 мм в ЭСПЦ-1. Кроме того, переход на производство основного сортамента арматурного проката из исходных заготовок квадрата сечением 140×140 мм привел к некоторому повышению расхода газа в нагревательной печи стана. Одним из решений данной проблемы является увеличение доли использования горячего посада исходных заготовок в нагревательную печь стана 320. В настоящее время намечена работа по разработке оптимальных (энергосберегающих) режимов нагрева исходных непрерывнолитых заготовок квадрата сечением 140×140 мм в зависимости от вида посада (горячий, теплый, холодный) и прокатываемого профильного сортамента арматуры с целью минимизации удельного расхода топлива и окалинообразования при максимальной, минимальной и средней продолжительности нахождения заготовок в нагревательной печи стана 320.

#### Выводы

Осуществленный в условиях непрерывного мелкосортного стана 320 РУП «БМЗ» переход на производство основного сортамента стержневой арматуры периодических профилей № 10–32 из исходных непрерывнолитых заготовок квадрата сечением 140×140 мм не оказал отрицательного влияния на достигнутый уровень механических свойств арматурной стали, позволил обеспечить качество поверхности готового арматурного проката и, что особенно важно, в местах разделения при слиттинг-процессе (производство арматуры № 10, 12, 14, 16), а также получить удовлетворительные результаты при испытаниях образцов арматуры на изгиб согласно требованиям НД. Кроме того, данная технология позволила увеличить производительность стана на 1,1–8,4% и снизить на 1–2 кг/т продукции значения фактического расходного коэффициента в зависимости от прокатываемого профиля, уменьшить выход немерной длины в среднем на 0,2% (на № 10) и 1,3% (на № 16).