



*It is shown that developed and implemented technology of production of multistrand rolled reinforcing hardened rod of periodic profiles No 16–20 allows to produce output of high quality at increasing of capacity of mill 320.*

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

УДК 669.

## РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СТЕРЖНЕВОЙ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКИ УПРОЧНЕННОЙ АРМАТУРЫ ПЕРИОДИЧЕСКИХ ПРОФИЛЕЙ № 16–20, ПОЛУЧЕННОЙ МНОГОНИТОЧНОЙ ПРОКАТКОЙ С ПРОДОЛЬНЫМ РАЗДЕЛЕНИЕМ РАСКАТА В УСЛОВИЯХ СТАНА 320 РУП «БМЗ»

Одним из основных направлений развития технологии производства сортового проката является разработка новых эффективных процессов прокатки и технологического оборудования для их реализации, обеспечивающих наряду с высокими качеством готового проката и производительностью станов экономию энергоресурсов, высокую гибкость процесса при производстве проката широкого размерного сортамента, сокращение эксплуатационных затрат и затрат на реконструкцию существующих и строительство новых станов. При производстве арматурного проката на непрерывном мелкосортном стане 320 РУП «БМЗ» широко используется процесс многоручьевого прокатки-разделения (МПР) с использованием автономных неприводных делительных устройств при продольном разделении раската в линии стана и дальнейшей многониточной прокатки. Опыт успешного использования данной технологии при производстве мелких профилей разделением раската в три и четыре нитки показал перспективность развития технологии, направленной на дальнейшее увеличение количества одновременно разделяемых ниток.

До недавнего времени производство стержневой термомеханически упрочненной арматурной стали периодического профиля № 16 осуществлялось слиттинг-процессом в две нитки при нормируемой производительности 135/125 т/ч (из исходных заготовок сечениями 140×140/125×125 мм), периодических профилей № 18, 20 – монопроцессом при нормируемой производительности соответственно 93/90 и 115/110 т/ч. Для решения задачи кардинального увеличения проката средних се-

чений (№ 16, 18, 20), которые являются не менее востребованными (в сравнении с арматурой мелких сечений – № 10, 12, 14) на мировом рынке, в 2007 г. на РУП «БМЗ» была разработана и внедрена в производство технология прокатки слиттинг-процессом в три нитки арматуры № 16 и в две нитки арматуры № 18, 20.

При отработке технологии производства периодических профилей № 16–20 многониточной прокаткой были разработаны соответствующие таблицы калибровок, способствующие минимизации глубины залегания поверхностного дефекта «заусенец», неизбежно получаемого в результате продольного деления раската при слиттинг-процессе. Так, при металлографическом исследовании арматуры № 16–20 за период 2007 г. средняя глубина залегания данного дефекта составила по 0,06 мм на каждом профиле и не оказала отрицательного влияния на аттестационные характеристики при испытаниях на изгиб готового проката согласно требованиям нормативной документации.

Так как при многоручьевого прокатке разделением (МПР) суммарный коэффициент вытяжки металла ( $\lambda_{\Sigma}$ ) по сравнению с обычной прокаткой уменьшается пропорционально числу одновременно прокатываемых заготовок, значение  $\lambda_{\Sigma}$  при прокатке в три нитки профиля № 16 уменьшилось в 1,5 раза по сравнению с двухниточным слиттинг-процессом, а при прокатке в две нитки профилей № 18, 20 – в 2 раза по сравнению с монопроцессом. Данное обстоятельство способствует меньшей выкатываемости дефектов при их наличии в исходной заготовке и указывает на необходимость ужесточения контроля и требований к каче-

ству металла непрерывнолитых заготовок при использовании их для получения арматурной стали методом МПР.

Кроме того, производство арматурного проката МПР по сравнению с монопроцессом характеризуется также увеличением суммарной площади одновременно прокатываемых профилей в чистовой клети, что ведет к повышению усилия на прокатных валках. В связи с тем что при внедренной технологии прокатка указанных выше профилей осуществляется при более низких скоростях прокатки  $v_{пр} = 11-12$  м/с по сравнению с используемой ранее технологией со  $v_{пр} = 14-15$  м/с, фактические значения нагрузок (отношение фактического к номинальному значению силы тока якоря электродвигателя) на последней 20-й клети чистовой группы при прокатке периодических профилей № 18, 20 в две нитки и профиля № 16 в три нитки в зависимости от скорости прокатки не превышают 80–90%.

Для получения стабильных и качественных характеристик механических свойств, удовлетворяющих требованиям нормативной документации, микро- и макроструктуры готового арматурного проката № 16–20, в процессе освоения технологии МПР были разработаны соответствующие схемы настройки установки термоупрочнения. Так, снижение скорости прокатки при производстве арматуры № 20 слиттинг-процессом в две нитки позволило осуществлять настройку установки термического упрочнения с использованием только первой и второй зон 1-й секции против двухсекционного охлаждения арматурного проката при монопроцессе. Подбор режимов термоупрочнения дал возможность снизить расход воды для охлаждения прутков класса 500 профиля № 16 на  $\approx 1,2$  м<sup>3</sup>/т, профиля № 18 – на  $\approx 3,7$ , профиля № 20 – на  $\approx 2,7$  м<sup>3</sup>/т, а также обеспечить необходимый уровень прочностных и пластических характеристик арматурного проката. Характеристические значения механических свойств прокатанных профилей № 16–20 стали марки RB 500W, согласно требованиям польских норм PN-ISO 6935–2:1998 и PN-ISO 6935–2/Ak:1998, а также унифицированной стали марки Y500 (B500NC по NS 3576–3:2005, B500BT по SS-ENV 10080 +NAD(S), A500HW по SFS 1215–96, FeB500HWL по NEN 6008–91 и BRL 0501–97, BSt500S (B) по DIN 488 и DIN 1045–1:2001–07) соответствовали требованиям нормативной документации, что свидетельствовало о стабильности процесса производства в части обеспечения требуемых механических свойств арматурного проката.

Исследования микроструктуры показали, что за период 2007 г. все изготовленные поперечные шлифы от представленных прутков класса 500 имели равномерное кольцо самоотпуска толщиной в среднем 1,8 мм на профиле № 16, 2,0 мм – на профиле № 18, двойное кольцо самоотпуска толщиной в среднем 2,3 мм – на профиле № 20. В центре исследуемых образцов наблюдалась структура феррито-перлитная, у поверхности – структура отпуска.

Разработанная и внедренная технология производства МПР профилей № 16–20 позволила значительно увеличить производительность стана 320 без увеличения количества задействованных прокатных клетей:

- нормируемая производительность на профиле № 16 при трехручьевом слиттинг-процессе составляет 150/140 т/ч из исходных заготовок сечениями 140×140/125×125 мм, что превышает нормируемую производительность в две нитки соответственно на 15/15 т/ч, или 11/12%;

- нормируемая производительность на профиле № 18 при двухручьевом слиттинг-процессе составляет 120/120 т/ч из исходных заготовок сечениями 140×140/125×125 мм, что превышает нормируемую производительность при монопроцессе соответственно на 27/30 т/ч, или 29/33%;

- нормируемая производительность на профиле № 20 при двухручьевом слиттинг-процессе составляет 150/140 т/ч из исходных заготовок сечениями 140×140/125×125 мм, что превышает нормируемую производительность при монопроцессе соответственно на 35/30 т/ч, или 30/27%.

По итогам производства указанных выше профилей за 2007 г. и I полугодие 2008 г. расходный коэффициент составил на профиле № 16 1,024 (при двойном слиттинг-процессе 1,029/1,030 при прокатке из заготовки сечениями 140×140/125×125 мм); на профиле № 18 – 1,023 (при монопроцессе 1,022/1,023); на профиле № 20 – 1,025 (при монопроцессе 1,023/1,024).

Выход немерной длины за 2007 г. и I полугодие 2008 г. при порезке мерного проката профиля № 16 составил в среднем 2,2%, профиля № 18 – 1,8, профиля № 20 – 2,3%.

Таким образом, разработанная и внедренная технология производства многониточной прокаткой стержневой термомеханически упрочненной арматуры периодических профилей № 16–20 при значительном увеличении производительности стана 320 позволяет и в дальнейшем производить продукцию высокого качества, соответствующую требованиям рынка строительной отрасли Республики Беларусь, ближнего и дальнего зарубежья.