



УДК 669.

Поступила 06.06.2013

М. И. ТИТОВ, А. В. РУСАЛЕНКО, В. В. ГОРДИЕНКО,
ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК»

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА АРМАТУРНОЙ СТАЛИ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ № 25, 28, 32 КЛАССА 500

Показано, что совершенствование технологии производства арматуры № 25, 28, 32 класса 500 позволило обеспечить достаточную температуру самоотпуска, способствующую появлению фиксированной площади текучести на диаграмме растяжения при определении механических свойств арматурного проката.

It is shown that the improvement of the technology of production of reinforcement № 25, 28, 32 Class 500 allowed to provide sufficient temperature of autotempered conducive to the emergence of a fixed yield plateau in the tension test diagram when determining the mechanical properties of reinforcing bars.

Производство арматурного проката осуществляется на стане 320 сортопрокатного цеха ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК». В 2012 г. производство крупных профилей № 25, 28, 32 составило 20 % от прокатанного сортамента арматурной стали (рис. 1).

Рост объемов производства арматурного проката и, в частности, крупных профилей показал необходимость более эффективного использования действующих мощностей стана. Цель проведенной работы – повышение производительности стана 320 без снижения качества готового арматурного проката. Работу проводили в два этапа:

- 1-й этап – совершенствование режимов термоупрочнения и конструкции водоохлаждающей арматуры для трассы т/у.
- 2-й этап – корректировка содержания упрочняющих элементов в химическом составе арматурной стали.

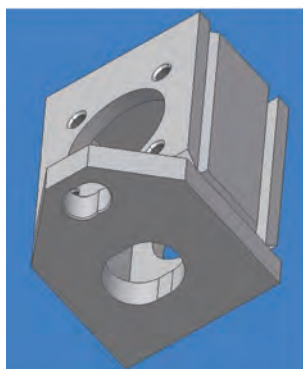


Рис. 2. Нагнетающая камера

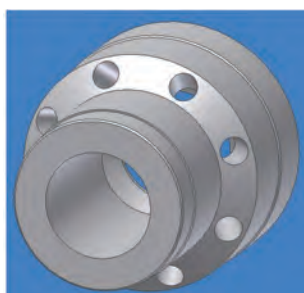


Рис. 3. Форсунка

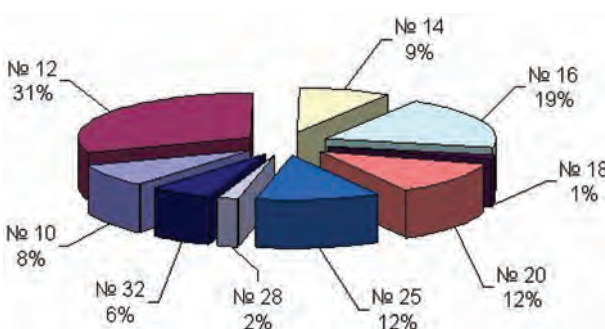


Рис. 1. Объемы производства на стане 320 арматурного проката в 2012 г.

Для охлаждения арматуры используется трасса т/у, состоящая из двух секций. Секции имеют по две автономные зоны охлаждения (1, 2 и 3, 4), работу которых можно сочетать в разных комбинациях. В каждой зоне установлено по 10 охлаждающих устройств, которые состоят из корпуса (нагнетающей камеры) со вставной форсункой



Рис. 4. Охлаждающее устройство

Сравнительная характеристика режимов термоупрочнения арматуры № 25, 28, 32 класса 500

Номер профиля	До совершенствования технологии			После совершенствования технологии		
	температура самоотпуска, °С	среднее давление воды в зонах трассы т/у, бар	общий расход воды в зонах трассы т/у, м³/ч	температура самоотпуска, °С	среднее давление воды в зонах трассы т/у, бар	общий расход воды в зонах трассы т/у, м³/ч
25	544	11,3	1675	555	12,0	1515
28	535	10,8	1765	540	11,5	1580
32	530	10,3	1888	534	11,8	1620

и охлаждающей трубы (рис. 2–4). Термоупрочнение арматуры № 25, 28, 32 на класс 500 осуществляется методом двухстадийного охлаждения по схеме «прерывистое охлаждение».

До проведения 1-го этапа работы рост производительности стана при производстве арматуры крупного сечения обеспечивался за счет увеличения скорости прокатки и, следовательно, удлинения зон охлаждения, в результате чего снижалась температура самоотпуска, увеличивались термические напряжения металла. Отечественные и зарубежные стандарты на арматурную сталь косвенно предъявляют требования к макроструктуре проката. В данном случае оговариваются требования к испытаниям на усталостную прочность, которая, как известно, зависит от наличия концентраторов напряжений.

На 1-м этапе работы было предложено в зоне охлаждения трассы т/у наряду со стандартными охлаждающими трубами, имеющими длину до 1 м, устанавливать охлаждающие трубы длиной до 2,1 м. При этом были усовершенствованы конструкции охлаждающих форсунок с изменением количества и диаметра охлаждающих сопел (отверстий). На основании проведенных усовершенствований охлаждающих устройств для термоупрочнения арматуры № 25, 28, 32 на класс 500 были разработаны соответствующие схемы настройки трассы т/у.

На данном этапе проведения работы усовершенствованный режим термоупрочнения арматуры № 25–32 класса 500 позволил увеличить производительность стана 320 без ухудшения качества ме-

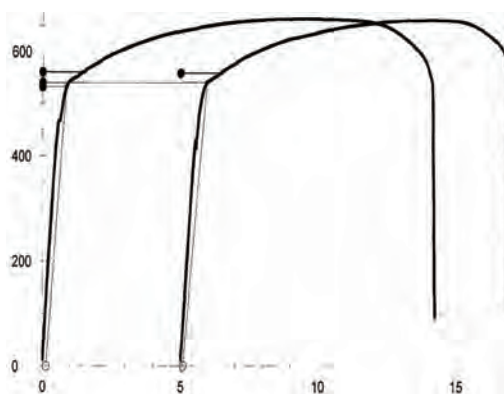


Рис. 5. Диаграмма растяжения арматуры № 28 класса 500

ханических свойств, макро- и микроструктуры готового проката, повысить среднюю температуру самоотпуска, снизив при этом термические напряжения металла, а также уменьшить энергозатраты на производство данного вида продукции, в частности, снизить расход воды в трассе т/у. Сравнительная характеристика режимов термоупрочнения арматуры № 25, 28, 32 класса 500 до и после совершенствования технологии представлена в таблице.

Сохранение качества готового проката при дальнейшем росте производства арматурного проката обусловило переход ко 2-му этапу проведения работы.

При определении механических свойств готового проката класса 500 с различным содержанием основных упрочняющих элементов в химическом составе стали на отдельных диаграммах растяжения практически отсутствовала площадка текучести, в результате чего в основном определялся условный предел текучести (рис. 5).

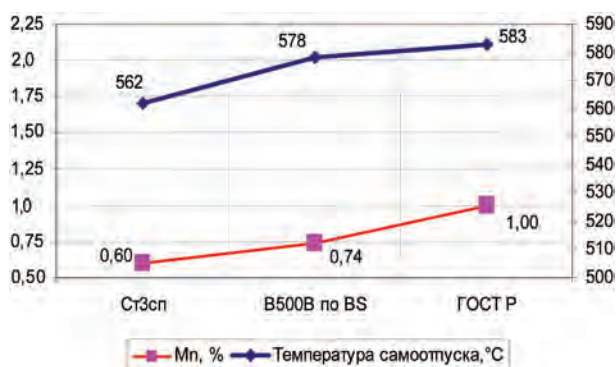


Рис. 6. Зависимость температуры самоотпуска от содержания марганца в химическом составе арматурной стали № 25

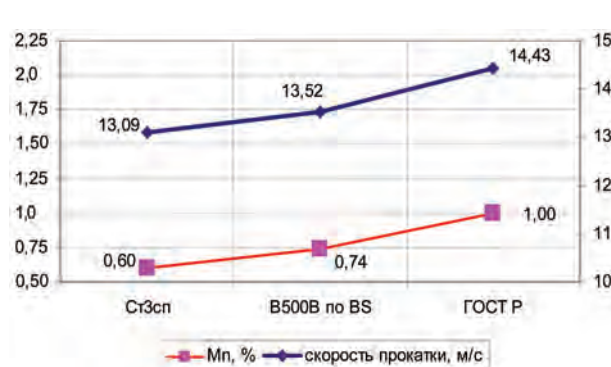


Рис. 7. Изменение скорости прокатки от содержания марганца в химическом составе арматурной стали № 25

Полученные результаты показали, что увеличение содержания марганца в химическом составе арматурной стали приводит к росту практической производительности стана за счет проведения прокатки с более высокой скоростью при достаточной температуре самоотпуска (не менее 545 °С), способствующей появлению фиксированной площадки текучести на диаграмме растяжения арматуры. Зависимости температуры самоотпуска и изменение скорости прокатки от содержания марганца в химическом составе арматурной стали на примере производства профиля № 25 класса 500 показаны на рис. 6, 7.

На основании полученных данных было решено в химическом составе стали для производства арма-

туры рассматриваемых профилей увеличить содержание массовой доли марганца (Mn) от 0,70 до 0,90 %.

Выводы

Совершенствование технологии производства арматуры № 25, 28, 32 класса 500 позволило обеспечить: достаточную температуру самоотпуска, способствующую появлению фиксированной площадки текучести на диаграмме растяжения при определении механических свойств арматурного проката; выполнение нормируемой производительности стана при прокатке данных профилей без снижения качества (механических свойств, макро- и микроструктуры) проката.