



The different types of cold-worked accessory are examined in the article. The necessity of development of such type of accessory in the Republic of Belarus due to requirements of market is shown. High emphasis is placed on the methods of increase of plasticity of cold-worked accessory from usual mill of RUP "BMZ" and CIS countries.

Н. М. СТРИЖАК, РУП «Речицкий метизный завод»

УДК 669.

ХОЛОДНОДЕФОРМИРОВАННАЯ АРМАТУРА

В последнее время в связи с ростом строительства в Республике Беларусь и в соседних странах увеличилась потребность в арматуре. Вместе с тем повысились требования к качеству арматуры. Она должна соответствовать не только республиканским стандартам, но и стандартам стран заказчиков, т.е. международным стандартам. Но в строительстве спрос не удовлетворен на арматуру диаметром 6, 8, 10 и 12 мм в мотках. Массовое производство арматурного проката А500 в мотках отсутствует, и многие металлургические предприятия России и стран СНГ пока не располагают возможностями для производства арматуры в мотках. Это связано с материальными затратами и организационными мероприятиями. В связи с этим перерасход арматуры в строительстве составляет до 20–30% проката в железобетонных изделиях, так как заменяется на прокат большего диаметра. Потребность арматурного проката, поставляемого в мотках, составляет 25–30% от общего объема применяемой арматуры для железобетонных конструкций [1].

Широкое развитие на западе получило производство холоднодеформированной арматуры с условным диаметром от 4 до 14 мм. Такой способ производства в странах дальнего зарубежья является массовым и основным. Выпуск продукции осуществляют метизные предприятия [2]. К сожалению, в республике этот способ развит слабо. При производстве не несущих железобетонных конструкций (заборов, плит для канализации, бордюров и т.д.) некоторые предприятия используют гладкую проволоку взамен арматуры. Это показывает, что арматуры малых диаметров недостаточно или она дорогая для предприятий-изготовителей. Необходимо расширить ассортимент арматуры и приблизить к стоимости проволоки, сохраняя качественные характеристики, что даст изготовителю право выбора по виду арматуры и цене.

Холоднодеформированная арматура на рынках дальнего зарубежья заняла достойное место по следующим причинам: переналадка оборудования

на определенный вид арматуры проще и дешевле; инструмент изготовить легче, быстрее и дешевле, не требуется специальное оборудование; переналадка оборудования с других видов продукции на арматуру происходит быстро; металлургическим предприятиям, выпускающим горячекатаную катанку, отпускать катанку мелкими сериями невыгодно. Возникают дополнительные расходы: необходимы складские помещения, транспортировка и т.д. При малых и средних заказах холоднодеформированной арматуры себестоимость ее будет ниже, чем горячекатаной. Все эти причины придали маневренность при изготовлении холоднодеформированной арматуры и позволили выполнять текущие требования рынка. Рынок жесток, не освоим выпуск холоднодеформированной арматуры в республике, будем закупать.

Технология изготовления холоднодеформированной арматуры необходима при отработке геометрических параметров новых видов арматуры на заводах, занимающихся горячекатаной арматурой для снижения экономических затрат. Холоднодеформированную арматуру можно разделить на два основных вида: арматура с наружными винтовыми выступами и винтовыми выступами, расположенными внутри канавки проволоки. Арматура с наружными винтовыми выступами изготавливается эллипсной: с кантом и без канта. Большой диаметр эллипса по размеру должен быть больше или равным размеру по вершинам выступов. Эллипсность арматуры или кант защищает винтовые выступы от среза при правке арматуры.

Обычная катанка, выпускаемая в нашей республике и странах ближнего зарубежья, соответствует требованиям при изготовлении эллипсной арматуры класса В500 по прочностным характеристикам, пластичность арматуры в большинстве случаев не обеспечивается [2]. При изготовлении арматуры необходимо выдерживать технические требования. Основными из них являются прочностные характеристики и пластичность арматуры.

Но, повышая прочностные характеристики, снижаем пластичность арматуры и наоборот. Прочностные характеристики повысить легко. Когда прочностные характеристики арматуры ниже требуемых, берем исходную заготовку большего диаметра и за счет дополнительной деформации проволоки повышаем прочностные характеристики, но опять снижаем пластичность арматуры. Необходим запас по одному из показателей, и этот запас следует оптимально использовать для повышения другого показателя или вводить дополнительные операции, которые, не изменяя одних показателей, повышают другие. Для повышения пластичности арматуры применяют искусственное и естественное старение [3]. Изменяя вид арматуры, повысить ее пластичность можно за счет более полного использования запаса прочности при выборе диаметра заготовки. Третий путь – заменить традиционную технологию волочения в волоках на прокат-волочение с использованием роликовых клетей. Заготовка для арматуры обладает кристаллической структурой и лучшим распределением деформационных напряжений [4]. Низкоуглеродистая холоднокатаная проволока обладает более высокими механическими свойствами, чем холодноотянутая. Предел текучести и предел прочности холоднокатаной проволоки соответственно на 16,3 и 26,6% больше, чем предел текучести и предел прочности у холодноотянутой проволоки. Показатели пластичности – удлинение почти то же, а сужение поперечного сечения на 21,1% выше, чем у холодноотянутой проволоки. Этот процесс эффективен только в том случае, если суммарное обжатие не превышает 20–50% в зависимости от начального диаметра [3]. Это то, что необходимо для производства арматуры. Протяжка проволоки в волоках требует меньших усилий деформации и меньших затрат электроэнергии. Так, при протяжке проволоки диаметров 4 мм разница в потреблении электроэнергии при прокате и волочении составила 20,4%.

В исследовательской работе итальянской фирмы Wire Technologies S. r. A. отмечается, что произведенная проволока в роликах обладает более высокими значениями по механической прочности, но значительной экономии электроэнергии в ходе этого испытания не было [4]. Кто прав: россияне или итальянцы? Во многих работах отмечается, что в настоящее время недостаточно практического и теоретического материалов для понимания процесса проката-волочения в роликовых клетях. Механические упрочнения признаются во всех работах. Поэтому можно предположить, что при прокате-волочении в роликах значительная экономия электроэнергии наблюдается на первом этапе. Когда прочностные характеристики возрастают, увеличивается твердость проволоки. Усилие при прокате-волочении возрастает и может быть выше, чем при волочении. Практика

показала, что значительный экономический эффект и возможности при изготовлении новых видов продукции наблюдаются при совмещении технологии волочения в волоках и прокате-волочении в роликах. Но это отдельная тема. Вернемся к арматуре. Арматура с канавками имеет характерную особенность. При одной и той же площади обхвата бетоном масса 1 м арматуры с канавками меньше на 10–12%, чем арматуры с выступами. При одинаковых площадях в поперечном сечении диаметр арматуры с канавками больше диаметра арматуры с наружными выступами. При сборке в решетку решетка более объемная и обеспечивает большее сцепление с бетоном. Количество канавок на арматуре зависит от диаметра арматуры. При малых диаметрах арматуры количество канавок должно быть минимальным. В этом случае площадь поперечного сечения канавки максимальна и лучше сцепление фракций бетона с выступами арматуры. При больших диаметрах арматуры, когда сцепление с фракциями бетона обеспечено и не зависит от диаметра арматуры или эта зависимость незначительная, количество канавок больше. Это повысит пластичность арматуры и облегчит ее изготовление.

Виды арматуры с канавками подразделяются по расположению винтовых выступов в канавках. Расположение винтовых выступов в канавках, их форма выбираются конструктивно на основании ориентировочных расчетов на срез и смятие выступов. Проверка расчетов осуществляется при лабораторных испытаниях. Расположение винтовых выступов может быть различное: угловое, X-образное, шевронное и т.д. Основное распространение получила арматура с тремя и четырьмя канавками. Традиционные методы изготовления арматуры – в трех- [1] и четырехроликовых приводных и не приводных клетях, но можно изготавливать арматуру в клетки с двумя роликами. Это клетки отечественного производства, они дешевле и проще при наладке и обслуживании. Для повышения пластичности арматуры с канавками возможно снятие остаточных напряжений путем создания в поверхностных слоях упругой деформации растяжения и сжатия при изгибе, растяжение с деформацией не более 2–3%. Заслуживает внимания арматура с поперечным сечением квадрат и шестигранник. Выступы расположены на четырех и шести гранях. За счет этого количество комбинаций по расположению выступов многократно увеличивается. Квадратная и шестигранная арматуры имеют большую поверхность по сравнению с круглой (эллипсной) арматурой, следовательно, ребер на единицу длины арматуры будет больше. Это позволит увеличить сцепление с бетоном и обеспечить необходимую прочность на срез и смятие выступов. Выступы могут иметь простую форму по сравнению с винтообразными выступами эллипсной арматуры. По горячедефор-

мированной арматуре квадратного сечения на РУП «БМЗ» проводили испытания. Сравнивали результаты испытаний равновеликих по площади поперечного сечения квадратной и круглой арматуры [5]. Квадратная арматура имеет существенный недостаток, сопротивление изгибу неравномерно: по диагонали оно больше, чем по стороне. В этом отношении шестигранная арматура имеет преимущества. Разность сопротивления и изгиба по диагонали и сторонам значительно ниже, чем квадратной арматуры. Для получения шестигранной арматуры требуется меньшая деформация заготовки, чем для квадратной и эллипсной арматуры и легче получить необходимые параметры по пластичности арматуры. Как производная круглой, квадратной и шестигранной арматуры, является арматура с канавками. На круглую проволоку наносятся канавки, которые по наименьшему периметру в сечении образуют квадрат или шестигранник. Данный вид арматуры наиболее дешевый и простой в изготовлении.

Конкурентоспособная на мировом рынке арматура должна иметь идентификационный знак производителя [6]. Но лучше наносить на арматуру знак изготовителя и класс арматуры, что значительно облегчит изготовление инструмента, а

заказчику – выбор арматуры при производстве ЖБИ и исключит путаницу в классах арматуры при производстве.

Выводы

Необходимо в ближайшие годы освоить производство холоднодеформированной арматуры. Разработки должны вестись по всем видам арматуры. Это позволит удовлетворить спрос на единичные заказы в кратчайшие сроки и предоставит заказчику право выбора по виду арматуры и цене.

Литература

1. Тихонов И.Н., Гуменюк В.С., Андрианов Н.В., Маточкин В.А. Производство арматурного проката класса А500С в мотках // Бюл. «Черная металлургия». ОАО «Черметинформация». 2005. № 5.
2. Ивченко А.В., Колпак В.П., Амбражей М.Ю. и др. Опробование технологии производства арматурного проката В500С из катанки повышенной прочности // Метизы. 2006. №2.
3. Битков В.В. Технология и машины для производства проволоки. Екатеринбург: УрОРАН, 2004.
4. Зинутти А., Саро Д. Преимущество роликовых волок для производства проволоки // Метизы. 2004. № 5.
5. Андрианов Н.В., Маточкин В.А., Бондаренко А.Н. и др. Новый арматурный прокат производства РУП «БМЗ» // Литье и металлургия. 2004. № 3.
6. Команд П., Мартеккини Ф. Нарезки канавок на валках для производства арматуры: ориентация на новые потребности мирового рынка // Сталь. 2003. № 7.