

2. Alfredsson, B. A Study on Contact Fatigue Mechanisms : Doctoral Thesis no. 44, 2000 / Alfredsson Bo. Department of Solid Mechanics Royal Institute of Technology, Stockholm, 2000. – 27 p.
3. Самохоцкий, А. И. Технология термической обработки металлов / А. И. Самохоцкий, Н. Г. Парфеновская. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 1976. – 311 с. : ил.
4. Летова, О. В. Азотисто-углеродистая паста для нитроцементации стали при низких и высоких температурах / О. В. Летова // Технология металлов. – 2011. – № 9. – С. 25–27.
5. Конструкционные материалы : справочник / Б. Н. Арзамасов [и др.] ; под общ. ред. Б. Н. Арзамасова. – М. : Машиностроение, 1990. – 688 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УСТРОЙСТВ СНЯТИЯ НАПРЯЖЕНИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПЛАСТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ХОЛОДНОДЕФОРМИРОВАННОЙ АРМАТУРЫ

Т. А. Ахметов

ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК», г. Жлобин, Беларусь

Научный руководитель Ю. Л. Бобарикин

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Беларусь

Стальная арматура на протяжении многих лет остается самым востребованным материалом для армирования бетона. Для ненапрягаемых железобетонных конструкций наибольшее распространение получила арматура класса прочности 500 МПа, которая обеспечивает необходимую прочность сооружения и экономию металла в сравнении с арматурой более низких классов. Прочностные и пластические свойства арматуры определяют механические свойства железобетона. Основными показателями пластичности арматуры являются отношение временного сопротивления разрыву к условному пределу текучести и полное относительное удлинение при максимальной нагрузке. Наряду с прочностью эти показатели являются ключевыми в обеспечении безопасной эксплуатации железобетонных зданий и сооружений. Запас пластичности позволяет исключить лавинообразное разрушение даже в случаях аварийных нагрузок за счет возможности образования шарниров пластичности и перераспределения усилий в статически неопределимых конструкциях зданий.

Пластические свойства арматуры можно определить с точки зрения энергетического потенциала (энергетического фактора). Данный показатель хорошо иллюстрирует рис. 1. Площадь закрашенной области численно равна энергии пластической деформации. Чем больше эта площадь, тем выше пластичность и наоборот.

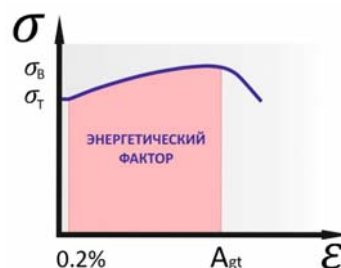


Рис. 1. Кривая растяжения арматуры

Как видно из рис. 1, наряду с пределом текучести на энергию деформации до разрушения оказывает влияние отношение предела прочности к пределу текучести и полное относительное удлинение при максимальной нагрузке.

Холоднодеформированная арматурная сталь в мотках диаметром 4,0–12,0 мм класса прочности 500 МПа широко применяется в строительной индустрии для ненапрягаемых железобетонных конструкций в виде сеток, плоских и объемных каркасов. Это обусловлено комплексом ее прочностных свойств. Высокие эксплуатационные характеристики такой арматуры позволяют ей успешно конкурировать с горячекатаной арматурой [1]. Однако в современном производстве холоднодеформированной арматуры остается актуальной проблема повышения ее пластических свойств, так как традиционные технологии ее получения позволяют обеспечить необходимый уровень пластических свойств в соответствии с требованиями класса пластичности «А» в соответствии с классификацией Европейской нормы EN 1992 (Еврокод 2). Освоение производства холоднодеформированной арматуры более высоких классов пластичности (классы «В» и «С») является одной из важных задач в метизном производстве.

Для ее решения специалистами ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК» было предложено использовать специальный блок для снятия напряжений. Результаты испытаний арматуры трехстороннего периодического серповидного профиля диаметром 8,0 мм, изготовленной из одного бунта катанки диаметром 9,0 мм с блоком для снятия напряжений и без него, представлены в таблице.

Среднестатистические результаты испытаний арматуры диаметром 8,0 мм

Параметр	Количество испытаний	σ_B , МПа	$\sigma_{0,2}$, МПа	$\sigma_B/\sigma_{0,2}$	Agt, %
Без блока для снятия напряжений	10	648	604	1,07	1,8
С блоком для снятия напряжений (без рихтовального устройства)	10	624	559	1,12	4,0
Многороликовое рихтовальное устройство	257	607	558	1,09	4,5

Как видно из представленных в таблице данных, использование блока снижения внутренних напряжений при производстве холоднодеформированной арматуры позволяет существенно повысить ее пластические свойства, т. е. ее энергетический фактор. Объяснение эффекта роста пластичности холоднодеформированной арматуры при обработке в рихтовальных устройствах заключается в наличии структурных изменений стали на уровне зерен или кристаллитов. Так, обработка арматуры в рихтовке сопровождается знакопеременными нагрузками в металле. При деформации металла в одном направлении, как и при любой пластической деформации металла, в первую очередь пластически деформируются зерна металла с благоприятной ориентацией. Благоприятная ориентация зерна определяется совпадением плоскости скольжения зерна с максимальным касательным напряжением в объеме металла. При деформации металла в другом направлении (в последующем ролике рихтовки) указанные зерна получают упругие деформации обратного знака за счет снятия упругой деформации в соседних зернах. Поэтому при последующем нагружении в обратном направлении потребуется уже меньшее внешнее напряжение для пластической деформации описываемых зерен, так как внутренние упругие напряжения будут способствовать пластической деформации этих зерен. Таким образом, предел текучести металла уменьшится, а пластичность возрастет.

При сравнении результатов испытаний с традиционной технологией, примечательно повышение показателя $\sigma_B/\sigma_{0,2}$, величина которого соответствует классу

пластичности «В». При этом необходимо отметить снижение полного относительного удлинения при использовании только блока для снятия напряжения. Очевидно, что кроме блока перераспределения напряжений для арматуры необходимо дополнительно использовать рихтовальное устройство.

Следовательно, использование устройства для снятия внутренних напряжений позволит повысить показатель $\sigma_b/\sigma_{0,2}$. При этом совмещение такого устройства с рихтовальным устройством, а также минимизация удельных обжатий открывает перспективы для получения всех необходимых параметров арматуры класса пластичности «В», полученной холодной прокаткой.

Литература

1. Ахметов, Т. А. Современные тенденции в развитии технологии производства холоднодеформированной арматурной стали / Т. А. Ахметов, И. Н. Радькова, Л. В. Локтионова // Литье и металлургия. – 2014. – № 2. – С. 65–67.
2. Проблемы и пути развития современного железобетона / А. И. Звездов [и др.] // Бетон и железобетон. – 2015. – № 4.
3. Харитонов, В. А. Возможности оперативной организации производства и применения в России арматурного проката с европейскими требованиями качества и эффективности / В. А. Харитонов, С. О. Нахтияж // ЖБИ и конструкции. – 2011. – № 3. – С. 54–61.

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ПОДШИПНИКОВ С НАНОКОМПОЗИЦИОННЫМ ПОКРЫТИЕМ НА БАЗЕ ОАО «МИНСКИЙ ПОДШИПНИКОВЫЙ ЗАВОД»

И. В. Базуев, Н. В. Старков, Т. А. Ахметов

ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК», г. Жлобин, Беларусь

Научный руководитель В. П. Казаченко

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

В настоящее время подшипники качения используются практически в любом оборудовании и находят себе применение в широком диапазоне – от бытового до промышленного. В Республике Беларусь в год потребляется около 100 млн подшипников. Большая часть из этих подшипников приходится на подшипники импортного производства, которые белорусские предприятия, как правило, приобретают за валютные средства. Данное обстоятельство не лучшим образом сказывается на экономических показателях как самого предприятия, так и всей экономики Республики Беларусь в целом.

Эксплуатационная стойкость подшипников напрямую влияет на долговечность и безопасность работы оборудования. Преждевременный выход из строя подшипников может привести как к рядовой замене, так и к значительным затратам для ликвидации последствий.

Выход из строя подшипников качения происходит, в основном, из-за усталостного разрушения рабочих поверхностей, дополняемого их износом, вызываемым проскальзыванием. Опыт ведущих подшипниковых фирм показал, что качество подшипниковых сталей достигло достаточно высокого уровня и его улучшение уже не дает значительного эффекта в увеличении ресурса работы подшипников качения. Дальнейший прогресс связан с модификацией поверхности качения, например, путем нанесения различных покрытий.

Для промышленных подшипников качения применяется довольно много видов покрытий, которые могут быть нанесены различными методами. Наиболее перспективные разработки таких всемирно известных фирм как SKF, Timken, FAG, NSK