

Изобретение относится к металлургии черных металлов. Оно совершенствует состав стали для изготовления арматуры, используемой в строительстве железобетонных сооружений, эксплуатируемых в условиях частых и резких колебаний температуры.

Известна арматурная сталь, содержащая ингредиенты в следующем количестве, в % по массе:

| | |
|-----------------|--------------------|
| Углерод | 0,10–0,25 |
| Марганец | 0,80–1,60 |
| Кремний | 0,02–0,15 |
| Хром | 0,02–0,40 |
| Никель | 0,02–0,40 |
| Медь | 0,04–0,40 |
| Ванадий | 0,05–0,15 |
| Азот | 0,010–0,025 |

| | |
|---------------|------------------|
| Мышьяк | 0,05–0,25 |
| Железо | остальное |

(1. Авт. свид. СССР № 899703)

Данная сталь, удовлетворяя ряду требований, предъявляемых к изготовленной из нее арматуры для строительных конструкций, но обладает недостатком - низкой сопротивляемостью разрушению при частых и резких изменениях температурного режима.

Наиболее близкой по составу и достигаемому техническому результату к заявляемой является арматурная сталь следующего химического состава, в % по массе:

| | |
|-----------------|------------------|
| Углерод | до 0,12 |
| Марганец | 0,20–1,80 |
| Кремний | до 0,4 |

| | |
|----------------|-------------------|
| Хром | 0,40–1,20 |
| Никель | 0,30–1,00 |
| Медь | до 0,6 |
| Азот | 0,005–0,20 |
| Титан | до 0,15 |
| Ванадий | 0,01–0,10 |
| Ниобий | до 0,10 |
| Железо | остальное |

(2. Авт. свид. СССР № 296827)

Эта сталь благодаря присутствию титана, ванадия и ниобия, измельчающих ее зерно и увеличивающих прокаливаемость, имеет несколько повышенное значение сопротивляемости разрушению от циклических нагрузок, возникающих при резких и частых колебаниях температуры, однако высокое содержание в ней хрома и никеля этот показатель снижает и делает сталь экономически нецелесообразной для изготовления арматуры.

Таким образом, задачей настоящего изобретения является разработка состава арматурной стали, изготовленные из которой арматурные стержни, будучи использованными в железобетонных конструкциях, обладали бы повышенной сопротивляемостью разрушению в условиях циклических нагрузок, возникающих при частых и резких сменах температурных режимов работы, и тем увеличивали срок их службы.

Поставленная задача решается тем, что арматурная сталь, содержащая железо, углерод,

марганец, кремний, хром, никель, медь, азот, титан, ванадий и ниобий, согласно изобретению дополнительно содержит бор и молибден при следующем соотношении компонентов, в % по массе:

| | |
|-----------------|---------------------|
| Углерод | 0,20–0,40 |
| Марганец | 0,80–1,40 |
| Кремний | 0,01–0,13 |
| Хром | 0,01–0,35 |
| Никель | 0,01–0,35 |
| Медь | 0,01–0,35 |
| Азот | 0,003–0,009 |
| Титан | 0,0005–0,03 |
| Ванадий | 0,0005–0,03 |
| Ниобий | 0,0005–0,03 |
| Бор | 0,0005–0,005 |
| Молибден | 0,0005–0,03 |
| Железо | остальное |

В данном составе стали благодаря микролегированию ее бором и молибденом существенно усиливается их влияние совместно с титаном, ванадием и ниобием на сопротивляемость арматуры разрушению в железобетонных конструкциях, работающих в условиях частых и резких изменений температурных режимов. Это способствует увеличению срока эксплуатации изделий.

Что касается уменьшения содержания хрома и никеля, то для сохранения прочностных характеристик стали увеличено в ней содержание углерода с 0,12% до 0,40% по верхнему пределу.

Экспериментально установлено, что добавка в сталь бора и молибдена менее 0,0005% каждого практически на решение поставленной в изобретении задачи влияния не оказывает. Что касается верхних пределов содержания этих элементов, равных соответственно 0,005% и 0,03%, то это вызвано экономическими факторами, так как сопротивляемость арматуры разрушению в условиях частых и резких изменений температурных режимов эксплуатации при увеличении содержания этих элементов практически остается на уже достигнутом уровне, без дальнейшего возрастания.

Выплавка арматурной стали предлагаемого состава не отличается от общеизвестных технологических процессов.

Для исследования сталь заявляемого состава и состава прототипа выплавляли в промышленных условиях.

Из арматурных стержней, изготовленных из этих сталей, вытачивали образцы цилиндрические для испытания на усталость. Их испытания проводили на машине МУИ-3000 с приложением к образцу нагрузки 45000Н. Скорость вращения образца в машине 1500об/мин. Через каждые 10мин на образец в течение 3мин воздействовали парами испаряющегося жидкого азота.

Результаты испытания приведены в таблице.

Таким образом, сталь предложенного состава в условиях циклических нагрузок при переменных температурах оказалась более стойкой к разрушению на 13 - 16% по сравнению с известной, что повышает ее эксплуатационную стойкость и надежность.

Таблица

| Сталь | Количество оборотов образца до его разрушения, тысяч |
|---|---|
| Прототип | 840-920 |
| Заявляемого состава с содержанием, % | |
| 1. Mo -0,0004 B-0,0004 | 850-930 |
| 2. Mo -0,0005 B-0,0005 | 1100-1200 |
| 3. Mo -0,01 B-0,002 | 1300-1370 |
| 4. Mo -0,03 B-0,005 | 1400-1490 |
| 5. Mo -0,04 B-0,006 | 1400-1500 |