

5. Структурообразование в катанке из легированных сталей сварочного назначения / В.В. Парусов, И.Н. Чуйко, О.В. Парусов, М.Ф. Евсюков, А.Б. Сычков, М.А. Жигарев, А.В. Перчаткин. // *Металлургическая и горнорудная промышленность*. 2008. № 6. С. 47–49.
6. Оценка технологичности переработки катанки из легированных сталей сварочного назначения на метизном переделе / В.В. Парусов, И.Н. Чуйко, О.В. Парусов, А.Б. Сычков, М.А. Жигарев, А.В. Перчаткин, С.Ю. Жукова // *Строительство, материаловедение, машиностроение: сб. науч. тр. Днепропетровск : ПГАСА*. 2009. Вып. 48. Ч. 2. С. 8–11.
7. Нестеренко А.М., Сычков А.Б., Жукова С.Ю. Исследование причин разрушения при волочении катанки-проволоки из стали Sv-08Г2С // *Металлургическая и горнорудная промышленность*. 2006. № 6. С. 60–63.
8. Лякишев Н.П., Плинер Ю.Л., Лаппо С.И. Боросодержащие стали и сплавы. М.: *Металлургия*, 1986. 192 с.
9. Frank A. R., Kirkcaldy A. The effect of boron on the properties of electric arc-sourced plain carbon wiredrawing qualities // *Wire Journal International*. 1998. № 5. P. 100–113.
10. North Star Steel Texas's experience with boron additions to low-carbon steel / B. Yalamanchili, J. Nelson, P. Power, D. Lanham // *Wire Journal International*. 2001. № 11. P. 90–94.
11. Новое применение бора в металлургии / В.В. Парусов, А.Б. Сычков, И.В. Деревянченко, М.А. Жигарев // *Вестник МГТУ им. Г.И. Носова*. 2005. № 1(9). С. 15–17.

Bibliography

1. Kurdyumov G.V., Utevsky L.M., Entin R.N. The transformation in the iron and steel. Moscow: *Science*, 1977. 235 p.
2. FB Pickering Physical Metallography and the development of steels. Moscow: *Metallurgy*, 1982. 182 p.
3. Golovanenko S.A., Fonshteyn N.M. Two-phase low-alloy steel. Moscow: *Metallurgy*, 1986. 207 p.
4. Structure and properties of wire rod for the manufacture of electrodes and welding wire / A.B. Sychkov, V.V. Parusov, A.M. Nesterenko, S.U. Zhukova, M.A. Zhigarev, A.B. Perchatkin, A.B. Peregodov, I.N. Chuiko // *Benders: Polygraphist*, 2009. 608 p.
5. Structure formation in the wire rod from alloyed steels welding purposes / V.V. Parusov, I.N. Chuiko, O.V. Parusov, M.F. Yevsyukov, A.B. Sychkov, M.A. Zhigarev, A.V. Perchatkin. *Metallurgical and Mining Industry*. 2008. № 6. С. 47–49.
6. Evaluation of technological processing of welding purpose wire rod from alloyed steels in hardware redistribution / V.V. Parusov, I.N. Chuiko, O.V. Parusov, A.B. Sychkov, M.A. Zhigarev, A.V. Perchatkin, S.U. Zhukova // *Construction, materials engineering, mechanical engineering: Collection of scientific papers Dnepropetrovsk: PGASA*, 2009. No. 48. Part 2. p. 8–11.
7. Nesterenko AM, Sychkov AB, Zhukova SU Investigation of the causes of the destruction during drawing of wire rod from steel Sv-08G2S. *Metallurgical and Mining Industry*. 2006. № 6. p. 60–63.
8. Lyakishev NP, Pliner UL, Si Lappo Boron-containing steels and alloys. Moscow: *Metallurgy*, 1986. 192 p.
9. Frank A.R., Kirkcaldy A. The effect of boron on the properties of electric arc-sourced plain carbon wiredrawing qualities // *Wire Journal International*. 1998. № 5. P. 100–113.
10. North Star Steel Texas's experience with boron additions to low-carbon steel / B. Yalamanchili, J. Nelson, P. Power, D. Lanham // *Wire Journal International*. 2001. № 11. P. 90–94.
11. A new application of boron in steel. V.V. Parusov, A.B. Sychkov, I.V. Derevyanchenko, M.A. Zhigarev. *Magnitogorsk: Journal of Magnitogorsk State Technical University*. 2005. № 1(9) P 15–17.

УДК 621.882:539.4.011.25

Герасимов В.Я., Парышев Д.Н., Герасимова О.В.

СРАВНЕНИЕ ВРЕМЕННОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ И КОЭФФИЦИЕНТА ЗАКРУЧИВАНИЯ ПРИ МЕХАНИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЯХ ВЫСОКОПРОЧНЫХ БОЛТОВ

Выполнена вероятностная оценка изменения временного сопротивления и коэффициента закручивания для высокопрочных болтов М22. Сравнение кривых теоретического и эмпирического распределения контролируемых параметров позволяет сделать вывод о возможности уменьшения количества болтов при их механических испытаниях от 36 до 26%.

Ключевые слова: высокопрочные болты, временное сопротивление, коэффициент закручивания, кривые распределения.

Probabilistic assessment of change of temporary resistance and twisting coefficient for high-strength bolts M 22 is carried out. Comparison of curves of theoretical and empiric distribution of controlled parameters lets us make a conclusion on probability to reduce the number of bolts at their mechanical testing from 36 to 26%.

Key words: high-strength bolts, temporary resistance, twisting coefficient, distribution curves.

В работе [1] показана взаимосвязь между основными характеристиками – временным сопротивлением σ_B и электропроводностью J металла, полученными для высокопрочных болтов М 22 из стали 40Х. В соответствии с хорошим согласованием для указанных характеристик можно применять оценку распределения других характеристик в вероятностном поле.

При силовом нагружении резьбовых изделий «болт – гайка» важной эксплуатационной характеристикой является коэффициент закручивания K , величина которого зависит от силы затяжки и диаметра резьбы (согласно ГОСТ Р 52643-2006).

В данном исследовании выполнена вероятностная оценка изменения временного сопротивления и коэффициента закручивания для высокопрочных болтов М 22. При этом определяются следующие параметры распределения: выборочное среднее и среднее квадратическое отклонение с учетом объема выборки [2].

Для построения теоретической кривой необходимо найти значения функции распределения в основных диапазонах.

Для эмпирической кривой распределения можно применять метод группировки с определением числа наблюдений n_i для каждого из шести диапазонов с определением их ширины по формуле $R=\Delta X/6$.

Для временного сопротивления получены следующие значения параметров распределения в логарифмических координатах: $a_{\ell}=3,094$; $\sigma_{\ell}=0,0082$; $R=0,0049$. Кривые теоретического и эмпирического распределения показаны на **рис. 1**. В целом получено хорошее согласование кривых с наибольшим заполнением вероятностного поля в основном диапазоне – до 64%.

Аналогичным образом выполнена статистическая обработка опытных данных для коэффициента закручивания. В этом случае получены следующие значения вероятностных параметров: $a = 0,169$; $\sigma = 0,0085$; $R=0,0058$; $y_0 = 47$; $y_1 = 28,2$; $y_2 = 6,60$. Кривые 1 и 2 теоретического и эмпирического распределения показаны на **рис. 2**. При этом эмпирическая кривая располагается ниже теоретической кривой, что согласуется с **рис. 1** для временного сопротивления.

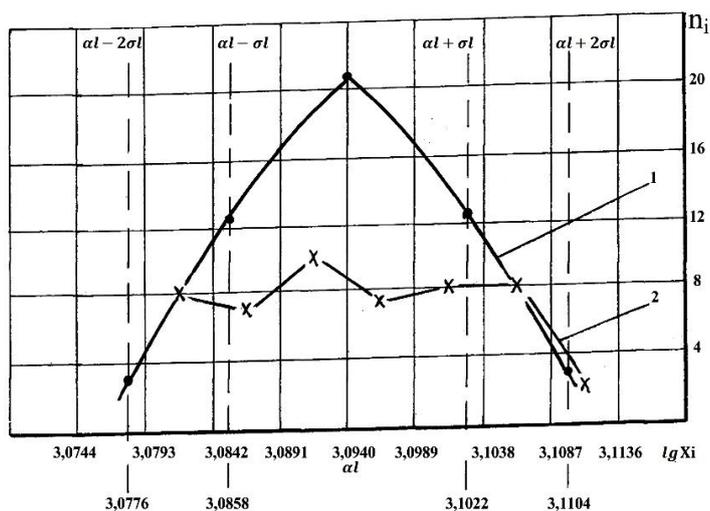


Рис. 1. Кривая теоретического (1) и эмпирического (2) распределения значений временного сопротивления в вероятностном поле

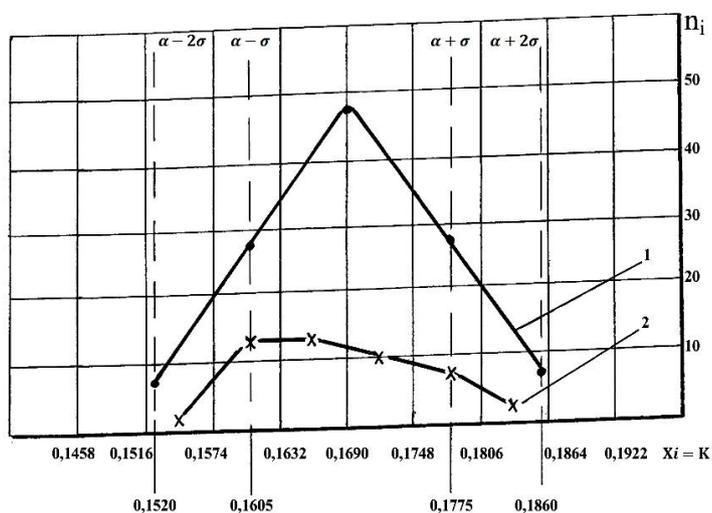


Рис. 2. Кривая теоретического (1) и эмпирического (2) распределения значений коэффициента закручивания в вероятностном поле

Дополнительную оценку изменения контролируемых параметров можно выполнить с помощью поля рассеивания (рис. 3).

Увеличение прочности болтов приводит к повышению коэффициента закручивания с интенсивностью от 0,27 до 0,46 (определяется по тангенсу угла наклона прямых линий).

На основании полученных результатов можно сделать следующие обобщения.

Кривые распределения для контролируемых параметров – временного сопротивления и коэффициента закручивания согласуются между собой и дают соответственно 64 и 74% заполнения вероятностного поля в основном диапазоне.

Можно регулировать значения коэффициента закручивания с помощью временного сопротивления для высокопрочных болтов, например, с обеспечением повышенных значений при увеличении их прочности.

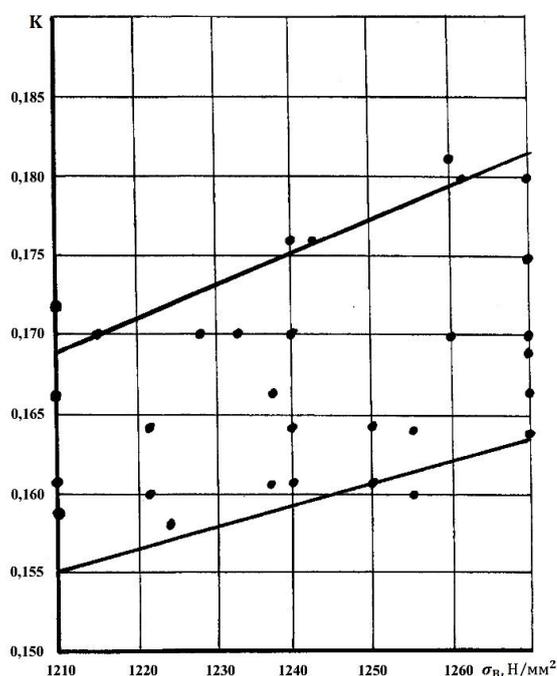


Рис. 3. Поле рассеивания значений коэффициента закручивания и временного сопротивления для высокопрочных болтов

Общий вывод заключается в том, что можно уменьшить количество болтов при проведении разрушающих механических испытаний на основании сравнительной оценки кривых теоретического и эмпирического распределения. Соответствующее уменьшение количества исследуемых болтов составляет в среднем от 36 до 26%. Это может дать значительный экономический эффект с учетом большого объема выпускаемых высокопрочных крепежных изделий и соответствующего этому количеству разрушающих механических испытаний.

Список литературы

1. Парышев Д.Н., Герасимов В.Я. Сравнение вероятностного поля для болтов по временному сопротивлению и электропроводности // Транспортное строительство. 2008. № 8. С. 14-15.
2. РД 50-398-83. Расчеты и испытания на прочность в машиностроении. Методы механических испытаний. Планирование механических испытаний и статистическая обработка результатов: метод. указ. М.: Изд-во стандартов, 1984. 200 с.

Bibliographic

1. Paryshev D.N., Gerasimov V.Y. Comparison of probabilistic field for bolts according to temporary resistance and electro conductivity // Transportation construction. 2008. № 8. P. 14–15.
2. RD 50-398-83. Methodic guidelines: Calculations and strength testing in engineering. Methods of mechanic testing. Planning of mechanic testing and statistic processing of results. M., 1984. 200 p.