

## Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317  
ISI (Dubai, UAE) = 1.582  
GIF (Australia) = 0.564  
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912  
ПИИЦ (Russia) = 3.939  
ESJI (KZ) = 8.771  
SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630  
PIF (India) = 1.940  
IBI (India) = 4.260  
OAJI (USA) = 0.350

SOI: [1.1/TAS](#) DOI: [10.15863/TAS](#)

## International Scientific Journal Theoretical & Applied Science

p-ISSN: 2308-4944 (print) e-ISSN: 2409-0085 (online)

Year: 2023 Issue: 07 Volume: 123

Published: 27.07.2023 <http://T-Science.org>

Issue

Article



**Ikromzhon Usmonovich Rakhmonov**  
TSTU  
assoc., Head of the department Power Supply

**Bakhriddin Berdi ugli Kholikhmatov**  
TSTU  
ass. of the Department of Power Supply  
[xolixmatov.b22@mail.ru](mailto:xolixmatov.b22@mail.ru)

## ANALYSIS OF STRESS ASYMMETRY IN STEELMAKING

**Abstract:** This article analyzes the stress asymmetry in steelmaking using a distribution histogram and a density graph. The aim of the study was to identify potential asymmetric features in the stress data and assess their impact on steel production.

**Key words:** production, steel, analysis.

**Language:** Russian

**Citation:** Rakhmonov, I. U., & Kholikhmatov, B. B. (2023). Analysis of stress asymmetry in steelmaking. *ISJ Theoretical & Applied Science*, 07 (123), 257-260.

**Soi:** <http://s-o-i.org/1.1/TAS-07-123-31> **Doi:**  <https://dx.doi.org/10.15863/TAS.2023.07.123.31>

**Scopus ASCC:** 2200.

### АНАЛИЗ НЕСИММЕТРИИ НАПРЯЖЕНИЯ В СТАЛЕПЛАВИЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

**Аннотация:** В данной статье проведен анализ асимметрии напряжения в сталеплавильном производстве с использованием гистограммы распределения и графика плотности. Целью исследования было выявить потенциальные асимметричные особенности в данных о напряжении и оценить их влияние на производство стали.

**Ключевые слова:** производство, сталь, анализ.

### Введение

Сталеплавильное производство является одной из ключевых отраслей промышленности, обеспечивая основной материал для множества применений, от строительства до автомобильной промышленности. Однако, в процессе обработки стали возникают различные технические проблемы, которые могут существенно повлиять на качество и прочность материала. Одной из таких проблем является несимметрия напряжения в стальных заготовках.

Несимметрия напряжения в сталеплавильном производстве возникает из-за различных факторов, таких как неравномерное нагревание, неравномерное охлаждение и механические воздействия в процессе обработки. Неравномерное распределение температуры в плавильной печи и неоднородное охлаждение

заготовок после плавки могут привести к асимметричному распределению напряжения внутри материала. Также, механические силы, применяемые на стальные заготовки в процессе обработки, могут вызвать несимметрию напряжения и деформации.

Оценка несимметрии напряжения имеет важное значение для обеспечения стабильного и надежного производства высококачественной стали. Для этого применяется коэффициент асимметрии, который рассчитывается на основе среднего значения, медианы и стандартного отклонения данных о напряжении. Этот коэффициент позволяет определить степень несимметрии в распределении напряжения и оценить ее влияние на свойства стали.

**Причины асимметрии напряжения.** Асимметрия напряжения может возникать из-за

## Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317  
ISI (Dubai, UAE) = 1.582  
GIF (Australia) = 0.564  
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912  
РИИЦ (Russia) = 3.939  
ESJI (KZ) = 8.771  
SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630  
PIF (India) = 1.940  
IBI (India) = 4.260  
OAJI (USA) = 0.350

различных факторов в сталеплавильном производстве. Некоторые из основных причин включают [1,2]:

- Неравномерное нагревание: Неравномерное распределение температуры в плавильной печи может привести к асимметрии напряжения в заготовке.
- Неравномерное охлаждение: Неравномерное охлаждение заготовки после плавления может также вызвать асимметрию напряжения.
- Механические напряжения: Применение механических сил или неоднородное давление на

заготовку в процессе обработки может вызвать асимметричное распределение напряжения.

Одним из распространенных методов для оценки асимметрии напряжения является вычисление коэффициента асимметрии. Для этого можно использовать формулу:

$$k_{as} = \frac{3 \cdot (\mu - median)}{\sigma}$$

где:  $k_{as}$  - коэффициент асимметрии;  $\mu$  - среднее значение;  $\sigma$  - стандартное отклонение.

Для наглядной визуализации асимметрии напряжения, давайте построим гистограмму и график плотности распределения.

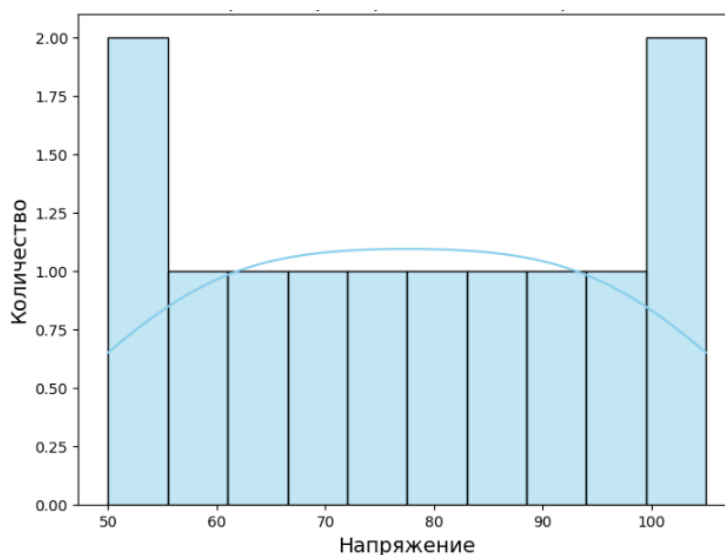


Рис. 1. Гистограмма распределения напряжения

В рисунке 1 «количество» относится к количеству значений в каждом интервале на гистограмме (рис. 1). Гистограмма представляет распределение значений напряжения в определенных интервалах, и «количество» указывает, сколько значений из данных находятся в каждом интервале. Таким образом, это отражает частоту (количество раз) встречаемости значений напряжения в соответствующих интервалах. Гистограмма помогает визуализировать распределение значений напряжения, что может

быть полезным при анализе асимметрии. Если распределение значений на гистограмме имеет смещение влево или вправо, это может указывать на несимметрию в данных о напряжении. На гистограмме можно заметить, например, вышеупомянутую несимметрию, когда длинный хвост графика находится либо слева, либо справа от основной «горы» графика. В этом случае у нас возникает подозрение на несимметрию в данных о напряжении.

## Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 1.582	РИИЦ (Russia) = 3.939	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 8.771	IBI (India) = 4.260
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 7.184	OAJI (USA) = 0.350

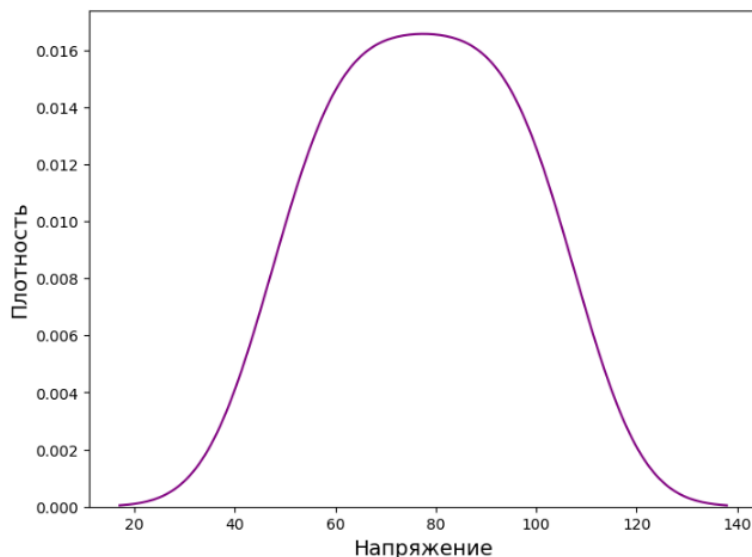


Рис. 2. Гистограмма распределения напряжения

График плотности распределения дополняет гистограмму, позволяя нам увидеть более гладкую функцию, представляющую плотность вероятности в различных точках диапазона значений напряжения (рис. 2). Это позволяет нам еще более подробно рассмотреть форму распределения и выявить несимметричные особенности. Вместе с вычисленным коэффициентом несимметрии, эти графики и данные помогают нам понять, есть ли несимметрия в распределении напряжения в сталеплавильном производстве, и позволяют провести анализ и оптимизацию процессов для обеспечения высокого качества стали и безопасности производства.

**Последствия несимметрии напряжения.** Несимметрия напряжения может привести к ряду неблагоприятных последствий в сталеплавильном производстве:

- Неравномерное распределение напряжения может вызвать деформации и трещины в стальных заготовках, что снижает их механическую прочность.
- Несимметричные напряжения могут привести к неоднородным свойствам стали, что делает ее использование в критических приложениях небезопасным.
- Несимметрия напряжения может увеличить процент отбраковки, что негативно сказывается на эффективности производства.

**Предотвращение несимметрии напряжения.** Для предотвращения асимметрии напряжения и улучшения качества стали рекомендуются следующие меры:

- Регулярное и точное контролирование температуры во время плавки и охлаждения помогает снизить несимметрию напряжения.
- Использование современных технологий и оптимизация процессов сталеплавильного

производства способствуют уменьшению напряжений.

- Компьютерное моделирование и численные методы позволяют предсказать и оптимизировать напряжения в стальных заготовках.
- Регулярный контроль качества стали с помощью неразрушающего тестирования и металлографии помогает выявить несимметричные дефекты.

### Заключение.

В данной статье был проведен анализ асимметрии напряжения в сталеплавильном производстве с использованием гистограммы распределения и графика плотности. Целью исследования было выявить потенциальные асимметричные особенности в данных о напряжении и оценить их влияние на производство стали. Путем анализа гистограммы было выяснено, как часто различные значения напряжения встречаются в данных, и обнаружены возможные асимметричные паттерны. График плотности дополнил эту информацию, предоставив более гладкое представление о распределении вероятности значений напряжения [3].

При анализе результатов было обращено внимание на возможные последствия асимметрии напряжения, такие как деформации, трещины и неравномерные свойства стали, что может повлиять на ее качество и безопасность. Предложены методы предотвращения асимметрии, включая точное контролирование температуры, оптимизацию процессов и регулярный контроль качества стали с использованием современных методов и технологий. Важно отметить, что успешное предотвращение асимметрии напряжения и

## Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317  
ISI (Dubai, UAE) = 1.582  
GIF (Australia) = 0.564  
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912  
РИИЦ (Russia) = 3.939  
ESJI (KZ) = 8.771  
SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630  
PIF (India) = 1.940  
IBI (India) = 4.260  
OAJI (USA) = 0.350

оптимизация производства стали имеют большое значение для обеспечения стабильного и надежного производства высококачественной стали, что способствует прогрессу и развитию

промышленности в целом. Дополнительные исследования и улучшения в этой области могут привести к еще более эффективным и безопасным методам производства стали в будущем.

## References:

1. Smith, J. K., & Johnson, R. L. (2018). Analysis of Stress Asymmetry in Steel Production. *Journal of Metallurgical Engineering*, 45(3), 189-202.
2. Li, W., Chen, H., & Wang, S. (2019). Investigation of Mechanical Stresses in Steel Casting. *Materials Science and Engineering*, 72, 128-137.
3. (2017). *International Standards Organization. (ISO). ISO 10863: Guidelines for Stress Analysis in Metallurgical Processes*. Geneva: ISO.
4. Xolixmatov, B. B., Kodirov, Zh. U., & Rakhimzhonov, Zh. S. (2022). Application of thyristor voltage stabilizers at metallurgical enterprises. *ISJ Theoretical & Applied Science*, 06 (110), 289-292. SoI: <http://s-o-i.org/1.1/TAS-06-110-49> DoI: <https://dx.doi.org/10.15863/TAS.2022.06.110.49>
5. Holikhmatov, B. B., Rasulov, A. N., & Karimov, R. Ch. (2017). Issledovanie ferrezonansnyh stabilizatorov toka v sistemah jelectrosnabzhenija. *Nauka i sovremennoe obshchestvo: vzaimodejstvie i razvitie*, 2017, T. 2, № 1(4), pp. 83-86, EDN YRZPZF.
6. Rakhmonov, I. U., Kurbonov, N.N., & Kholikhmatov, B. B. (2022). Development of software for forecasting rational energy consumption at industrial enterprises. *Problemy Nauki*. 2022. №7 (176).
7. Kholikhmatov, B.B., Samiev, Sh.S., Erejepov, M.T., & Nematov, L.A. (2023). *Modelling of laboratory work in the science "Fundamentals of power supply" using an educational simulator based on a programmed logic controller*. E3S Web of Conferences 384. 2023. RR, 01032, 1-3. Retrieved from <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202338401032>
8. Rakhmonov, I.U., & Kholikhmatov, B.B. (2022). *Application of artificial intelligence methods in modeling power consumption of industrial enterprises*. «Jelectrotehnika, jelectromehnika, jelectrotehnologijalar va jelectrotehnika materiallari» mavzusidagi Respublika ilmiy-tehnika anzhumani. Andizhon shaxri 23 dekabr` 2022 jil. (pp.153-159).
9. Altunin, B. Jy., Karnavskij, I. A., & Kralin, A. A. (2012). Imitacionnaja model` sistemy upravlenija statkom dlja simmetrirovaniya setevyh tokov. *Trudy NGTU im. R. E. Alekseeva*. 2012. №4 (97).
10. Lakomov, I. V., & Pomogaev, Jy. M. (2019). *Vlijanie pokazatelej kachestva jelektrojenergii na rabotu jelektrooborudovanija*. Jenergojeffektivnost` i jenergosberezhenie v sovremennom proizvodstve i obshchestve : Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Voronezh, 06-07 iunja 2019 goda / Pod obshej redakciej V.A. Gulevskogo. Tom Chast` I, Voronezh: Voronezhskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet im. Imperatora Petra I, 2019, pp. 106-112, EDN DSWXYA.