

ENGINEER



international scientific journal

SPECIAL ISSUE

E-ISSN

3030-3893

ISSN

3060-5172



SLIB.UZ
Scientific Library of Uzbekistan



A bridge between science and innovation



**TOSHKENT DAVLAT
TRANSPORT UNIVERSITETI**

Tashkent state
transport university



ENGINEER

A bridge between science and innovation

E-ISSN: 3030-3893

ISSN: 3060-5172

SPECIAL ISSUE

16-iyun, 2025



engineer.tstu.uz

**“QURILISHDA YASHIL IQTISODIYOT, SUV VA ATROF-MUHITNI ASRASH
TENDENSIYALARI, EKOLOGIK MUAMMOLAR VA INNOVATSION
YECHIMLAR” MAVZUSIDAGI RESPUBLIKA MIQYOSIDAGI
ILMIY-AMALIY KONFERENSIYA
TASHKILIY QO‘MITASI**

1. Abdurahmonov O.K. – O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Administratsiyasi ijtimoiy rivojlantirish departament rahbari, Toshkent davlat transport universiteti rektori
2. Gulamov A.A – Toshkent davlat transport universiteti prorektori
3. Shaumarov S.S – Toshkent davlat transport universiteti prorektori
4. Suvonqulov A.X. – O‘zsuvta’minoti AJ raisi
5. Xamzayev A.X. – O‘zbekiston ekologik partiyasi raisi
6. Maksumov N.E. – O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi Qurilish va uy-joy kommunal xo‘jaligi sohasida nazorat qilish inspeksiyasi boshlig‘i o‘rinbosari
7. Baratov D.X. – Toshkent davlat transport universiteti prorektori
8. Turayev B. X – Toshkent davlat transport universiteti prorektori
9. Norkulov S.T. – Toshkent davlat transport universiteti prorektori
10. Adilxodjayev A.E. – Universitetdagi istiqbolli va strategik vazifalarni amalga oshirish masalalari bo‘yicha rektor maslahatchisi
11. Negmatov S.S. – “Fan va taraqqiyot” DUK ilmiy rahbari, O‘zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiyasi Akademigi
12. Abed N.S. – “Fan va taraqqiyot” DUK raisi
13. Merganov A.M – Ilmiy tadqiqotlar, innovatsiyalar va ilmiy-pedagogik kadrlar tayyorlash bo‘limi boshlig‘i
14. Ibadullayev A. – Muhandislik kommunikatsiyalari va tizimlari kafedrasini professori
15. Rizayev A. N. – Muhandislik kommunikatsiyalari va tizimlari kafedrasini professori
16. Xalilova R.X. – Muhandislik kommunikatsiyalari va tizimlari kafedrasini professori
17. Babayev A.R. – “Qurilish muhandisligi” fakulteti dekani
18. Boboxodjayev R.X – Tahririy nashriyot va poligrafiya bo‘limi boshlig‘i
19. Talipov M.M – Ilmiy nashrlar bilan ishlash bo‘limi boshlig‘i
20. Maxamadjonova Sh.I. - Matbuot xizmati kontent-menedjeri
21. Umarov U.V. – Muhandislik kommunikatsiyalari va tizimlari kafedrasini mudiri
22. Eshmamatova D.B. – Oliy matematika kafedrasini mudiri
23. Muxammadiyev N.R. – Bino va sanoat inshootlari qurilishi kafedrasini mudiri
24. Tursunov N.Q. – Materialshunoslik va mashinasozlik kafedrasini mudiri
25. Shermuxammedov U.Z. – Ko‘priklar va tonnellar kafedrasini mudiri
26. Lesov Q.S. – Temir yo‘l muhandisligi kafedrasini mudiri
27. Pirnazarov G‘.F. – Amaliy mexanika kafedrasini mudiri
28. Teshabayeva E.U. – Tabiiy fanlar kafedrasini professori
29. Chorshanbiyev Umar Ravshan o‘g‘li – Muhandislik kommunikatsiyalari va tizimlari kafedrasini dotsent v.b.
30. Obidjonov Axror Jo‘raboy o‘g‘li – Muhandislik kommunikatsiyalari va tizimlari kafedrasini assistenti



Development and implementation of synthetic cast iron casting technology for the manufacture of a friction wedge

M.R. Turakulov¹, N.K. Tursunov¹

¹Tashkent State Transport University, Tashkent, Uzbekistan

Abstract: The article presents a step-by-step technological process for manufacturing a friction wedge for freight cars, designed to damp vibrations, using synthetic cast iron casting. Special attention is given to the preparation of molding and core mixtures, the formation of a disposable sand mold from compacted sand, and the preparation of charge materials. The study examines experimental results of synthetic cast iron production using various proportions of steel scrap in an induction crucible furnace. Methods for chemical composition control, assimilation coefficients of alloying elements, energy consumption indicators, and hardness data based on melt certificates are analyzed. An improved method for melting synthetic cast iron using steel scrap and ferroalloys for carburization and alloying is proposed, along with a detailed scheme for producing the friction wedge in a disposable sand mold. The development and implementation of this technology are especially relevant under conditions of limited access to high-quality cast iron scrap and the need to reduce production costs. The use of single-use sand molds, along with the careful selection and control of molding mixtures, ensures consistent casting quality and compliance with current standards.

Keywords: Disposable sand mold, synthetic cast iron, friction wedge, technological process, scrap, steel, casting

Разработка и внедрение технологии литья из синтетического чугуна для изготовления фрикционного клина

Туракулов М.Р.¹, Турсунов Н.К.¹

¹Ташкентский государственный транспортный университет, Ташкент, Узбекистан

Аннотация: В статье представлен пошаговый технологический процесс изготовления фрикционного клина для грузовых вагонов, оснащённого для гашения колебаний, методом литья из синтетического чугуна. Особое внимание уделено подготовке формовочных и стержневых смесей, а также формированию разовой песчаной формы из уплотнённого песка и подготовке шихтовых материалов. Рассматриваются экспериментальные результаты получения синтетического чугуна при различных долях стального лома, используемого в индукционной тигельной печи. Проанализированы методы контроля химического состава, коэффициенты усвоения легирующих элементов, показатели энергопотребления, а также данные по твёрдости, полученные на основе паспортов плавок. Предложен усовершенствованный способ выплавки синтетического чугуна с применением стального лома и ферросплавов для науглероживания и легирования, а также описана схема получения фрикционного клина в разовой песчаной форме. Разработка и внедрение данной технологии особенно актуальны в условиях ограниченного доступа к высококачественному чугунному лому и необходимости сокращения производственных затрат. Применение одnorазовых песчаных форм, наряду с тщательным подбором и контролем формовочных смесей, обеспечивает стабильность качества отливок и соответствие требованиям действующих стандартов.

Ключевые слова: Одноразовая песчаная форма, синтетический чугун, фрикционный клин, технологический процесс, стальной лом, литьё.

1. Введение

Синтетический чугун, получаемый преимущественно из металлургического лома или металло отходов вторичных материалов, представляет собой перспективный материал, по свойствам

аналогичный традиционному чугуну. Современные подходы к производству синтетического чугуна направлены на улучшение качественных характеристик, снижение энергозатрат и повышение экологической безопасности технологических процессов. В настоящее время изделия из синтетического чугуна находят широкое применение в машиностроении, включая

производство ответственных узлов, таких как тормозные колодки, клинья фрикционные, коленчатые валы и другие детали, работающие в условиях повышенных нагрузок и температур. Одним из ключевых направлений развития литейной отрасли является внедрение энергоэффективных методов выплавки и использования синтетического чугуна, особенно в условиях ограниченного доступа к традиционному чугунному лому и роста его стоимости. Актуальность перехода на синтетический чугун усиливается необходимостью сокращения материальных и транспортных издержек. В условиях использования индукционных тигельных печей плавка осуществляется с применением стального лома, науглероживающих добавок и ферросплавов, что позволяет точно регулировать химический состав сплава.

2. Технологическая часть

В рамках данной статьи представлен модернизированный метод получения фрикционного клина гашения колебаний (ФКГК) для тележек грузовых вагонов методом литья синтетического чугуна в разовую песчаную форму. Процесс включает в себя заливку расплавленного металла в одноразовую песчаную форму, изготовленную из плотно уплотнённого кварцевого песка. Литьё проводится поэтапно, обеспечивая контроль на каждом этапе для получения отливок с требуемыми характеристиками.

При исследовании учеными установлено, что общий угар металла определяется номенклатурой шихтовых материалов и их окисляемостью, способом ввода ферросплавов и карбюризатора, температурой нагрева и выдержкой металла.

При выплавке синтетического чугуна угар металла меньше по сравнению с выплавкой, из чугунов при обычной плавке в 2...2,5 раза, а при вводе ферросплавов и карбюризатора в завалку, он меньше примерно в 1,5 раза, чем при вводе в жидкий металл. Для определения массы образующийся шлак собирали, взвешивали и анализировали. По этим данным рассчитывали количество в нём окислов Fe, Mn, Cr, Si, вносимых шихтой, а разницу относили на засоренность шихты.

Фрикционный клин гасителя колебаний (ФКГК) изготовленный из синтетического чугуна [1] мы получаем методом литья в одноразовую песчаную форму, в которой расплавленный металл заливается в специальную одноразовую форму, изготовленную из плотно утрамбованного песка. В несколько этапов производим литье из синтетического чугуна в специальные одноразовые песчаные формы.

Полный технологический процесс для получения фрикционного клина из синтетического чугуна в одноразовой песчаной форме представлен на рис. 1. Изготовление клиньев осуществляется в несколько

этапов, начиная от подготовки шихтовых компонентов и заканчивая заливкой в формы. На рисунке 1 представлена схема всего технологического цикла, реализованного в производственных условиях на предприятии ДП «Литейно-механический завод» (г. Ташкент), где были получены опытные партии изделий. Примеры готовых клиньев показаны на рисунке 2.

Формовочные и стержневые смеси проходят входной контроль согласно требованиям ГОСТ 24297-2013. Материалы, допущенные к использованию, подлежат обязательной проверке отделом технического контроля. Требования к основным компонентам следующие:

- кварцевый песок (влажность: не более 3% — для формовки, до 2% — для стержней);

- использованная смесь должна быть отсепарирована и просеяна через сито (ячейка $\leq 5 \times 5$ мм);

- глина сухая формовочная — измельчённая и просеянная (ячейка $\leq 2 \times 2$ мм); сульфитная барда хранится в герметичных ёмкостях.

Технологические характеристики полученного фрикционного клина из синтетического чугуна с использованием выше приведенного метода [2], обеспечивает необходимую твердость HB и соответствует с требованиями по ГОСТу 1412-85 “Чугун с пластинчатым графитом для отливок”.



Рис. 1. Полный технологический процесс для получения фрикционного клина из синтетического чугуна в одноразовой песчаной форме



Рис.2. Фрикционный клин гасителя колебаний из синтетического чугуна в одноразовой песчаной форме

Требования технологических параметров для синтетического чугуна от доли стального лома приведены в таблице 1.

3. Результаты и характеристика отливок

Фрикционные клинья полученные по данной технологии, обладают стабильными механическими свойствами и отвечают требованиям ГОСТ 1412-85. В частности, твёрдость отливок соответствует нормативам и варьируется в зависимости от процентного содержания стального лома. Ниже приведены соответствующие значения (таблица 1):

Таблица 1

Требования по твердости (НВ) для синтетического чугуна от доли стального лома

Доля стального лома	Твердость, (НВ)	Выход годного
0 %	210	97,3 %
10 %	234	97,38 %
20 %	247	97,25 %
30 %	279	97,18 %
40 %	296	97,08 %

Проводятся научно – исследовательские работы для выявления и систематизированию зависимости влияния на механические свойства и химического состава структуры, для синтетического чугуна фрикционных клиньев (ФКГК) на их прочностные и трибологические характеристики для улучшения служебных качеств фрикционного клина [3].

4. Заключение

Представленный в статье усовершенствованный технологический процесс получения фрикционного

клина из синтетического чугуна позволяет значительно повысить эффективность производства за счёт применения индукционной тигельной плавки с использованием стального лома и модифицирующих добавок. Полученные экспериментальные данные подтверждают возможность достижения требуемых механических свойств, включая твёрдость, при оптимальном уровне выхода годной продукции.

Дальнейшее развитие исследований направлено на углублённое изучение влияния химического состава и микроструктуры синтетического чугуна на долговечность и эксплуатационные характеристики клиновых элементов в условиях высоких динамических нагрузок.

Использованная литература / References

- [1] Туракулов М.Р., [Турсунов Н.К.](#), [Алимухамедов Ш.П.](#), [Тоиров О.Т.](#), / Разработка эффективной технологии получения синтетического чугуна в индукционной тигельной печи // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2022. 6(99).
- [2] ГОСТ 9246- 2013 Межгосударственный стандарт тележки двухосные трехэлементные грузовых вагонов железных дорог колеи 1520 мм
- [3] ГОСТ1412-85 Чугун с пластинчатым графитом для отливок. Flake graphite iron for casting. Grades.
- [4] Челноков И.И., Вишняков Б.И., Гарбузов В.М., Эстлинг А.А. / Гасители колебаний вагонов. // М.: Трансжелдориздат, 1963.- 176 с.
- [5] Вершинский С.В., Данилов В.Н., Челноков И.И. Динамика вагона, м.: Транспорт, 1972. - 304 с.
- [6] Глушко М.И., Антропов А.Н. Работа пружинно-фрикционного комплекта тележки грузового вагона // Вестник ВНИИЖТ. 2004. №5. с. 41-44.
- [7] Шадур Л.А., Челноков И.И., Никольский Л.Н. 3-е изд. переработанный и дополненный. Вагоны: Учебник для вузов ж.-д. трансп. / М.: Транспорт, 1980 - 439 с.

Информация об авторах / Information about authors

Туракулов М.Р. Ташкентский государственный транспортный университет, Узбекистан

m.r.turakulov1982@gmail.com

Турсунов Н.К. Ташкентский государственный транспортный университет, Узбекистан

m.r.turakulov1982@gmail.com

U. Rakhmanova, Z. Mirzayeva, G. Ismailova, A. Abdusattorov

Equations of motion of a polymer pipeline interacting with the ground under seismic influences.....186

Z. Sattorov, N. Madraymov

Prospects for the use of ash and rock waste as a secondary resource in the energy industry.....189

Z. Sattorov, I. Ganiev

Improving the properties of high-strength fibrobetones with local mineral filler and complex chemical additive.....193

U. Abdullaev

Optimization of concrete mixture compositions with a superplasticizer additive as well as a binary microwave.....198

S. Yunusov, Sh. Mahmudova, M. Husainov, D. Muminov

Stress state analysis in belt drive systems and determination of their optimal operating modes.....202

Sh. Turdiev, U. Ziyamukhamedova

A literature review on the recycling of waste from medium-alloy high-speed steel using green technologies for the environmentally sustainable manufacturing of milling cutters.....207

M. Turakulov, N. Tursunov

Development and implementation of synthetic cast iron casting technology for the manufacture of a friction wedge.....212

M. Turakulov, N. Tursunov

Investigation of the conditions forming the operational characteristics of the friction wedge of the vibration damper.....215

H. Samandarov, J. Sobirov, A. Ibadullaev, E. Teshabaeva, N. Sipatdinov

Development of rubber compounds for machine-building purposes.....219

D. Khodzhikoriev, M. Khamrakulov, Z. Sayfullaeva, G. Khamrakulov

Classification characteristics of furniture products.....224

D. Khodzhikoriev, M. Khamrakulov, Z. Sayfullaeva, G. Khamrakulov

Commodity research of furniture products.....227

