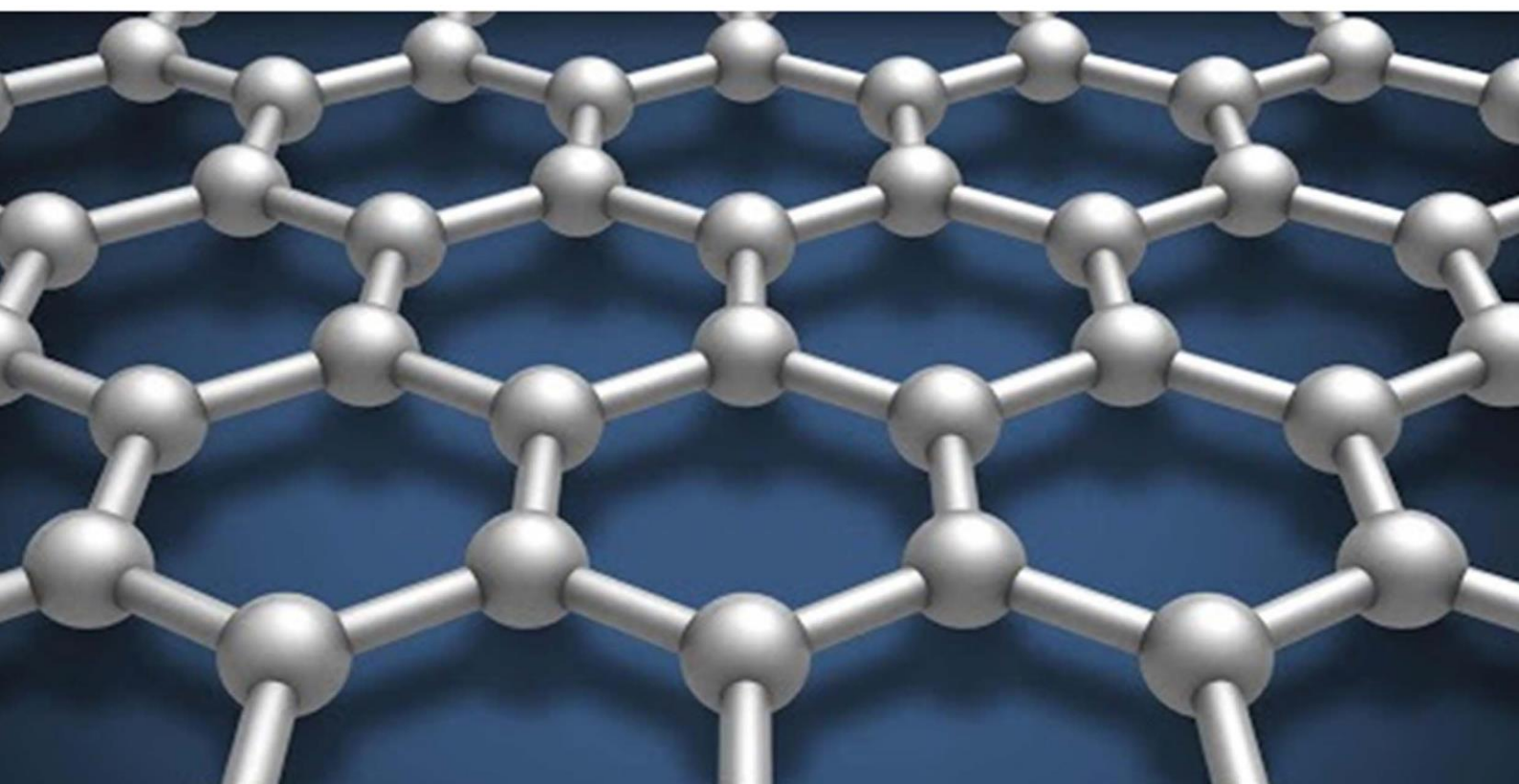


O'zbekiston

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

УДК 621.74.:

ИССЛЕДОВАНИЯ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ВЫСОКОХРОМИСТЫХ ЧУГУНОВ**Абдуллаев Ф.К., Тураходжаев Н.Д., Махмудов Ф.М., Тўраев А.Н., Йўлдашев О.Ч.,
Ахмидова М.Э.***Ташкентский государственный технический университет*

Аннотация. В статье проанализированы исследования ведущих ученых мира по износостойкости высокохромистого чугуна. Использование ферросплавов в шихте, оптимальная технология плавления путем добавления в шихту в индукционных печах чугуна с низким содержанием Si и высокоуглеродистых ферросплавов FeCr, FeMo, FeMn, FeTi и FeV, а также вопросы снижения себестоимости чугуна и повышения износостойкости.

Ключевые слова: Белый чугун, карбид ниобия, индукционная печь, флюсы, шихта, устойчивость к истиранию, высокохромистый чугун.

Введение. Износ является серьезной проблемой, с которой сталкиваются во многих отраслях промышленности, и замена изношенных деталей может привести к значительным затратам, связанным со стоимостью заменяемого компонента, рабочей силой, потерей производственного времени и снижением производительности основного оборудования. Чтобы свести к минимуму эти затраты и связанные с ними простои оборудования, в условиях повышенного износа обычно используются износостойкие материалы. Одной из наиболее часто используемых групп износостойких материалов являются белые чугуны с высоким содержанием хрома.

Белые чугуны уже давно используются для обеспечения стойкости к истиранию. Основным требованием является хорошая стойкость к истиранию с умеренной устойчивостью к хрупкому разрушению. За исключением низколегированного перлитного чугуна, существуют две основные группы, описываемые как никель-хромовый и высокохромистый чугун.

Белые чугуны с высоким содержанием хрома могут быть нанесены сваркой на более мягкую или прочную подложку или использованы в качестве отливок. Отливки могут использоваться как в готовом виде, так и подвергаться термообработке перед использованием. Высокое содержание хрома в этих сплавах также обеспечивает определенную степень коррозионной стойкости, что в сочетании с их стойкостью к абразивному и эрозионному износу делает их пригодными для использования во многих отраслях промышленности [1].

Как и следовало ожидать, большинство улучшений стойкости к истиранию сопровождается снижением ударной вязкости, главным образом, как уже упоминалось, из-за

содержания эвтектического карбида. Тем не менее, за счет изменения матрицы можно получить ряд свойств, чтобы получить оптимальное сочетание износа и устойчивости к преждевременному выходу из строя; такие изменения могут быть достигнуты путем легирования или термической обработки.

Основной проблемой при производстве сплавов белого чугуна является обеспечение должной ударной вязкости, а также высокой стойкости к абразивному износу, свойственной белым чугунам.

В этой статье приводятся результаты исследований, проведенных ведущими мировыми учеными в области производства белых чугунов.

Учёные Австралийского университета Квисленд Хамид Пурасиаби Лигван и другие проводили исследование на тему «Разработка и оценка характеристик износостойких белых чугунов, с содержанием макродобавок карбида ниобия».

Ученые в этой работе исследовали разработку, производству и характеристику абразивного износа белого чугуна с высоким содержанием Cr, содержащих NbC.

Устойчивость сплава к истиранию во многом объясняется эффектом композита, мелкими частицами, при котором твердые частицы диспергируются в более пластичной матрице. Очень твердые карбиды с высоким содержанием Cr в сплаве с высоким содержанием Cr очень эффективны. Добавление второго типа карбида с еще более высокой твердостью, чем Cr, например карбида ниобия (NbC), демонстрирует потенциал дальнейшего увеличения срока службы. Во-первых, был оптимизирован химический состав основного сплава. Был оценен широкий спектр белого чугуна с систематически изменяющимися объемными долями карбида хрома (Cr-CVF) и соотношением хрома и углерода (Cr:C).

Тенденции производительности были исследованы для: истирания при низком напряжении с использованием испытания на истирание резинового колеса; Истирание при высоких нагрузках с использованием испытания на истирание на шаровой мельнице; и

Относительная вязкость разрушения с использованием испытания на сколы на кромках шаровой мельницы. Выявленные оптимальные Cr-CVF и Cr:C были использованы для разработки основных сплавов для добавления NbC.

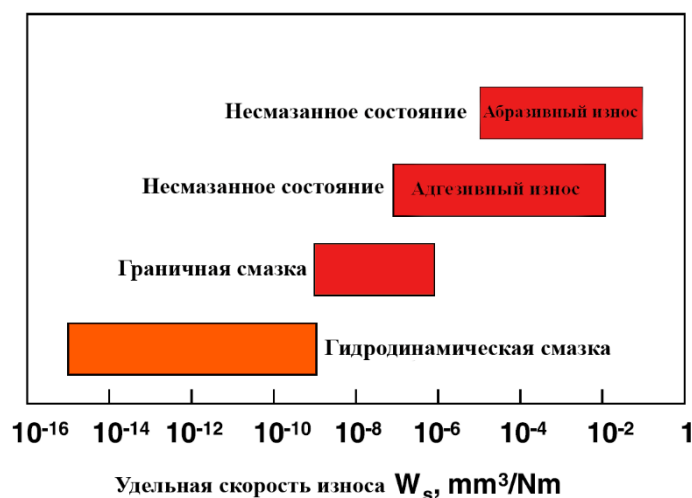


Рис.1. Скорость изнашивания металлических материалов при различных режимах изнашивания

Первая серия сплавов, содержащих NbC, была разработана для варьирования объемной доли карбида ниобия (Nb-CVF) при постоянном соотношении Cr-CVF и Cr:C. Сплавы (отлитые по заказу коммерческого литейного завода) не показали значительного положительного эффекта от добавления NbC. Исследования показали, что большинство сплавов имеют серьезные дефекты литья. На основании наблюдаемых корреляций между тяжестью дефектов, фазами, связанными с дефектами, и составом объемной отливки была выдвинута гипотеза о том, что дефекты возникают из-за попадания в расплав примесей алюминия из примесей в сырье Nb.

Для более детального изучения явления дефекта была разработана собственная плавильная установка. Было продемонстрировано, что дефекты являются результатом реакций Nb как с огнеупорным

материалом тигля, так и с кислородом воздуха, что объясняет, почему предыдущие меры контроля оказались безуспешными. Был разработан жизнеспособный процесс плавки и литья, включая инертные покрытия, аргоновую кожух и оптимизацию последовательности и времени плавки.

С помощью этих процедур были успешно отлиты три экспериментальные серии сплавов, содержащих NbC, с достаточно низким уровнем дефектов, чтобы можно было изучить влияние параметров сплава. Металлографические образцы показали достаточно равномерную дисперсию преимущественно компактных частиц NbC среди дендритов и эвтектической сетки M7C3. В трех сериях варьировались Nb-CVF, Cr-CVF и Cr:C соответственно, сохраняя при этом два других параметра постоянными [2].

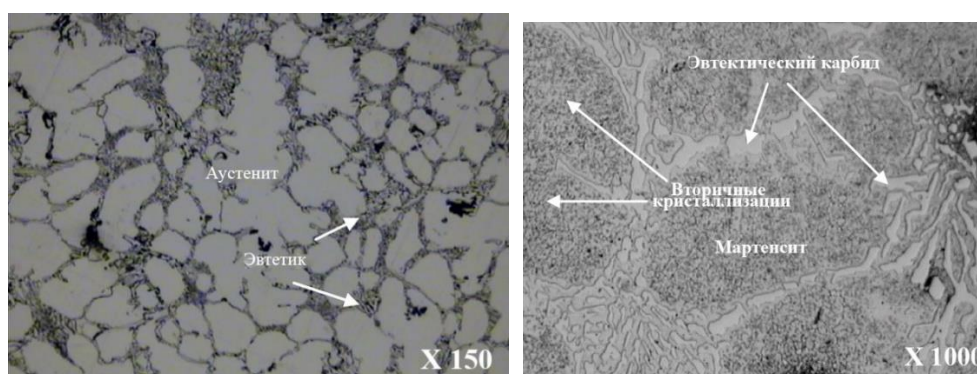


Рис.2. Микроструктура сплава, содержащего 3 мас.% Nb, а) в литом состоянии. б) в термообработанном состоянии.

Ученые Саарландского университета Германии, У. Пранав Наяк, Валентин Песнель, Франк Мюклих провели научные исследования микроструктуры и износ высокохромистого чугуна.

В исследовании литой сплав чугуна с высоким содержанием хрома с содержанием 26% Cr был подвергнут воздействию испытания на линейный износ в режиме сухого скольжения при различных нагрузках.

Нагрузка во время испытания на износ исследовалась с точки зрения микроструктурного поведения матрицы и ее способности для поддержки окружающих карбидов. Морфологические аспекты следов износа и деформированной матрицы микроструктуру, прилегающую к дорожке и под ней, анализировали с помощью конфокального лазерного сканирующего микроскопа и сканирующий электронный микроскоп (СЭМ) соответственно [3].

Расчётные значения находились в хорошем соответствии с микроструктурным и морфологическим наблюдения. Более того, явный сдвиг в доминирующем механизм изнашивания был идентифицирован по поведению аустенитной матрицы и карбида в процессе износа. Следовательно, данная методика может быть далее распространяется на другие сплавы с высоким содержанием хрома. семейство чугуна (HCCI) для установления предельных нагрузок и лучше понять

взаимодействие между различные компоненты системы.

Ученые Словацкого технологического университета в Братиславе, Покусова Марсела, Берта Игорь, Шоос Любомири провели ряд испытаний чугунов, содержащих (мас.%) 18–22 Cr и 2–5 C, а также легированных 1,7 Mo + 5 Ni + 2 Mn для улучшения ударной вязкости [4].

Высокохромистый чугун готовили плавлением шихты на основе двух умеренно различных сырье в индукционной печи. Для первого типа шихты (А) чугун с низким содержанием Si и использовались ферросплавы, такие как низкоуглеродистые и высокоуглеродистые FeCr, FeMo, FeMn, FeTi и FeV.

В составе второй шихты (Б) чугун был заменен на стальной лом и жидкий металл науглерожен с использованием прокаленного нефтяного кокса и высокоуглеродистого FeCr. Содержание Si должно быть таким как можно ниже. Кремний является ограниченным элементом, поскольку он увеличивает активность углерода и способствует образованию графита и замедляет образование карбидов. Кроме того, кремний снижает прокаливаемость и способствует образованию перлита, что отрицательно влияет на износ сопротивление. Расплавленный чугун отливали при температуре заливки 1450°C в песок из синтетической смолы.

Таблица 1

Химический состав испытанных высокохромистых чугунов

Шихта	Химический состав (мас.%)								
	C	Si	Cr	Mn	Mo	Ni	Cu	Ti	V
А	3.83	0.21	21.28	1.05	1.47	5.89	0.10	0.07	0.10
Б	4.28	0.20	21.45	1.04	1.46	5.52	0.05	0.03	0.10

Испытания показали, что чугуны в основном аустенитной матрицы достигали твердости 36-53 HRC, но их относительная стойкость к истиранию была выше чем инструментальных сталей марки STN 19436, термообработанная на твердость 60HRC [5].

Заключение. Сегодня высокохромистые чугуны считаются перспективной категорией металлических материалов. Основная эвтектическая система Fe – C – Cr придает чугунам хорошие литейные свойства и жидкую температура около 1200°C, что влечет за собой

низкие энергозатраты на приготовление жидкого металла.

Описанные чугуны иллюстрируют, каких полезных свойств может достичь карбидный чугун с метастабильным аустенитной матрице. Особо высокая прочность аустенита позволяет существенно повысить содержанием углерода, вплоть до заэвтектической области, где большой объем карбидов обеспечивает высокую устойчивость к истиранию и в то же время железо обладает достаточной вязкостью и высокой устойчивостью к излому.

Литература

1. School of Mechanical Engineering The University of Adelaide South Australia, G. D. Nelson. "The influence of microstructure on the corrosion and wear mechanisms of high chromium white irons in highly caustic solutions". Dec. 2010.
2. The University of Queensland, Hamid Pourasiabi Lighvan, "Development and performance evaluation of abrasion-resistant white cast irons containing macro-additions of niobium carbide" 2020.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Химия и физикохимия композиционных материалов и нанокмпозитов

Негматов С.С., Тургунов А.А., Абед Н.С., Негматова К.С., Икрамова М.Э., Солиев Р.Х. Исследование закономерностей формирования эпоксисилоксановых полимерных материалов для применения в осях железобетонных изделий	3
Jo'rayev M.M., Xushvaqto'v S.Y., Xasanova M.A. Yeryong'oq po'stlog'i asosidagi yangi materialning fizik kimyoviy xossalari	6
Жумаева А.А. Модификацияланган базальт билан тўлдирилган ПВХ композицияларини қайта ишлашда уларнинг технологик хоссаларини тадқиқ қилиш ва пластограммалар таҳлили	9
Турабджанов С.М., Кучкарова Н., Юсупова Г., Шамсуддинов Л. Титан (IV) билан КУ-2-8 катионитини модификациялаш шароитларини ва олинган ионитнинг қўлланиш соҳаларини аниқлаш	12
Негматов С.С., Тургунов А.А., Абед Н.С., Негматова К.С., Икрамова М.Э., Солиев Р.Х. Исследование взаимосвязи между структурой эпоксисилоксановых полимерных композиций и их важнейшие эксплуатационные свойства	16
Tursunova D.I., Maksumova O.S. Kislotali gidroliz usuli bilan tovuq patidan sintez qilingan oqsilining xromatografik tahlili	19
Usmonova X.X., Eshtursunov D.A., Botirov S.X., Muxamediyev M.G., Bekchanov D.J. Uzoq tartibdagi ta'sirlashuvga asoslangan ion almashinuvchi materiallar yordamida suvli eritmalaridan Cu(II) ionlarini samarali ajratib olish	23
Sherkulova N., Shodiev D., Khamidova I. Great opportunities to increase the range and competitiveness of silk fabrics	25

2. Физико-механика и трибология композиционных материалов

Эргашев Н.Э., Абед Н.С., Бозорбоев Ш.А., Негматов Ж.Н., Муродов И.И., Абдукаххаров А.А. Исследование физико-механических свойств композиционных полиэтиленовых материалов триботехнического назначения	28
Berdiyev D.M., Abdullayev B.K., Abdullayev A.X., Kuziyev G.Sh. Yeyilishbardosh qoplam qoplash jarayonining termodinamik ko'rsatkichlarini hisoblash	31
Махмадуллаев Ж.О., Джалилов А.Т., Соттикулов Э.С., Соатов С.Ў. Маҳаллий полимер олтингутуртни резина қоришмаларининг реологик хоссаларига бўлган таъсирини ўрганиш	34
Абед Н.С. Исследование влияния минеральных, волокнистых и углеграфитовых наполнителей на физико-механические свойства композиционных полимерных материалов	36
Очилдиев К.Т., Мухаметджанова Ш.А., Маткаримов С.Т., Маткаримова Н.С., Носирхужаев С.К., Нуралиев О.У., Исмоилов Ж.Б., Акрамов У.А., Чориев Х.И., Тухтамуродов Ф.Б. Термодинамические основы процесса восстановления оксидов металлов в медных производственных конвертерных шлаках с применением клинкера	40
Негматов Ж.Н., Абед Н.С., Эргашев Н.Э., Абдукаххаров А.А., Муродов И.И., Бозорбоев Ш.А. Исследование антифрикционно-износостойких композиционных полиэтиленовых материалов применяемых в рабочих органах хлопковых машин и механизмов	46
Абралов М.А., Рауфов Л.М. Повышение износостойкости деталей тяго-дутьевых механизмов нанесением покрытий с переменной твердостью	48
Абед Н.С., Бозорбоев Ш.А., Абдукаххаров А.А., Эргашев Н.Э., Муродов И.И., Негматов Ж.Н. Исследование возникновения температуры и заряда статического электричества в зоне трения при фрикционном взаимодействии композиционных полиэтиленовых материалов с хлопко-сырцом	51
Негматов С.С., Абед Н.С., Сергиенко В.П., Улмасов Т.У., Бухаров С.Н., Туляганова В.С., Рузиева Б.Ю. Экспериментальная оптимизация рецептуры, структуры и размерности компонентов по критерию ослабления звуковой энергии	53
Юнусходжаева Х.М., Юнусходжаева Н.Д., Миртолипова Н.Х. Исследования характеристик утепляющих материалов для проектирования теплозащитной одежды	57
Абдуллаев Ф.К., Тураходжаев Н.Д., Махмудов Ф.М., Тўраев А.Н., Йўлдашев О.Ч., Ахмидова М.Э. Исследования износостойкости высокохромистых чугунов	61
Тилабов Б.К. Технологические процессы изготовления качественных металлопрокатных продукции	64
Turaxodjayev N.D., To'rayev A.N., Murodqosimov R.X., Axmedova M.E., Nurdinov Z.B. Yuqori bosim ostida ADC12 markali alyuminiy qotishmasidan quyib olingan avtomobil detallarining mexanik va mikrostrukturaviy xossalari tadqiqot qilish	68
Эрматов О.С., Холдоров Б.Б., Ражабов Ё.С., Додаев К.О. Получение новых свойств соусов-паст за счёт добавления муки пророщенной крупы маш (<i>Vigna radiata</i>)а	71