

критические скорости при случайному отклонении от оси вращения центра масс, представлена аналитическая форма функции случайнных выбросов колебательного процесса для центрифуги – функции теории вибрационной надежности –, рассчитано среднее число выбросов в единицу времени для случайногого отклонения центра масс от оси

вращения центрифуги.

Разработанная модель и значения критической скорости соответствуют практическим результатам, полученным при исследовании центрифуги на стенде. Более надежной является конструкция с меньшим числом выбросов в единицу времени.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Попков Г. П. и др. Разработка оборудования для реализации замкнутого топливного цикла на основе пироэлектрохимической технологии и подготовки гранулята для изготовления виброуплотненных твэлов // 1 Международная научно-техническая конференция "Атомная энергетика и топливные циклы", Москва-Димитровград, 1-5 дек., 2003. - М. : Изд-во НИКИЭТ, 2003. - С. 38-39.
2. Вибрации в технике: Справочник. В 6-ти т. / Ред. совет: В.Н. Челомей (пред.). — М.: Машиностроение, 1978. — Т. 1: Колебания линейных систем / Под ред. В.В. Болотина. 1978. 352 с., ил.
3. Расчет и конструирование машин прядильного производства: Учебник для вузов / А.И. Макаров, В.В. Крылов, В.Б. Николаев и др. – М.: Машиностроение, 1981 – 464 с., ил.
4. Кузин М.А., Белинис С.М. Актуальность применения визуального программирования при проектировании машин текстильной отрасли на примере создания пакета прикладных программ – MOW // Вестник Всероссийской научно-технической конференции студентов и аспирантов: Дни науки – 2002 (Санкт-Петербург, февр. 2002). – Санкт-Петербург: РИЦ СПГУТД, 2002. – С. 122.
5. Надёжность 2002 / (Ульяновский государственный технический университет). - №2002611045; Заявл. №2002610807 от 6.05.2002 // Реестр программ для ЭВМ. - 2002. Кузин М.А., Белинис С.М.

□ Автор статьи

Кузин

Михаил Александрович  
-научный сотрудник ОАО «ГНЦ  
НИИАР», г. Димитровград. e-mail:  
[DisputFuzzy@yandex.ru](mailto:DisputFuzzy@yandex.ru)

**УДК 621.78.669.55**

**В. В. Трухин**

## ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБРАБОТКИ РЕЗАНИЕМ ИЗНОСОСТОЙКИХ ЧУГУНОВ

Одним из основных препятствий к широкому применению износостойких чугунов является их низкая обрабатываемость из-за наличия в структуре большого количества твердых карбидов и прочной матрицы. Трудности, связанные с механической обработкой сложных деталей из износостойких чугунов вынуждают отказываться от них.

На диаграмме рис. 1 показаны сравнительные данные по износостойкости и обрабатываемости износостойких хромистых чугунов и различных конструкционных материалов.

Попытки улучшить обрабатываемость износостойких чугунов предпринимались рядом исследователей.

В работах по выбору режущих материалов большинство авторов рекомендуют применять при механической обработке износостойких чугунов вольфрамокобальтовые твердые сплавы, хотя при выборе оптимальной марки сплава имеются определенные разногласия.

Некоторые авторы [2, 11, 3] считают что наилучшими сплавами являются ВК2, ВК4, обладающие достаточно высокой износостойкостью, в то время как другие отдают предпочтение мелкозернистым сплавам ВК3М, ВК6М, а при чистовых операциях даже минерально – керамическим сплавом ЦМ332. Нет единого мнения и при выборе оптимальных параметров режущей части инструмента. Так, в работах [11, 4, 5] приводятся рекомендации по выбору переднего угла при обработке белых чугунов, при этом разброс рекомендуемых значений переднего угла охватывают широкий диапазон от  $-9$  до  $+10^0$  (для черновой обработки) и от  $0$  до  $+10^0$  (для чистовой обработки). Такие же расхождения в рекомендации по выбору угла фаски (от  $-20$  до  $+10^0$ ), главного угла в плане (от  $4$  до  $60^0$ ), вспомогательного угла в плане (от  $5$  до  $15^0$ ) и других параметров. Безусловно, такое несответствие в рекомендациях по выбору оптимального режущего материала и геометрических пара-

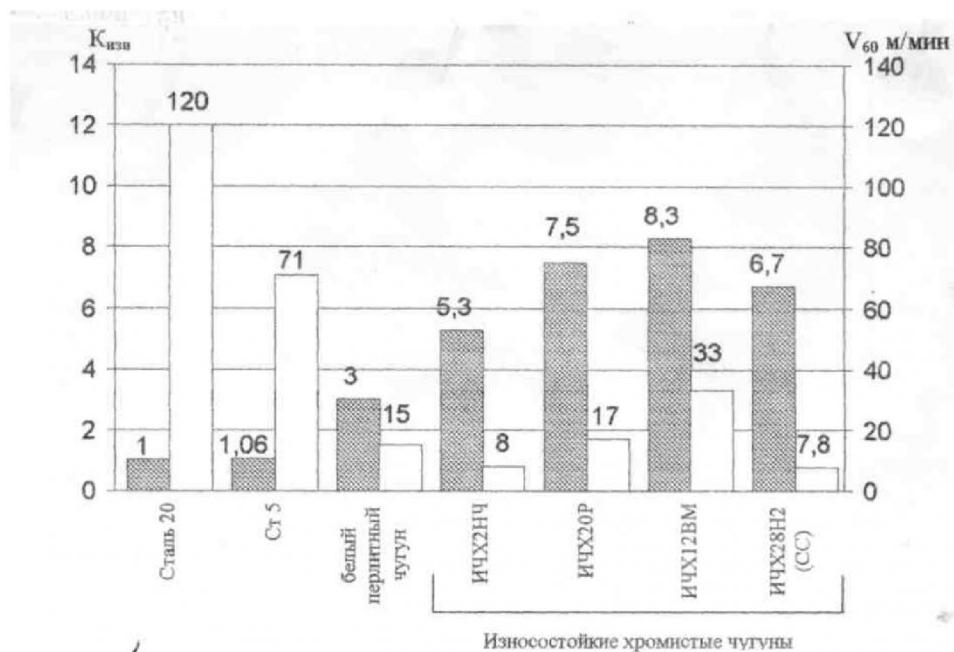


Рис. 1. Сравнительная обрабатываемость  $V_{60}$  и износостойкость  $K_{изн}$  белых и износостойких чугунов: ■ - коэффициент износостойкости,  $K_{изн}$ ; □ - скорость резания металлов при 60 мин стойкости инструмента,  $V_{60}$

метров инструмента при точении износостойких чугунов вызывает сомнения в их достоверности, исключает возможность их практического применения и нуждается в тщательной проверке.

Анализ работ посвященных изучению процесса резания износостойких чугунов после предварительной термической обработки, показывает, что эти исследования весьма малочисленны, а их результаты также противоречивы.

Остаются недостаточно изученными влияние на обрабатываемость износостойких чугунов продолжительности нагрева, времени выдержки и режима охлаждения – важнейших факторов, участвующих в формировании структуры износостойких чугунов.

Практически отсутствуют рекомендации по выбору и применению различных СОЖ обработке износостойких чугунов. В малочисленных источниках [5, 8] приводятся данные об использовании при обработке хромистых чугунов СОЖ на основе эмульсона Э-2, в то время как в стране и зарубежом освоены более эффективные СОЖ.

Особое влияние на обрабатываемость сплавов оказывает изменение химического состава.

Если в литературе достаточно подробно освещен вопрос влияния углерода, хрома, кремния, марганца, молибдена на механические свойства и обрабатываемость белых легированных чугунов [4, 9], то влияние титана еще недостаточно изучено. Хотя известно что титан относится к числу ярко выраженных карбидообразующих элементов. В отличие от других элементов подобного типа, например, марганца, хрома и др., титан не склонен к образованию двойных и комплексных карбидов на основе железа, а образует собственный карбид. Эта способность образовывать карбиды с углеро-

дом, отличающихся высокой температурой диссоциации и перехода в твердый раствор, все чаще используется как одно из средств получения наследственно мелкозернистой структуре.

Измельчающее влияние титана на величину вторичного зерна аустенита и торможение им склонности этого зерна к росту при нагревании хорошо известно из работ Я. Е. Гольдштейна [6] и др. И хотя в последние годы наметился рост внимания к этому вопросу до сих пор влияние титана на механические свойства и особенно на обрабатываемость легированных сплавов, в том числе легированных износостойких чугунов типа ИЧХ20РТ достаточно не изучено, не определены, рациональные границы добавок титана.

В настоящее время ведутся большие работы по улучшению обрабатываемости сталей и сплавов за счет микродобавок серы, селена и других легкообрабатываемых элементов. Однако проводимые исследования направлены в основном на улучшение обрабатываемости сталей путем объемного микролегирования. Улучшая обрабатываемость, легирующие элементы одновременно ухудшают механические свойства сталей и сплавов, снижая их прочность и износостойкость. По этой причине едва ли способ объемного микролегирования будет пригоден для улучшения обрабатываемости износостойких чугунов.

В литературе имеются некоторые рекомендации по способу введения упрочняющих добавок в поверхностный слой отливок, получившему практическое применение [7]. Вместе с тем нельзя отметить, что эти исследования проводились в основном на стальных отливках и с целью упрочнения поверхностных слоев. На чугунных отливках подобные эксперименты не ставились.

В литературе отсутствуют сведения о применении способа поверхностного легирования для улучшения обрабатываемости труднообрабатываемых сплавов.

Кроме того, нет единого мнения о механизме воздействия легирующих добавок на основные процессы, происходящие в зоне резания. Отсутствуют достаточные данные по выбору оптимального легирующего элемента и его содержания в сплаве.

Исследование всех этих вопросов позволит разработать рекомендации по применению комплексной технологии обработки резанием деталей горных машин, изготовленных из более технологичных среднехромистых износостойких чугунов ( ИЧХ20Р, ИЧХ12М и др.), вместе с этим несомненно представляет научный и практический интерес и может обеспечить значительный технический и экономический эффект.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Артамонов А. Я. Исследование обрабатываемости высокопрочного чугуна. / А. Я. Артамонов. - М.: Машгиз, 1955.
2. Головин В. В. Влияние скорости на износ твердого сплава ВКБ при точении высокопрочных чугунов. Труды ТИХМ, 1967, №1.
3. Гостев А. И., Гурьянов А. И. Исследование износстойкости и выбор марок твердосплава для обработки резанием хромоfosфорного чугуна. Доклады МШИСП, вып.4, 1964.
4. Гарбер М. Е. Отливки из белых износостойких чугунов. / М. Е. Гарбер. – М.: Машиностроение, 1972.
5. Муковоз Ю. А. Исследование обрабатываемости точении некоторых высокотвердых чугунов. Автореферат диссертации. Киев, 1972.
6. Гольштейн Я. Е., Розенберг Ю. А. Обрабатываемость стали, микролегированной селеном и свинцом. Я. Е Гольштейн., Ю. А. Розенберг. / - Станки и инструменты, 1966, № 9.
7. Рыльников А. Вопросы легирования поверхности слоя отливок Автореферат канд. диссертация. – М. 1951.
8. ХаНГИЕП. Исследование обрабатываемости высоколегированного чугуна при точении. Автореферат диссертации.: Киев, 1970.
9. Левитан М. М. Влияние химического состава и микроструктуры на обрабатываемость хромистых чугунов. Металловедение и термическая обработка металлов. 1956, №2.
10. Латышев В. Н., Погорков В. В. и др. Смазочно-охлаждающая жидкость для холодной обработки металлов. – 1971.
11. Годубов Н. П. Влияние твердости и микроструктуры высокопрочного чугуна на его обрабатываемость. – Станки и инструменты, 1957, №7.

□ Автор статьи:

Трухин

Владимир Вениаминович  
– канд.техн.наук, доц. каф.

"Информационные и автоматизированные производственные системы"  
.КузГТУ  
Тел. 384-2-39-63-24