

Список использованных источников

1. Кузнецов А. П. Точность металлорежущих станков в ее историческом развитии Часть 1 // Станкоинструмент. – 2017. – № 3. – С. 20–29.
2. Кольцов А. Г., Самойлов В. С. Методы компенсации погрешностей станков с ЧПУ // Омский научный вестник. – 2014. – № 1 (127).
3. Кольцов А. Г., Петухов А. А., Медведюк И. В. Методы автоматизированного обеспечения точности изготовления сложных деталей на станках с ЧПУ // Динамика систем, механизмов и машин. – 2012. – № 2.

УДК 629.13

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ МАШИН ВЫСОКОЙ ПРОХОДИМОСТИ И ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ

Мигур И. А., Петровский В. В.

Минский государственный машиностроительный колледж

e-mail: petrovskijv578@gmail.com

Summary. *Many scientists are engaged in the study of theoretical problems associated with the creation of self-propelled multi-drive multi-axle wheeled vehicles of increased cross-country capability. Basically, these studies are carried out in relation to machines with mechanical transmissions. Thanks to the results obtained, a fairly developed segment of all-terrain vehicles, including four-wheel drive, has been formed in the fleet of modern vehicles. In addition, four-wheel drive wheeled tractors, agricultural and special machines have become quite widespread. Almost all of them are characterized by the presence of mechanical transmissions with a step change in gear ratios in gearboxes, as well as the use of either overrunning clutches or differentials (inter-wheel and inter-axle) in these transmissions, which exclude the occurrence of power circulation in transmissions.*

Главным недостатком дифференциального привода является потеря проходимости всей машины при нарушении сцепления с дорогой одного из ее ведущих колес. Для исключения подобных проблем предусматривается возможность принудительной блокировки дифференциалов водителем или используются дифференциалы с повышенным внутренним трением.

Очевидно, что использование таких трансмиссий на многоприводных колесных машинах встречает существенные трудности. Перечисленные обстоятельства обусловили появление привода ведущих колес с бесступенчатой регулируемой трансмиссией. В их качестве предлагалось использовать гидрообъемные (далее – ГОТ) трансмиссии.

Из преимуществ ГОТ можно выделить: бесступенчатое регулирование крутящего момента в широком диапазоне и плавная передача его на ведущие колеса; большая свобода компоновки трансмиссии и сравнительная простота подвода мощности к ведущим колесам машины; возможность реверсирования хода машины и регулируемого торможения его ведущих колес без дополнительных устройств; предохранение двигателя и трансмиссии от перегрузок; легкость и простота управления.

Из недостатков ГОТ можно выделить: меньше КПД, чем у механических трансмиссий; -большие габариты при малых давлениях (10...15 МПа) рабочей жидкости и трудность уплотнения при больших давлениях (28...35 МПа); высокая стоимость и сложность изготовления; зависимость КПД от температурных условий.

Однако наряду со всеми преимуществами, ГОТ имеет неустранимые (или трудноустранимые) недостатки по сравнению с электрическими трансмиссиями (далее – ЭТ), которая имеет лучшие показатели КПД (до 0,85) в более широком тяговом диапазоне, более простой монтаж элементов. При этом на себестоимость ЭТ оказывает решающее влияние широкое использование цветных и редких металлов и сплавов. Учитывая это, удельная себестоимость ЭТ незначительно превышает удельную себестоимость ГОТ.

На автомобилях высокой проходимости с ЭТ вызывает затруднение охлаждения электромашин, в то время как у ГОТ охлаждение корпусов гидромашин осуществляется прокачкой через них рабочей жидкости. Кроме того, ГОТ не создает помех радиосвязи. Одновременно, ввиду значительно меньших габаритов основных агрегатов ГОТ по сравнению с основными агрегатами ЭТ, она имеет преимущество. ГОТ обладает более высокой общей эффективностью, что делает целесообразным ее использование на перспективных машинах.

В 60-е годы XX века в СССР был разработан автопоезд ЗИЛ-137 с ГОТ ведущих колес полуприцепа. Данные отчета об испытании автопоезда ЗИЛ-137 на влажных грунтовых дорогах, на мокром песчаном грунте, в условиях снежного покрова показали, что увеличение тяги автопоезда за счет использования ГОТ достигало 200 %; автопоезд с ГОТ мог преодолевать подъем в 1,5 раза большей крутизны; с включенной ГОТ полуприцепа автопоезд преодолевал заболоченные участки с твердым основанием на глубине 0,3...0,4 м, свободно передвигался на подъемах и поворотах в условиях песчаной целины; включение ГОТ позволяло ускорить процесс «складывания» автопоезда.

Аналогичные результаты были получены при испытании опытных образцов специального чаеуборочного шасси и универсально-пропашного трактора МТЗ-82, оснащенных ГОТ передних управляемых колес.

Испытания самоходного чаеуборочного шасси с ГОТ показали, что, несмотря на то, что в ГОТ использовались шестеренные гидромашины с низкими энергетическими характеристиками, было получено 38 % увеличение тяги, 47 % увеличение максимальной тяговой мощности и 40 % увеличение КПД.

Испытания трактора МТЗ-82 показали, что использование ГОТ, кроме увеличения тяги, гарантировало снижение износа протектора шин на 10 %. Этот эффект получен за счет того, что, благодаря имеющейся возможности бесступенчатого регулирования передаточного отношения ГОТ, при движении трактора на транспортных скоростях по дороге с твердым покрытием, был обеспечен нейтральный режим качения управляемых колес.

И все же, несмотря на положительные результаты, полученные от использования ГОТ, широкое внедрение их на самоходных и транспортных машинах в качестве привода дополнительных ведущих колес не произошло. Причина этого в вышеперечисленных недостатках. Дело в том, что системы автоматического управления режимами работы ГОТ на этих машинах были построены по схеме, обеспечивающих работу ГОТ в режиме постоянства передаваемой мощности. Благодаря этому, на грунтах высокой и средней несущей способности отмечалось увеличение КПД самоходных машин, а при движении по грунту с малым коэффициентом сцепления происходило увеличение частоты вращения передних колес машины при малом реализуемом моменте на них. При этом имело место интенсивное фрезерование почвы под этими колесами, увеличение глубины колеи и, как следствие, ухудшение проходимости машины.

Данное обстоятельство указывает на то, что использование при построении систем автоматического управления ГОТ простых известных решений, не учитывающих условия взаимодействия ведущих колес с опорной поверхностью, как правило, не позволяют получить желаемого результата. Справедливым следует признать, что для этой цели предварительно необходимо всестороннее изучение объекта автоматизации, используя, в том числе, и современные методы математического моделирования для проверки различных условий эксплуатации проектируемых машин.

Если обобщить приведенные выше соображения, то появление в современном парке самоходных машин серийных транспортных и тяговых колесных машин повышенной проходимости с ГОТ дополнительных ведущих колес можно ожидать только тогда, когда они будут обладать большей эффективностью по сравнению с аналогичными машинами

с традиционными механическими трансмиссиями, а также при условии, что их срок службы позволит окупить дополнительные затраты, связанные с оснащением их ГОТ.

Получить такие результаты реально только в том случае, если ГОТ будут оснащаться системами автоматического адаптивного управления, которые в процессе движения машины из всего многообразия возможных вариантов будут выбирать режим работы ГОТ, обеспечивающий максимальную эффективность системы «автомобиль-двигатель-трансмиссия-движитель-опорная поверхность».

УДК 669.15:621.9.02

ОБРАБАТЫВАЕМОСТЬ ЧУГУНОВ

Минюк П. А., Каплюк К. А., Маркова Е. А., Яцкевич О. К.
Белорусский национальный технический университет
e-mail: mstools@bntu.by

Summary. In this paper, the machinability of cast iron is considered. Cast iron is an alloy of iron with carbon (and other elements), in which the carbon content is at least 2.14 % (the point of ultimate solubility of carbon in austenite in the diagram of states), and alloys with a carbon content of less than 2.14 % are called steel. In our work, special attention is paid to the machinability of cast iron, the structure of cast iron and the groups into which they are divided.

Обрабатываемость резанием является комплексным показателем, зависящим от исходной структуры и свойств материала детали, состояния литой поверхности, наличия литейных дефектов (раковин), материала реза, режимов резания, процессов, вызывающих изменение структуры и свойств во время обработки и других факторов.

Обрабатываемость чугуна резанием зависит от химического состава, физико-механических свойств и многих других факторов. Обрабатываемость улучшается с увеличением содержания графита, дисперсности и равномерности распределения структурных составляющих (рис. 1).

Улучшение обрабатываемости чугунов достигалось за счет смягчающей термической обработки [1, 2, 3]. Для восстановления износостойких свойств этих материалов производилась дополнительная термическая обработка [2]. Такая технология является дорогостоящей и энергозатратной.

Металлическая основа	Форма графитных включений			
	Пластинчатая	Хлопьевидная	Шаролидная	Вермикулярная
Феррит				
Феррит + перлит				
Перлит				

Рисунок 1 – Общая классификация чугунов по типу структуры металлической основы

Обрабатываемость чугунов ухудшается по мере того, как углерод из свободного состояния (графит) переходит в связанное (цементит), обладающее повышенной истирающей особенностью. На обрабатываемость чугуна влияют также размер и фор-