

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-

ма частиц графита и цементита. Наилучшая обрабатываемость достигается при наличии небольших сфероидальных зерен графита. При одинаковой твердости уровень скорости резания для чугунов с пластинчатым графитом всегда меньше.

Сетка цементита или крупные его скопления резко снижают обрабатываемость чугунов. Это характерно также для обработки по корке, с окалиной или песком. Вследствие малых пластичности и склонности чугуна к упрочнению, силы при его резании меньше, чем при обработке литых сталей на ферритной основе. Уменьшаются ширина площадки контакта на передней поверхности, размеры нароста, а заторможенный слой становится неустойчивым.

Из-за малой ширины площадки контакта нормальные напряжения достаточно велики и концентрируются вблизи главной режущей кромки инструмента, способствуя ее сколам.

Температура резания при обработке ферритных сталей той же твердости, однако скорость резания при обработке чугунов ниже. Вероятно, в этом случае сказывается преобладающее влияние истирающей способности материала и слабое защитное действие нароста и заторможенного слоя на передней поверхности.

В машиностроении широко используются легированные чугуны различного назначения. Рассмотрим влияние на обрабатываемость основных легирующих элементов.

– При небольшом содержании марганца в чугуне период стойкости инструмента не изменяется, а при его содержании свыше 1,5 % – уменьшается.

– Содержание кремния до 2,75 % улучшает обрабатываемость чугуна благодаря графитизирующему действию, содержание свыше 3 % приводит к упрочнению феррита, образованию силикатных соединений и снижению скорости резания.

– Наличие никеля до 2 % и меди также способствует графитизации чугуна и улучшает его обрабатываемость. Так же действуют добавки хрома ванадия. Цирконий и титан при добавке их до 0,4 % активно раскисляют металл и повышают скорость резания.

– Молибден, особенно при содержании его свыше 0,5 %, упрочняет основу чугуна и ухудшает его обрабатываемость. Так же действуют добавки хрома и ванадия. Кроме того, они заметно активизируют образование карбидов. Чугуны с такими добавками отличаются высокой твердостью и прочностью. Обрабатываемость чугуна ухудшается в зависимости от формы карбидной фазы: мелкоигльчатые карбиды – длинноигльчатые карбиды – столбчатые карбиды – разорванная сетка карбидов – сплошная сетка карбидов.

В результате исследований обрабатываемости чугунов различного состава основной целью является разработка рекомендаций по выбору режимов резания для конкретных марок чугунов и деталей.

Цель работы заключается в получении регрессионных зависимостей обрабатываемости резанием чугуна от его химического состава (C, Cr, Mn и Ni) в литом состоянии, и определяется количеством и типом карбидов, а также структурой металлической основы.

Использование полученного уравнения регрессии позволит прогнозировать обрабатываемость резанием лезвийным инструментом чугунов в литом состоянии. При этом оптимальные для конкретных условий эксплуатации структуры образуются после термической обработки.

Разработанная модель позволит оптимизировать составы износостойких чугунов, требующих значительного объема механической обработки резанием лезвийным инструментом.