

Анализ характера изменения давления топлива в аккумуляторе вызванного открытием одной форсунки возможен только в условиях отсутствия срабатывания других форсунок двигателя. Величины характеристик колебательного процесса давления выбранных в качестве диагностических параметров могут быть использованы как для инструментальных методов диагностирования форсунок, так и для реализации функций самодиагностики системы управления двигателем.

Список литературы

1. Грехов Л.В. Конструкция, расчет и технический сервис топливоподающих систем дизелей: учеб. пособие / Л.В. Грехов, И.И. Габитов, А.В. Неговора. - М.: Легион-Автодата, 2013. - 292 с.
2. Пинский Ф.И. Микропроцессорные системы управления автомобильными двигателями внутреннего сгорания / Ф.И. Пинский, Р.И. Давтян, Б.Я. Черняк. – М.: Легион-Автодата, 2001. – 136 с.
3. Лаборатория топливных систем кафедры «Поршневые двигатели» МГТУ им. Н.Э. Баумана. – Режим доступа: <http://fuel-bmstu.ru/inject/>

Сведения об авторах:

Салькин Евгений Александрович – к.т.н., доцент, ВолгГТУ;

Моисеев Артемий Андреевич – магистрант, ВолгГТУ;

Потапов Александр Владимирович – магистрант, ВолгГТУ.

УДК 621.91

<https://doi.org/10.26160/2618-7493-2019-2-34-37>

ИССЛЕДОВАНИЕ ОБРАБАТЫВАЕМОСТИ РЕЗАНИЕМ СТАЛИ ГАДФИЛЬДА

Адмакин М.А., Семенюк Н.А., Пичужников А.В.

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, г. Санкт-Петербург

Ключевые слова: обрабатываемость резанием, режимы резания, износ, сталь Гадфильда, осевая сила.

Аннотация. В статье исследована обрабатываемость резанием стали Гадфильда сверлами из быстрорежущей стали. Выведены эмпирические зависимости износа по задней грани, перемычки и осевой силы от времени резания. Определены практические значения допустимого износа по задней грани и перемычке. Полученные значения сравнены с теоретическими. Даны рекомендации по обработке стали Гадфильда.

RESEARCH OF MACHINABILITY OF HADFIELD'S STEEL

Admakin M.A., Semenyuk N.A., Pichuzhnikov A.V.

Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg

Keywords: machinability, cutting parameters, runout, Hadfield's steel, axial force.

Abstract. Machinability of Hadfield's steel by high-speed drill tools was searched in the article. Empirical dependences of back's runout, chisel edge's runout and axial force with time of cutting were deduced. Practical values of allowable back's runout and chisel edge's runout were defined. Defined values were compared with theoretical values. Recommendations for machining of Hadfield's steel were given.

Цель работы: исследовать обрабатываемость резанием стали Гадфильда при обработке сверлами из быстрорежущей стали с построением силовых зависимостей и величины износа, определить практические значения критического износа.

На протяжении десятилетий сталь Гадфильда – 110Г13Л - широко использовалась в машиностроении и используется до сих пор. С ее помощью изготавливаются траки гусениц танков, машин, тракторов, рельсовые крестовины, щеки дробилок, стрелочные переводы и т. д. Такое широкое применение данная сталь получила благодаря своей отличительной особенности – способности к упрочнению (в 2.5-3 раза) при холодной деформации. Способность упрочняться делает ее одной из самых износостойких сталей. С другой стороны, данная особенность исследуемой стали заметно осложняет механическую обработку, что вызывает ряд проблем у предприятий, занимающихся изготовлением деталей из этого материала.

Тема данной работы весьма актуальна, поскольку до сих пор не разработана методика и отсутствуют рекомендации выбора режимов резания для обработки стали Гадфильда. Все предприятия, занимающиеся обработкой данного материала, определяют режимы резания, марку, геометрию режущего инструмента и т. д. эмпирическим путем, что заметно снижает производительность. Также стоит отметить, что последние исследования обрабатываемости резанием стали Гадфильда проводились в нашей стране в 70-х годах 20 века [1].

В данной работе представлены результаты исследований при сверлении. В качестве инструмента были выбраны сверла диаметрами 10 мм и 14 мм, материал режущей части – Р6М5. Геометрия сверл: $\gamma=5^\circ$, $2\phi=120^\circ$, $\omega=30^\circ$, $\psi=60^\circ$. Обработка производилась при следующих режимах резания: $S=0.1$ мм/об, $n=195$ об/мин [2]. В качестве заготовки использовался фрагмент крестовины стрелочного перевода из

стали Гадфильда. Каждым сверлом было просверлено по 2 отверстия глубиной 12 мм. Математическая обработка результатов эксперимента производилась методом наименьших квадратов.

Зависимости износа сверл по задней грани и по перемычке от времени резания представлены на рисунке 1 и 2 соответственно. Красным цветом показана зависимость для сверла диаметром 10 мм, синим цветом для сверла диаметром 14 мм.

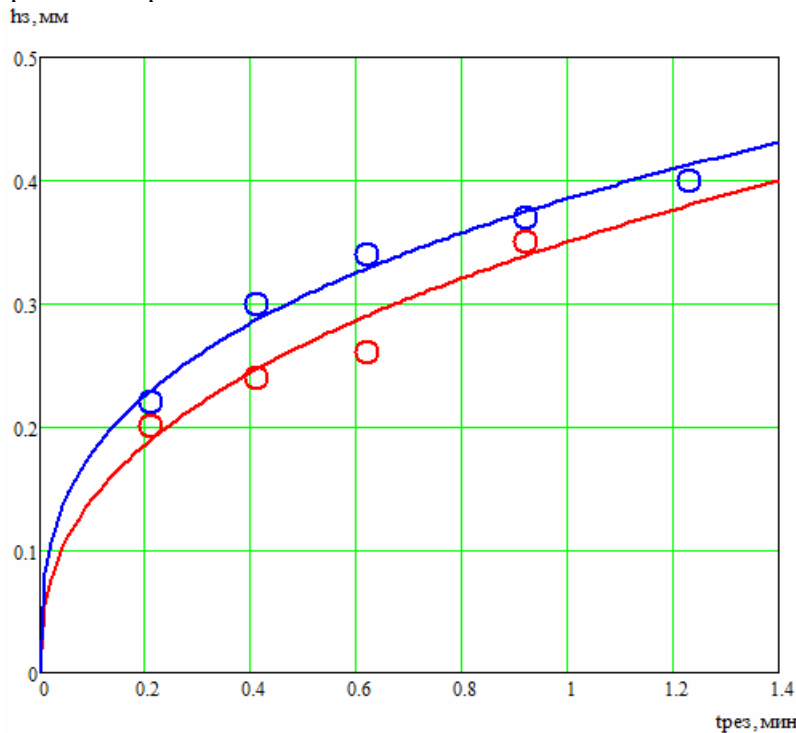


Рис. 1. Зависимость износа сверл по задней грани (h_3) от времени резания ($t_{рез}$)

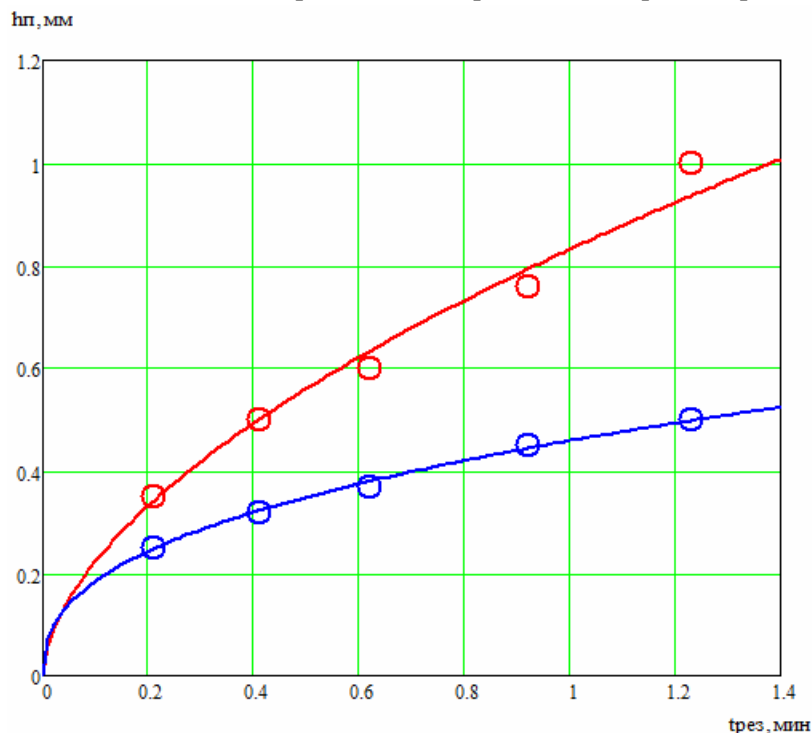


Рис. 2. Зависимость износа сверл по перемычке (h_n) от времени резания ($t_{рез}$)

Полученные зависимости описываются следующими формулами:

- 1) износ по задней грани сверла $D=10$ мм – $h_3(t_{рез}) = 0.35 \cdot t_{рез}^{0.394}$;
- 2) износ по задней грани сверла $D=14$ мм – $h_3(t_{рез}) = 0.385 \cdot t_{рез}^{0.332}$;
- 3) износ по перемычке сверла $D=10$ мм – $h_n(t_{рез}) = 0.831 \cdot t_{рез}^{0.571}$;
- 4) износ по перемычке сверла $D=14$ мм – $h_n(t_{рез}) = 0.458 \cdot t_{рез}^{0.395}$.

По полученным графикам видно, что критический износ по задней грани равен $[hз]_н=0.5$ мм, а по перемычке равен $[hp]_н=1$ мм. Полученные значения близки (в случае износа по задней грани) или совпадают (в случае износа по перемычке) с теоретическими значениями критического износа: $[hз]_т=0.6$ мм, $[hp]_т=1$ мм [3]. При достижении предельного износа наблюдается шум, вибрации, приваривание стружки. Также стоит отметить, что у сверла $D=10$ мм преобладающим износом является износ по перемычке, что не соответствует теории (преобладающий износ при обработке стали Гадфильда – износ по задней грани) [4].

Зависимости осевой составляющей силы резания от времени резания при сверлении представлены на рисунке 3. Красный цвет – сверло $D=10$ мм, синий цвет – сверло $D=14$ мм.

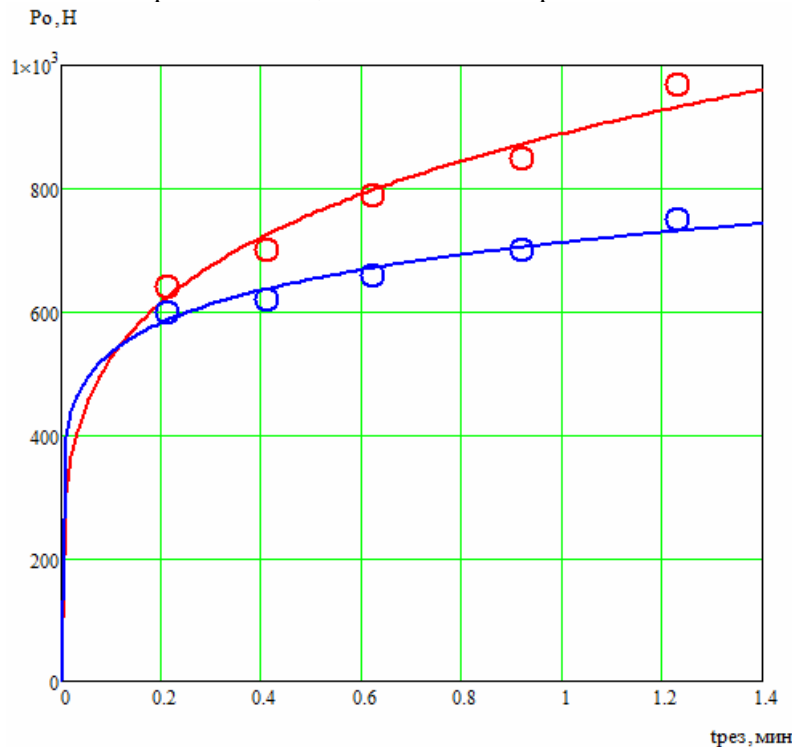


Рис. 3. Зависимость осевой составляющей силы резания (P_o) от времени резания ($t_{рез}$)

Полученные зависимости описываются следующими формулами:

$$1) \text{ осевая составляющая силы резания } D=10 \text{ мм} - P_o(t_{рез}) = 889 \cdot t_{рез}^{0.229};$$

$$2) \text{ осевая составляющая силы резания } D=14 \text{ мм} - P_o(t_{рез}) = 712 \cdot t_{рез}^{0.125}.$$

Из графика видно, что осевая составляющая силы резания повышается на 30-50% при достижении предельного износа для сверл $D=10$ мм и $D=14$ мм соответственно.

В итоге, в конце работы можно сделать следующие выводы:

- для обработки стали Гадфильда не рекомендуется применять инструмент из быстрорежущей стали из-за экономической неэффективности (1 инструмент на 1.5 минуты работы);
- практический допустимый износ по задней грани при сверлении $[hз]=0.5$ мм, по перемычке $[hp]=1$ мм, что близко к теоретическим значениям;
- при сверлении преобладающим износом является износ по задней грани для сверл диаметром 14 мм и больше, для меньших диаметров преобладающим износом является износ по перемычке;
- осевая составляющая силы резания возрастает на 30%-50% в зависимости от диаметра сверла, что можно использовать при диагностировании состояния инструмента на станках с ЧПУ.

Список литературы

1. Адмакин М.А., Семенюк Н.А. Исследование операций сверления и нарезания резьбы при обработке маломагнитной высокомарганцовистой аустенитной стали // Неделя науки СПбПУ: материалы научной конференции с международным участием, 19-24 ноября 2018г. Институт металлургии, машиностроения и транспорта. Ч. 2. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2018. – С. 313-316.
2. Косилова А.Г., Мещеряков Р.К. и др. Справочник технолога-машиностроителя. Т. 2. М.: Машиностроение-1, 2003. – 944с.
3. Гуревич Я.Л., Горохов М.В., Захаров В.И. и др. Режимы резания труднообрабатываемых материалов: Справочник/ 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1986. – 240 с.

4. Подураев В.Н. Резание труднообрабатываемых материалов/ Учеб. пособие для вузов. – М.: Высшая школа, 1974. – 587 с.

Сведения об авторах:

Адмакин Михаил Александрович – к.т.н., доцент, СПбПУ;

Семенюк Никита Анатольевич – студент, СПбПУ;

Пичужников Андрей Валерьевич – студент, СПбПУ.

УДК 621.43 : 629.3

<https://doi.org/10.26160/2618-7493-2019-2-37-38>

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЕЙ ПО ПУЛЬСАЦИЯМ РАЗРЕЖЕНИЯ ВО ВПУСКНОМ КОЛЛЕКТОРЕ

Салыкин Е.А., Дудников Р.Д., Илюшин Д.Н.

Волгоградский государственный технический университет, г.Волгоград

Ключевые слова: автомобильные двигатели, диагностика, методы диагностирования, разрежение во впускном коллекторе.

Аннотация. Рассмотрен метод диагностирования автомобильного двигателя, основанный на анализе пульсаций разрежения во впускном коллекторе. Метод позволяет выявлять неисправности цилиндропоршневой группы и механизма газораспределения. Показаны результаты диагностирования двигателя, имеющего в клапанном механизме гидравлические компенсаторы теплового зазора.

DIAGNOSING OF ENGINES ON DEPRESSION PULSATIONS IN INTAKE MANIFOLD

Salykin E.A., Dudnikov R.D., Iliyshin D.N.

Volgograd state technical university, Volgograd

Keywords: automobile engines, diagnostics, methods and technology of diagnostics, vacuum in intake manifold.

Abstract. The method of diagnosing of the automobile engine based on the analysis of pulsations of depression in intake manifold is considered. The method allows to reveal failures of cylinder piston group and the gear of gas distribution. Results of diagnosing of the engine having hydraulic compensator bars of thermal spacing in the rocker gear are shown.

В современных условиях эксплуатации и ремонт автомобильного двигателя не представляются возможными без комплексного диагностирования.

Существует множество методов диагностирования. Наиболее известные из них – органолептические, которые позволяют диагностировать двигатель «на слух», «на запах», «на глаз» и т.п. Это самые примитивные, обладающие низкой точностью, но вместе с тем и доступные методы. При определенном опыте с их помощью можно определить неисправность и ее причину. Гораздо более точны различные инструментальные методы. Однако их использование требует больших материальных и временных затрат. Современные методы диагностирования, предполагающие широкое применение компьютерных технологий, позволяют минимизировать затраты и увеличить точность результатов. Один из таких методов основан на измерении пульсаций разрежения во впускном коллекторе безнаддувного двигателя при его работе. Результаты измерений обрабатываются с помощью компьютера.

Известно, что при работе поршневого безнаддувного двигателя в его впускном коллекторе возникают пульсации разрежения, вызванные процессами газообмена в цилиндрах. Отдельные пульсации разрежения могут быть использованы для оценки состояния цилиндропоршневой группы и элементов механизма газораспределения для каждого цилиндра двигателя. Такой метод диагностирования уже используется для бензиновых безнаддувных двигателей [1-3]. Серийно производятся соответствующие инструментальные средства.

Для реализации данного метода требуется двухканальный осциллограф, датчик разрежения и датчик, позволяющий установить фазовое положение коленчатого вала – датчик высокого напряжения для первого цилиндра или датчик положения коленчатого вала.

Анализ записи пульсаций разрежения во впускном коллекторе с ее привязкой к рабочему процессу в цилиндрах, позволяет установить для каждого цилиндра целое множество параметров, характеризующих его состояние. Рассмотрим их на конкретном примере. На рисунке 1 показана осциллограмма разрежения во впускном коллекторе двигателя ВАЗ-2112, полученная при помощи универсального диагностического программно-аппаратного комплекса USB Autoscope IV. Моменты открытия впускного клапана для каждого из цилиндров (линии с маркерами 0,2,4,6; см. рис. 1) установлены по характерным точкам минимумов давления перед его повышением. В момент открытия впускного клапана, заполненный отработанными газами цилиндр, начинает сообщаться с впускным коллектором, что приводит к росту давления в нем. Связать изменение разрежения во впускном коллекторе с номером соответствующего цилиндра, можно благодаря наличию разряда высокого напряжения (кривая 2, см. рис. 1). Расположение максимумов давлений во впускном коллекторе, характеризует моменты закрытия выпускных клапанов (линии с маркерами 1,3,5,7; см. рис. 1). Падение давления во впускном коллекторе происходит из-за того, что его