

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ ДИЗЕЛЯ ПЕРЕДВИЖНОГО СВАРОЧНОГО АГРЕГАТА С ОБЫЧНЫМ РЕГУЛЯТОРОМ ПРЯМОГО ДЕЙСТВИЯ.

И.В.Грицук, А.Г.Яценко, А.В.Билай

Донбасская государственная академия строительства и архитектуры

Встановлено, що використання паралельної коректуючої приставки в системі регулювання дизеля дозволяє істотно поліпшити якісні показники САРЧ дизеля пересувного зварювального агрегату АС-81 при ручному дуговому і контактному стиковому зварюванні труб під час прокладання, обслуговування і ремонту магістральних трубопроводів у польових умовах.

В настоящее время автотракторные дизели широко применяются для привода электрических генераторов переменного тока в передвижных и стационарных дизель-электрических агрегатах малой и средней мощности. Необходимыми условиями при этом являются: устойчивая работа дизеля и высокая точность поддержания заданной частоты вращения при переменной нагрузке, ограниченные забросы частоты вращения и длительности переходных процессов при сбросе-набросе 100% нагрузки, а также возможность изменения наклона регуляторной характеристики дизеля в процессе работы двигателя. Соответственно ГОСТ 13822-82 наклон регуляторной характеристики должен не превышать 3%, а качество переходных процессов должна отвечать регуляторам не ниже 3-го класса согласно ГОСТ 10511-83.

Обычные механические всережимные регуляторы, серийно устанавливаемые на автотракторных дизелях, как правило, выполнить все эти требования не могут. Поэтому применяют специальные прецизионные регуляторы, требующие дорогостоящего мелкосерийного производства, что не всегда оправдано. На дизель-электрических агрегатах (ДЗА) малой мощности иногда применяются и обычные механические регуляторы, прошедшие специальную подготовку и отбор. Это дешевле, чем использовать прецизионные регуляторы, но при этом заметно снижаются статические и динамические показатели системы автоматического регулирования частоты вращения (САРЧ) дизеля.

Улучшить статические и динамические показатели САРЧ дизеля с обычным регулятором прямого действия без изменения конструкции регулятора возможно путем присоединения к нему автономных устройств,

которые будут обеспечивать введение в закон регулирования корректирующих воздействий. Оптимальным для решения данной задачи является введения в регулятор частоты вращения параллельной корректирующей связи между рейкой топливного насоса высокого давления и главной пружины регулятора. Разработанное для этого устройство названо параллельным корректирующим устройством (ПКУ) [1 - 3].

Для обеспечения всережимности при передвижении и фиксированной частоты вращения при использовании дизель-электростанции сварочного агрегата в качестве стационарного источника электроэнергии серийный регулятор частоты вращения дизеля ЯМЗ-240Б сварочного агрегата АС-81, без изменения его конструкции, был снабжен ПКУ со следящим гидроусилителем с жесткой обратной связью между управляющим золотником и поршнем.

Передвижной сварочный агрегат АС-81 на базе колесного трактора К-701 "Кировец" с 12-цилиндровым дизелем 12 Ч 13/14 (ЯМЗ-240Б) мощностью 220 кВт при 1900...1950 мин⁻¹ применяется для электрической сварки стыков труб при прокладке магистральных трубопроводов, обслуживании их и ремонте в полевых условиях. Сварка производится ручным дуговым способом на нескольких постах, питаемых током от генератора агрегата. На раме трактора установлен синхронный генератор переменного тока типа ГСС-104-4ЭУ МШК мощностью 200 кВт и частотой вращения генератора 1500 мин⁻¹. Генератор приводится от коленчатого вала дизеля трактора через вал отбора мощности, многодисковую муфту включения и карданный вал. Поэтому при включении на привод генератора дизель трактора работает на частичном скоростном режиме с частотой вращения 1500 мин⁻¹. При этом его мощность равняется 172 кВт, т.е. использование полной мощности генератора не обеспечивается. При таком способе сварки высоких требований к качеству регулирования частоты вращения дизеля не предъявляется, поэтому на дизеле агрегата АС-81 применяется тот же всережимный регулятор, что и на обычных тракторах К-701. Отклонения частоты вращения при сварке могут достигать 10% и более.

Однако более прогрессивной является контактная стыковая сварка, технология которой разработана в Институте электросварки им. Е.О.Патона НАН Украины. Для сварки таким методом труб диаметром до 1500 мм разработаны и используются передвижные комплексы с дизель-генераторами мощностью 500...1500 кВт, как, например, широко известные комплексы "Север", но для сварки труб малого и среднего диаметров применять такие мощные комплексы не выгодно. Поэтому была поставлена задача усовершенствовать агрегат АС-81 с тем, чтобы его можно было использовать в комплексе со сварочной машиной К-584М для контактной стыковой сварки в полевых условиях труб диаметром до 525 мм с площадью контакта свариваемых стыков до 14000 мм². При этом должна быть предусмотрена

возможность применения агрегата и в качестве обычной передвижной электростанции для районов, удаленных от линий электропередач. Качество сварного шва при контактной стыковой сварке зависит от стабильности напряжения электрического тока и частоты вращения генератора. Поэтому к системе автоматического регулирования частоты вращения (САРЧ) сварочного агрегата предъявляются такие же требования, как и к САРЧ дизельных электростанций первой степени автоматизации по ГОСТ 13822-82. А также для более эффективного применения агрегата АС-81 при контактной стыковой сварке нужно обеспечить полное использование энергетических возможностей его дизеля.

Для использования номинальной мощности дизеля при номинальной частоте вращения $1900 - 1950 \text{ мин}^{-1}$ во время сварки, в привод от дизеля к генератору установлен редуктор с передаточным числом 1,303. Это позволило повысить частоту вращения дизеля до 1955 мин^{-1} при частоте вращения генератора 1500 мин^{-1} и нагружать дизель при сварке до номинальной мощности.

Для повышения качества регулирования частоты вращения без изменения конструкции серийного регулятора применена параллельная корректирующая связь между рейкой топливного насоса высокого давления (ТНВД) и главной пружиной регулятора. Для этого использовано разработанное автономное параллельное корректирующее устройство гидромеханического типа, присоединяемое снаружи к регулятору [1, 2, 3], включаемое в период работы дизеля на привод генератора. При движении трактора ПКУ выключают, и регулятор работает как обычный всережимный. Исследование САРЧ усовершенствованного сварочного агрегата АС-81 с экспериментальной ПКУ проводилось на испытательном полигоне ПО "Сварканефтегазстрой" в г.Борисполе.

На рис. 1 показаны регуляторные характеристики дизеля 12 Ч 13/14 (ЯМЗ-240Б) с включенным и выключенным ПКУ, свидетельствующие что с включенным ПКУ можно изменять наклон регуляторной характеристики δ_{st} от 5,1% (максимальный наклон определяемый жесткостью пружины регулятора) до 0%. При всех наклонах регуляторной характеристики дизель работал устойчиво.

Кривые переходных процессов в САРЧ электроагрегата АС-81 при сбросе-набросе 100% нагрузки с включенным и выключенным ПКУ показаны на рис.2. Обработка осциллограмм производилась согласно требованиям ГОСТ 10511-83. Результаты обработки осциллограмм приведены в табл. 1.

Из рис. 2 и таблицы 1 видно, что с выключенным ПКУ, когда регулятор работает как обычный всережимный регулятор, требования ГОСТ 13822-82 к наклону регуляторной характеристики не выполняются, хотя заброс частоты вращения укладывается в требования к регуляторам 3-го класса точности согласно ГОСТ 10511-83. При работе с включенным ПКУ по наклону

регуляторной характеристики удовлетворяются требования к регуляторам 1-го класса точности, а по остальным показателям - к регуляторам 3-го класса точности, что отвечает требованиям ГОСТ 13822-82 к электроагрегатам, автоматизированным по 1-ой степени автоматизации.

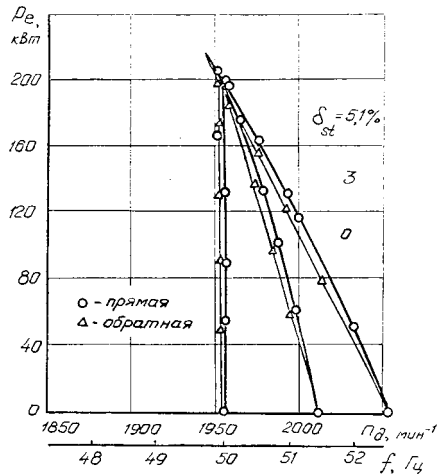


Рис.1 Регуляторные характеристики дизеля 12 Ч 13/14 (ЯМЗ-240Б) электроагрегата АС-81 с ПКУ

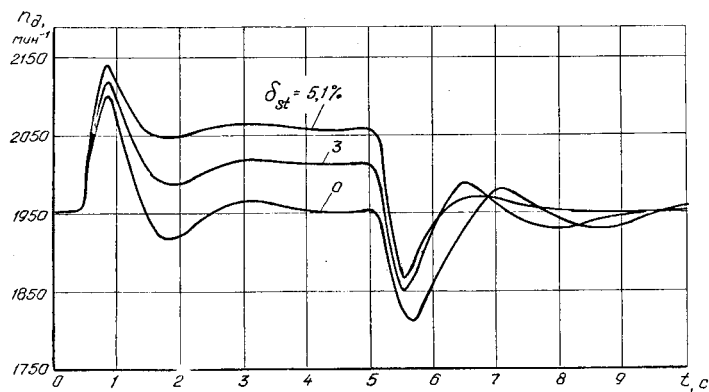


Рис.2 Переходные процессы в САРЧ дизеля 12 Ч 13/14 (ЯМЗ-240Б) электроагрегата АС-81 с ПКУ

Испытания усовершенствованного сварочного агрегата АС-81 с ПКУ, работающего в качестве источника питания сварочной машины К-584М, проводились в Инженерном центре сварки давлением Института электросварки им. Е.О.Патона НАН Украины. На испытаниях производилась сварка труб диаметром 219 мм с толщиной стенки 5 мм и 20 мм (площади контактирующих поверхностей равны соответственно 5362 мм² и 12503мм²) и диаметром 325 мм с толщиной стенки 5 мм и 14 мм

(площади контактирующих поверхностей равны соответственно 5027 мм² и 14000 мм², что является максимальной величиной площади контактирующих поверхностей для сварочной машины К-584М). Испытания показали, что усовершенствованный сварочный агрегат АС-81 при работе в комплексе со сварочной машиной К-584М обеспечивают высокое качество сварочного шва.

Таблица 1. Показатели переходных процессов в САРЧ электроагрегата АС-81.

Показатели	Требования к регуляторам 1-ой степени автоматизации	Серийный регулятор	Регулятор с ПКУ при δ_{st}	
			0%	3%
Наклон регуляторной характеристики, %	3	5,1	0	3
Заброс частоты вращения, %:				
-после мгновенного сброса 100% нагрузки	10	9,5	8,5	8,7
-после мгновенного наброса 100% нагрузки	10	8,9	7,9	7,9
Длительность переходного процесса, с:				
-после мгновенного сброса 100% нагрузки	5	1,8	2,6	2
-после мгновенного наброса 100% нагрузки	5	2,1	3,8	3,3
Нестабильность частоты вращения, %:				
-при 100 % - ной нагрузке	1,0	0,6	0,8	0,6
-при нагрузке менее 25%	1,5	0,6	0,8	0,6

По результатам исследований можно сделать следующие выводы:

- применение ПКУ позволяет существенно улучшить статические и динамические показатели САРЧ передвижного сварочного агрегата АС-81 и обеспечить удовлетворение требований ГОСТ 13822-82 к электроагрегатам с 1-ой степенью автоматизации;
- разработанный усовершенствованный сварочный агрегат АС-81 с ПКУ и редуктором в приводе генератора может быть использован в качестве источника питания сварочной машины К-584М для контактной стыковой сварки труб с площадью контактирующих поверхностей до 14000 мм².

Литература

1. Долганов К.Е., Сережко Н.Ю. Регулятор частоты вращения дизелей с параллельным корректирующим устройством. В кн.: Эффективность двигателей внутреннего сгорания. Межвуз. сб. /Под ред. А.М.Обольницкого. - М.: ВЗМИ, 1981, с.22-28.
2. Усовершенствование САРЧ дизеля ЯМЗ-240Б сварочного агрегата АС-81. // К.Е.Долганов, И.В.Грицук, З.И.Краснокутская - Повышение эффективности проектирования, испытаний, эксплуатации автомобилей и строительного-дорожных машин: Межвуз. сб.. – Горький, 1988.-С.134.
3. Долганов К.Е., Ковалев С.А., Сережко Н.Ю., Грицук И.В. Улучшение статических и динамических показателей САРЧ дизелей с обычными регуляторами прямого действия. Рукопись деп. в УкрНИИНТИ, № 1737-Ук85. 1987. 30 с.
4. Усовершенствованная САРЧ дизеля 12 Ч 13/14 передвижного сварочного агрегата АС-81 /Долганов К.Е., Ковалев С.А., Грицук И.В. - Двигателестроение, 1990, № 6, с.27-29.

Поступила в редакцию 12.01.04