

НОВАЯ СЕРИЯ СВАРОЧНЫХ КОНВЕРТОРОВ ДЛЯ РУЧНОЙ ДУГОВОЙ, МЕХАНИЗИРОВАННОЙ И АРГОДУГОВОЙ СВАРКИ

КСУ-320, КСУ-400, КСУ-500

Карасев М.В., Работинский Д.Н. (ЗАО НПФ, «ИТС»), Павленко Г.В.,
Сорока В.Л., Базарненко С.Л. (ОАО «СЭЛМА»), Беляев А.Е. (ПО
«СЕВМАШ»).

По мере внедрения в производство сварочных инверторов, стали проявляться их недостатки, главным из которых являются их низкая надежность и ремонтпригодность по сравнению тиристорными сварочными выпрямителями. Факторами снижения надежности стали:

1. Многостадийность преобразования - ток промышленной частоты 50Гц, выпрямляется, фильтруется, затем преобразуется в ток высокой частоты (20-150кГц), после чего поступает на высокочастотный сварочный трансформатор. Затем ток вторичной обмотки высокочастотного трансформатора, в очередной раз, выпрямляется и представляет собой, собственно, ток сварочной дуги.

Каждый узел преобразования и элемент в узле (рис.1) имеют конечное значение конструктивной надежности и поэтому общая надежность стандартного инверторного сварочного источника в разы ниже, чем тиристорного выпрямителя.

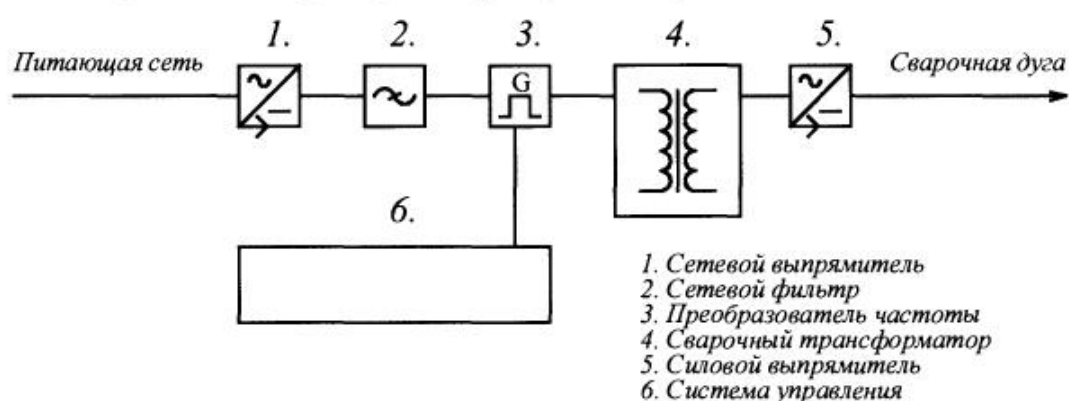


Рис.1 Блок – схема сварочного инвертора

2. После фильтрации сетевого напряжения, выпрямленное напряжение составляет 310В для однофазных и 635В для трехфазных инверторных источников, отсюда понятна низкая надежность работы инверторов в условиях повышенной влажности, запыленности и низких температур (более высокая вероятность электрического пробоя изоляции плат управления и электрического монтажа внутри источника).

3. В дополнение к вышесказанному, при выходе из строя одного элемента, авария распространяется далее. Например, выход из строя ключевых транзисторов высокочастотного преобразователя, сопровождается выходом из строя сварочного трансформатора, первичная обмотка которого разрушается со взрывом.

Для устранения этих недостатков, разработчики сварочного оборудования идут двумя путями:

первый путь – применение в инверторных сварочных источниках интеллектуальных силовых модулей (содержат в едином конструктиве ключевые элементы, защиту от перегрузок и блокировки, устройства согласования и гальванические развязки);

второй путь – отказ от управления сварочным источником по первичной стороне. При этом используя низковольтные шины или многопостовые сварочные выпрямители типа ВДМ для группового питания, применить непосредственно преобразователи постоянного тока – регуляторы сварочного тока (чопперы, конверторы) для ручной дуговой, аргонодуговой и полуавтоматической сварки.

Первый путь позволяет решить проблему надежности сварочных инверторов, но стоимость конечного изделия вырастает при этом в 2...2.5 раза. Недостатком является также то, что такой сварочный инвертор

практически неремонтопригоден в условиях даже современных сварочных производств.

Второй путь более революционен, исходя из сложившейся на рынке России конъюнктуры. Стоимость регулятора сварочного тока при этом, соизмерима со стоимостью тиристорных выпрямителей, поэтому в экономическом и технологическом планах, применение сварочных регуляторов выгоднее, т.к. позволяет получить недорогой и качественный сварочный высокочастотный аппарат. В техническом плане, первый и второй пути одинаковы, т.к. позволяют получить одинаковые выходные технические параметры сварочного источника.

На рис.2 приведена блок-схема регулятора.

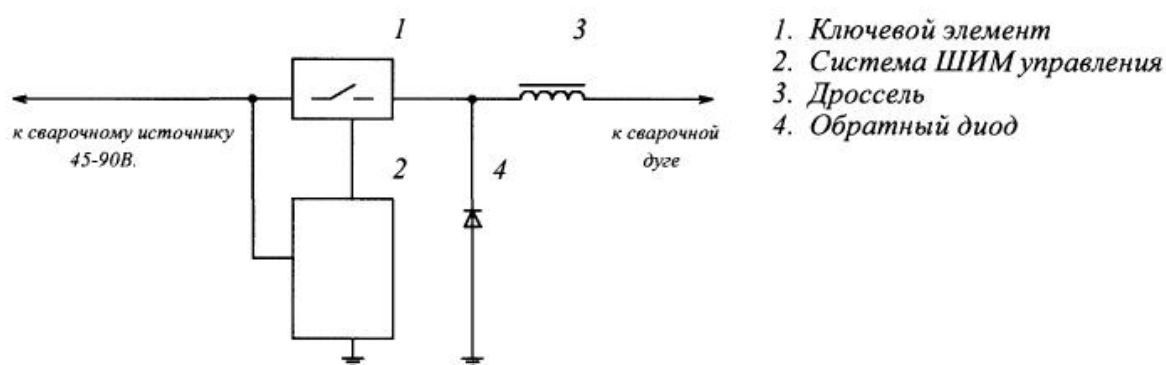


Рис.2 Блок-схема сварочного регулятора тока - конвертора

При анализе структурной схемы регулятора легко можно убедиться, что имеется только одна ступень преобразования против трех ступеней у инвертора, отсутствует сварочный трансформатор. Поэтому, очевидно, что надежность сварочного регулятора значительно выше, чем у сварочного инвертора, потому, что непосредственные преобразователи постоянного тока не обладают ни одним из вышеперечисленных факторов снижения надежности, типичных для инверторов.

В группе предприятий ИТС освоено производство этой продукции. Производятся конвертор КСУ-320 для ручной дуговой сварки, конвертор

КСУ-400 для ручной дуговой и полуавтоматической сварки, конвертор КСУ-500 для аргонодуговой сварки неплавящимся электродом.

Плата управления и силовая часть конверторов изготавливается на ОАО «СЭЛМА», Симферополь, докомплектация и сдача конечной продукции – на ОАО «ЭСВА», Калининград. Конверторы в отличие от изделий зарубежных фирм полностью обеспечены ремонтной документацией, имеется квалифицированный штат наладчиков. КПД конверторов составляет не менее 98%, КПД многопостовых выпрямителей – не менее 95%.

Конвертор сварочный универсальный типа КСУ-320 предназначен для ручной дуговой сварки на обратной полярности. Имеет регуляторы горячий старт, ток короткого замыкания, цифровой индикатор тока дуги.

Конвертор сварочный КСУ-400 предназначен для ручной дуговой и полуавтоматической сварки на обратной полярности, имеет переключатель режима сварки, цифровые индикаторы тока дуги и напряжения на дуге, встроенную плату управления сварочным приводом, регуляторы задержки продувки газа, растяжки дуги, режим мягкого старта.

Конвертор КСУ-500 с новым блоком БУ ТИГ предназначен для аргонодуговой сварки на прямой полярности. Блок БУ ТИГ с микропроцессорным управлением имеет возможность предустановки и контроля всего сварочного цикла.

Рабочая частота конверторов – более 16 кГц. Питание осуществляется от многопостовых сварочных выпрямителей типа ВДМ-6303С и ВДМ-1202С с напряжением холостого хода 60-90В, без дросселя насыщения.

Использование с многопостовыми сварочными выпрямителями типа ВКСМ не рекомендуется, ввиду сильных бросков тока при включении. Имеется возможность электропитания конверторов от отдельного блока питания, включающего трансформатор с жесткой вольт-амперной

характеристикой, напряжением холостого хода 70В и неуправляемый диодный выпрямитель.

На рис.3, 4 показаны варианты исполнения, удаление от многопостовых выпрямителей и требуемые сечения сварочных кабелей. В таблицах 1-5 приведены таблицы технических характеристик конверторов КСУ-320 и КСУ-400. На рис.5 показан общий вид конверторов КСУ-320, КСУ-400 с ПДГ-322, КСУ-500 с БУ ТИГ.

Таблица 1. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КСУ-320.

Напряжение питания, В	Номинальный сварочный ток, А (ПВ,%)	Пределы регулирования сварочного тока, А	Потребляемая мощность, кВА	Масса, кг Габариты, мм
-60-90	250 (100) 320 (60)	ММА 30-320	11	11 183x210x550

Таблица 2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КСУ-400.

Напряжение питания, В	Номинальный сварочный ток, А (ПВ,%)	Пределы регулирования сварочного тока, А	Потребляемая мощность, кВА	Масса, кг Габариты, мм
-60-90	МИГ/МАГ 280 (100) 320 (60) 400 (20) ММА 250 (100) 320 (60)	ММА 30-320 МИГ/МАГ 60-400	15	14 200x480x320

Таблица 3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ КСУ-400 В РЕЖИМЕ МИГ/МАГ С МЕХАНИЗМОМ ПОДАЧИ ПДГ-322.

№ п/п	Наименование параметра	Величина параметра
1	Пределы регулирования времени мягкого старта, с	0,5...1,0
2	Пределы регулирования времени задержки отключения сварочного напряжения, с	0...10,0
3	Пределы регулирования времени продувки газа до и после сварки, с	0...10,0
3	Пределы регулирования скорости подачи сварочной проволоки, м/час	60...960

5	КПД, %	85
6	Класс изоляции	IP23

**Таблица 4. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КСУ-500
С БЛОКОМ БУ ТИГ.**

№ п/п	Наименование параметра	Величина параметра
1	Напряжение питания, В	50-100
2	Номинальный сварочный ток, А (ПВ, %)	400 (100%) 500 (60%)
3	Пределы регулирования сварочного тока, А	10 - 500
4	Потребляемая мощность, кВА	20
5	Масса, кг КСУ-500	37
6	Габариты, мм КСУ-500	315x600x450
7	Габариты, мм БУ ТИГ	335x215x355

**Таблица 5. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ КСУ-500
С БЛОКОМ БУ ТИГ**

№ п/п	Наименование параметра	Величина параметра
1	Диапазон времени продувки газа до и после сварки, с	0,5...30,0
2	Диапазон регулировки времени изменения тока в начале и в конце сварки, с	0,1...10,0
3	Диапазон регулировки длительности импульса тока и тока паузы, с	0...2
4	Диапазон регулировки величины тока дежурной дуги, А	10...500
5	Диапазон регулировки тока импульса, А	Ток паузы - 500
6	Диапазон регулировки тока паузы, А	10-500
7	Диапазон времени продувки газа до и после сварки, с	0,5...30,0

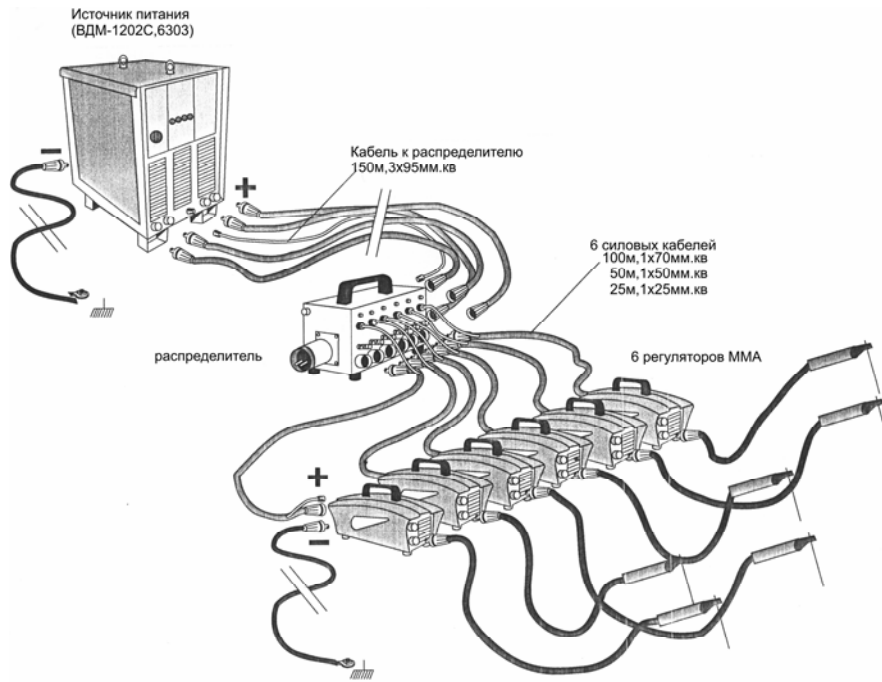


Рис.3 Вариант применения КСУ-320 для ручной дуговой сварки.

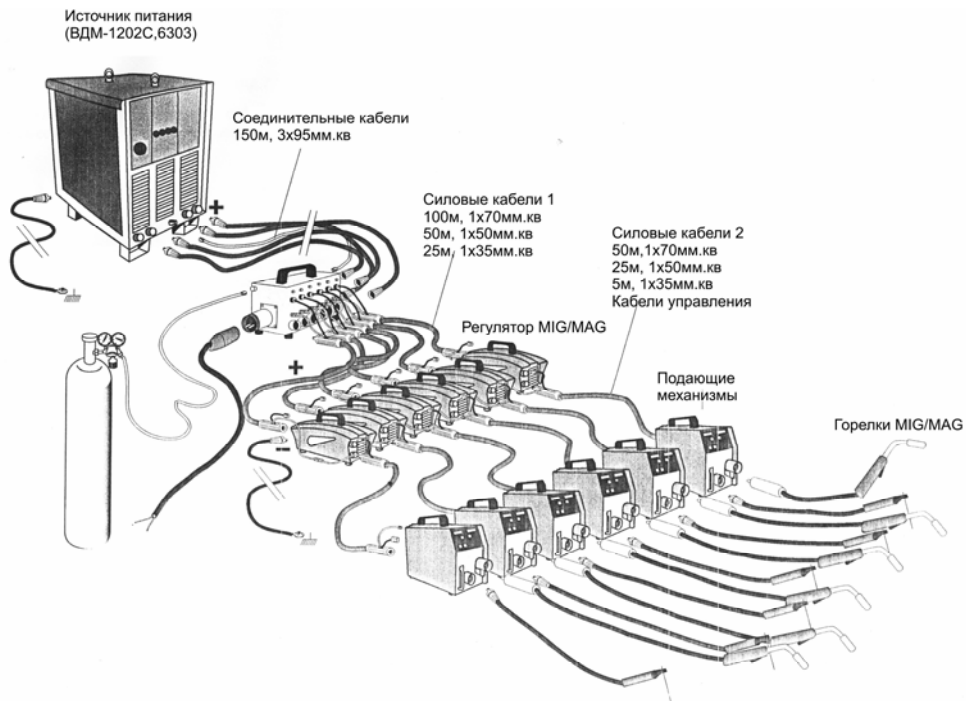


Рис.4. Вариант применения КСУ-400 для полуавтоматической сварки.

Новинки. Конвертеры сварочные КСУ-320, КСУ-400 и КСУ-500



КСУ-320



КСУ-400 с ПДГ-322



КСУ-500 с БУ ТИГ

Рис.5 Конвертеры сварочные КСУ-320, КСУ-400 с ПДГ-322, КСУ-500 с БУ ТИГ.

Конвертеры имеют следующие основные технические решения:

- При использовании в качестве источника питания выпрямителя ВДМ-6303С можно использовать до 6 КСУ-320, при использовании выпрямителя ВДМ-1202С – до 10 КСУ-320. Количество других типов конвертеров используемых с многопостовыми выпрямителями типа ВДМ, выбирается исходя из мощности многопостового выпрямителя и мощности конвертора.
- Специальная плата управления в КСУ-320 и КСУ-400 обеспечивает при ручной дуговой сварке наложение на сварочную ванну специальных колебаний, что обеспечивает снижение содержания диффузионного водорода в сварном шве на 20-25% по сравнению со сваркой на любом тиристорном или инверторном сварочном источнике.

- Исключается взаимное влияние постов при сварке, сварочный режим каждого поста стабилизируется при изменении питающего напряжения в диапазоне 60-90В.
- Конверторы имеют минимальную зависимость от перекоса фаз питающей сети, что делает их идеальными для работы в полевых условиях.
- Конверторы оказывают минимальное влияние на искажение формы синусоиды питающего напряжения при работе от дизельного генератора (между многопостовым выпрямителем и генератором).
- Конверторы позволяют удалять сварочные посты на расстояние до 200 м от многопостового сварочного источника (типа ВДМ).
- Конверторы КСУ-320 и КСУ-400 имеют встроенный блок снижения напряжения холостого хода при ручной дуговой сварке в соответствии с требованиями НАКС.
- Все конверторы аттестованы в НАКС.

Наиболее тщательные испытания и промышленная апробация конверторов проведена на ПО «СЕВМАШ», Северодвинск, где с 2004 г. эксплуатируется более 200 штук КСУ-320. Составлен подробный технический отчет сравнительных характеристик использования инверторных источников и сварочных регуляторов фирм Польши, Италии, Германии и регулятора КСУ-320. Показано преимущество КСУ-320 над зарубежными аналогами.

Установлено, что только за счет экономии электроэнергии, окупаемость и получение прибыли от использования КСУ-320 вместо использования многопостовых выпрямителей с балластными реостатами происходит на втором году внедрения.

Срок окупаемости значительно снижается за счет высоких сварочно-технологических свойств нового изделия.

Установлено, что в случае использования КСУ – 320 для сварки низколегированных сталей, коэффициент наплавки металла выше нормы на 5-8 % по сравнению с традиционными тиристорными и многопостовыми сварочными установками. Разбрызгивание при сварке на КСУ-320 незначительное или отсутствует, формирование шва мелкочешуйчатое. При

этом установлено, что расход электродов УОНИ13/55, необходимый для наплавки 1 кг металла снизился на 3%. В стоимостном выражении эта экономия составляет 0,07 \$ на 1 кг наплавленного металла. При годовом объеме 3000 кг наплавленного металла, экономия составит 210 \$ или 150 кг электродов на 1-ом посту.

Это позволяет снизить время окупаемости при сварке низколегированных сталей примерно на 1 квартал и обеспечить получение прибыли от применения КСУ-320 в первом полугодии следующего после внедрения года.

При сварке высоколегированными электродами из нержавеющей сталей типа ЭА-400/10У, по данным ПО «СЕВМАШ», отходы электродов при сварке на КСУ-320 по сравнению с ВДМ-1202С, снижаются не менее, чем на 7-8%, разбрызгивание электродного металла - на 4-5%, снижение потерь на исправление брака составляет 1,5-2%. Это позволило получить прибыль от применения КСУ-320 в первом полугодии года внедрения, за счет высокой стоимости сварочных материалов.

Увеличивается объем применения КСУ-320 в таком традиционном для группы предприятий ИТС направлении, как нефтегазовая отрасль. Общий объем продаж в этом направлении составляет не менее 50 КСУ-320, эксплуатация которых ведется на открытых монтажных площадках, при питании многопостовых выпрямителей от дизельных генераторов, при температурах окружающего воздуха до -40°C . Потребители отмечают более высокую надежность КСУ-320 по сравнению с традиционными инверторами и отсутствие влияния на питающую электрическую сеть, что традиционно для отечественных и импортных сварочных инверторов.

Конвертор КСУ-400 и КСУ-500 – новые изделия. При разработке КСУ-400 использованы отработанные схемные решения, примененные в КСУ-320, КСУ-500 с БУ ТИГ – принципиально новое изделие. Их

промышленная опробация проведена на предприятиях судостроения в 2007 году.

Отличительной особенностью КСУ-400 является расположение платы управления сварочным приводом в конвертере, а не в механизме подачи и использование новой цифровой платы управления. В механизме подачи КСУ-400 расположены только привод двигателя и ручки регулировки скорости подачи сварочной проволоки и напряжения на дуге. КСУ-400 технологически ориентирован на сварку порошковыми проволоками всех типов и проволоками сплошного сечения в защитных газах. Не имеет возможности формирования корневого слоя шва на весу. Идеален для заполняющих и облицовочных проходов.

Отличительной особенностью КСУ-500 с блоком БУ ТИГ является исключительно мягкая дуга и возможность предустановки и регулировки сварочного цикла с микропроцессорного БУ ТИГ. Идеален для аргонодуговой сварки титана и нержавеющей сталей.

ВЫВОДЫ

1. Регуляторы сварочного тока (конвертеры, чопперы) представляют собой новую альтернативную ветвь развития высокочастотной дуговой сварочной техники по отношению к традиционным инверторным сварочным дуговым установкам.
2. Отличием новых установок является снижение их себестоимости по сравнению с инверторными и повышение уровня надежности при сохранении одинаковых выходных технических характеристик и возможностей по отношению к традиционным инверторным сварочным установкам.
3. Установки типа КСУ-320 и КСУ-400 в режиме ручной дуговой сварки имеют технологические отличия от стандартных,

закключающиеся в снижении содержания диффузионного водорода в металле шва не менее, чем на 20% и уменьшении нагрева электродов из нержавеющей сталей, что приводит к снижению брака при сварке и экономии дорогостоящих электродов.

4. В группе предприятий ИТС впервые в России освоено производство новых сварочных регуляторов типа КСУ-320, КСУ-400 и КСУ-500, предназначенных для ручной дуговой, механизированной сварки в защитных газах и аргонодуговой сварки.
5. Созданные установки являются основой для дальнейшего выпуска новых современных моделей отечественной сварочной техники, не уступающей по техническим и технологическим характеристикам лучшим образцам зарубежных изделий.