

**Х.З. Джанкезов**, к.т.н, главный конструктор; **А.Д. Щедро**, генеральный директор, ЗАО «СКТБ Юнифос»

## GBC TAF – ПОРТАТИВНАЯ ФРЕЗЕРНО-ТРУБОРЕЗНАЯ МАШИНА: ИДЕАЛЬНОЕ СОЧЕТАНИЕ МОЩНОСТИ, НАДЕЖНОСТИ И УДОБСТВА



Рис. 1. GBC TAF-H

К машине предъявлялось достаточно много требований: с одной стороны, она должна быть надежной в эксплуатации в самых жестких условиях, мощной, чтобы резать высокопрочную трубу с толщиной стенки до 45 мм, а с другой – быть мобильной, легкой и не очень габаритной. Данная задача была интересной с конструкторской точки зрения – совместить противоположное или, как говорится, пройти между Сциллой и Харибдой. Задача осложнялась и маркетинговой составляющей: на тот момент на нашем рынке уже более 10 лет была представлена труборезная RSG Ex 18 – машина немецкой компании FEIN, а в 2007 г. на российский рынок вышла американская компания MATHEY DEARMAN со своей машиной RCGM-1 с гидроприводом. С одной стороны, конкуренция усложняла нам жизнь, а с другой, научившись на ошибках конкурентов, мы старались сделать машину лучше.

Мы начали с того, что собрали все отзывы потребителей этих машин, работающих в разных отраслях промышленности и строительства. Нам было важно все: как хорошее, так и плохое, чем удобны и неудобны эти машины в работе, чем надежны и ненадежны, чем нравятся и чем не нравятся.

*На отраслевом совещании главных сварщиков ОАО «Газпром», проходившем в «Газпром ВНИИГАЗ» в 2009 г., перед ЗАО «Специальное конструкторское и технологическое бюро Юнифос» была поставлена задача разработать специальную труборезную машину, способную производить выборку дефектов в кольцевых швах и резать трубу с одновременным формированием кромки под сварку.*

Три года мы проектировали и испытывали новую машину. За это время она вобрала в себя много новых наших идей и опыта наших партнеров, которые помогли сделать ее такой, какой она получилась. За это им огромное спасибо! Первое, с чем мы столкнулись при разработке новой машины TAF, – это мощность привода главного движения – привода фрезы. Для того чтобы обеспечить рез по сварному шву трубы классом прочности К65 и выше при толщине трубы 30 и более миллиметров за один проход, расчетная мощность привода должна была составлять то 8 до 12 кВт в зависимости от диаметра, профиля зуба, числа зубьев фрезы. При этом скорость подачи также подлежала регулировке в широком диапазоне. Можно было пойти по пути наших конкурентов и, выбрав оптимальный режим для одного типа инструмента и класса трубы, сделать их основными, а диапазон регулировки сильно заузить. Но это привело бы к низкой эффективности машины при работе с трубами другого класса прочности и толщины, а также ограничило бы возможности в использовании инструмента.

Поэтому мы пошли по другому пути: GBC TAF является портативной фрезерно-труборезной машиной, оснащаемой двумя гидравлическими двигателями. Машина оснащена двумя гидромоторами, один из которых предназначен для привода подачи и имеет мощность 3,0 кВт, другой – для привода главного

движения – привода фрезы и имеет мощность 11 кВт. Каждый гидромотор запитан по своему независимому контуру от своего гидронасоса. Такая конструкция гидросистемы позволяет независимо регулировать скорость подачи и скорость резания, обеспечивая подбор максимально эффективных режимов.

Привод фрезы мощностью 11 кВт позволил обеспечить возможность резать трубу толщиной до 45 мм за один проход, обеспечивая тем самым самую высокую производительность среди аналогичных машин. Система плавной регулировки скорости подачи обеспечила возможность использовать различные фрезы как по диаметру, так и по числу зубьев, что, в свою очередь, позволило подбирать оптимальный инструмент для труб каждого класса прочности.

В комплект поставки машины входит специальная гидростанция, изготовлен-



Рис. 2. Специальная гидростанция



**Рис. 3. TAF при движении по трубе**

ная для эксплуатации в полевых условиях при температуре окружающей среды от +50 °С до -45°С. Гидростанция имеет два независимых контура. Первый контур предназначен для питания привода подачи мощностью 3 кВт с расходом масла 20 л/мин., второй – для питания привода фрезы (главного движения) мощностью 11 кВт с расходом масла 60 л/мин.

Наши конструкторы долго работали над эргономикой систем управления машиной. Мы прекрасно понимаем, что от удобства и простоты управления машиной зависит очень многое. Именно поэтому мы много работали над местом размещения систем управления гидромоторами. Первоначально, как и у наших конкурентов, мы разместили систему управления на задней панели машины, однако уже при опытной эксплуатации мнения рабочих разделились: одних все устраивало, другие предлагали убрать пульт управления с машины и сделать его автономным. Поскольку ни одна из концепций не победила, наша

конструкция панели управления сделана таким образом, что рабочий сам может определить, использовать ли ему панель управления встроенную или вынести ее с корпуса машины. Наша машина, как и все машины подобного рода, перемещается по трубе с помощью цепи, однако, чтобы избежать продольного смещения машины по трубе (дрейфа), который неминуемо происходит из-за ряда факторов (прежде всего это эллипсность трубы и смещение направления сил резания из-за неоднородности шва), в стандартный комплект поставки входит антидрейфовый пояс, который обеспечивает совпадение начала и конца точки реза при проходе полного круга машины по трубе. Дополнительно конструкция пояса обеспечивает возможность машины работать на наклонной и вертикальной трубе, что необходимо при ремонте трубных узлов. Машина в стандартной комплектации предназначена для резки труб и выборки дефектов кольцевого шва диаметром от 530 мм. Верхний



**Рис. 4. Выборка сварного шва**

предел диаметра труб ограничивается только длиной цепи и направляющего пояса. В серийной комплектации набор цепей и поясов поставляется для труб диаметром от 530 до 1420 мм. По заказу возможно увеличение обрабатываемых диаметров за счет увеличения длины цепи или направляющего пояса.

Исходя из первичной задачи, наша машина TAF проектировалась специально для полевого использования в труднодоступных местах, таких как ремонт и строительство трубопроводов с трубой различного класса прочности, строительство и ремонт резервуаров, проведение работ на нефтяных платформах и других взрывоопасных объектах использования. Это значит, что надежности и ремонтпригодности трубрезной машины TAF должно придаваться первоочередное значение.

С этой целью мы использовали комплектующие только от самых надежных и проверенных фирм поставщиков из Германии и Италии. В первую очередь это касается редукторной группы и комплектующих к гидравлике. Корпус TAF стальной, сварной, надежно защищающий все элементы привода и трансмиссии от повреждения. Гидростанция поставляется в защитном корпусе. Все шланги высокого давления двойного армирования.

Одной из основных функций GBC TAF-Н является удаление дефектных фрагментов сварного шва механическим способом с формированием разделки кромки под ручной или автоматизированный ремонт. Данное оборудование позво-



Рис. 5. Режущий инструмент

ляет производить ремонт дефектных стыков без вырезки шва путем удаления дефектов в сварном шве методом фрезерования.

Основой для этой технологии является разработанный ОАО «Газпром» Стандарт Р.Газпром 2-2.3-547-2011.

Общая конструкция портативной фрезерно-труборезной машины GBC TAF разрабатывалась таким образом, чтобы максимальным образом упростить точную установку машины в зону выборки дефекта кольцевого сварного шва.

Для осуществления установки машины нужно установить дальний край андрейфового пояса на расстоянии 660 мм от оси корня шва. Так как дефектный шов мог иметь смещение оси корня, то необходимо, с учетом такого смещения, определить несколько установочных точек по всему периметру шва. Пояс можно устанавливать с заданной косиной. Чем больше будет определено устанавливаемых точек, тем точнее будет позиционирована машина.

После этого машину необходимо установить на трубу, контролируя, чтобы левые колеса встали в желоб, застегнуть цепь и натянуть ее. Если все выполнено правильно, то ось фрезы будет находиться над осью корня шва. После

крепления машины на трубе можно к ней подключить гидроснабжение от гидростанции, а после этого переключить машину на холостой подаче в исходную точку фрезерования согласно технологической инструкции. После выборки дефектного участка шва машина переключается на следующий участок.

Когда фрезерная машина TAF выставлена в исходную точку, включается привод фрезы. При этом подача должна быть выключена, а скорость подачи выставлена на «0». Врезание фрезы осуществляется на требуемую глубину, которая контролируется по шкале, находящейся на правой боковой стенке корпуса около фрезы. После того как фреза заглубилась на нужную величину, так, чтобы сформировать притупление, требуемое в технологической документации, можно включать привод подачи и плавно поднять скорость подачи до рекомендуемой. Скорость подачи – это очень важный технологический параметр работы любой фрезерной машины, но только на нашей машине этот параметр можно определить так, как он выведен на индикаторное табло. В комплект технической документации входит инструкция по подбору режимов резания в зависимости от предела проч-

ности материала трубы, толщины стенки, формы, типа и числа зубьев фрезы резания. При определении режимов необходимо обратить внимание, во-первых, на предел прочности материала трубы, параметр, который не всегда одинаков у труб одного класса прочности, но всегда указан в сертификате на трубу, и, во-вторых, на линейную скорость резания, зависящую от типа фрезы. У фрез из быстрорежа она должна быть в районе 36 м/мин., а у фрез с твердым сплавом – 90–120 м/мин.

Если в первичном шве монтажный зазор был равен 2 мм, то профильные фрезы укомплектовываются отрезной фрезой с шириной пропила 4,74 мм. Такой комплект обеспечивает полную выборку старого сварного шва с учетом удаления металла около шовной зоны. Если для полной выборки металла около шовной зоны требуется более широкий пропил, в комплект фрез устанавливается отрезная фреза шириной пропила 6,75 мм.

Режущий инструмент – это основополагающий элемент всего процесса резания, и мы очень много внимания уделяли подбору фрез. В качестве режущего инструмента применяются наборные или профильные фрезы из быстрорежущих сталей или фрезы с напайными твердосплавными пластинами. Все поставляемые фрезы изготавливаются серийно, а именно – отрезные, профильные фрезы с углом 30 °С для труб с толщиной стенки до 27 мм, отрезные-профильные фрезы для сложной кромки с углом 35+16 °С, отрезные-профильные фрезы для U-образной кромки с углом раскрытия 7–10 °С.

Для обеспечения высоких эксплуатационных характеристик режущего инструмента, высокой скорости резания, взрывобезопасной эксплуатации в зону резания методами направленного распыления подается СОЖ. Метод распыленной подачи СОЖ обеспечивает экономичный расход распыляемой жидкости, предотвращается загрязнение почв.

**Технические характеристики GBC TAF – портативной фрезерно-труборезной машины**

Наименование	TAF
Тип привода	Гидравлический
Диапазон обрабатываемых труб (базовая комплектация)	От 530 мм
Мощность двигателя подачи	3,0 кВт
Скорость вращения режущего инструмента	20–70 оборотов в минуту
Мощность двигателя режущего инструмента	11,1 кВт
Скорость подачи	4,2 м/ч (70 мм/мин.)
Масса	110 Кг
Габариты	980 x 485 x 350



**ЗАО «СКТБ Юнифос»**  
 194292, г. Санкт-Петербург  
 Домостроительная ул., д. 2  
 Тел.: +7 (812) 499-27-21  
[www.unifos.ru](http://www.unifos.ru)



Санкт-Петербург  
[www.terma-spb.ru](http://www.terma-spb.ru)

17 лет стабильной работы  
на рынке производства изоляционных материалов

## ТЕРМОУСАЖИВАЕМЫЕ АНТИКОРРОЗИОННЫЕ ИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### ИЗОЛЯЦИЯ ДЛЯ ЛИНЕЙНОЙ ЧАСТИ ТРУБОПРОВОДОВ

- ТЕРМА-40, ТЕРМА-60 — двухслойная лента с полимерным адгезионным слоем для нанесения 2-х слойной полимерной изоляции или 3-х слойной эпоксидно-полимерной изоляции.
- ТЕРМА-Л — защитная однослойная лента-обертка без адгезионного слоя, предназначена для использования в комплексных битумно-полимерных покрытиях, наносимых горячим способом в трассовых условиях.
- ТЕРМА-МХ — защитная двухслойная лента-обертка с самоклеящимся битумно-полимерным адгезионным слоем, предназначена для использования в комплексных битумно-полимерных покрытиях, наносимых холодным способом в трассовых условиях.

### ИЗОЛЯЦИЯ ДЛЯ СВАРНЫХ СТЫКОВ ТРУБ И ОТВОДОВ

- ТЕРМА-СТМП — манжета для изоляции сварных стыков труб с 3-х слойным заводским полимерным покрытием диаметром до 1720 мм.
- ТЕРМА-СТ — лента для изоляции сварных стыков труб и отводов с 2-х слойным заводским полиэтиленовым покрытием. Для образования 3-х слойного покрытия может поставляться в комплекте с эпоксидным праймером.

### МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ РЕМОНТА ИЗОЛЯЦИИ

- ТЕРМА-РЗ, ТЕРМА-Р — комплект материалов для ремонта мест повреждения заводского полиэтиленового покрытия труб, а также покрытия на основе термоусаживающихся лент. Состоит из термоплавкого ремонтного заполнителя и армированной ленты-заплатки.

### ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ ДЛЯ ТЕПЛОПРОВОДОВ

### АДГЕЗИВЫ ДЛЯ ТРУБНЫХ ЗАВОДОВ

Адрес

192029, Россия  
СПб, ул. Дудко д.3  
[info@terma-spb.ru](mailto:info@terma-spb.ru)  
[www.terma-spb.ru](http://www.terma-spb.ru)

Email

Website

Телефоны:

+7 (812) 740-37-39  
+7 (812) 600-18-20  
+7 (812) 600-18-46  
+7 (812) 740-37-38

Факс