

7. Юсупова Т. Н. и др. Особенности формирования состава трудноизвлекаемых остаточных нефтей в продуктивных девонских пластах Ромашкинского месторождения // Нефтехимия. – 2004. – Т. 44. – №. 2. – С. 103-109.
8. Krasnoyarova N. A. et al. Efficient Use of Viscous and Heavy Oils of Russian Arctic Region. – 2015.

### ПРЕИМУЩЕСТВА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РУЧНОЙ ДУГОВОЙ СВАРКИ МОДУЛИРОВАННЫМ ТОКОМ

Е. А. Ракитин

Научный руководитель, доцент А.В. Веревкин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск Россия

Сварка является одним из ведущих и эффективных процессов получения неразъемных соединений. Преимущества перед другими способами обеспечили ей широкое распространение в машиностроении, энергетике, строительстве и других отраслях. При сварке металлоконструкций, трудно поддающихся методам рациональной автоматизации, ручная дуговая сварка (РДС) является одним из ведущих технологических процессов. Данный способ не имеет альтернативы при ремонте, монтаже и реконструкции технических устройств. Для повышения эффективности РДС возможно применение метода модуляции тока [4].

Модулирование сварочного тока позволяет решить ряд технологических проблем, в частности задачу управления тепловой мощностью дуги при сварке или наплавке. Наплавка модулированным током по сравнению с обычным процессом дуговой наплавки имеет свои основные преимущества: получение гарантированного химического состава наплавленного металла; повышаются механические свойства наплавленного металла (измельчается первичное зерно металла шва, уменьшается ликвация); контролируемая геометрия наплаваемых валиков (уменьшает затраты время на последующую механическую обработку); возможность снижения энергетических затрат (как следствие снижение себестоимости изделия) [1].

Метод сварки с периодически изменяемой мощностью дуги впервые предложен в СССР в 1953 году Зайцевым М.П. для сварки тонколистовой стали с целью сокращения тепловых потерь [6, 7]. Сущность этого процесса состоит в том, что во время сварки ток дуги периодически увеличивается в импульсе и уменьшается в паузе. На рисунке представлена эпюра тока дуги и поясняющая этот процесс. Ток импульса может превышать ток обычной стационарной (немодулированной) дуги в 1-2 раза, а в паузе ток дуги может быть уменьшен в 1,3-3 раза [2]. В периоды тока импульса расплавляется основная часть электродного и свариваемого металлов, а за последующий затем период паузы происходит кристаллизация большей части сварочной ванны [4].

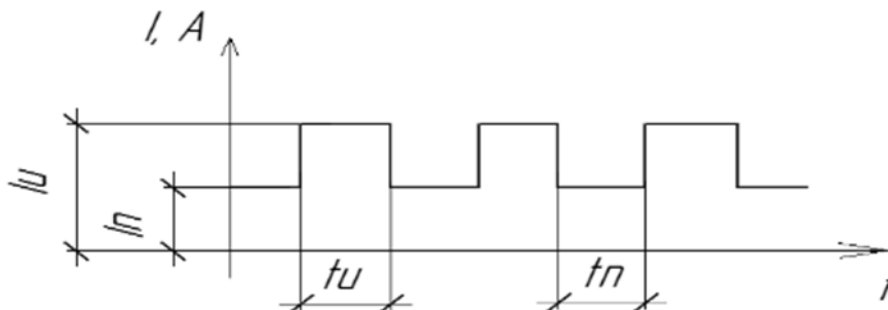


Рис. Эпюра модулированного сварочного тока

Основными параметрами режима сварки модулированным током является: ток импульса  $I_{и}$ , ток паузы  $I_{п}$ , время паузы  $t_{п}$ , время импульса  $t_{и}$ . Кроме основных параметров режима сварки введены дополнительные: глубина модуляции сварочного тока  $M = I_{и}/I_{п}$ , жесткость процесса  $G = t_{и}/t_{п}$ , частота следования импульсов  $f = 1/(t_{и} + t_{п})$ . Сварка модулированным током преследует, главным образом, две технологические цели. Первая цель заключается в создании условий управляемого переноса электродного металла, стабилизации процесса и уменьшении разбрызгивания, а вторая цель позволяет управлять скоростью и направлением кристаллизации металла сварочной ванны, оказывать термоциклическое воздействие на околосшовную зону, создавать благоприятные условия для формирования шва в различных пространственных положениях [4, 5]. По сравнению с традиционными способами дуговой сварки сварка модулированным током обладает следующими преимуществами: на (25...40)% повышается производительность сварки в положениях, отличных от нижнего; облегчается выполнение корня шва, особенно при сварке на весу с зазором (2,5...3,5)мм, при этом происходит формирование качественного обратного валика и в большинстве случаев отпадает необходимость в остающихся подкладках, кольцах, специальных пастах; измельчается первичное зерно металла шва; улучшаются механические свойства сварных соединений; увеличивается диапазон регулирования режима сварки [2]; появляется возможность регулирования химического состава наплавленного металла шва; снижается выгорание легирующих элементов и снижается образования аэрозольей [3].

В настоящее время ручная дуговая сварка модулированным током не используется в нефтегазовой промышленности для сварки трубопроводов. Необходимо довести оборудование до промышленного образца, в силу того, что это достаточно эффективный способ, позволяющий повысить контроль и качество сварки в различных пространственных положениях.

#### Литература

1. Валева Д.А., Князьков А.Ф. Применение модуляции тока при автоматической сварке под флюсом // Сварочное производство. – Томск, № 2 – С.32 – 33.
2. Дудко Д.А., Сидорук В.С., Зацерковный С.А. Технология дуговой сварки с модуляцией параметров режима – Автоматическая сварка. – 1991. – №12.
3. Дудко Д.А., Сидорук В.С., Зацерковный С.А. Зависимость химического состава металла шва от параметров режима ручной дуговой сварки модулированным током // Автоматическая сварка. – 1989. – №2.
4. Ожиганов Е.А. Оценка качества сварки модулированным током конструкционных сталей методом акустической эмиссии в режиме реального времени // Вестник Кузбасского государственного технического университета: Общие и комплексные проблемы естественных и точных наук. – КузГТУ, 2012. – №6. – С.109 – 111.
5. Князьков А.Ф. Ручная дуговая сварка модулированным током электродами с покрытием: доклад на XI междунар. науч.-практ. конф. «Современные техника и технологии СТТ 2005», 28.03-01.04.2005, Томск / А.Ф. Князьков, В.Л. Князьков, С.А. Князьков.
6. А.с. 904934 СССР. Способ ручной дуговой сварки модулированным током / А.Ф. Князьков, А.Г. Мазель, Р.И. Дедюх [и др.]. – Опубл. 15.02.82, Бюл. № 6.
7. А.с. 113618 СССР. Способ электродуговой сварки модулированным током / Р.И. Дедюх, А.Ф. Князьков, Н.А. Азаров, А.Г. Мазель, – Опубл. 30.12.1984, Бюл. № 48.

### ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ПОДВОДНОГО ПЕРЕХОДА НА РЕКЕ ПАНИНСКИЙ ЕГАН МН «АЛЕКСАНДРОВСКОЕ-АНЖЕРО-СУДЖЕНСК»

М. К. Се

Научный руководитель, профессор П. В. Бурков

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Магистральные и технологические трубопроводы, несмотря на внешнюю конструктивную простоту, принципиально отличаются от других сооружений сложной схемой действующих силовых факторов, следовательно, неопределенностью уровня напряженно – деформированного состояния, масштабностью и т.п.

Повышение надежности трубопроводов становится актуальной проблемой на всех этапах: проектирования, сооружения и эксплуатации трубопроводных систем. Весьма важно установить адекватность поведения сооруженного трубопровода под действием эксплуатационных и внешних воздействий расчетной схеме, принятой в нормах и правилах, т.е. необходимо исследовать конструктивную надежность трубопроводов.

На первый план решения проблемы о надежности выдвигаются задачи расчета на прочность, устойчивость, долговечность. Для их решения необходимы: информация о нагрузках и воздействиях на трубопровод, анализ напряженно – деформированного состояния, что в итоге позволит сделать расчеты надежности и ресурса.

В настоящее время интенсивное развитие получают численные методы, позволяющие значительно расширить класс и постановку решаемых задач за счет более полного учета реальных условий нагружения и свойств используемых материалов. Среди этих методов наибольшее распространение получил метод конечных элементов (МКЭ). К достоинствам МКЭ следует отнести и минимум требований к исходной информации, и оптимальную форму результатов. Учет температурного влияния и работы конструкции не вносит в реализацию метода принципиальных затруднений.

Рассматриваемый подводный переход магистрального нефтепровода «Александровское - Анжеро-Судженск» через р. Панинский Еган двухниточный - основная нитка диаметром 1220 мм и резервная нитка диаметром 1000 мм проложены в одном техническом коридоре. Расстояние между нитками нефтепровода на участке перехода составляет 50 м. Исследуется схема подъема участка трубопровода со следующими параметрами: наружный диаметр 1220 мм, толщина стенки – 15,2 мм, длина – 10 м. Трубопровод изготовлен из трубной стали 17Г1С.

При определении надежности трубопроводов Западной Сибири необходимо проанализировать работоспособность подводных переходов нефтепровода. При этом требуется количественно оценить действие сил на напряженно-деформированное состояние конструкции [1, 2].

Целью данной работы является изучение поведения трубопровода на подводном переходе, а также исследование его напряженно-деформированного состояния и оценка его работоспособности.

Техническое состояние подводного перехода определяется по данным осмотров и обследований путем сопоставления этих данных с проектными и нормативными требованиями.

Основными факторами, определяющими техническое состояние перехода, являются:

- соответствие положения трубопровода проекту;
- величина заглубления подводного газопровода в русле реки;
- достаточность и сохранность балластировки газопровода;
- целостность антикоррозионной изоляции трубопровода;