



ствовать улучшению эксплуатационных свойств наплавленного металла.

### Выводы

1. Средняя температура сварочной ванны зависит от тока дуги, скорости наплавки, размеров частиц и скорости подачи присадочного порошка. С достаточной для расчетов точностью в среднем ее можно принять равной  $1,05T_{пл}$  порошка.

2. Значения основных геометрических и тепловых параметров ванны жидкого металла при плазменной наплавке с подачей присадочного порошка существенно меньше аналогичных значений, характеризующих ванну при аргонодуговой наплавке плавящимся электродом.

3. Основное влияние на глубину проплавления основного металла оказывает ток дуги, размеры частиц и расход присадочного порошка. Меньшее по сравнению с другими способами проплавление основного металла обеспечивается в результате охлаждения головной части ванны расплавляющимся в ней порошком.

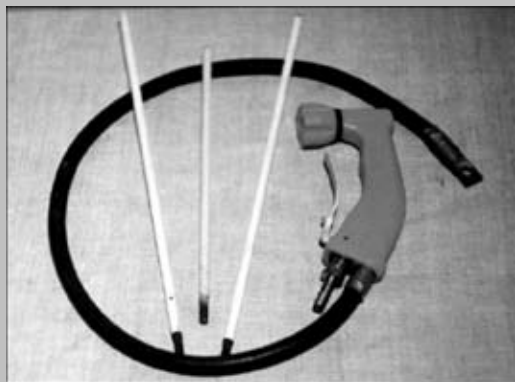
1. Фрумин И. И., Походня И. К. Исследование средней температуры сварочной ванны // Автомат. сварка. — 1955. — № 4. — С. 13–30.
2. Температурный режим сварочной ванны / Н. И. Коперсак, А. М. Сливинский, В. М. Духно, Ю. Н. Каховский // Там же. — 1973. — № 7. — С. 1–3.
3. Влияние предварительного подогрева металла на температуру сварочной ванны / Н. И. Коперсак, А. М. Сливин-

The paper presents the results of an experimental study of temperature, mass, and dimensions of the weld pool and deposited layer in plasma-powder and argon-arc consumable electrode surfacing

- ский, В. М. Духно, Ю. Н. Каховский // Там же. — 1974. — № 11. — С. 9–11.
4. Ерохин А. А. Температурное поле ванны жидкого металла при дуговом нагреве // Свароч. пр-во. — 1982. — № 2. — С. 16–17.
5. Добровольский И. П. Температурное поле ванны при дуговом нагреве // Физ. и химия обработки материалов. — 1982. — № 5. — С. 49–52.
6. Дмитрик В. В. Разработка метода определения температурного режима расплава ванны // Изв.вузов. Машиностроение. — 1999. — № 1. — С. 76–80.
7. Размышляев А. Д. Расчетная оценка влияния конвекции жидкого металла на размеры сварочной ванны при дуговой наплавке // Автомат. сварка. — 1999. — № 8. — С. 22–24.
8. Павленко А. В., Гладкий П. В. Особенности нагрева присадочного порошка в дуге при плазменной наплавке // Там же. — 1990. — № 1. — С. 33–37.
9. Экспериментальное исследование температурного режима сварочной ванны / В. М. Духно, А. М. Сливинский, С. М. Гетманец, В. Т. Котик // Вестн. Киев. политехн. ин-та. Сер. Машиностроение. — 1975. — № 12. — С. 107–109.
10. А. с. 472263 СССР, МКИ G 01 K 7/02. Устройство для определения средней температуры металла в сварочной ванне / В. М. Духно, А. М. Сливинский, В. Т. Котик, С. М. Гетманец. — Заявл. 04.06.73; Бюл. № 20.
11. Гладкий П. В., Павленко А. В., Зельниченко А. Т. Математическое моделирование нагрева порошка в дуге при плазменной наплавке // Автомат. сварка. — 1989. — № 11. — С. 17–21, 54.
12. Ивочкин И. И. Подавление роста столбчатых кристаллов методом «замораживания» сварочной ванны // Свароч. пр-во. — 1965. — № 12. — С. 1–3.
13. Ивочкин И. И., Малышев Б. Д. Сварка под флюсом с дополнительной присадкой. — М.: Стройиздат, 1981. — 175 с.

Поступила в редакцию 11.01.2006

## ЭЛЕКТРОДЫ АНР-Т8 ДЛЯ ПОДВОДНОЙ ЭЛЕКТРОКИСЛОРОДНОЙ РЕЗКИ



Применяются для электрокислородной резки под водой металлоконструкций из конструкционных сталей толщиной до 40 мм на глубине до 60 м. Обеспечивают производительность не менее 300...350 мм реза одним электродом листовой стали толщиной 14 мм. Время горения одного электрода  $\approx 1,5$  мин, масса электрода  $\approx 180$  г. Расход кислорода —  $0,20...0,25$  м<sup>3</sup>/пог. м.

**Применение.** Используются при расчистке русел рек от затонувших кораблей, при ремонте шпунтовых стенок, судоподъеме, выполнении аварийно-спасательных операций и для других работ.

Контакты: 03680, Украина, Киев-150, ул. Боженко, 11  
 Институт электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины  
 Отд. № 18, Максимов Сергей Юрьевич  
 Тел./факс: (38044) 287 31 84  
 E-mail: maksimov@paton.kiev.ua

ными сочетаниями толщины, сваренных в различных направлениях с использованием лазера Nd-YAG мощностью 2 кВт. Оптимальные параметры сварки для комбинаций элементов различной толщины определены с обеспечением хорошего формирования швов и учета свойств ССЗ при испытаниях на растяжение. В случае обеспечения качественного шва разрушение обычно наблюдалось в более тонком из свариваемых элементов ССЗ (в соответствии с диаграммами ДПФ, построенными для более тонкого элемента основного металла). Следует отметить, что только на основании ДПФ нельзя получить достоверные данные о предельных деформациях для ССЗ, состоящих из комбинаций элементов различной толщины.

Настоящая работа выполнена благодаря частичному финансированию по грантам, выделен-

ным соответствующим Научно-исследовательским советом, ответственным за распределение грантов в Особом административном регионе Гонконга, Китай (проект PolyU 5178/01E), а также Научным комитетом политехнического университета Гонконга (проект G-T906).

1. *Pallett R. J., Lark R. J.* The use of tailored blanks in the manufacture of construction components // *J. Mater. Proc. Techn.* — 2001. — **117**. — P. 249–254.
2. *Saunders F. I., Wagoner R. H.* Forming of tailor-welded blanks // *Metallurgical and Materials Transactions A.* — 1996. — **27A**. — P. 2605–2615.
3. *Characteristics of weld line movements for the deep drawing with drawbeads of tailor-welded blanks* / Y. Heo, Y. Choi, H. Y. Kim, D. Seo // *J. Mater. Proc. Techn.* — 2001. — **111**. — P. 164–169.
4. *Chan S. M., Chan L. C., Lee T. C.* Tailor-welded blanks of different thickness ratios effects on forming limit diagrams // *Ibid.* — 2003. — **132**. — P. 95–101.

Deformability of tailored welded blanks (TWB) from steel produced by laser welding was studied, depending on a combination of thicknesses of the joined elements and location (orientation) of the welds. Deformability of the blanks was evaluated by Swift method. It is shown that a thinner part of the blanks determines the deformability of the tailored blanks.

Поступила в редакцию 26.01.06

## МОБИЛЬНАЯ СИСТЕМА РЕГИСТРАЦИИ ПАРАМЕТРОВ РЕЖИМОВ ДУГОВОЙ СВАРКИ И НАПЛАВКИ

*В ИЭС им. Е. О. Патона разработана мобильная система регистрации параметров сварочных режимов БРПС-1.*

*В систему входит:*

- измерительный блок для преобразования сигналов с датчиков технологических параметров в цифровой код и передачи данных в ПЭВМ;
- портативный персональный компьютер (ноутбук) с программным обеспечением ПЭВМ для отображения значений параметров сварочных режимов на мониторе, записи их на «жесткий» диск и формирования протокола процесса.

*Система позволяет подключаться к имеющемуся оборудованию и записывать параметры режимов в реальном масштабе времени с последующим выводом на печать. Запись режимов может храниться как в печатном, так и электронном виде. Последнее необходимо для паспортизации процесса изготовления деталей с применением сварки и наплавки.*

*Система предназначена для регистрации значений основных параметров сварочного процесса в реальных единицах измерения.*

### Контакты:

03680, Украина, Киев-150,  
ул. Боженко, 11  
Институт электросварки  
им. Е. О. Патона НАН Украины,  
отд. № 23  
Тел./факс: (38044) 287 61 57  
E-mail: zhudra@intom.com.ua



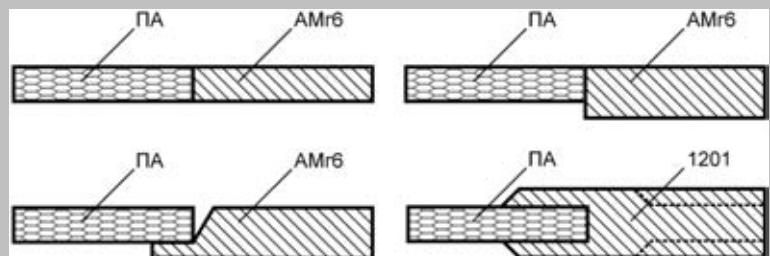
2. *Электрошлаковая сварка и наплавка* / Под ред. Б. Е. Патона. — М.: Машиностроение, 1980. — 511 с.
  3. *Сварка в защитных газах соединений низкоуглеродистых высоколегированных сталей по щелевой разделке* / В. К. Лебедев, Н. И. Каховский, В. С. Савченко, В. Ю. Кондратьев // *Автомат. сварка*. — 1977. — № 5. — С. 1–5.
  4. *Технологические возможности сварки под флюсом в узкий зазор среднелегированных сталей большой толщины* / Б. С. Касаткин, А. К. Царюк, Н. Е. Левенберг, Н. В. Филипенко // Там же. — 1984. — № 7. — С. 41–44.
  5. *Терещенко В. И., Либанов А. В.* Выбор и применение способов сварки при изготовлении конструкций. — Киев: Наук. думка, 1987. — 192 с.
  6. *А. с. 53628 СССР, МКИ В 23 К 09/09.* Способ электрической дуговой сварки / Ф. Ф. Пашенко. — Заявл. 16.06.37; Опубл 31.08.38.
  7. *Разработка нового способа туннельной дуговой сварки* / К. Iio, A. Osakto, K. Kobayashi, M. Konishi // *Kobe Steel Eng. Repts.* — 1974. — 24, № 3. — Р. 93–99.
  8. *Пат. 3646312 США, МКИ В 23 К 35/22.* Electrodes for welding and the like / Н. Е. Cable, Н. Е. Cable. — Опубл. 29.02.72.
  9. *Пат. 2115521 РФ, МКИ В 23 К 9/173 9/10.* Способ электродуговой сварки изделий сложного профиля и устройств / И. В. Зуев. — Опубл. 20.07.98.
  10. *Движение дуги в узком зазоре при дуговой сварке металлов неподвижным плавящимся электродом* / И. В. Зуев, В. Ф. Кубарев, В. О. Бушма, Р. В. Родякина // *Технология. Приклад. физика*. — 1994. — № 3. — С. 3–7.
  11. *Размышляев А. Д., Багрянский К. В., Нестеренко К. А.* Теплосодержание капель при дуговой наплавке // *Свароч. пр-во*. — 1972. — № 5. — С. 15–16.
  12. *Маликин В. Л., Фрумин И. И.* Средняя температура сварочной ванны при наплавке ленточным электродом под флюсом // *Автомат. сварка*. — 1977. — № 6. — С. 25–28.
  13. *Пат. 2219021 РФ, МКИ В 32 К 9.14, 35/36.* Способ электродуговой сварки плавящимся электродом и электрод для его осуществления / В. Г. Кузьменко, Г. В. Кузьменко. — Опубл. 20.12.2003.
  14. *Пат. 68361 Україна, МПК В 23 К 9/2.* Спосіб електродугового зварювання плавким електродом та електрод для його здійснення / В. Г. Кузьменко, Г. В. Кузьменко. — Опубл. 16.08.2004.
  15. *Лесков Г. И.* Электрическая сварочная дуга. — М.: Машиностроение, 1970. — 333 с.
- Welding methods commercially applied to join heavy metal sections have been analysed. The advantages of introducing the electrode metal into a joint prior to welding are noted, and the possibility of providing a stable arc in gaps less than 2 mm in size is shown. It is suggested that the edge gap should be widened to 8-12 mm, and that the extra filler metal should be introduced through channels in flat electrodes to compensate for the filler metal shortage. A new method is offered for automatic one-pass electric arc welding of heavy metal sections, called embedded-electrode electric arc welding. Technical-economic characteristics of the new process are compared with those of the available processes, and examples of its application for welding different grades of steels are given.

Поступила в редакцию 01.09.2005,  
в окончательном варианте 12.01.2006

## ТЕХНОЛОГИЯ СВАРКИ ПЕНОАЛЮМИНИЯ

*Пеноалюминий (ПА) характеризуется уникальным сочетанием таких свойств, которых сегодня не имеет ни один конструкционный материал — негорючесть, нетоксичность, низкие звуко-, тепло- и электропроводность, малая гигроскопичность, легкость, хорошие обрабатываемость и внешний вид. Особенно привлекательно выглядит ПА в сравнении с другими материалами по массе при условии одинаковой жесткости конструкции.*

*С целью расширения областей применения ПА и создания широкой номенклатуры изделий из него были проведены исследования с использованием различных видов сварки плавлением. Получены соединения листов ПА с монолитными алюминиевыми сплавами различных систем легирования. В качестве заготовок использовали листы из ПА плотностью 0,6...0,7 г/см<sup>3</sup> толщиной 4 мм, полученные на основе сплава 1995 (система легирования Al-Zn-Mg).*



*Результаты экспериментов показали, что соединение заготовок из ПА между собой с использованием сварки плавлением не представляется возможным. Разработана технология соединения ПА через вставки из серийных алюминиевых сплавов. Аналогичная схема соединения может применяться и в других сварных конструкциях, где используются заготовки, полученные как по традиционной технологии, так и из ПА.*

*Разработаны различные схемы конструктивного оформления кромок для соединения заготовок одинаковой и различных толщин.*

**Контакты:** 03680, Украина, Киев-150, ул. Боженко, 11  
Институт электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины, отд. № 7  
Тел.: (38044) 287 44 06, факс: (38044) 287 12 83; 287 46 30