

# МОДЕЛИРОВАНИЕ И МАКЕТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ И ТЕХНИКИ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРОВ-СВАРЩИКОВ

А. С. БАДАЕВ, канд. техн. наук, С. В. НИКОЛАЕНКО, инж. (Чернигов. гос. технол. ун-т)

Рассмотрены вопросы моделирования и макетирования техники и технологии производства сварных конструкций в условиях учебного процесса. Представлен и описан ряд лабораторных работ по дисциплине «Производство сварных конструкций».

*Ключевые слова:* учебный процесс, подготовка инженеров-сварщиков, дисциплина «Производство сварных конструкций», моделирование, макетирование, технологическое оборудование, технологическая оснастка

Совершенствование подготовки специалистов связано с освоением активных методов обучения, ведущее место среди которых занимают деловые игры, имитирующие реальную производственную обстановку. С этой целью можно использовать информационные стенды, различные макеты и модели специального оборудования. Внедрение деловых игр в ходе учебного процесса позволяет студентам приобрести ряд производственных навыков.

Важное значение в учебном процессе имеет моделирование и макетирование, особенно в условиях, когда большинство сварочных производств не работает и возникают сложности не только с производственной практикой, но и с ознакомительными экскурсиями по изучению реально действующего оборудования.

Одной из профилирующих дисциплин при подготовке инженеров-сварщиков является производство сварных конструкций (ПСК). На кафедре сварочного производства разработан комплекс лабораторных деловых игр, позволяющих изучать технологию производства сварных конструкций с использованием масштабных недействующих макетов и действующих моделей оборудования, демонстрирующих функционирование рассматриваемых объектов. За основу приняты наиболее часто используемые технологические процессы и оборудование.

Результаты моделирования позволяют сделать определенные выводы об оперативных возможностях рассматриваемого технологического оборудования, необходимом составе вспомогательной оснастки, оптимальности различных вариантов технологии изготовления и т. д. Моделирование способствует предвидению и принятию обоснованных решений, а также выработке оптимальных планов.

При разработке каждой лабораторной работы решали следующие проблемы: выбор материалов и конструкций, хорошо моделирующих производ-

ственный процесс изготовления; определение типажа и масштабов оборудования (обычно 1:20) для заготовки, сборки и сварки; проектирование, изготовление, отладка моделей технологического процесса; внедрение деловой игры в учебный процесс; составление методических указаний.

Комплекс лабораторных работ может быть условно разделен на три группы.

**I группа. Макеты.** В этих работах макеты изображают оригиналы лишь с некоторой степенью внешнего подобия, но имеют все характерные черты оборудования, позволяющие запомнить его внешний вид. Для организации технологической деловой игры по выбору оптимальных инженерных решений макеты имеют электрические связи и оснащены световой и звуковой сигнализацией.

*Работа 1. Оптимальное сочетание сварочных установок со сварочными приспособлениями.* Макеты приспособлений (различные стенды, кантователи, вращатели и манипуляторы) установлены на столе неподвижно и подключены к электросети. Макеты установок (установка на колонне, галагольная и велосипедная тележка, порталная установка, катушечная балка) свободно переносятся и подключаются штыревыми разъемами. Выбор оптимального сочетания контролируется загоранием сигнальной лампы и звуковым сигналом (рис. 1).

*Работа 2. Выбор оптимальной технологии изготовления балок и блоков обечаек.* Макеты заготовительного (правильные и гибочные вальцы, порталная установка для газорезки, гильотина, дробеструйная установка и др.), сборочно-сварочного (стенды для сборки полотниц, кольцевых швов) и

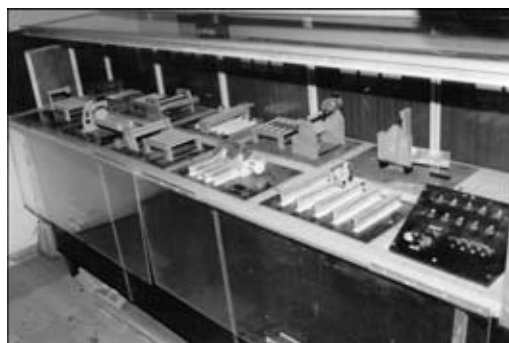


Рис. 1. Макеты механического и сварочного оборудования для изготовления двутавровых балок (линия)

**Бадаев Анатолий Сергеевич** — доцент кафедры сварочного производства.

**Николаенко Станислав Владимирович** — выпускник ЧГТУ 2000 г., аспирант кафедры сварочного производства.

© А. С. Бадаев, С. В. Николаенко, 2001

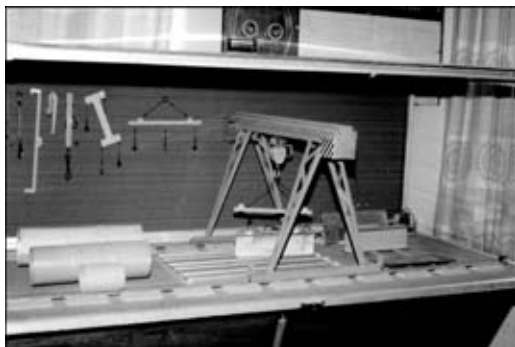


Рис. 2. Макеты транспортно-такелажных средств и приспособлений для перемещения листовых заготовок, двутавровых балок и обечаяк

сварочного (стенды для сварки полотнищ с двух сторон, сварки продольного и кольцевого швов и др.) оборудования представляют собой объекты, которые могут устанавливаться на столах только в одном положении. Студенты располагают макеты в определенной последовательности для двух вариантов изготовления балок или обечаяк. Правильность расположения макетов контролируется герконовыми датчиками на платах и столе и высвечиваются цепочкой ламп на пульте управления.

**II группа. Показательные модели.** Действующие модели оборудования и макеты изделий, воспроизводящие оригинал во всех деталях как снаружи, так и внутри, используются для передачи информации о его внешнем виде и наглядной демонстрации устройства и принципа действия оборудования.

**Работа 3. Силовые узлы.** Для оценки усилий и оперативности работы используется комплект механических (клин, эксцентрик, талреп, пружина и рычаг) и пневматических (пневмоцилиндр и пневмокамера) прижимов. Все прижимы оснащены парными опорами, позволяющими устанавливать узлы в захваты разрывной машины для использования ее силоизмерителя. В работе наглядно демонстрируются оперативные возможности всех узлов.

**Работа 4. Универсальные сборочные приспособления (УСП).** Комплект УСП состоит из упоров, прижимов и опорной плиты с Т-образными пазами. Оснастка позволяет быстро выполнить простейшие приспособления для сборки и с их помощью собрать типовые сварные узлы (балка, узел фермы, рама, арматурная сетка, труба из корыт, труба с фланцем).

**Работа 5. Транспортные приспособления.** Построена модель эстакады цеха металлоконструкций, оснащенная действующей моделью козлового крана для переноски металла и готовых сварных конструкций. На стенке стола развешен комплект грузоподъемных приспособлений (стропы, чалочные цепи, траверсы с различными захватами, в том числе и с электромагнитами). После ознакомления с возможностями различных приспособлений путем хронометрирования производится сравнительный анализ операций транспортировки одного изделия, выполненных с их помощью (рис. 2).

Considered are the processes of simulation and modeling of the method and technology for the fabrication of welded structures under the training process conditions. Described are some laboratory works in speciality «Fabrication of Welded Structures».



Рис. 3. Макеты роботизированного комплекса по транспортировке и сварке обечаяк

**Работа 6. Роботизация сварочного производства.** Ее модель состоит из двух частей (рис. 3):

на столе размещены два манипулятора для сварных изделий, в которых укреплены трубы. Для обслуживания манипуляторов имеются два сварочных робота, перемещаемых вдоль оси изделий. Согласно программам, роботы и манипуляторы работают либо одновременно, либо поочередно. В зависимости от задаваемых программой движений на изделиях завариваются продольные, кольцевые или спиральные швы;

на столе расположен робототехнический комплекс, который по программе собирает трубы из двух корыт с поочередной переноской, укладкой и прижатием. Завершают работу два сварочных робота, заваривающих два продольных шва.

**III группа. Передача сходства формы оборудования при достаточно близком содержании моделируемых процессов.** Создание действующей модели производства является наиболее трудноосуществимой задачей.

**Работа 7. Участок по изготовлению блоков обечаяк и двутавровых балок.** Трудность создания модели действующего производства состоит в том, что нужно обеспечить хорошую наглядность обучения и показать физическую сущность процессов заготовки и сварки. Миниатюрное производство макетов сварных конструкций на действующих моделях производственного оборудования включает правильные вальцы, гильотину, гибочные вальцы, стенд для сварки продольного стыка обечайки, велосипедную тележку с плавильником (сварочной головкой), роликовый стенд, двухстоечный кондуктор-кантователь. Все оборудование связано рольгангами и расположено на трех лабораторных столах. В процессе работы могут быть получены достаточно прочные и внешне похожие на реальные двутавровая балка с четырьмя продольными швами и блок обечаяк с двумя продольными и одним кольцевым швами.

Таким образом, деловые игры с использованием макетов и моделей позволяют дать студентам необходимые знания и навыки по вопросам техники и технологии производства сварных конструкций и их оптимизации.

Поступила в редакцию 06.04.2001,  
в окончательном варианте 05.05.2001