

УДК 621.791

Красильников С. Г., Окунев Ю. В., Золотопупов Б. А.

СВАРОЧНОЕ ПРОИЗВОДСТВО ЗАО «НКМЗ» В УСЛОВИЯХ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ

К 75-ЛЕТИЮ ЗАО «НКМЗ»

Закрытое акционерное общество «Новокраматорский машиностроительный завод» (ЗАО «НКМЗ») – один из крупнейших производственных комплексов на европейском континенте, обладающий мощным инжиниринговым и производственным потенциалом, традиционно специализирующийся на проектировании, изготовлении и комплексной поставке горнорудного, прокатного, кузнечно-прессового, подъемно-транспортного и гидротехнического оборудования. Предприятие является признанным лидером тяжелого машиностроения стран СНГ, партнером известных европейских фирм. На предприятии спроектировано и изготовлено 102 прокатных стана, 189 миксеров для хранения и перевозки чугуна, 45 штамповочных молотов, 20 установок для наплавки конусов и чаш засыпных аппаратов доменных печей, 142 прессы различного назначения и усилия, 17 машин для скачивания шлака из чугуновозных ковшей, 103 горизонтально-ковочных машин, около 2000 шагающих экскаваторов, свыше 2000 шахтных подъемных машин, около 3000 рудо- и углеразмольных мельниц, 18 роторных вскрышных и добычных комплексов.

Производственный потенциал ЗАО «НКМЗ» был ярко продемонстрирован в ходе осуществления космических программ, при изготовлении гребных валов для атомных ледоколов, в процессе создания гидравлических штамповочных прессов усилием 75 и 65 тыс. тонн для советской и французской авиационной промышленности, гидростатов для испытания батискафов, подводных лодок и многого другого.

Машины и оборудование с маркой «НКМЗ» работают в Германии, Италии, Канаде, США, Франции, Японии и др. Доля экспорта составляет порядка 70 % в объеме производства. Мы имеем прочные деловые связи с фирмами более 50 стран мира и открыты для сотрудничества с новыми партнерами. Сегодня мы располагаем техникой и технологией, позволяющей гарантировать заказчику выполнение практически любых требований [1].

Целью данной публикации является обзор состояния и уровня развития сварочного производства в условиях ЗАО «НКМЗ». Ближайшая цель ЗАО «НКМЗ» – создание конкурентоспособного предприятия мирового уровня. Для этого на НКМЗ разработана и успешно реализуется стратегия ускоренного инновационного развития. Для ее успешной реализации вкладываются значительные инвестиции в техническое перевооружение, создание новой техники, создание прогрессивных технологий и охрану окружающей среды.

Так в 2007 году освоено, на эти цели 314 млн грн, а до 2011 года планируется на реализацию программы инновационного развития предприятия около двух миллиардов грн. Выполнение данной программы позволит в кратчайшие сроки преобразовать ЗАО «НКМЗ» в производителя наукоемкой техники за счет использования интеллектуальных и технических возможностей нашего предприятия. Недаром слоганом нашего предприятия является: «НКМЗ – Мир уникальных возможностей».

Сварочное производство занимает особое место в инфраструктуре предприятия, так как удельный вес сварных металлоконструкций, в общем, объеме механоизделий, составляет порядка 25 % (20 тыс. т). В технологическом процессе задействованы практически все известные виды сварки, целая гамма сварочных материалов, позволяющих получать надежные сварные конструкции, соответствующие как национальным стандартам, так и нормам DIN, ISO, AWS. Высококвалифицированные инженерные кадры с высоким уровнем подготовки, рабочие

сварщики, аттестованные по новым правилам аттестации, соответствующим европейским нормам EN-287 обеспечивают надлежащую подготовку производства, контроль и исполнение работ в строгом соответствии с техническими требованиями на изготовление. Производственные площади цехов, современное сварочное оборудование, грузоподъемные краны, средства очистки и грунтовок металлоконструкций позволяют выполнить заказ в самые сжатые сроки.

В стратегии сварочного производства, разработана и взята на вооружение модель МОСТ [1]: М – материалы; О – оборудование; С – специалисты; Т – технология.

Другими словами, применяя современные основные и сварочные материалы, используя, при изготовлении металлоконструкций, передовое оборудование, имея высококвалифицированных специалистов, как в службе, так и в производстве, подкрепив передовыми технологиями – вот те четыре основных составляющих, которые позволяют обеспечивать выпуск современного, наукоемкого и качественного оборудования, обладающего всеми необходимыми потребительскими свойствами.

Качество означает для нас выполнение требований и ожиданий наших заказчиков.

МАТЕРИАЛЫ. С участием специалистов Отдела главного сварщика совместно с Донецким политехническим институтом была разработан, а затем и изготовлен металлопрокат из новой марки, хорошо свариваемой высокопрочной стали 10ГДН1ФЮ (зарубежные аналоги – NAX-TRA, A514, WELDOX), из которой изготавливаются телескопические стрелы для грузоподъемных кранов. Металлоконструкции из данной марки стали – стрелы и рукояти к тяжелым карьерным экскаваторам «Мария» (Япония), изготовленные нашим заводом, успешно работают в различных регионах, в том числе и в Якутии при температуре до – 50 °С.

Так же специалистами ОГС совместно с фирмами «Велдтек» и «Арксел» (Украина) разработаны отечественные сварочные порошковые проволоки, а так же технологии дуговой сварки способом MIG/MAG высокоответственных металлоконструкций. Для упрочняющей наплавки разработан материал, обладающим высокой коррозионной стойкостью, в том числе с возможностью работы в условиях повышенных температур с обеспечением твердости наплавленного слоя 43–47 HRC. Данная проволока не уступает по свойствам лучшим мировым образцам наплавочных материалов такого класса известных фирм «Böhler» (Австрия), «Esab» (Швеция), «Welding Alloys» (Великобритания) и другим. Этой проволокой были наплавлены станинные ролики (диаметром – 550 мм, длиной – 2500 мм, толщина наплавленного слоя – 15 мм, содержание хрома 12,5–13 % и твердостью 43–47 HRC) для фирмы «SMS» (Германия); выполнено упрочнение плунжеров серии прессов для Нижнетагильского меткомбината, Южно Корейской фирмы «НВЕ», Нижнеднепровского трубного завода и других.

Полуавтоматическая сварка сплошными проволоками со специальной подготовкой поверхности (так называемой Advanced surface characteristics), позволяют обеспечить необходимое качество сварных соединений и повысить производительность процесса сварки, значительно сократить объемы отделочных работ. На предприятии, широко используются в качестве защитной среды при сварке способом MIG/MAG, смеси газов на основе аргона.

ОБОРУДОВАНИЕ. Машинный парк и оборудование нашего завода отвечают самому высокому уровню техники в области единичного и мелкосерийного производства, для которых качество и точность изготовления имеют решающее значение.

Точность изготовления деталей в заготовительном производстве, обеспечивается за счет использования оборудования с числовым программным управлением нового поколения – машин газокислородной резки с ЧПУ «Omnimat» фирмы «MGM» (Чехия), плазменной резки «Cortina», (Чехия). Критерием оценки качества оборудования для газокислородной и плазменной резки фирмы «MGM» (Чехия) является, в первую очередь, качество реза во всем заявляемом диапазоне толщин. Практически все составные части оборудования такие как: привода и стабилизирующие устройства, подвески и резаки, источник питания и плазмотрон

с соплом и катодами, программное обеспечение – оказывают влияние на конечный результат – качество реза согласно DIN 2310. Кроме того, оперативный гарантийный и послегарантийный сервис – одна из составных частей имиджа фирмы «MGM».

Гибка осуществляется на 4-х валковых вальцах фирмы «Хойслер» (Германия), что позволяет изготавливать обечайки с толщиной стенки до 80 мм и диаметром от 1 метра и выше.

На предприятии применяется новое поколение сварочного оборудования оснащенного интегрально-инверторными источниками питания фирмы «EWM» (Германия), что позволяет изготавливать металлоконструкции отвечающие требованиям международных стандартов серии ISO 9000: 2000. Главное преимущество этих источников состоит в широчайших возможностях, которые открываются для автоматического управления всеми стадиями сварочного процесса. В настоящее время рассматривается возможность использования программируемых инверторных источников питания и специальных подающих механизмов для сварки так называемым способом «High-speed», при этом планируется повысить производительность процесса сварки на 30...50 %.

Требования полного проплавления на трубопроводах МНЛЗ и других агрегатах (гидросистемы, системы охлаждения, смазки и др.), решены за счет разработки и внедрения технологического процесса автоматической орбитальной сварки, в среде инертных газов на базе уникальной установки фирмы «POLYSUDE» (Франция). Неповоротные стыки свариваются за один или несколько проходов, в том числе с осцилляцией или без нее, по программам, банком которых мы располагаем и постоянно пополняем.

Особое место в создании кузнечнопрессового и прокатного оборудования, занимает электрошлаковая сварка, тяжеловесных элементов массой до 300 т (ограничено грузоподъемными средствами). С целью повышения уровня технологии, на заводе создана и введена в эксплуатацию универсальная установка портального типа для ЭШС изделий со свариваемым сечением до 4500 × 5500 мм. Установка, обеспечена системой контроля подачи проволок и их автоматического дублирования, а также системой мониторинга основных параметров режима ЭШС с возможностью их протоколирования. Установка электрошлаковой сварки с такими возможностями является единственной в Европе. На этой установке только в первом полугодии 2008 года сварено 9 изделий общей массой 1574 т. На рис. 1 представлен момент сварки архитрава ковочного пресса усилием 70 МН, заказчик «НВЕ», Южная Корея.

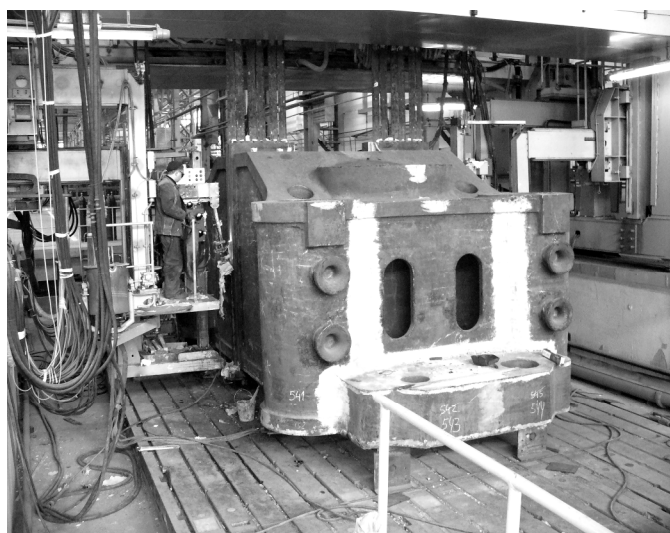


Рис. 1. ЭШС плавящимся мундштуком архитрава (масса 134 т)

Оборудование для электрошлаковой сварки на заводе представлено также установкой для сварки кольцевых швов диаметром до 3-х метров и толщиной сварного соединения до

300 мм, а также установкой для сварки прямолинейных швов плавящимся мундштуком сечением 2000×2000 мм и установкой для сварки проволочными электродами с шириной шва 450 мм и высотой до 5000 мм.

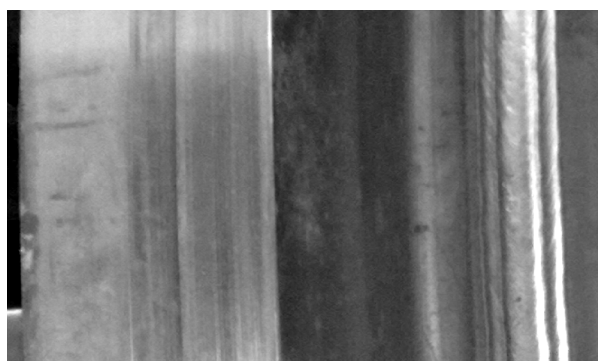
Для обеспечения гарантированного качества сварных соединений цилиндрических конструкций создано уникальное оборудование и технология автоматической сварки под слоем флюса в узкую разделку конструкций с толщиной стенки до 500 мм, диаметром от 600 до 4500 мм, длиной до 12 м и весом до 300 т. При сварке изделий на этой установке проволоками ОК AUTROD 13,43 (saw) (Esab), 3NiCrMo 2,5UP (Böhler) позволяют в сочетании с высокоосновными флюсами получать качественные сварные соединения с уровнем текучести до 800 МПа. На данной установке в 2008 году уже сварены 10 высокоответственных изделий суммарной массой 600 т. К ним относятся цилиндры ковочного прессы усилием 70 МН, валы турбин, вал полый шахтоподъемной машины и другие. В настоящее время закончена сварка уникального по своим габаритным размерам изделия «барабана мельницы для цементной промышленности», заказчик «FCB Ciment», Франция (рис. 2). Диаметр сварного шва 4300 мм, а толщина разделки 270 мм, при этом обеспечено качество сварных соединений в соответствии с DVS 0704, оценочная группа DS.



а



б



в

Рис. 2. Сварка барабана и фрагменты сварного соединения в процессе и после сварки:
а – свариваемый барабан; б – фрагмент соединения при сварке; в – фрагмент соединения после сварки

Еще одним направлением деятельности специалистов сварочного производства является повышение производительности процессов термической резки металлов и, в частности, оборудования газокислородной резки. Проведена большая работа по унификации резаков для ручной газокислородной резке на базе наиболее производительных резаков, разработанных и поставляемых ООО «НИИПТмаш – Опытный завод». Эти резаки применяются для отрезки прибылей в литейном производстве, для отделочных работ в процессековки, резке скрапа для

нужд сталеплавильного производства. Выполнены совместные разработки с ООО «НИИПТмаш – Опытный завод» и получены патенты на оборудование для термической резки и нагрева металла №№ 15678; 19373; 24566; 25922; а также подана заявка № U2008 03572, и получено положительное решение на эжекционную газозвдушную горелку.

Благодаря работам данной группы специалистов, создана и успешно эксплуатируется установка фигурной резки поковок из конструкционных сталей (рис. 3). Применение установки позволяет значительно сократить трудоемкость механообработки, за счет отмены операции обсерловки, применяемой ранее.

СПЕЦИАЛИСТЫ. Качество создается человеком. Наши специалисты располагают достаточной свободой, необходимой для творческого отношения к выполняемой работе. Каждый сотрудник осознает важность своего вклада в общее дело. Высококвалифицированные инженерные кадры с высоким уровнем подготовки, рабочие сварщики, аттестованные по новым правилам аттестации, соответствующим европейским нормам EN-287 обеспечивают надлежащую подготовку производства, контроль и исполнение работ в строгом соответствии с техническими требованиями на изготовление. Наиболее перспективные специалисты отдела главного сварщика имеют квалификацию «Международный инженер по сварке».



а



б

Рис. 3. Фигурная вырезка детали из плоской поковки, поверхность реза заготовки толщиной 500 мм:

а – разрезаемая поковка; б – поверхность реза

ТЕХНОЛОГИЯ. Систематически проводимая Отделом Главного Сварщика научно-исследовательская работа и внедрение новых технологий дает свои результаты.

ЗАО «НКМЗ» известен как крупнейший поставщик прокатных валков, в том числе композитных, у которых рабочий слой наносится методом электрошлаковой наплавки жидким металлом (ЭШН ЖМ). Ключевым элементом установок для ЭШН ЖМ является подвижный медный водоохлаждаемый кристаллизатор, состоящий из отдельных кольцеобразных секций. Разработана техника и технология сварки крупногабаритных медных кристаллизаторов для установок электрошлаковой наплавки композитных прокатных валков жидким металлом, в том числе с наплавкой стального слоя на медную основу. Созданы печь-манипулятор, в котором изделие может быть нагрето до 800 °С, вращаться со сварочной скоростью, устанавливая деталь в удобное для сварки и наплавки положение. В качестве защитного газа использовали смесь 70 % He + 30 % Ar, для повышения тепловой мощности дуги, и тем самым, обеспечивая заданную глубину проплавления. Сварка выполнялась аппаратами MIG-450 (EWM, Германия) с разработанной специальной программой для импульсной сварки, что позволило автоматически управлять всеми стадиями сварочного процесса, включая перенос металла, движение металла в сварочной ванне, кристаллизацию шва и его дегазацию,

придание необходимой формы и качества поверхности. В настоящее время изготовлены и эксплуатируются кристаллизаторы для композитных валков диаметров 650, 700, 740, 780, 852, 965 и 1260 мм.

Разработана технология механизированной сварки коррозионностойких сталей, позволившая изготовить сложное и высокоточное изделие – парожеткаторный насос для вакуумирования стали. Эта новация позволила повысить качество, производимой на ЗАО «НКМЗ» стали.

Выполнены исследования и разработан новый способ изготовления композитных сортопрокатных валков с ЭШН на стальную ось износостойкого рабочего слоя [2, 3].

Разработана и успешно применяется технология электрошлаковой сварки инструмента для обработки металла давлением из высокоуглеродистой стали. Прорабатываются варианты технологии ЭШС осей опорных валков широкополосных прокатных станов из высокопрочной стали.

Совершенствование технологии сварки высоконагруженных узлов изделий тяжелого машиностроения на ЗАО «НКМЗ» наглядно видно на рис. 4 и 5.

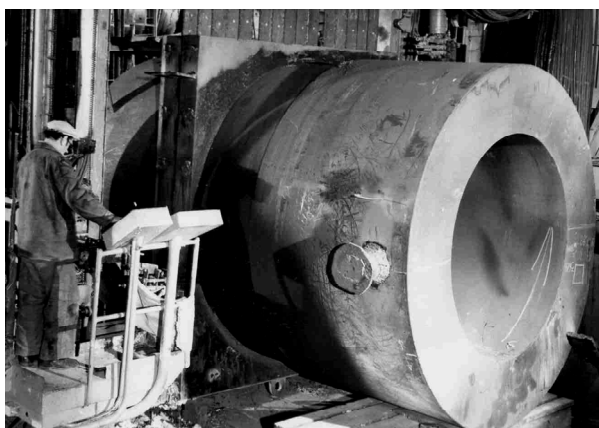


Рис. 4. Электрошлаковая сварка цилиндра с применением выравнивающего квадрата (70-е годы 20 в.)

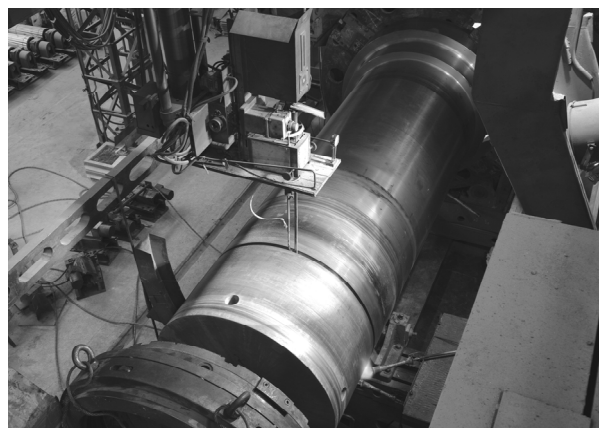


Рис. 5. Автоматическая дуговая сварка в узкую разделку цилиндра прессы 70 МН (заказчик НВЕ, Корея 2008 г.)

Так инновационная стратегия ЗАО «НКМЗ» в сварочном производстве воплощается в реальность.

ВЫВОДЫ

Инвестиции в развитие сварочного производства ЗАО «НКМЗ» позволили поднять уровень технологических возможностей, что обеспечило создание уникальных машин. Повышение интеллектуального уровня сотрудников и повышение квалификации рабочих кадров воплотило в жизнь разработки конструкторских служб предприятия. Описанный комплекс мер создал условия для выпуска изделий, соответствующих лучшим мировым образцам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Организация работ по аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства / Орлов А. С. и др. // Сварка и диагностика. – 2008. – № 6. – С. 5–8.
2. Пат. 32476 Україна, МПК⁶ B22D 19/00. Спосіб виробництва композитних валків з калібрами / Скударь Г. М., Севост'янов С. В., Невідомський В. О., Гуліда В. П., Савченко І. С. – 2000010271; заявл. 18.01.2000; опубл. 15.12.2000, Бюл. № 7.
3. Пат. 40007 Україна, МПК⁶ B22D 19/16, B22D 23/00. Спосіб виробництва композитних прокатних валків / Скударь Г. М., Севост'янов С. В., Невідомський В. О., Гуліда В. П., Савченко І. С. – 2000084623; заявл. 01.08.2000; опубл. 16.07.2001, Бюл. № 6.