



ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ, СОПУТСТВУЮЩИЙ И ПОСЛЕДУЮЩИЙ ПОДОГРЕВ В СВАРОЧНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

С. Давыдов, Менеджер направления: "Газопламенная обработка и оборудование" ОАО «Линде Газ Рус»

В современном производстве широко распространено использование сталей со специальными свойствами. Применение данных материалов позволяет получить изделия с высокими прочностными свойствами, коррозионной и химической стойкостью, способных работать в условиях критических температур и дающих дополнительные возможности по снижению веса и общей стоимости конечных изделий.

Тем не менее, применение специальных материалов требуют применения особых технологий во время выполнения процессов вырезки заготовок и проведения сварочных операций.

Технология подогрева

Эффективным методом предотвращения образования возможных дефектов, таких как появление горячих и холодных трещин, изменения свойств материала в зоне термического влияния, является применение предварительного, сопутствующего и последующего подогрева при выполнении сварочных операций и других технологических операций. При резке данных материалов обычно применяется предварительный подогрев, при сварке применяется предварительный, а также сопутствующий и последующий подогрев.

Подогрев может также применяться при обработке других

материалов (например, алюминия), особенно при большой толщине материала. При резке сталей применение подогрева позволяет разрезать металл большой толщины с лучшим качеством и более высокой скоростью.

Температура и зона необходимого прогрева зависит от типа материала, его толщины и последующего процесса обработки. При этом важно выдерживать технологически заданную температуру непосредственно в процессе сварки и резки материала. Подогрев должен быть обеспечен равномерно по всей толщине материала на всю зону термического влияния.

В зависимости от возможностей производства, применя-

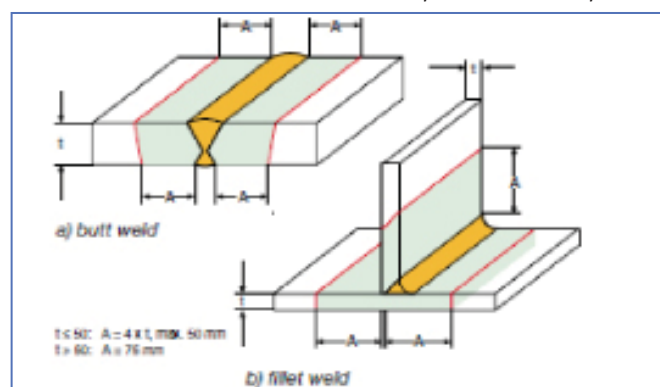


Рис 2. Зоны предварительного подогрева



Рис 1. Подогрев при резке и сварке специальных сталей

емых материалов, размеров изделий и последующего процесса обработки применяются различные варианты нагрева, такие как:

- нагрев в печи с последующим перемещением заготовок на сварочно-сборочные стенды;
- нагрев заготовки газовым пламенем с выполнением сварочных и резательных операций;
- локальный нагрев газовыми горелками технологически совмещенный с процессом сварки/резки,
- нагрев электрическими матами;
- индуктивный нагрев заготовки.

В конечном счете, эффективность применения подогрева зависит от точности, равномерности и управляемости процессом распределения температуры по всей толщине материала в требуемой зоне термического влияния, а также скорости выполнения нагрева.

Нагрев заготовки газовым пламенем с последующим выполнением сварочных и резательных операций

Локальный нагрев газовыми горелками технологически совмещенный с процессом сварки/резки является наибо-



Рис 3. Локальный нагрев газовыми горелками совмещенный с процессом сварки

лее универсальным методом, требует минимальных вложений в оборудование. Данный процесс также является экономически выгодным за счет минимального остывания заготовки перед процессом обработки и прогрева только технологически необходимых зон термического влияния без дополнительных затрат на нагрев всей конструкции.

Выделяемая горелками энергия и ее концентрация в пламени должны соответствовать задаче подогрева. Количество данной энергии определяется применяемыми газами, размером и конструкцией сопел.

Для горелок локального нагрева могут применяться различные газы: горючие - ацетилен, пропан или природный газ, и окисляющие - воздух из окружающей среды без наддува, сжатый воздух или кислород.

Горючие газы имеют очень большое влияние на скорость

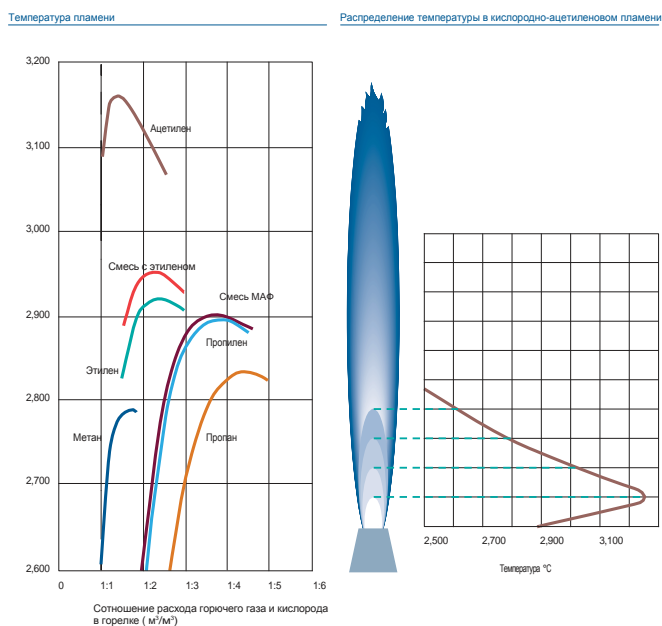


Рис 4. Распределение энергии в ацетиленовом пламени и температура пламени различных горючих газов

подогрева, возможность автоматизации процесса и конечное качество обработки. Медленно горючие газы (такие как

пропан и природный газ) отличаются длинным факелом пламени с широким рассеиванием тепла.

Применение в качестве окислителя воздуха их окружающей среды без наддува приводит к низко контролируемому процессу нагрева и, в конечном счете – к неэффективному использованию сжигаемых газов и дополнительным расходам.

При этом важен как правильный выбор горючего газа и окислителя, так и правильное расположение горелок относительно нагреваемого материала для обеспечения передачи всей энергии пламени в обрабатываемый материал.

Слишком большой поток газа при малом расстоянии горелки от подогреваемой поверхности приводит к тому, что пламя будет нагревать не только деталь, но также и саму систему горелок. То же происходит при применении горючего газа с низкой скоростью горения (пропан или природный газ) за счет того, что факел пламени отражается от нагреваемой поверхности и догорает в области горелок. В конечном счете, тратится избыточное количество энергии и происходит перегрев горелок и более быстрый выход их из строя.

Пламя на основе комбинации ацетилена и сжатого воздуха дает максимальную энергию за счет высокой температуры горения ацетилена и может быть хорошо скорректированным и контролируемым. Горелки на данной смеси газов, за счет высокой скорости горения ацетилена и как следствие высокой концентрации энергии пламени, являются наиболее эффективными по производительности, долговечности и экономичности.

В тоже время низкая концентрация выделяемой влаги в пламени при сгорании ацетилена (< 4%), по сравнению с пропаном (31%) и природным газом (40%) является важным дополнительным преимуществом применения ацетилена для систем подогрева, совмещенных со сварочным процессом.

Наилучшим образом подобранная и настроенная система позволяет получить быстрый и экономически выгодный метод подогрева и дает возможность для совмещения процесса подогрева с процессом сварки/резки.

"Комплексное решение компании Линде Газ LINDOFLAMM® системы предварительного, сопутствующего и последующего подогрева, на базе высокопроизводительных горелок с ацетилен/воздушным пламенем, включают системы хранения и подачи технологических газов и системы контроля с различной степенью автоматизации процесса, а также комплексное обеспечение техническими газами."

Степень автоматизации систем подогрева определяется заказчиком и может включать от ручных систем управления регулирования пламени до автоматических систем управления процессом с обратной связью оперативного контроля температуры, включая регистрацию температуры заготовки в процессе обработки и интеграцию системы управления подогревом в автоматический процесс управления производством.

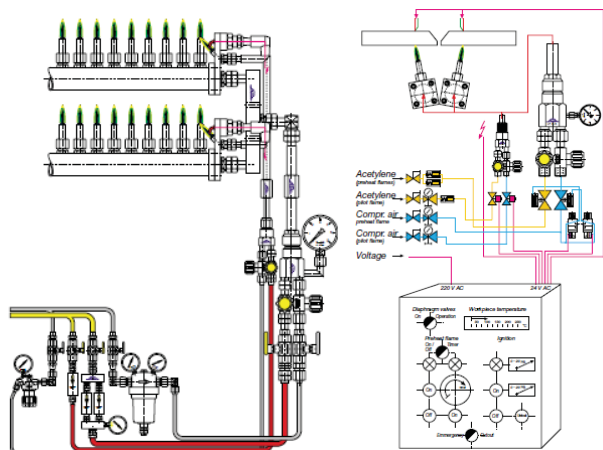


Рис 5. Системы подогрева LINDOFLAMM®

Рис 6. Автоматизация системы подогрева LINDOFLAMM®

Примеры систем предварительного подогрева LINDOFLAMM®

1. Предварительный подогрев балки, совмещенный с процессом сварки под флюсом

Размер конструкции 1200x800мм, длина 22000мм, толщина 65мм

Температура предварительного подогрева 120-150 °С.

Скорость сварки 400-500 мм/мин.

Система LINDOFLAMM® с линейными горелками ацетилен/сжатый воздух совмещенная со сваркой под флюсом.



Рис 7. LINDOFLAMM® совмещенный предварительный подогрев совмещенный с сварочным процессом

Результат: Применение горелок LINDOFLAMM® позволило совместить процесс предварительного подогрева с процессом сварки.

2. Предварительный подогрев зоны сварки карданного вала

Диаметр вала 219 мм, толщина стенки вала 15 мм.

Минимальная длина вала 1 105 мм, Масса (вес) вал 300 кг.

Комбинация материалов (С 45 до S 355 или 42CrMo4).

Температура предварительного подогрева 250 до 350 °С.

Сварка в среде защитных газов

Ранее применяемая система подогрева пропан/сжатый воздух была заменена системой LINDOFLAMM® с 10-ти сопельными горелками ацетилен/сжатый воздух.

Результат: Применение горелок LINDOFLAMM® позволило сократить время подогрева с 30 до 10 минут и повысило экономическую эффективность процесса. Кроме того, при-



Рис 8. LINDOFLAMM® предварительный подогрев карданного вала с электрическим поджигом

менение высококонцентрированного пламени локального нагрева снизило избыточный нагрев вала вне ЗТВ и повысило его прочностные свойства.

3. Подогрев при сварке химического резервуара

Диаметр резервуара $d = 2900$ мм. Толщина стенки 43мм

Температура подогрева предварительного подогрева 150°С.

В дополнение к точному соблюдению температуры подогрева важное значение для обеспечения качественного сварного соединения необходимо предотвращение наличия влаги в зоне сварочной ванны.

Ранее применяемая технология подогрева на базе пропан/воздушных горелок без наддува в связи с их низкой интенсивностью была заменена системой LINDOFLAMM® с горелками ацетилен/сжатый воздух.



Рис 9. LINDOFLAMM® подогрев корпуса свариваемого химического резервуара

Результат: Применение системы подогрева LINDOFLAMM® с горелками ацетилен/сжатый воздух позволило снизить общие затраты на подогрев на 32,4% и полностью избежать возникновения сварочных дефектов за счет значительного снижения выделения влаги из пламени в зоне подогрева.

ОАО «ЛИНДЕ ГАЗ РУС»:

г. Балашиха, ул. Белякова, д.1А,

ТЕЛ.:(495)7777-047 ФАКС:(495)7777-048

www.linde-gas.ru

г.Санкт-Петербург ул. Благодатная, д.67

тел.:(812) 332-03-5 факс: (812) 332-03-88