

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСТАЛОСТНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ В ДЕТАЛИ «ОБОД КОЛЕСА» САМОСВАЛА БЕЛАЗ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДЕЛИРОВАНИЯ В SOLIDWORKS

Киселевич Р.А., Жук А.Е.

Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Беларусь

Наличие в металле трещин, пор, неметаллических включений снижает прочность металла. Между тем эти дефекты практически всегда присутствуют в металле сварного шва, и зачастую причиной их появления является сварочный процесс. Влияние неметаллических включений и пор более полно можно оценить на основе анализа напряжённого состояния прилегающей к ним области.

Наиболее широко в промышленности используется электродуговая сварка в среде защитных газов. Чистые инертные газы не могут быть причиной пористости в сварных швах, поэтому большие требования предъявляются к чистоте защитных газов. Наибольшее ограничение для технического аргона накладывается по водороду - не более 0,1%. Количество допустимых примесей азота зависит от рода свариваемого металла. При электродуговой сварке поступление газов в металл способствуют высокая температура, значительная контактная поверхность металл- газ при сравнительно небольшом объеме металла, интенсивное перемешивание, наличие электрических и магнитных полей. Для образования холодных трещин (ниже 423-478 К) необходимы: локальная пластическая деформация, вызванная остаточными сварочными напряжениями, общее упрочнение металла в зоне сварки; наличие физико-химической неоднородности; укрупнение размеров кристаллов; наличие компонентов, уменьшающих деформационную способность, например, водорода. При сварке плавлением теплота, выделяемая источником нагрева, расходуется не только на плавление металла, но и на нагрев околошовной зоны. Нагрев и охлаждение этих участков изменяют структуру и приводят к ухудшению механических свойств, причём степень этого ухудшения будет зависеть от температуры нагрева данного участка и скорости его охлаждения. При электродуговой сварке зона термического влияния достаточно обширна (2-6 мм) и характеризуется значительной неоднородностью размеров зёрен.

Электронно-лучевая сварка (ЭЛС) основана на использовании энергии электронов, движущихся с большой скоростью в вакууме. Процесс сварки на повышенных ускоряющих напряжениях имеет ряд преимуществ при выполнении соединений из металла большой толщины. Применение мощного концентрированного источника теплоты способствует сосредоточению нагрева на весьма малом пятне, диаметр которого равен поперечному сечению сжатого сварочной пушкой пучка электронов и достигает десятых и даже сотых долей миллиметра. Такая концентрация энергии делает возможной сварку с недоступным для дуговых методов сварки соотношением глубины проплавления к

диаметру пятна контакта 20:1 (кинжальное проплавление) и характеризуется наименьшим термическим влиянием на околошовную зону. Современные сварочные пушки обеспечивают устойчивый процесс, как при малых, так и при больших значениях тока пучка электронов. Процесс сварки осуществляется в вакуумной камере (полное отсутствие газов, окружающих зону сварки).

В работе был сделан сравнительный анализ напряжений в детали «обод колеса» самосвала БелАЗ, изготовленного электродуговой сваркой в среде защитных газов и электронно-лучевой сваркой. Элементы детали «обод колеса» были получены методом обработки давлением листового металла (сталь 09Г2С) с образованием трубных заготовок диаметром 1198,5 мм при толщине стенки 16 мм.

В программе SOLIDWORKS была спроектирована модель обода колеса самосвала БелАЗ, состоящего из трех частей. Были заданы все характеристики стали 09Г2С и объёмные характеристики заготовки, а также температура при нулевом напряжении (298К). Отдельно спроектировали валик сварного шва, зону термического влияния и околошовную зону. Именно к этим трем объектам были приложены различного рода нагрузки (рисунок 1), а также температура плавления при различных способах сварки.



Рисунок 1 – Направление действия сил

Был проведен сравнительный анализ моделей обода, полученных электронно-лучевой сваркой (рисунок 2) и электродуговой сваркой в среде защитных газов (рисунок 3).

В итоге, была получена цветная шкала напряжения. Каждому цвету присвоен свой интервал напряжений. Для ЭЛС предел напряжений не превышал 86,07 МПа при пределе текучести 220,6 МПа, в то время, как для детали, полученной электродуговой сваркой в среде защитных газов, предел напряжений составлял до 172,1 МПа.

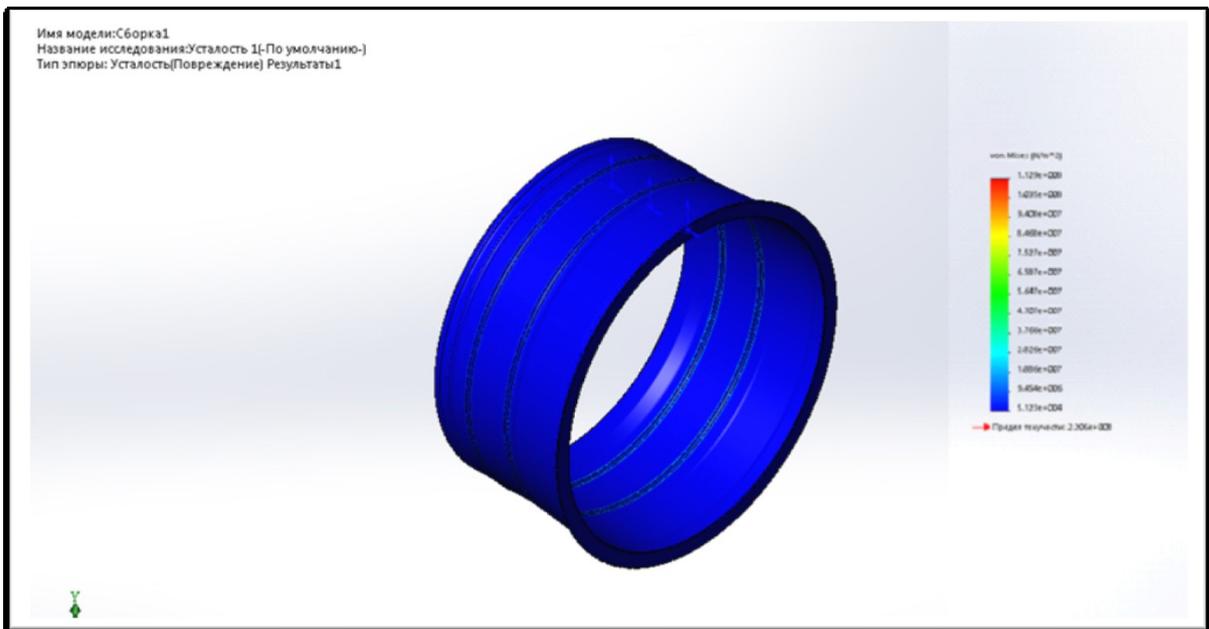


Рисунок 2 - Эшюра статического испыния после электонно - лучевой сварки.

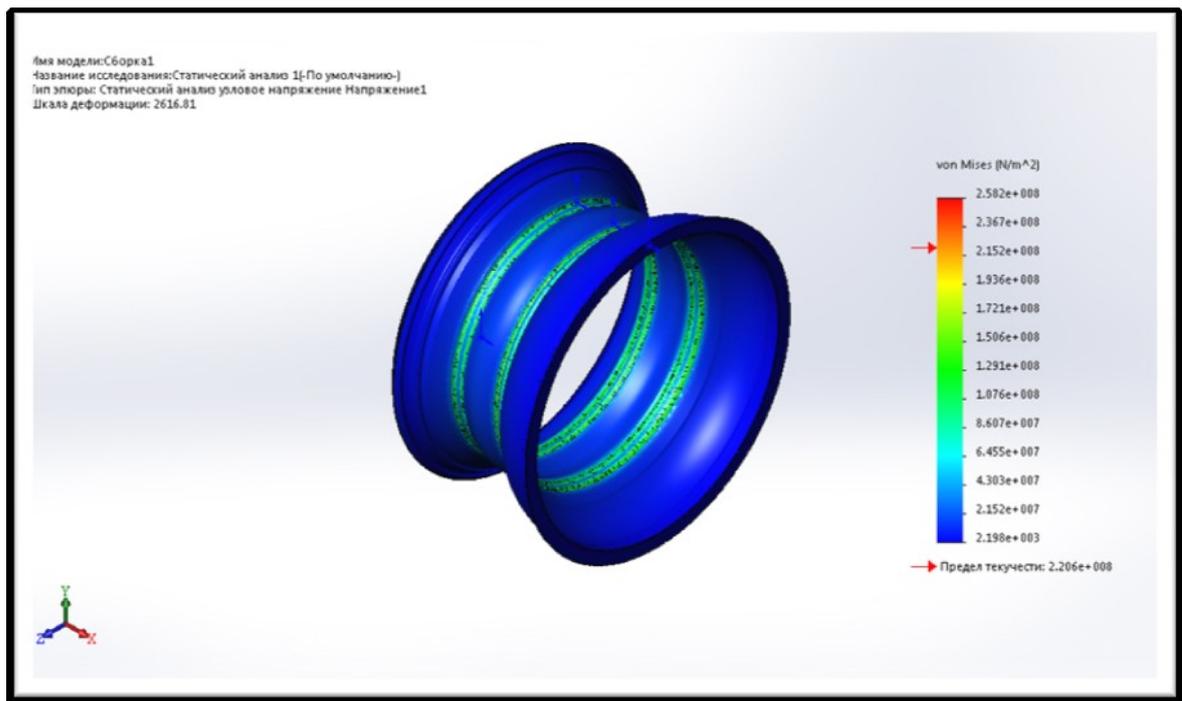


Рисунок 3 - Эшюра статического испыния после сварки в защитных газах.

Расчеты показали, что усталостная прочность изделий, полученных ЭЛС выше, чем полученных электродуговой сваркой в среде защитных газов. Это подтверждает минимизацию термического воздействия электронного луча на структуру околошовной зоны, а производство сварки в вакууме исключает возможность образования пористости в сварном шве.