

<http://dx.doi.org/10.15589/jnn20140403>

УДК 621.791

К 32

IMPACT OF PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF MATERIALS BEING JOINED ON THE FORMATION OF STRESS-STRAIN STATE IN THE JOINT IN DIFFUSION WELDING

ВЛИЯНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СОЕДИНЯЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ В СТЫКЕ ПРИ ДИФУЗИОННОЙ СВАРКЕ

Viktor V. Kvasnytskyi

kvas69@rambler.ru

ORCID: 0000-0002-6552-9031

Maksym V. Matvienko

MatvienkoMV@i.ua

ORCID: 0000-0002-1020-0415

В. В. Квасницкий,

д-р техн. наук, проф.;¹

М. В. Матвиенко,

канд. техн. наук, доц.²

¹NTUU KPI, Kiev

²National University of Shipbuilding, Mykolayiv

¹НТУУ КПИ, г. Киев

²Национальный университет кораблестроения, г. Николаев

Abstract. One of the main problems of the computer modeling of the stress-strain state (SSS) in the joint in diffusion welding (DW) is the determination and form of the given parameters of thermal and physical-mechanical properties of the materials being joined, which greatly affect the credibility of the results. This is especially true when connecting materials with structural changes in the welding temperature range. Therefore, the study of the impact of the ways of setting of the changing properties of the dissimilar materials being joined and their influence on the formation of the SSS in the joint in the thermal cycles loading is urgent. In this paper, the problem is solved in two stages. Initially, to study the impact of the ways of setting of the changing properties of the dissimilar materials being joined, the elastic problem was solved during heating and cooling in the temperature range from 700 to 1000 °C without the application of pressure and compression with it. After that, for the study of the formation of the stress-strain state at the joint with the diffusion welding thermal cycles loading, plastic solved the problem for heating and cooling with and without pressure in the same temperature range. It is shown that the difference of temperature coefficients of linear expansion of connected materials, taking into account the structural transformations in one of them, which are defined as dilatogramm, makes the most significant contribution to the formation of the stress-strain state in terms of diffusion welding. The comparison of the results of decisions of the plastic problem showed that the fundamentally received laws in solving the problem in the area of elastic deformation differs not much. It is considered that the plastic deformation in the 12H18N10T steel is practically absent during heating and cooling in the both cases of loading (the thermal loading and the purely thermal loading). In the 10864 steel the plastic deformations develop during the loading of both embodiments of junction points throughout most of the heating cycle and only in the final stage of the cooling cycle.

Keywords: diffusion welding, stress-strain state, dissimilar materials, computer simulation.

Аннотация. Исследовано влияние теплофизических свойств соединяемых материалов на формирование напряженно-деформированного состояния при диффузионной сварке. Показано, что наиболее существенный вклад вносит различие температурных коэффициентов линейного расширения, с учетом структурных превращений соединяемых материалов.

Ключевые слова: диффузионная сварка, напряженно-деформированное состояние, разнородные материалы, компьютерное моделирование.

Анотація. Досліджено вплив теплофізичних властивостей матеріалів, що з'єднуються, на формування напружено-деформованого стану при дифузійному зварюванні. Показано, що найбільш істотний внесок робить розходження температурних коефіцієнтів лінійного розширення з урахуванням структурних перетворень з'єднаних матеріалів.

Ключові слова: дифузійне зварювання, напружено-деформований стан, різномірні матеріали, комп'ютерне моделювання.

REFERENCES

- [1] Grigorenko G.M., Kvasnitskiy V.V., Grigorenko S.G. [et al.]. Aktualnye problemy issledovaniya fiziko-mekhanicheskikh svoystv materialov dlya svarnykh i payanykh konstruksiy [Urgent problems of study of physical and mechanical properties of materials for welded and brazed constructions]. *Zb. nauk. prats NUK* [Collection of Scientific Publications NUS], 2009, no. 5, pp. 78–85.
- [2] Makhnenko V.I., Kvasnitskiy V.V., Yermolaev G.V., Matvienko M.V. Vliyanie plasticheskikh deformatsiy na napryazhenno-deformirovannoe sostoyanie pri diffuzionnoy svarke uzlov vtulka-flanets [The influence of plastic deformations on the stress-strain state in diffusion welding of the liner-flange nodes]. *Zb. nauk. prats NUK* [Collection of Scientific Publications NUS], 2008, no. 2, pp. 55–61.
- [3] Kvasnitskiy V.V., Matvienko M.V., Mikhaylov S.N. Problema kompyuternogo modelirovaniya napryazhenno-deformirovannogo sostoyaniya pri izgotovlenii konstruksiy s ispolzovaniem svarki i rodstvennykh tekhnologiy [The problem of computer simulation of the stress-strain state in the manufacturing of constructions using welding and related technologies]. *Zb. nauk. prats NUK* [Collection of Scientific Publications NUS], 2011, no. 1, pp. 89–95.
- [4] Kuznetsov V.D., Kvasnitskiy V.V., Matvienko M.V. Napryazhenno-deformirovannoe sostoyanie pri diffuzionnoy svarke raznorodnykh metallov v uzлах vtulka-flanets [The stress-strain state in diffusion welding of dissimilar metals in the liner-flange nodes]. *Vestnik NTUU «KPI». Mashinostroenie* [Bulletin of NTUU KPI. Machine Engineering], 2009, no. 55, pp. 134–142.
- [5] Matvienko M.V. Struktura i mekhanichni vlastyivosti ziednan staley 10895 ta 12Kh18N10T pry dyfuziinomu zvariuvanni u vakuumi [Structure and mechanical properties of 10895 and 12H18N10T steel connections in diffusion welding in vacuum]. *Zb. nauk. prats NUK* [Collection of Scientific Publications NUS], 2009, no. 6, pp. 83–91.
- [6] Matvienko M.V. Vliyanie polzuchesti na deformatsiyu uzla pri diffuzionnoy svarke raznorodnykh materialov [Influence of creep on node deformation in diffusion welding of dissimilar materials]. *Zb. nauk. prats NUK* [Collection of Scientific Publications NUS], 2009, no. 2, pp. 82–88.
- [7] Matvienko M.V. Metodika i proverka adekvatnosti kompyuternogo modelirovaniya napryazhenno-deformirovannogo sostoyaniya s uchetom strukturnykh deformatsiy [Methodology and validation of the computer simulation of stress-strain state in view of structural deformations]. *Zb. nauk. prats NUK* [Collection of Scientific Publications NUS], 2010, no. 6, pp. 72–80.
- [8] Makhnenko V.I., Kvasnitskiy V.V. Napryazhenno-deformirovannoe sostoyanie uzlov tsilindricheskoy formy pri diffuzionnoy svarke [The stress-strain state of cylindrical nodes in diffusion welding]. *Avtomaticheskaya svarka – Automatic welding*, 2009, no. 2, pp. 5–10.
- [9] Kvasnytskyi V.V., Matvienko M.V., Yermolaiev H.V. et al. *Sposib dyfuziinoho zvariuvannia materialiv* [Method of diffusion welding of materials] Patent UA, K 23 K20/14, 2006.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Одна из основных проблем компьютерного моделирования – достоверность и форма задаваемых параметров теплофизических и физико-механических свойств соединяемых материалов [1, 3], прежде всего температурного коэффициента линейного расширения (ТКЛР) и модулей упругости, а при решении с учетом пластичности – пределов текучести и параметров ползучести. Одним из основных процессов, определяющих качество диффузионного соединения, является пластическое деформирование соединяемых материалов в зоне стыка, которое обеспечивает не только сглаживание неровностей и образования металлического контакта, но и активацию процессов образования соединения.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Эффективным способом локализации пластических деформаций в зоне стыка при диффузионной

сварке (ДС) разнородных материалов является термодиффузия, т. е. изменение температуры в процессе сварки [8, 9]. Общие закономерности формирования напряженно-деформированного состояния (НДС) с учетом деформаций мгновенной пластичности и ползучести при ДС узлов цилиндр–цилиндр, втулка–втулка и втулка–фланец из сталей 12Х18Н10Т и 10864 авторами установлены в работах [2, 4, 6].

Сравнение результатов компьютерного моделирования на простейших моделях из однородного материала с соответствующими аналитическими подтвердило адекватность и высокую точность предложенной методики [7]. Однако в узлах из разнородных материалов, имеющих структурные превращения, моделирование НДС намного сложнее. Поэтому исследование влияния способов задания изменяющихся свойств соединяемых разнородных материалов и влияния пластических деформаций на формирование НДС в стыке при нагружении теплосменами является *актуальным*.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ – определение закономерностей формирования НДС при диффузионной сварке в условиях упругости и пластичности и влияния способа введения в исходные данные физико-механических свойств соединяемых материалов.

ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА

Исследования выполнялись на осесимметричных моделях типа цилиндр–цилиндр и втулка–втулка (рис. 1) с твердотельными восьмиузловыми КЭ (solid 8-node 82). Сначала, для исследования влияния способа задания изменяющихся свойств соединяемых разнородных материалов, решалась упругая задача при нагреве и охлаждении в интервале температур от 700 до 1000 °С без приложения давления и с приложением. Затем, для исследования формирования НДС в стыке при нагружении теплосменами, решались пластические задачи при нагреве и охлаждении с давлением и без давления в том же интервале температур.

Сравнивались решения, полученные с учетом зависимостей от температуры модулей упругости E и ТКЛР (α) по дилатограмме [7] (вар.1), только зависимости α (вар. 2), и только зависимости E (вар. 3). В последних двух вариантах второй параметр, E или α , соответственно принимался средним в исследованном диапазоне температур: для стали 10864 $\alpha_{cp} = 9,38 \cdot 10^{-6} / \text{град}$, $E = 1,2 \cdot 10^{11}$ Па; для стали 12X18H10T $\alpha_{cp} = 21,885 \cdot 10^{-6} / \text{град}$, $E = 1,38 \cdot 10^{11}$ Па; коэффициент Пуассона принят для стали 10864 $\mu = 0,43$ и для 12X18H10T $\mu = 0,3$.

Анализировали зависимости эквивалентных напряжений в обоих материалах в зоне стыка в точке A (см. рис. 1), расположенной на расстоянии 5 мм (половина радиуса (толщины) образца) от оси при двух вариантах нагружения: только изменением температуры и совместным температурным и силовым нагружением давлением 15 МПа.

Анализ полученных зависимостей показал, что более полную информацию об НДС в течение цикла как при нагреве, так и при охлаждении дают модели (решения) с учетом температурных зависимостей E и ТКЛР (вар. 1) или только зависимости от температуры ТКЛР, E при этом берется средним (вар. 2). В этих вариантах результаты решений практически совпадают на большей части цикла в обоих материалах как при нагреве, так и при охлаждении. Небольшое отличие появляется только на конечном этапе. Результат после окончания нагрева в этих вариантах полностью совпадает в стали 12X18H10T (рис. 2) и несколько отличается (около 15 %) в стали 10864, где вар. 2 дает завышенный результат. После окончания охлаждения вар. 2 дает несколько заниженный результат (около 10 %) в обоих материалах.

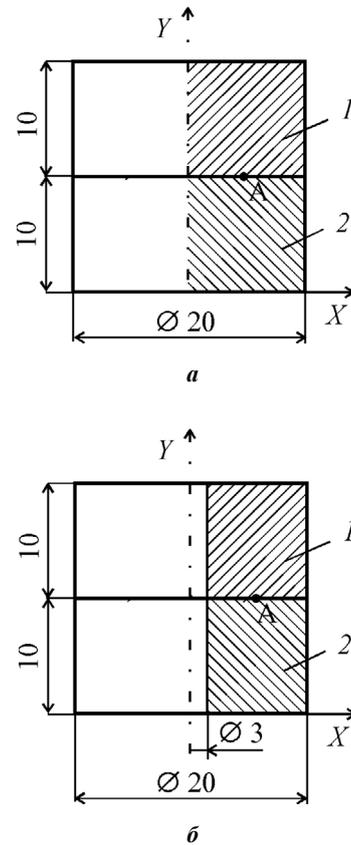


Рис. 1. Общий вид физической модели сварного узла типа цилиндр–цилиндр (**а**) и втулка–втулка (**б**) из сталей 12X18H10T (1) и 10864 (2)

В решении с модулем упругости E , зависящим от T , а ТКЛР – средним в заданном интервале (вар. 3) характер зависимости в течение всего периода изменения температуры существенно отличается в обоих материалах как при нагреве, так и при охлаждении, но конечный результат в упругом решении по величине практически совпадает с вар. 1 (рис. 2). Очевидно, что это отличие существенно повлияет на результат в пластическом решении, который зависит от НДС в течение всего периода нагружения.

Анализ кривых изменения эквивалентных напряжений в течение всего периода изменения температуры показывает, что при нагреве в интервале температур 700...880 °С (до начала структурных превращений $\alpha \rightarrow \gamma$ в стали 10864) величина напряжений в обоих материалах линейно растет, уже при 750 °С достигая уровня предела текучести (линии σ_{T10864} и $\sigma_{T12X18H10T}$ на рис. 2) стали 10864, а при 850 °С и в стали 12X18H10T (рис. 2,а). При 880 °С (начало структурных превращений в стали 10864) напряжения начинают резко расти в обоих материалах, увеличиваясь к 950 °С (окончание структурных превращений) в 4 раза и более, при дальнейшем росте температуры они несколько снижаются за счет уменьшения модуля упругости.

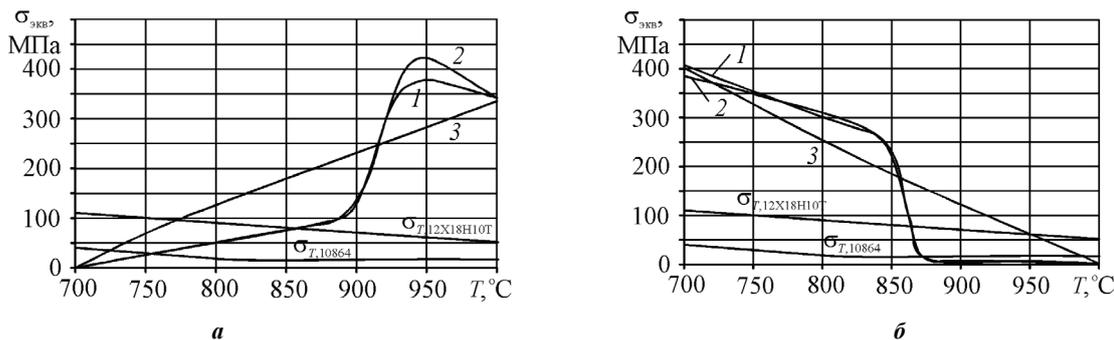


Рис. 2. Зависимости эквивалентных напряжений в центре стыка (т. А на рис. 1) от температуры при нагреве (а) и охлаждении (б) при задании изменяющихся свойств соединяемых сталей 12Х18Н10Т и 10864 по вариантам 1, 2 и 3

При остывании в интервале температур 1000...870 °С, т. е. до начала структурных превращений $\gamma \rightarrow \alpha$ в стали 10864, напряжения в обоих материалах остаются близкими к нулю, что объясняется практически одинаковыми ТКЛР в этом диапазоне температур. Затем вследствие структурных деформаций в стали 10864 напряжения начинают резко возрастать, что продолжается вплоть до окончания структурных превращений (840 °С), после чего рост напряжений, обусловленный разницей ТКЛР α - и γ -структур, продолжается линейно вплоть до 700 °С (рис. 2, б).

Высокий уровень эквивалентных напряжений в стыке в конце каждого цикла нагрева и охлаждения, значительно (на порядок) превышающий величину давления сжатия, обычно используемого при ДС, еще раз подтверждает эффективность термоциклирования в процессе сварки разнородных материалов. Анализ кривых показывает также, что в данном случае сварки сталей 12Х18Н10Т и 10864 наибольший вклад в создание напряжений вносит не различие ТКЛР соединяемых материалов, а структурные превращения в стали 10864, сопровождающиеся структурными деформациями.

При нагреве и охлаждении под давлением характер изменения напряжений в стыке аналогичный, но уровень напряжений несколько изменяется, оставаясь высоким.

Таким образом, проведенные исследования показали, что наиболее полную картину при моделировании НДС дает учет температурных зависимостей свойств соединяемых материалов в температурном интервале. Наиболее существенный вклад в формирование НДС в условиях ДС вносит различие ТКЛР соединяемых материалов с учетом структурных превращений. Поэтому в случае сварки материалов, имеющих структурные деформации, необходимо при моделировании учитывать нелинейные зависимости ТКЛР, задаваемые в виде дилатограмм, и зависимости от температуры модулей упругости свариваемых материалов.

При исследовании формирования напряженно-деформированного состояния в стыке при нагруже-

нии теплосменами зависимости пределов текучести соединяемых материалов задавались по экспериментальным кривым [3]. Остальные физико-механические свойства (ТКЛР, модуль упругости) принимались по вар. 1, когда учитываются зависимости от температуры модулей упругости E соединяемых материалов, а их ТКЛР (α) задаются в виде дилатограмм.

Анализировались зависимости от температуры эквивалентных и касательных напряжений в средней части стыка (т. А на рис. 1).

Анализ результатов моделирования НДС узлов Ц-Ц и В-В показал, что по уровню и характеру поля напряжений и деформаций в обоих типах узлов мало отличаются. Исключение составляют только небольшие участки стыка вблизи внутренней поверхности втулки.

Пластические деформации при термическом нагружении в стали 12Х18Н10Т на большей части стыка практически отсутствуют на стадии как нагрева, так и охлаждения, о чем свидетельствует уровень эквивалентных напряжений меньше предела текучести (линии σ_T на рис. 3, а и 3, б).

В стали 10864 эквивалентные напряжения достигают предела текучести в стыке в течение большей части цикла нагрева (от 750 до 950 °С) и в заключительной стадии цикла охлаждения (от 870 до 700 °С) (рис. 3, б и 3, з).

При совместном термическом и силовом (15 МПа) нагружении пластические деформации на большей части стыка в стали 12Х18Н10Т также практически отсутствуют (эквивалентные напряжения ниже предела текучести) как на стадии нагрева (рис. 4, а), так и охлаждения (рис. 4, б). В стали 10864 они на стадии нагрева развиваются в стыке аналогично чисто термическому нагружению. На стадии охлаждения все точки стыка в стали 10864 деформируются в несколько большей степени, по сравнению с чисто термическим нагружением, т. е. практически на всем протяжении этой стадии (рис. 4, б и 4, з).

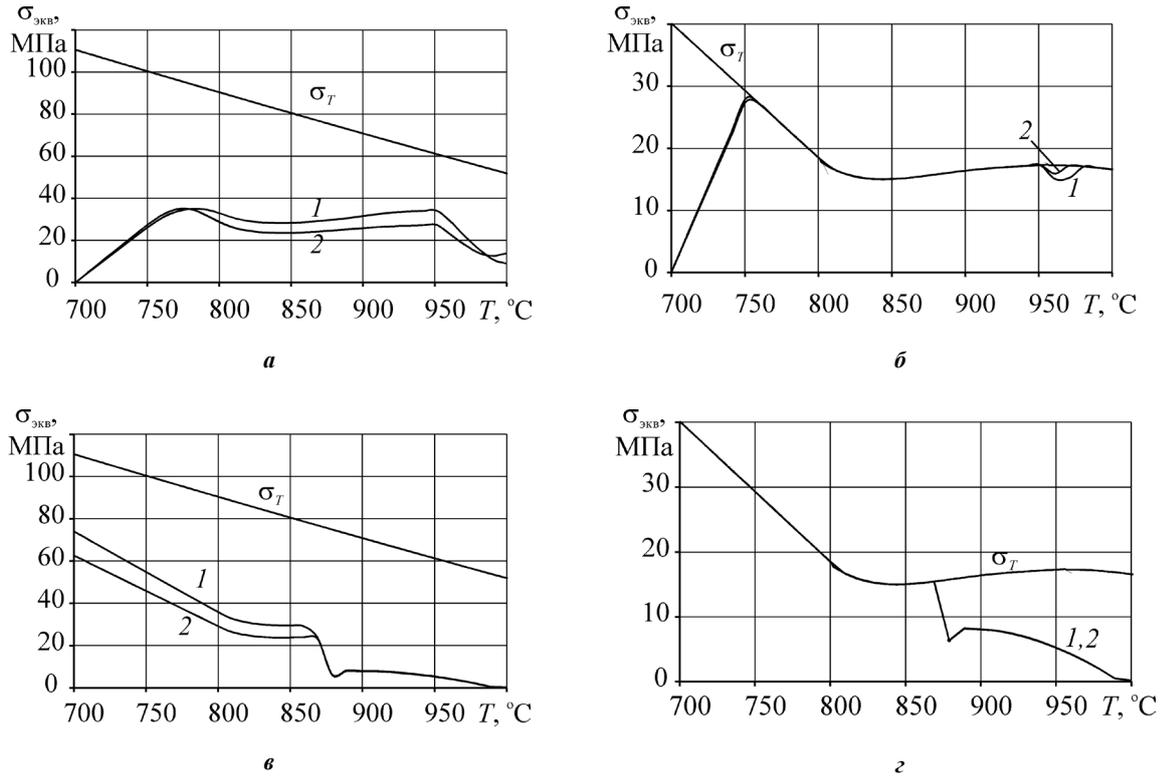


Рис. 3. Зависимости эквивалентных напряжений в средней части стыка от температуры в сталях 12X18H10T (а, б) и 10864 (в, г) при нагреве (а, б) и при охлаждении (в, г) без давления узлов Ц-Ц (1) и В-В (2)

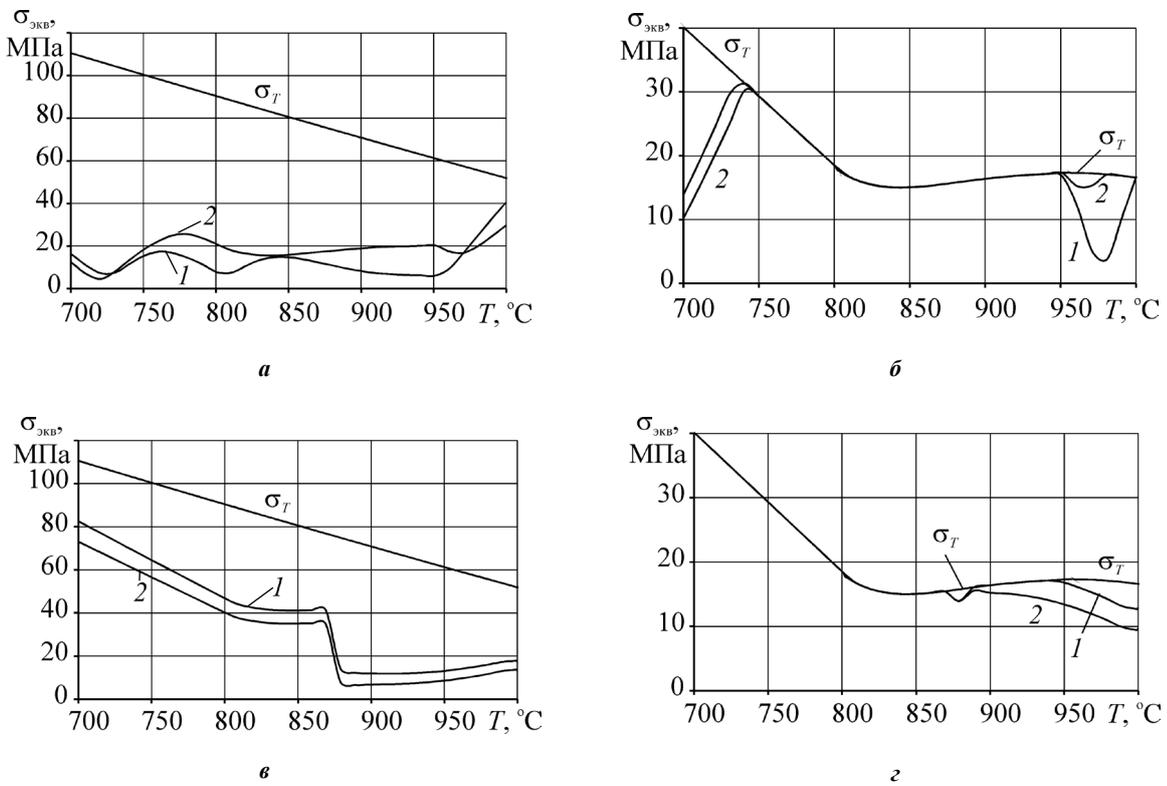


Рис. 4. Зависимости эквивалентных напряжений в средней части стыка от температуры в сталях 12X18H10T (а, б) и 10864 (в, г) при нагреве (а, б) и при охлаждении (в, г) под давлением узлов Ц-Ц (1) и В-В (2)

Касательные напряжения в районе стыка, способствующие активации соединяемых поверхностей, в сталях 10864 и 12X18Н10Т практически одинаковы по величине и характеру распределения. При чисто термическом нагружении нагревом узлов, оставаясь нулевыми в точке на оси цилиндра, они постепенно нарастают на остальной части стыка в течение практически всей стадии нагрева, увеличившись до

максимума в начале нагрева (700...800 °С), остаются постоянными на уровне около 8...10 МПа вплоть до температуры 950 °С, после чего резко падают (рис. 5,а).

При охлаждении в течение первой части периода (1000...870 °С) напряжения остаются близкими к нулю, затем начинают заметно возрастать и к концу периода достигают 20 МПа (рис. 5,б).

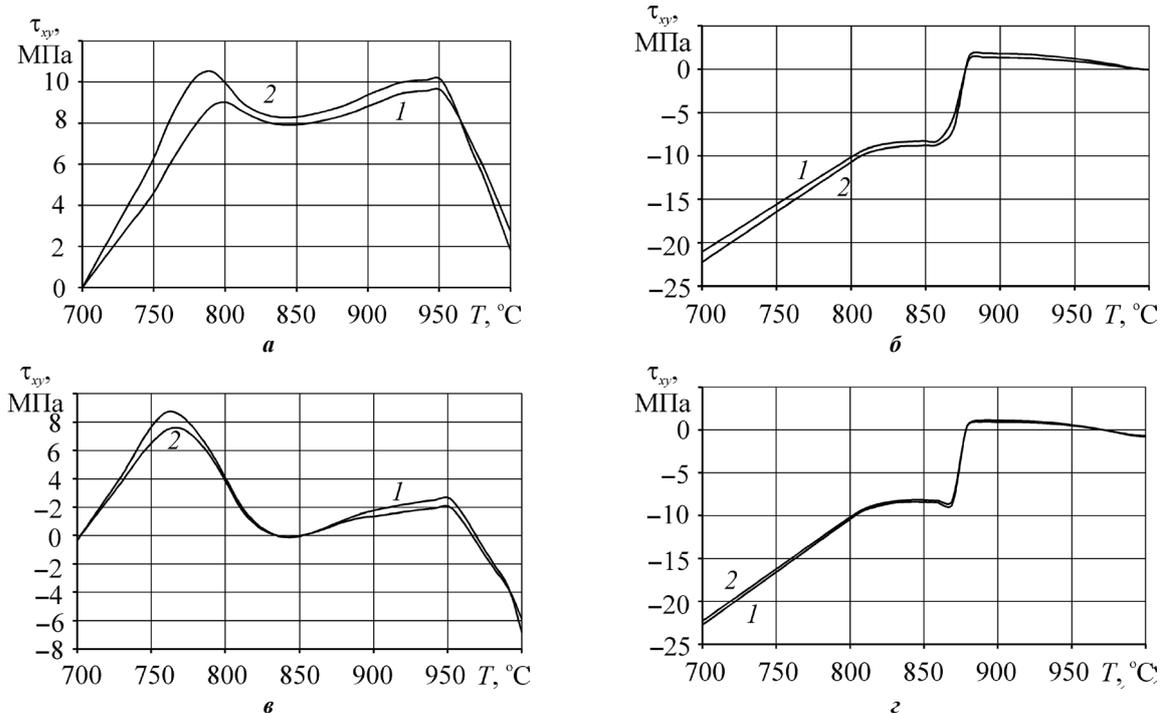


Рис. 5. Зависимости касательных напряжений в средней части стыка от температуры в сталях 12X18Н10Т и 10864 при нагреве (а, б) и при охлаждении (б, г) без давления (а, б) и под давлением (в, г) узлов Ц-Ц (1) и В-В (2)

При совместном термическом и силовом нагружении на стадии нагрева (повышения температуры) по характеру изменения касательных напряжений можно выделить несколько участков. Сначала (от 700 до 770 °С) напряжения растут (до 8 МПа) (рис. 5,а) по мере увеличения температуры за счет различия ТКЛР соединяемых материалов. Затем они уменьшаются в результате снижения предела текучести и развития пластических деформаций в стали 10864. Начиная с температуры около 850 °С они снова незначительно растут за счет структурных деформаций в стали 10864, а затем падают до 0 в результате снижения ее предела текучести. Соотношение величин напряжений в различных точках соответствует общей закономерности: они возрастают по мере приближения к боковым поверхностям.

На стадии охлаждения характер в целом аналогичный чисто термическому нагружению (рис. 5,а), в первом периоде (от 1000 до 875 °С) касательные напряжения во всех точках обоих материалов близки к 0, затем скачкообразно увеличиваются до 8 МПа и дальше

постепенно растут, достигая к окончанию охлаждения 20...23 МПа практически по всему стыку (рис. 5,г).

Сравнение результатов решения упругой и пластической задач показало, что они совпадают только на начальных периодах (стадиях) нагрева или охлаждения, когда возникающие эквивалентные напряжения в упругом решении не достигают предела текучести менее прочного материала (сталь 10864). На стадии нагрева без давления это 750 °С, а на стадии охлаждения – 870 °С. Нагрев и охлаждение под давлением изменяет эти температуры до 730 и 950 °С соответственно.

При появлении пластических деформаций в одном из материалов (сталь 10864) закономерности изменения эквивалентных напряжений в отдельных точках, естественно, изменяются в обоих материалах, в том числе и деформирующемся упруго (сталь 12X18Н10Т). Темп роста уровня напряжений с ростом или уменьшением температуры резко замедляется, а при нагреве в результате снижения предела текучести напряжения начинают уменьшаться.

Таким образом, сравнение результатов решений пластической задачи для узлов типа Ц–Ц и В–В показало, что принципиально полученные закономерности при решении задачи в зоне упругого деформирования мало отличаются. Пластические деформации в стали 12Х18Н10Т практически отсутствуют как при нагреве, так и при охлаждении и при совместном термическом и силовом нагружении, и при чисто термическом нагружении, о чем свидетельствует уровень эквивалентных напряжений меньше предела текучести. В стали 10864 они развиваются при обоих вариантах нагружения во всех точках стыка в течение большей части цикла нагрева и только в заключительной стадии цикла охлаждения. Результаты исследований, выполненных в температурном интервале термоциклирования, показали, что пластические деформации интенсивно развиваются в зоне стыка в материале с меньшим ТКЛР (сталь 10864) при нагреве,

что использовано при ДС с термоциклированием изделий [5].

ВЫВОДЫ

1. Наиболее существенный вклад в формирование НДС в условиях ДС сталей 12Х18Н10Т и 10864 вносит различие ТКЛР соединяемых материалов с учетом структурных превращений в стали 10864, которые задаются в виде дилатограмм.

2. Пластические деформации в стали 12Х18Н10Т практически отсутствуют как при нагреве, так и при охлаждении, и при совместном термическом и силовом нагружении, и при чисто термическом нагружении.

В стали 10864 пластические деформации развиваются при обоих вариантах нагружения во всех точках стыка в течение большей части цикла нагрева и только в заключительной стадии цикла охлаждения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Актуальные проблемы исследования физико-механических свойств материалов для сварных и паяных конструкций [Текст] / Г. М. Григоренко, В. В. Квасницкий, С. Г. Григоренко [и др.] // Зб. наук. праць НУК. – Миколаїв : НУК, 2009. – № 5 (428). – С. 78–85.
- [2] Влияние пластических деформаций на напряженно-деформированное состояние при диффузионной сварке узлов втулка-фланец [Текст] / В. И. Махненко, В. В. Квасницкий, Г. В. Ермолаев, М. В. Матвиенко // Зб. наук. праць НУК. – Миколаїв : НУК, 2008. – № 2 (419). – С. 55–61.
- [3] **Квасницкий, В. В.** Проблема компьютерного моделирования напряженно-деформированного состояния при изготовлении конструкций с использованием сварки и родственных технологий [Текст] / В. В. Квасницкий, М. В. Матвиенко, С. Н. Михайлов // Зб. наук. праць НУК. – Миколаїв : НУК, 2011. – № 1 (436). – С. 89–95.
- [4] **Кузнецов, В. Д.** Напряженно-деформированное состояние при диффузионной сварке разнородных металлов в узлах втулка-фланец [Текст] / В. Д. Кузнецов, В. В. Квасницкий, М. В. Матвиенко // Вестник НТУУ «КПИ». Машиностроение. – 2009. – № 55. – С. 134–142.
- [5] **Матвиенко, М. В.** Структура і механічні властивості з'єднань сталей 10895 та 12Х18Н10Т при дифузійному зварюванні у вакуумі [Текст] / М. В. Матвиенко // Зб. наук. праць НУК. – Миколаїв : НУК, 2009. – № 6 (429). – С. 83–91.
- [6] **Матвиенко, М. В.** Влияние ползучести на деформацию узла при диффузионной сварке разнородных материалов [Текст] / М. В. Матвиенко // Зб. наук. праць НУК. – Миколаїв : НУК, 2009. – № 2 (425). – С. 82–88.
- [7] **Матвиенко, М. В.** Методика и проверка адекватности компьютерного моделирования напряженно-деформированного состояния с учетом структурных деформаций [Текст] / М. В. Матвиенко // Зб. наук. праць НУК. – Миколаїв : НУК, 2010. – № 6 (429). – С. 72–80.
- [8] **Махненко, В. И.** Напряженно-деформированное состояние узлов цилиндрической формы при диффузионной сварке [Текст] / В. И. Махненко, В. В. Квасницкий // Автоматическая сварка. – 2009. – № 2. – С. 5–10.
- [9] **Патент на винахід № 81583.** Спосіб дифузійного зварювання матеріалів [Текст] / В. В. Квасницкий, М. В. Матвиенко, Г. В. Ермолаев [та ін.]. – НУК. К 23 К20/14 ; заявл. 21.11.2006 ; опубл. 10.01.2008, Бюл. № 1.

© В. В. Квасницкий, М. В. Матвиенко

Надійшла до редколегії 08.05.2014

Статтю рекомендує до друку член редколегії ЗНП НУК
д-р техн. наук, проф. В. Ф. Квасницкий