

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СОЕДИНЕНИЯ МЕДИ И ЕЕ СПЛАВОВ СО СТАЛЬЮ И ЧУГУНОМ СТРУЕЙ ПЕРЕГРЕТОГО МЕТАЛЛА

Э. Ю. ЮГАНСОН,

кандидат технических наук

Существующие способы наплавки меди и ее сплавов на сталь и чугун, в силу при-
сущих этим способам особенностей (высокая температура процесса и интенсивное пе-
ремешивание основного и присадочного металла друг с другом, длительное пребыва-
ние наплавленного металла в жидком состоянии в контакте с основным и пр.), не по-
зволяют получать металл наплавки свободным от включений основного металла и га-
зовых раковин.

Если за критерий качества металла наплавки принять почти полное отсутствие
в нем включений основного металла, газовых раковин и пор при высокой прочности
соединения, то наиболее полное удовлетворение этих требований достигается только
при условии минимального нагрева соединяемых металлов. Одним из таких способов
наплавки цветных металлов, и в особенности меди и ее сплавов, на сталь и чугун мо-
жет явиться способ наплавки струей перегретого металла.

При этом способе на предварительно очищенную механическим путем холодную
поверхность стали или чугуна струей наносится перегретый расплавлен-
ный цветной металл.

Этот способ наплавки полностью исключает вредное науглероживающее и окисли-
тельное воздействие атмосферы дуги и газового пламени на жидкую ванну, обеспечи-
вает минимальную длительность пребывания металла наплавки в жидком состоянии
и, вследствие этого, наименьший переход основного металла в наплавленный.

Отсутствие необходимости подогрева изделия и защиты его от окисления суще-
ственно упрощает технологию наплавки, что делает этот способ легко поддающимся
автоматизации и весьма эффективным при изготовлении однотипных изделий. Принци-
пиально новым в данном методе наплавки является также способ подвода теплоты
к поверхности изделия. Подвод теплоты в данном случае осуществляется струей пе-
регретого присадочного металла. Вследствие высокой турбулентности ударяющегося
и растекающегося по поверхности изделия жидкого металлического потока происхо-
дит быстрый и интенсивный нагрев тонкого поверхностного слоя основного металла за
счет вынужденной конвекции. При этом создаются необходимые условия для физико-
химического взаимодействия металлов, в результате которого происходит их соеди-
нение. Осуществление нагрева поверхности основного металла теплотой присадочного
позволяет полностью исключить предварительный подогрев изделия.

Одной из основных особенностей струи перегретого металла как источника
теплоты и как средства нанесения присадочного металла на поверхность основного
является возможность простыми способами распределять теплоту и количество металла
наплавки на заданной поверхности изделия.

Методика опытов

Для изучения кинетики смачивания была применена специальная методика, осно-
ванная на исследовании параметров процесса смачивания основного металла отдель-
ными каплями перегретого жидкого металла.

Исследования тепловых процессов и основных технологических параметров про-
цесса наплавки производились в реальных условиях наплавки меди и ее сплавов на
сталь и чугун струей перегретого металла. В задачу этих исследований входило:

а) определение характеристик струи перегретого металла как источника теплоты
и температурных условий процесса, при которых осуществляется качественная на-
плавка;

б) разработка методики расчета термического цикла поверхности основного металла в точке, находящейся в центре пятна нагрева струей перегретого металла, в стадии нагрева и охлаждения до начала кристаллизации наплавленного металла;

в) определение основных технологических параметров процесса наплавки, при помощи которых можно эффективно регулировать температурные условия процессов образования соединения и затвердевания металла наплавки с тем, чтобы обеспечить требуемую площадь пятна соединения и отсутствие в наплавленном металле включения основного металла и газовых раковин.

Знание этих основных технологических характеристик и умение расчетным путем определять температурные условия протекания процесса наплавки позволило разработать основы для выбора режимов технологических процессов наплавки меди и ее сплавов на стальные и чугунные изделия различной формы.

Исследование процесса смачивания стали медью и ее сплавами *

Исследование процесса смачивания было проведено с целью выявления роли подогрева основного металла (стали) и перегрева капли присадного (меди) на эффективность смачивания. Методика исследования сводилась к нагреву стального образца в специальной камере проходящим током в защитной среде светильного газа, а также водорода до температуры 1000—1200° С с последующим нанесением на него капли жидкого металла при температуре 1100, 1200, 1300 и 1400°. Процесс смачивания фиксировался скоростным фотографированием кинокамерой СКС-1 со скоростью 500—1000 кадр/сек.

Вследствие того, что измерение краевого угла во времени, связанное с гистерезисом смачивания, не представлялось возможным (рис. 1), нами в качестве исследуемого параметра был принят диаметр пятна смачивания. Изменение диаметра (площади) пятна смачивания во времени позволило косвенно оценивать также эффективность процесса смачивания стальной поверхности данным способом при выбранных температурных режимах.

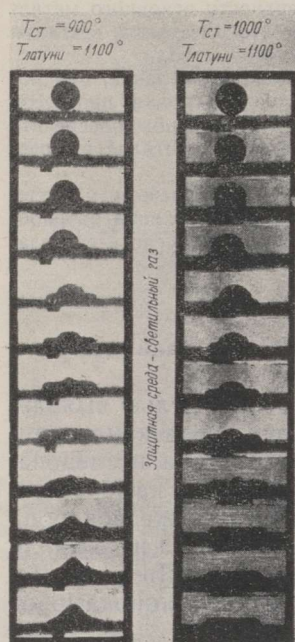
Выяснилось, что процессы смачивания стали медью и ее сплавами удовлетворительно протекают только при условии подогрева стального образца до температуры, превышающей температуру плавления металла капли, при этом основная часть процесса смачивания протекает в течение 0,01—0,015 сек. При более низком подогреве стали процесс смачивания, вследствие интенсивного теплоотвода из капли в основной металл, тормозится кристаллизацией металла капли.

Смачивание стальной поверхности, нагреваемой в светильном газе медью и ее сплавами протекает хуже, чем в водороде. Это связано с науглероживанием поверхностных слоев стали в процессе нагрева и ухудшением физико-химического взаимодействия капли медного сплава с такой поверхностью.

Вследствие того, что легкоплавкие компоненты, входящие в медный сплав, снижают не только поверхностное натяжение этих сплавов, но также и температуру их плавления, однозначные диаметры пятен смачивания медными сплавами стали достигаются при более низких температурах подогрева как стали, так и перегрева металла капли.

Основным и необходимым условием для хорошего смачивания стали медью и ее сплавами является $T_{ст} > T_{крисст}$ медного сплава в течение 0,01—0,015 сек., когда успевает завершиться основная часть процесса смачивания и T перегрева медного сплава на 100—200° выше температуры его плавления.

* Испытывались следующие сплавы: латуни Л-90, Л-80 и Л-70 и бронза состава $Cu = 93,36\%$, $P = 0,34\%$, $Sn = 6,13\%$ и $Pb = 0,17\%$.



а

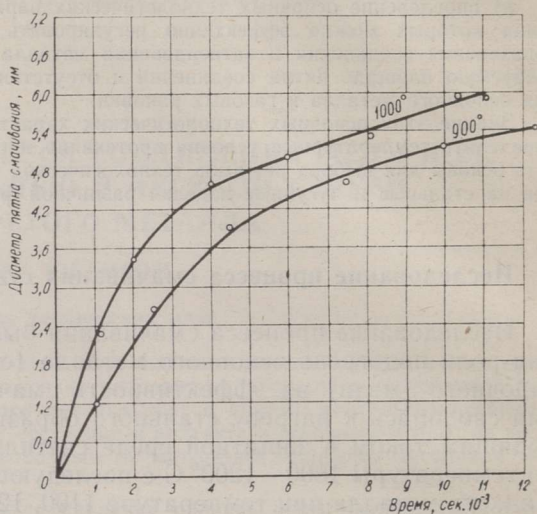
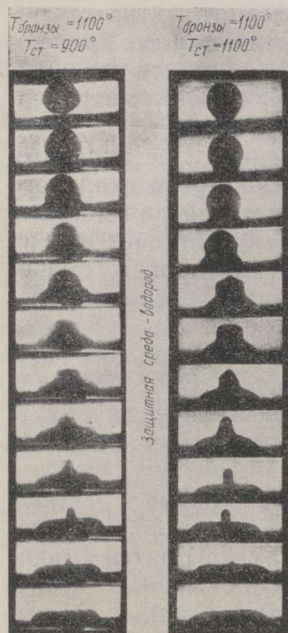
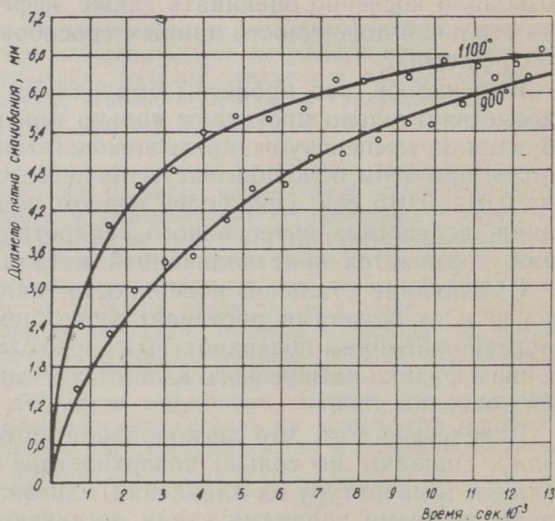


Рис. 1. Характер изменения диаметра пятна смачивания стали медными сплавами (а — латунию Л-80; б — бронзой) при различных температурных режимах смачивания (скорость съемки 1000 кадров/сек).



б



Исследование тепловых процессов при наплавке меди на сталь струей перегретого металла

При ударе струи жидкого металла о твердую металлическую поверхность в участках потока, расположенных на границах центральной части поверхности, непосредственно воспринимающей удар струи; воз-

никают круговые вихри, которые интенсивно омывают лежащую под ними поверхность твердого тела.

Рассматривая характер теплообмена между жидким и твердым металлами в процессе наплавки струей, следует, очевидно, различать в основном два типа теплообмена: конвективный и кондуктивный. По мере удаления от центра действия струи конвективный теплообмен между жидким и твердым металлами, вследствие возникновения на поверхности ламинарного слоя значительной толщины, постепенно заменяется кондуктивным теплообменом. В этих участках температура твердого металла становится значительно ниже температуры кристаллизации металла струи.

Для измерения температур в пограничном слое «сталь — жидкая медь» использовалась железо-никелевая термопара, причем в качестве одного из металлов термопары выбирался металл самого образца.

Для определения границ участка поверхности стали, нагреваемой до температуры, при которой еще возможно смачивание стали жидкой медью, были проведены опыты по измерению термических циклов центральной точки, а также точек поверхности, удаленных от центра действия струи на $r = 1,0, 2,0, 3,0$ см при $T_{\text{меди}} = 1600, 1500$ и 1300° . Диаметр наплавляемой поверхности составлял 8,8 см, толщина образца — 2,5 см, а диаметр струи меди ($d_{\text{стр}}$) — 1 см (рис. 2 а, б), при неизменном количестве жидкого металла 400 г на опыт.

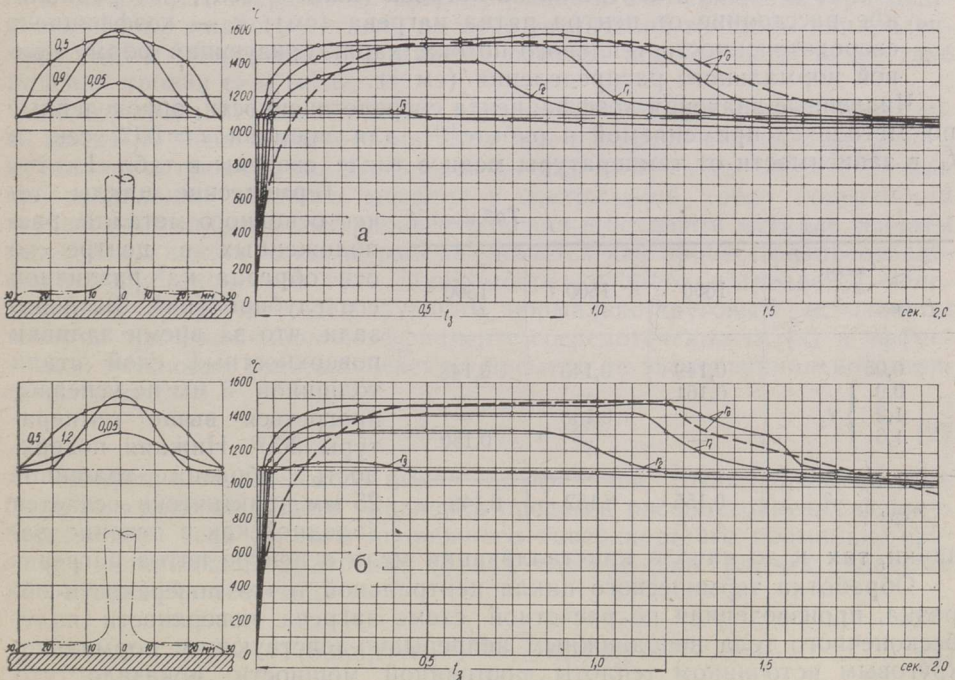


Рис. 2. Термические циклы различных точек пограничного слоя «твердая сталь — жидкая медь».

$$T(0, 0, 0, t) = \frac{q_0}{\pi L \sqrt{\frac{\pi}{k}}} \Theta(\omega, n); G = 400 \text{ г, } h = 2 \text{ см, } d_{\text{стр}} = 1,0 \text{ см и}$$

а — $T_{\text{меди}} = 1600^\circ$, $t_3 = 0,9$ сек, $k = 0,23$ л/см², $n = 5,5$ и $q_0 = 22,4 \cdot 10^3$ кал/сек;
 б — $T_{\text{меди}} = 1500^\circ$, $t_3 = 1,2$ сек, $k = 0,235$ л/см², $n = 5,4$ и $q_0 = 21,1 \cdot 10^3$ кал/сек.

В этих опытах время заливки (t_3) и средний секундный расход меди ($V_{\text{ср}}$) изменялись в зависимости от температуры меди. Увеличение времени заливки и снижение среднего секундного расхода меди с уменьшением ее температуры (при $G_{\text{меди}}$ в тигле = const) обусловлено повышением вязкости и коэффициента расхода жидкого металла.

Исследование термических циклов точек поверхности стальных образцов показало, что кристаллизация жидкой меди начинается в слоях, наиболее удаленных от места действия струи; при этом чем больше расстояние от рассматриваемой точки до центра струи, тем быстрее наступает максимум температуры и тем он меньше по абсолютному значению. Температура закристаллизовавшихся участков практически не изменяется до полной кристаллизации наплавленного металла в пограничном слое. Благодаря этому осуществляется выравнивание температуры по всей поверхности образца.

Распределение температуры, а также теплового потока по радиусу пятна нагрева поверхности образца в течение времени заливки можно в первом приближении описать законом нормального распределения

$$q_2(r) = q_{2m} \cdot e^{-kr^2}, \quad (1)$$

где $q_2(r)$ — удельный тепловой поток в точке пятна нагрева поверхности образца с координатой r (кал/см² сек); q_{2m} — наибольший тепловой поток в центре пятна нагрева (кал/см² сек); r — радиальное расстояние от центра пятна нагрева (см); k — коэффициент сосредоточенности теплового потока, характеризующий форму кривой нормального распределения (см⁻²).

Численные значения коэффициента сосредоточенности, определенные по методике, применяемой в работе [3] для времени $t = 0,05$ сек. и t_3 в зависимости от температуры меди в тигле, сведены в табл. 1.

Таблица 1

$T_{\text{меди}}, ^\circ\text{C}$	1600	1500	1300
t , сек.			
0,05	0,149	0,145	0,148
0,9	0,161	—	—
1,2	—	0,158	—
1,6	—	—	0,150
$\kappa_{\text{ср}}, \text{см}^{-2}$	0,155	0,152	0,149

Термические циклы точек основного металла, расположенных в центре по оси образца на различной его глубине (рис. 3), показали, что за время заливки поверхностный слой стали толщиной 3 мм не успевает прогреться выше температуры 200°. Нижняя поверхность образца толщиной 25 мм практически остается холодной как в течение за-

ливки, так и до начала кристаллизации меди в центре пятна нагрева.

Обработка термического цикла центральной точки поверхности образца, произведенная по расчетной схеме нагрева поверхности полубесконечного тела неподвижным непрерывно-действующим нормально-круговым источником теплоты постоянной мощности, показало, что эффективная мощность (q) в течение времени ($t_{\text{ж}}$) пребывания металла наплавки в жидком состоянии в центральной точке снижается более чем в 13 раз. Уменьшение q в процессе заливки меди свидетельствует о том, что струя жидкого металла, подобно газовому пламени, является теплообменным источником [1, 2], а при наплавке процесс теплопередачи от потока жидкого металла к поверхности твердого обусловлен в основном вынужденной конвекцией. Интенсивность этого процесса уменьшается во времени за счет выравнивания температур на границе потока жидко-

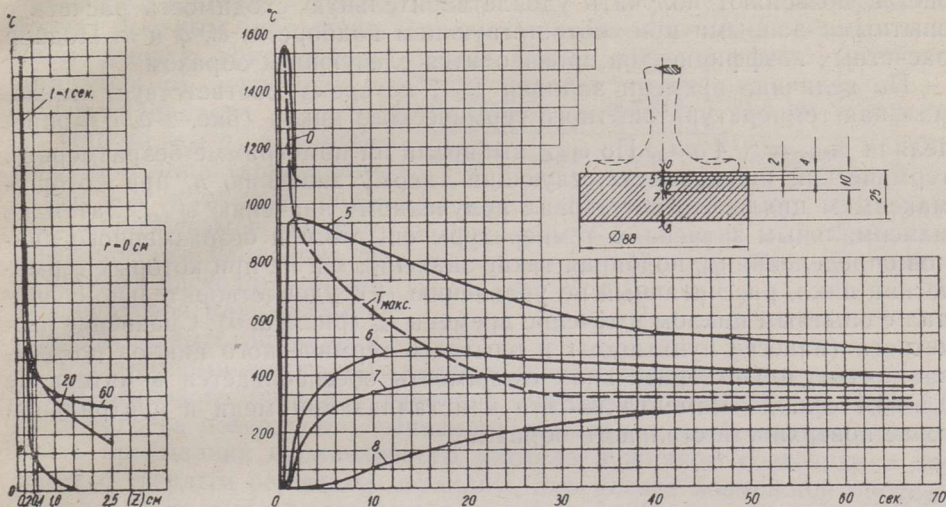


Рис. 3. Термические циклы точек, расположенных по оси стального образца, в различные моменты времени: $T_{\text{меди}} = 1600^{\circ}\text{C}$, $G = 400$ г, $d_{\text{стр}} = 1,0$ см, $t_3 = 0,9$ сек.

го и поверхности твердого металлов, а также за счет снижения турбулентности потока жидкого металла по мере увеличения толщины наплавленного слоя и непрерывного снижения расхода жидкой меди вследствие падения уровня ее в тигле.

При выборе методики расчета термического цикла центральной точки пятна нагрева основного металла при наплавке струей перегретого металла для промежутка времени от начала заливки до момента начала кристаллизации жидкого металла в центральной точке поверхности твердого металла процесс распространения в основном металле теплоты перегрева жидкого металла рассматривается как процесс распространения в полубесконечном теле, поверхность которого нагревается неподвижным непрерывно-действующим нормально-круговым источником теплоты при постоянном коэффициенте сосредоточенности (κ) и эффективной мощности, изменяющейся во времени по экспоненциальной зависимости типа

$$q(t) = q_0 \cdot e^{-m\sqrt{t}}. \tag{2}$$

Уравнение термического цикла центральной точки пятна нагрева было выведено из общего уравнения процесса распространения в полубесконечном теле теплоты подвижного поверхностного нормально-кругового источника [1] уравнение (31.1)], которое для рассматриваемых нами условий имеет вид

$$T(0,0,0,t) = \frac{q_0}{\pi A \cdot \sqrt{\frac{\pi}{\kappa}}} \Theta(\omega, n), \tag{3}$$

где $\Theta(\omega, n) = \int_0^{\sqrt{4\kappa t_3}} \frac{e^{-n\sqrt{\kappa t_3 - \omega^2}}}{1 + \omega^2} d\omega$ был вычислен приближенным

методом по уравнению Симпсона для различных значений n и ω . Безразмерные термические циклы $\Theta(\omega, n)$, приведенные на номограмме

рис. 4, позволяют получить удовлетворительную сходимость расчета с опытными данными при соответствующем подборе n , ω , q и k . Подбор расчетных коэффициентов производится следующим образом.

По величине времени заливки (t_3), которому соответствует максимальная температура опытного термического цикла (рис. 2 а, б), определяли $\omega_{\max} = \sqrt{4akt_3}$. По ω_{\max} выбирали на номограмме безразмерный термический цикл, соответствующий такому значению n , при котором максимум цикла соответствовал полученному значению ω_{\max} . Затем по максимальным значениям температуры опытного и безразмерного циклов определяли q_0 , подбирая такие значения k и m , при которых термический цикл, рассчитанный по уравнению (3), удовлетворительно совпадал с опытным циклом в течение времени $t_{ж}$ (рис. 2 а, б). Сравнение расчетного (нанесен пунктиром) и опытного термического циклов показывает, что удовлетворительная сходимость обеспечивается в интервале 0,3—0,4 сек. до момента начала кристаллизации меди в центральной точке поверхности стального образца.

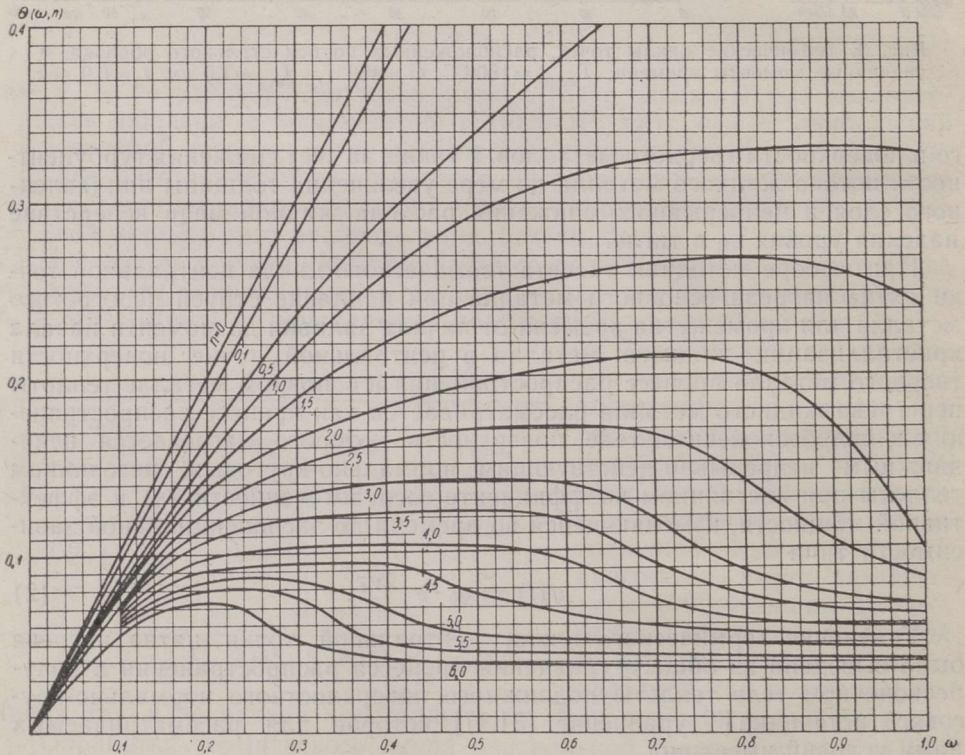


Рис. 4. Номограмма для расчета термического цикла центральной точки поверхности нагрева основного металла при наплавке струей жидкого перегретого металла.

В результате сравнения расчетных данных с опытными был установлен характер изменения q_0 , k , m и n в зависимости от температуры нагрева меди для условий, изображенных на рис. 2 а, б (табл. 2).

Увеличение коэффициента сосредоточенности (k) по мере снижения температуры наплавленного металла обусловлено конвективным характером теплопередачи, снижением секундного расхода жидкой меди

Таблица 2

$T_{\text{меди}}, ^\circ\text{C}$	1600	1500	1300
$q_0, \text{ кал/сек}$	$23,4 \cdot 10^3$	$21,1 \cdot 10^3$	$11,5 \cdot 10^3$
$\kappa, \text{ см}^{-2}$	0,23	0,235	0,4
$t, \text{ сек}^{-1/2}$	1,53	1,50	1,48
n	5,5	5,4	4,2

в процессе заливки, а также более быстрым перемещением фронта кристаллизации меди от периферии к центру наплавки.

Параметры q_0 , κ и t являются характеристиками струи как источника теплоты и определяются параметрами режима наплавки: секундным расходом струи, температурой меди, диаметром струи и высотой заливки.

Расчет термического цикла центральной точки пятна нагрева поверхности основного металла позволяет определить наибольшую температуру нагрева поверхности основного металла и наибольшую длительность пребывания наплавленного металла в жидком состоянии в контакте с твердым основным металлом. Это делает возможной проверку металла наплавки на растворение в нем основного металла.

Исследование технологических параметров процесса наплавки струей перегретого металла

Исследование термического цикла точек поверхности стали при наплавке меди на сталь показало, что до температур, превышающих температуру кристаллизации наплавленного сплава, нагревается ограниченный центральный участок этой поверхности. Соединение меди со сталью происходит только на этом участке. Увеличение площади этого участка поверхности без применения предварительного подогрева изделия можно достичь лишь путем интенсификации конвективного теплообмена между струей перегретого металла и поверхностью изделия.

Технологическими параметрами процесса наплавки, которые могут оказывать влияние на интенсивность процесса нагрева поверхности изделия и размеры пятна соединения, являются: температура перегретого металла, его секунднй расход, длительность заливки, диаметр струи, высота заливки и пр.

Температура перегретого металла может повышаться лишь до определенного предела, ограниченного допустимой величиной потерь легкоплавких составляющих сплава. В связи с этим основное внимание было уделено изучению параметров, изменяющих интенсивность теплообмена за счет своего влияния на характер поля скоростей потока жидкого металла, растекающегося по поверхности изделия, на степень турбулизации и т. д. [4]

При изучении перечисленных выше параметров процесса наплавки на размеры пятна соединения одним из основных критериев, определяющих возможные пределы изменения этих параметров, являлось условие получения наплавленного слоя без включения железа.

Рабочие параметры процесса изменялись в следующих пределах:

- 1) температура перегретой меди — от 1300 до 1600° С,
- 2) вес металла в тигле — от 80 до 600 г,
- 3) диаметр струи на выходе из тигля — от 5 до 20 мм,
- 4) высота заливки — от 20 до 90 мм.

Наплавка производилась на стальные образцы цилиндрической формы из тигля, обеспечивающего вертикальность струи. При изучении

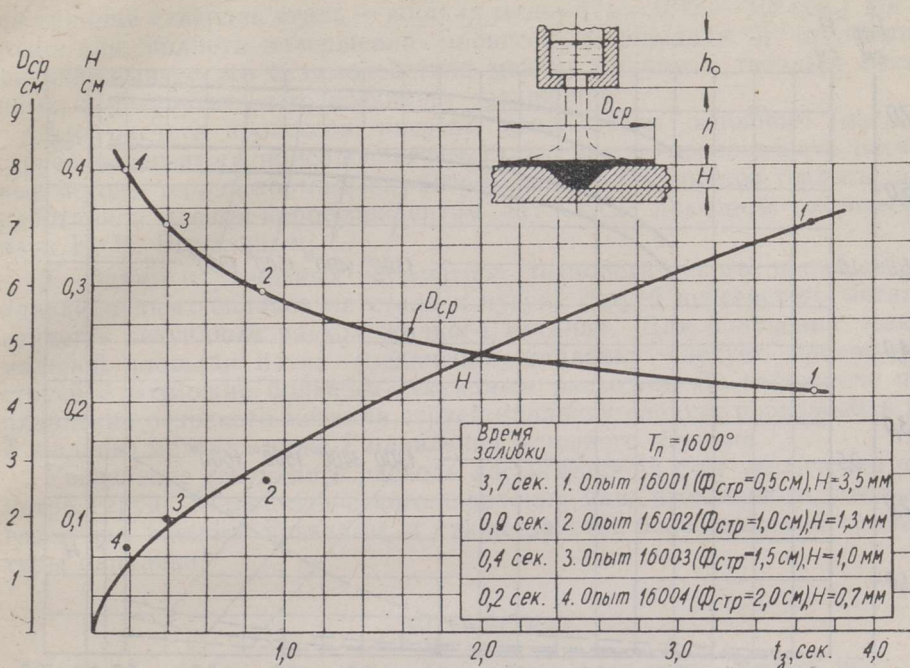


Рис. 5а. Размеры зоны проплавления основного металла в зависимости от высоты заливки при различных $T_{\text{меди}}$.

Для изучения процесса проплавления стали струей меди были выполнены опыты при следующих значениях параметров режима наплавки: вес металла в тигле — 400 г,

температура перегретой меди — 1300, 1400, 1500 и 1600° С,

высота заливки — 2,0, 5,0, 7,0 и 9,0 см.

диаметр струи — 1,5 см.

На рис. 5 а, б показано влияние высоты заливки (h), температуры перегретой меди ($T_{\text{меди}}$) и времени заливки (t_3) (рис. 5 б) на глубину (H) проплавления стали неподвижной струей и диаметр (D_{cp}) пятна соединения. Увеличение высоты заливки особенно сильно сказывается на проплавляющей способности струи при $T_{\text{меди}} = 1600^\circ$. В тех случаях, когда температура меди (металла наплавки) ниже температуры плавления стали (основного металла), проплавления не наблюдается. Влияние высоты заливки на площадь пятна соединения незначительно (рис. 5 а).

По мере увеличения длительности заливки (малый секундный расход) глубина зоны проплавления возрастает, особенно когда $T_{\text{меди}} > T_{\text{пл. стали}}$ (рис. 5 б). При температурах жидкой меди 1500, 1400 и 1300° проплавление поверхности стального образца отсутствует. Если $T_{\text{меди}} > T_{\text{пл. стали}}$, то проплавления стали можно избежать путем резкого увеличения секундного расхода жидкого металла — эффект проплавления таким путем может быть сведен к нулю.

Для исследования прочности соединения меди со сталью из наплавленных образцов изготавливались специальные образцы, которые подвергали разрыву. Прочность соединений в случае наплавки меди на сталь при температуре перегрева меди 1300—1600°, как правило, превышает прочность литой меди (20,5—21,5 кг/мм²).

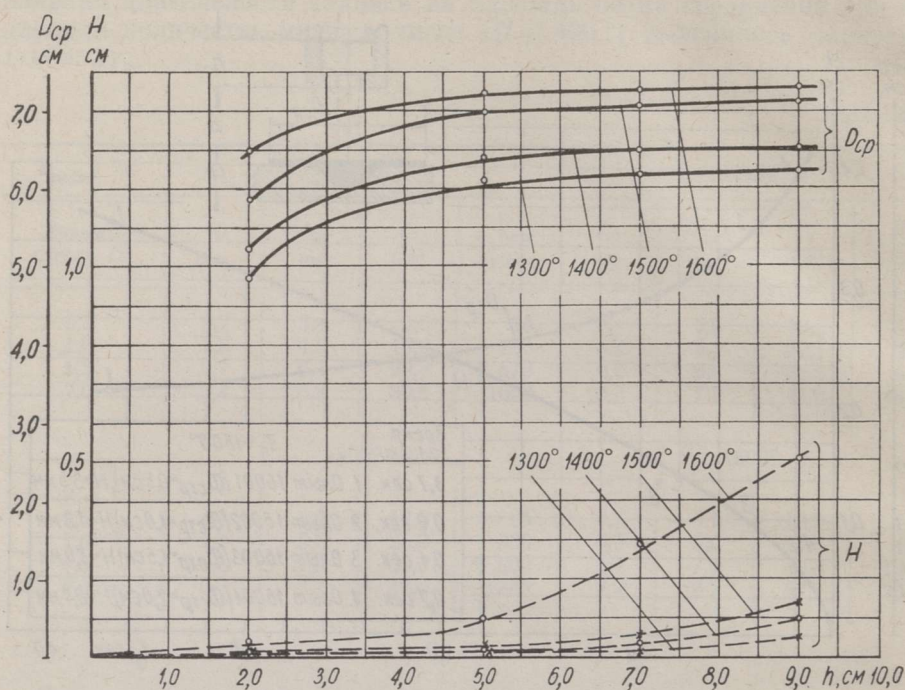


Рис. 56. Размеры зоны проплавления основного металла в зависимости от времени заливки при $T_{\text{меди}} = 1600^\circ$.

Так как основными параметрами, увеличивающими проплавляющую способность струи, являются ее начальная температура, высота и время заливки, то, во избежание увеличения железных включений в металл наплавки, процесс наплавки следует вести при $T_{\text{меди}} < T_{\text{пл. стали}}$, при малой высоте заливки и с большим секундным расходом. При этом количество железа в наплавленном слое может исчисляться сотыми долями процента, и все оно удерживается в твердом растворе (Fe—Cu).

При наплавке меди на чугун ($C = 3,45\%$, $Si = 2,15\%$, $Mn = 0,67\%$, $P = 0,17\%$, $S = 0,09\%$) граница соединения представляет волнообразную размытую линию. Получение на пограничном с медью участке чугуна прерывистой зоны отбеливания может быть, очевидно, объяснено сравнительно небольшой скоростью охлаждения, при которой возможно образование структуры половинчатого чугуна. При высоких температурах поверхность чугуна оплавлялась струей. В этом случае на интенсивность графитизации, кроме кремния, по-видимому, оказывала положительное влияние также и медь.

Выводы

1. Изучены процессы смачивания медью и ее сплавами стали при различных температурных режимах в защитной среде светильного газа и водорода. Основная часть процесса смачивания медью и ее сплавами стали завершается за 0,01—0,015 сек.

2. Струя жидкого металла может быть использована для эффективного нагрева поверхности основного металла с целью наплавки. Длительность пребывания наплавленного металла в жидком состоянии

на границе «твердая сталь — жидкая медь» ($t_{ж} = 0,45 - 1,8$ сек.) достаточна для полного завершения процесса смачивания и протекания физико-химического взаимодействия между жидким и твердым металлами, в результате чего возникает соединение.

Для расчета процессов нагрева поверхности основного металла струей перегретого присадочного металла можно использовать расчетные методы теории нормально-распределенных источников теплоты, разработанный членом-корреспондентом АН СССР доктором технических наук Н. Н. Рыкалиным.

3. Одним из основных параметров технологического процесса наплавки медных сплавов на сталь и чугун струей перегретого металла является секундный расход жидкого металла. Для получения максимальной площади пятна соединения наплавку следует производить струей с возможно большим секундным расходом. Во избежание проплавления основного металла струей наплавку следует производить при T жидкого металла ниже T плавления основного металла.

Увеличение секундного расхода достигается за счет увеличения диаметра струи, гидростатического давления или избыточного давления газов над жидким металлом, а также за счет более высокой температуры наплавки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Н. Н. Рыкалин, Расчеты тепловых процессов при сварке, Машгиз, 1951.
2. М. Х. Шоршоров, Тепловые характеристики пламени — Глава VIII в учебнике Д. Л. Глизманенко и Г. Б. Евсеева «Газовая сварка и резка», Машгиз, 1954.
3. Н. Н. Рыкалин и И. Д. Кулагин, Тепловые параметры сварочной дуги, Труды Секции по научной разработке проблем электросварки и электротермии АН СССР, вып. II — Тепловые процессы при сварке, Академиздат, Москва, 1953.
4. Э. Ю. Югансон, Исследование процесса соединения меди и ее сплавов со сталью и чугуном струей перегретого металла, Диссертация, Институт металлургии им. А. А. Байкова АН СССР, 1954.

Институт энергетики
Академии наук Эстонской ССР

Поступила в редакцию
24 IX 1957

VASE JA TEMA SULAMITE TERASE JA MALMIGA ÜHINEMISPROTSESSI UURIMISEST ÜLEKUUMUTATUD METALLIJOA ABIL

E. Juganson,
tehniliste teaduste kandidaat

Resümees

Artiklis näidatakse, et vase alusel olevate värviliste metallide sulamite terasele ja malmile pealesulatamine ülekuumutatud metallijoa meetodil on progressiivsem siiani kasutusel olnud meetodeist.

Ülekuumutatud metallijoa abil pealesulatamine annab praktiliselt piiramatuid võimalusi pealesulatamistööde tootlikkuse tõstmiseks, kusjuures saadakse liite kõrge kvaliteet. Kõnesolev pealesulatamismeetod on efektiivsem ainult seeriaviisilisel tootmisel, kus kogu pealesulatamistsükkel on täiesti automatiseeritav.

Edasiste uurimistööde käigus tuleb välja töötada tehnoloogilised võtted, mis võimaldaksid ülekuumutatud liikuva joa abil katta mitmesuguste konfiguratsioonidega pindasid, ja luua pealesulatamise automaadid, mis oleksid kasutatavad nii seeriaviisilisel kui ka üksiktootmisel.

Eesti NSV Teaduste Akadeemia
Energeetika Instituut

Saabus toimetusse
24. IX 1957

AUFSCHELZEN DES KUPFERS UND SEINER LEGIERUNGEN AUF STAHL UND GUSSEISEN VERMITTELST EINES STRAHLS ÜBERHITZTEN METALLS

E. Juganson

Zusammenfassung

Die vom Autor vorgenommenen Untersuchungen haben erwiesen, dass die Methode des Aufschmelzens von Kupferlegierungen auf Stahl und Gusseisen durch einen Strahl überhitzten Aufschmelzmetalls, im Vergleich mit den bisher angewandten Verfahren effektiver ist.

Die genannte Methode gibt praktisch unbegrenzte Möglichkeiten, die Produktivität der Aufschmelzarbeiten bei gleichzeitiger Wahrung der Qualität zu steigern.

Bei serienweiser Anfertigung von Erzeugnissen, wo der ganze Produktionszyklus automatisiert werden kann, dürfte die Methode am wirksamsten sein.

Weitere Untersuchungen in diesem Gebiet sollten auf eine Präzisierung der technologischen Griffe beim Aufschmelzen durch einen beweglichen Strahl auf Oberflächen verschiedener Konfiguration gerichtet sein. Auch sind typisierte Automaten für Aufschmelzarbeiten bei serienweiser und individueller Produktion auszuarbeiten.

*Institut für Energetik
der Akademie der Wissenschaften der Estnischen SSR*

Eingegangen
am 24. Sept. 1957