



Рис. 2. Распределение твердости по Виккерсу DHT и модуля упругости E в сварном соединении

чем основной металл. Микротвердость непостоянна, твёрдые прослойки металла сменяют мягкие поочередно и приближаясь к концу зоны термического влияния. Значения твёрдости и упругости постепенно падают и нормализуются. Такое поведение механических характеристик связано с существенной фазовой и структурной неоднородностью сварного соединения.

Литература.

1. Теория сварочных процессов. Под редакцией В.В. Фролова. М.: Высшая школа, 1988. 559 с.
2. Поршнев С.В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете Matlab. Учебное пособие. – М.: Горячая линия – Телеком. 2003. – 592с.

## ЛИТЫЕ И ПОРОШКООБРАЗНЫЕ СТАЛИ

Д.Е. Подзирей, студент группы 10А32

Научный руководитель: Чернова С.А.

Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского  
Томского политехнического университета

652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26

Для повышения срока службы быстроизнашивающихся деталей машин используют наплавку из твердых сплавов. Высоким сопротивлением к износу обладают сплавы, содержащие карбиды или бориды, «цементированные» соответствующей эвтектикой. Наплавку твердыми сплавами сейчас применяют не только при восстановлении изношенных, но и при изготовлении новых деталей машин. Она позволяет, в зависимости от вида стали технологии работ, повысить износостойкость деталей от 2-х до 10 раз; сильно сократить необходимость в новых деталях, время простоя машин и механизмов, а также расходы на монтажные работы.

Метод определения микротвердости стандартизован (ГОСТ 9450-76). Микротвердость определяют вдавливанием в поверхность образца алмазной пирамиды при небольших нагрузках (0,05 - 5 Н) и измерением диагонали отпечатка. Измерение микротвердости имеет целью определить твердость отдельных зерен, фаз и структурных составляющих сплава (а не «усредненную» твердость, как при измерении макротвердости). Известно, что по значению НВ определяются механические характеристики:  $S_b$  – условный предел прочности,  $s_T$  – предел текучести,  $E$  – модуль упругости (МПа).

$$S_b = 3.333 * HB, МПа .$$

$$S_T = 1.67 * HB, МПа .$$

Распределение твердости НВ (на рис.2 обозначено как DHT) и модуля упругости E поперек сварного соединения (ось y) определена на микротвердомере компании Shimadzu, модель DUN-211. Получены результаты динамической микротвердости и построены графики распределения микротвёрдости и модуля E.

Из полученных данных можно сделать вывод о том что сварочный шов имеет большую микротвердость,

Твердые сплавы- это материалы, характеризующиеся высокими физико-механическими свойствами: твердостью, износостойкостью и теплостойкостью, способные сохранять свою твердость до температуры 900–1000 °С.

Современные твердые сплавы в зависимости от способа их изготовления разделяют на:

- 1)литые (всякий ковкий железный продукт, получаемый путем отливки);
- 2)порошкообразные (зернообразные).

К первым относятся стеллиты (стеллит-сверхтвердый сплав на основе кобальта и хрома с добавками вольфрама или молибдена для напыления и наплавки деталей машин, станков и инструмента с целью повышения износостойкости, для изготовления режущего инструмента) В2К, В3К, В3К-ЦЭ, стеллитоподобные сплавы сормайт № 1 и сормайт № 2, порошковые электроды и ленты;

Ко вторым — сталинит-вокар(высокоизносостойкий сплав, состоящий из 85 - 87% W, 9 - 10% С; до 3%Si; до 2%Fe. Вокар применяют для наплавки на детали, работающих в тяжелых условиях износа при высокой температуре и ударной нагрузке), ВИСХОМ-9 и боридная смесь.

Стеллиты и стеллитоподобные сплавы представляют собой твердый раствор карбида хрома в кобальте, никеле или железе. Основой твердого раствора стеллитов является кобальт, а стеллитоподобных сплавов — никель или железо. Эти сплавы выпускают в виде литых прутьев и применяют в качестве присадочного металла при наплавке деталей машин, работающих в условиях сухого, полусухого и жидкостного трения в холодном и горячем состоянии. Порошковые электроды и ленты применяют при наплавке ножей бульдозеров и скреперов, опорных катков тракторов и экскаваторов. Механические свойства металла, наплавленного порошковыми электродами и лентами, в случае необходимости можно изменять за счет химического состава наполнителя. На стержни порошковой проволоки наносят покрытия, тоже влияющие на химический состав наплавленного металла. Наиболее распространенными и доступными наполнителями порошковых электродов и лент являются доменный ферромарганец и сталинит.

Вокар представляет собой механическую смесь измельченного вольфрама с углеродом. В наплавленном металле присутствуют сложные карбиды вольфрама, находящиеся в твердом растворе. Наплавленный металл содержит до 10% углерода, до 3% - кремния, 85...87% - вольфрама и до 2% - железа. Металлопокрытие имеет высокую твердость, износостойкость и хрупкость. Первый слой наплавки имеет твердость HRC 56...58, второй — HRC 61...63. Вокаром наплавливают только буровой инструмент. Высокая стоимость, а также свойства наплавленного слоя ограничивают его применение.

ВИСХОМ-9 состоит из 74% измельченной стружки серого чугуна, 15% ферромарганца, 5% феррохрома, 6% серебристого графита, связанных между собой раствором жидкого стекла с водой. Металл, наплавленный такой шихтой, имеет твердость HRC 55...56. Данной шихтой наплавливают лапы культиваторов, лемеха, полевые доски плугов и т. п.

Боридная смесь БХ представляет собой механическую смесь, состоящую из 50% бориды хрома и 50% железного порошка. Наплавленный металл насыщен кристаллами бориды хрома, сцементированными эвтектикой, и содержит около 0,12% углерода, 35 %— хрома, 7,63% — бора и 57,25 % железа; его твердость HRC 82...84, а износостойкость в 2...3 раза выше, чем при наплавке сталинитом. Боридную смесь применяют при наплавке деталей, работающих в абразивной среде без ударных нагрузок.

Металлокерамические твердые сплавы представляют собой композиции, состоящие из особо твердых тугоплавких соединений в сочетании с вязким связующим металлом.

Наибольшее практическое применение для производства металлокерамических твердых сплавов имеют карбиды WC, TiC и TaC. Связующим металлом в спеченных твердых сплавах является кобальт, а иногда никель и железо.

В зависимости от состава карбидной фазы твердые сплавы разделяют на три основные группы:

1. однокарбидные сплавы WC — Co (типа BK);
2. двухкарбидные сплавы WC—Ti C—Co (типа ТК);
3. трехкарбидные сплавы WC—TiC—TaC—Co (типаТТК).

Сплавы первой группы различаются по содержанию кобальта (2...30%) и по зернистости карбидной фазы. С увеличением содержания кобальта растет вязкость сплава, но снижается твердость и износостойкость. Укрупнение зерен карбида вольфрама повышает вязкость сплава, но снижает твердость.

Однокарбидные сплавы применяют для изготовления режущих инструментов, предназначенных для обработки хрупких материалов: чугуна, цветных металлов и сплавов, неметаллических материалов (резины, фибры, пластмасс), а также нержавеющей и жаропрочных сталей, титана и его

сплавов. Сплавы с низким содержанием кобальта ВК2, ВК3, ВК3М, ВК4 применяют для чистовой и получистой обработки, а сплавы ВК6, ВК6М, ВК8- для черновой обработки. Вязкие сплавы с большим содержанием кобальта (более 20%) используют для оснащения штампового инструмента, работающего при значительных ударных нагрузках. Мелкозернистые твердые сплавы (ВК3М, ВК6М) применяют при обработке твердых чугунов по литейной корке. Если в марке стоит буква В (ВК4В), это значит, что сплавы изготовлены из крупнозернистого карбида вольфрама.

Сплавы второй группы, благодаря высокой твердости и износостойкости, применяют преимущественно при высокоскоростной обработке сталей резанием. Свойства сплавов определяются содержанием карбида титана и кобальта. С увеличением содержания TiC повышается износостойкость сплава и уменьшается его прочность, а увеличение содержания кобальта повышает вязкость и снижает твердость.

Наивысшей для двухкарбидных сплавов износостойкостью и допустимой скоростью резания при чистовой обработке обладает сплав Т30К4. Сплавы Т15К6, Т5К.Ю предназначены для получистой и черновой обработки углеродистых и легированных сталей (поковок, штамповок, отливок). Сплав Т5К12В применяют для тяжелой черновой обработки поковок, штамповок и отливок, а также для строгания углеродистых и легированных сталей.

Сплавы третьей группы применяют для черновой и чистовой обработки труднообрабатываемых материалов, в том числе жаропрочных сплавов и сталей. Добавка карбида тантала или ниобия оказывает положительное влияние на прочность и режущие свойства сплавов. К этой группе относятся следующие марки: ТТ7К12, ТТ7К15, ТТ8К6, ТТ20К9 и др.

В связи с дефицитностью твердых сплавов на основе вольфрама применяют сплавы на основе карбидов ванадия, молибдена, хрома. Например, твердый сплав на основе карбида хрома имеет более высокую жаростойкость, чем сплавы ВК и ТК, и обладает хорошей износостойкостью. В последнее время начинают применять безвольфрамовые твердые сплавы группы TiC—Ni—Mo (монитикар), по своим свойствам превосходящие титано-вольфрамовые сплавы. Сплавы группы монитикар предназначены для обработки в условиях безударных нагрузок углеродистых сталей и сплавов. Выпускают следующие марки сплавов: А3, Б2, Б3, Б4, Б5, В3, Г3 и Д3 (44,3% TiC, 37,4% Ni, 18,3% Mo), имеющие низкий коэффициент трения и высокую износостойкость.

Твердые сплавы получают прессованием порошков карбидов и кобальта в изделия необходимой формы и последующим спеканием при 1250...1450 °С в атмосфере водорода или в вакууме. Твердые сплавы чаще изготавливают в виде стандартных пластин различной формы для оснащения ими резцов, фрез, сверл и других режущих инструментов, а также различных матриц для прессования полуфабрикатов и волочения проволоки. Пластины в режущем инструменте крепят либо медным припоем, либо механическим способом.

Минералокерамические твердые сплавы изготавливают из дешевого и недефицитного материала - окиси алюминия. Минералокерамические твердые сплавы термостойкие и микролит (ЦМ-332) выпускают в виде пластинок. Минералокерамика обладает большой твердостью и красностойкостью, что позволяет использовать ее при высоких скоростях резания для чистовой и получистой обработки чугуна, стали и других материалов. Однако минералокерамика имеет высокую хрупкость и низкие показатели механической прочности, что ограничивает область ее применения.

## **ВЛИЯНИЕ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ ПОРОШКОВ-МОДИФИКАТОРОВ НА КОРРОЗИОННУЮ СТОЙКОСТЬ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ**

*А.Е. Микулич, студент группы 10690, Д.С. Карцев, студент группы 10А12*

*Научный руководитель: Кузнецов М.А.*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского*

*Томского политехнического университета*

*652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

В сварных соединениях высоколегированных, коррозионно-стойких сталей, вследствие высокой электрохимической гетерогенности, обусловленной неоднородностью химического состава металла шва, структуры, свойств и напряженного состояния происходят наиболее интенсивные коррозионные разрушения по сравнению с основным металлом. Основной причиной разрушения трубо-