

Министерство образования Иркутской области
Государственное бюджетное профессиональное образовательное
учреждение
Иркутской области
Иркутский техникум машиностроения ИМ ИП Трапезникова

Биметаллы, применение в машиностроении

ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПРОЕКТ

Выполнили студенты гр. СП-4
Перевозников Анатолий и Семин Константин
Научный руководитель-
преподаватель спец.дисциплин
Макаровская С.В.

г.Иркутск 2016

Объект - биметаллы.

Предмет-организация научно-исследовательской работы по применению в машиностроении биметаллов.

Гипотеза-разработка научно-исследовательской работы по применению в машиностроении биметаллов, позволяющих усовершенствовать процесс создания подшипников скольжения.

Цель исследования - обосновать эффективность замены в машиностроении подшипников скольжения на биметаллические материалы.

Задача исследования:

-анализ биметаллов в машиностроении ;

-оценка качества, экономичности, надежности биметаллических материалов по применению их в машиностроении.

Введение

Я хочу вам рассказать о новых материалах – биметаллах. Современная техника располагает широкой гаммой материалов с самыми разнообразными свойствами. Наряду с главным конструкционным материалом — металлом, расширяется область применения полимеров и керамики. Однако требования, предъявляемые к материалам новыми отраслями науки и техники, постоянно повышаются. Нередко возникает потребность в материалах, обладающих, казалось бы, несовместимыми свойствами: высокой прочностью и низкой плотностью, износостойкостью и электропроводностью, жаропрочностью, коррозионной стойкостью и теплопроводностью. Ни один металл или сплав, полимер или керамика не может обеспечить требуемый комплекс свойств. Только объединение нескольких материалов в единое структурное целое, создание композиции, позволяет получить совершенно новый материал, свойства которого отличаются от свойств его составляющих. Современное материаловедение называет биметаллическим созданный человеком материал, который в отличие от природных композитов, например древесины, состоит из двух или более компонентов, различающихся по химическому составу и разделенных границей, и имеет свойства, отличные от свойств компонентов. Состав, форма и распределение компонентов задаются заранее. Биметаллы состоят из разнородных металлов из двух и более слоев. Уникальные свойства биметаллов объясняются тем, что основной слой (углеродистая или низколегированная сталь) обеспечивает конструктивную прочность и другие механические свойства изделий, а плакирующий слой (нержавеющая сталь, никель, титан, медь, алюминий или другие металлы), который находится в контакте с агрессивной средой, обеспечивает требуемую коррозионную стойкость, причем не только против общей, но и против язвенной коррозии.

История получения биметаллов

При первой мировой войне было замечено приварка снарядов к броне. Но они не были востребованы. В 1961 году в США и СССР появились сообщения о сварке металлов взрывом. В СССР этот эффект был обнаружен группой ученых

Института гидродинамики СО АН при отработке одной из схем упрочнения взрывом. Когда учёные показали сваренный взрывом образец академику М. А. Лаврентьеву, то он достал из сейфа и показал аналогичный образец, полученный в 1946 году в Киеве при испытаниях кумулятивных зарядов с металлической облицовкой. Потом обнаружили цитаты Л. Карла об образовании сплавов при взрыве двух пластин, опубликованные США в техническом журнале. Относительная простота процесса, возможность соединять с высокой прочностью практически любые металлы и сплавы на неограниченных плоских и криволинейных поверхностях, а также возможность проводить работы на первых этапах освоения без значительных капитальных затрат с использованием простейшего оборудования определили его быстрое развитие. Уже в 1967 году концерн Дюпона производил 30% биметалла, производимого в США. Этому способствовали также гибкость процесса, то есть переход от одного типа биметалла к другому не требует для большинства пар металлов кардинального изменения технологии. В СССР было проведено много исследований про сварку взрывом, в которых установили основные закономерности, открыли основные процессы образования соединения. Сложались и успешно работали ряды научных школ: Новосибирская, Волгоградская, Алтайская, Минская, Киевская и др. Прошло 50 лет с момента получения в Институте гидродинамики СО РАН первого соединения сваркой взрывом. К нашему времени имеется большое количество экспериментальный и теоретический материал по формированию соединения при сварке взрывом и образованию характерного соединения. При этом процесс формирования соединения рассматривается с позиций гидродинамики и металлофизики. Однако нет общепринятого ответа на главный вопрос - как образуется соединение характерной волнообразной формы? Однако отсутствие ответа на этот вопрос не мешает успешно использовать этот процесс для производства биметаллов.

Сварка взрывом

К нашему времени имеется большое количество теоретического и экспериментального материала, свидетельствующего о том, что в процессе сварке взрывом металлических пластин затрачиваемая на пластическую деформацию объемов металла работа или энергия, обуславливающая, в конечном итоге, качество сварного соединения, определяется совокупностью давления изменяющегося во времени и времени, в течение которого оно способно пластически продеформировать металл. Исследователями прямыми опытами было доказано развитие процессов пластического деформирования металла, проявляющегося в некотором увеличении параметров волнового профиля, количества оплавленного металла, а также росте прочности сварного соединения. Наиболее сложной задачей является получение биметаллических соединения из разнородных металлов при сварке взрывом. Это относится к сварке взрывом разнородных металлов с резко отличающимися физико-механическими свойствами, таких как алюминий-

сталь. Большая разница в значениях твердости алюминия и стали требует применения для этой пары больших скоростей соударения, чтобы продеформировать более твердую сталь, но с другой стороны – большие скорости соударения приводят к повышенному тепловложению и образованию хрупких интерметаллидов, снижающих прочность соединения. При назначении режимов сварки взрывом большинство авторов указывают на узкий диапазон свариваемости алюминия со сталью, причем данные у различных авторов противоречат друг другу. При этом следует отметить, что приведенная область сварки взрывом получена при метании алюминия относительно небольшой толщины, получение качественных соединений при плакировании более толстого алюминия весьма затруднительно. В тоже время именно толстолистовые стали, алюминиевые композиционные материалы наиболее востребованы как отечественной, так и зарубежной промышленностью в качестве переходных контактных элементов и узлов электрометаллургического оборудования. Применение биметаллов в современном энергетическом, химическом, атомном машиностроении и в других областях техники увеличивается. Номенклатура используемых композиционных материалов расширяется за счет появления новых сочетаний основных и плакирующих слоев металлов и изменения соотношений толщин слоев, которые могут варьироваться от нескольких единиц до сотен миллиметров.

Методика сварки взрывом

Сварка взрывом - процесс соединения под действием силы энергии, вырывающиеся при взрыве заряда. Неподвижную пластину (основание) и μεταаемую пластину (облицовку) располагают под углом на заданном расстоянии от вершины угла. На μεταаемую пластину укладывают заряд, в вершине угла устанавливают детонатор. Сварка производится на опоре. В современных процессах металлообработки взрывом применяют заряды массой от нескольких граммов до сотен килограммов. Большая часть энергии, выделяющейся при взрыве, излучается в окружающую среду в виде ударных волн, сейсмических возмущений, разлета осколков. Воздушная ударная волна - наиболее опасный поражающий фактор взрыва. Поэтому сварку взрывом производят на полигонах (открытых и подземных), удаленных на значительные расстояния от жилых и промышленных объектов, и во взрывных камерах. Под действием высокого давления расширяющихся продуктов взрыва μεταаемая пластина приобретает скорость порядка нескольких сотен метров в секунду и соударяется с неподвижной пластиной под углом, который увеличивается с ростом отношения. Вместе соударения возникает эффект кумуляции - из зоны соударения выбрасывается с очень высокой скоростью кумулятивная струя, состоящая из металла основания и облицовки. Эта струя обеспечивает очистку свариваемых поверхностей в момент, непосредственно предшествующий их соединению. Сосвариваемых поверхностей при обычно применяемых режимах сварки удаляется слой металла суммарной толщиной 1-15 мкм. Соударение μεταаемой пластины и основания сопровождается пластической деформацией,

вызывающей местный нагрев поверхностных слоев металла. В результате деформации и нагрева развиваются физический контакт, активация свариваемых поверхностей и образуются соединения. Исследование пластической деформации в зоне соударения по искажению координатной сетки показало, что прочное соединение образуется только там, где соударение сопровождается взаимным сдвигом поверхностных слоев метаемой пластины и основания. Там же, где взаимный сдвиг отсутствовал, и в частности в зоне инициирования взрыва, прочного соединения не было получено. Очевидно, что «лобовой» удар метаемой пластины в основание без тангенциальной составляющей скорости и сдвиговой деформации в зоне соединения не приводит к сварке. Соединяемые поверхности перед сваркой должны быть чистыми (в особенности по органическим загрязнениям), так как ни действие кумулятивной струи, ни вакуумная сдвиговая деформация при соударении полностью не исключают вредного влияния таких загрязнений. Сварка взрывом дает возможность сваривать практически любые металлы. Однако последующий нагрев сваренных заготовок может вызвать интенсивную диффузию в зоне соединения и образование интерметаллидных фаз. Последнее приводит к снижению прочности соединения, которая при достаточно высоких температурах может снизиться практически до нуля. Для предотвращения этих явлений сварку взрывом проводят через промежуточные прослойки из металлов, не образующих химических соединений со свариваемыми материалами. Например, при сварке титана со сталью используют в качестве промежуточного материала ниобий, ванадий.

Преимущества производства биметаллов по технологии сварки взрывом:

- изготовление биметаллов, традиционными методами невозможно;
- полностью сохраняются свойства металлов;
- наиболее прочная связь между материалами;
- отсутствуют слабые участки, полученные в результате воздействия высоких температур
- быстро изготавливается и оперативность выполнения заказов;

Ограничения:

- размеры исходных листов металла ограничены габаритами грузовой платформы автомашины, которая используется для доставки металла на полигон.

Сферы применения биметаллов

Применение биметаллов позволяет повысить долговечность и надежность большого разнообразия деталей и оборудования. В результате экономии дорогостоящих цветных металлов (Ni, Cr, Cu, Mo, Ti и др.) сокращаются расходы на их изготовление. Использование слоистых композиций способствует разработке более совершенных конструктивных решений при создании современных машин, приборов, аппаратов. На данный момент биметаллы – это наиважнейшая группа материалов с широкими свойств.

Применение биметаллов позволяет повысить производства широкого класса деталей и оборудования для предприятий химической, нефтяной, сельскохозяйственной, транспортной, энергетической и других отраслей машиностроения. По назначению все производимые в настоящее время биметаллы можно подразделить на следующие виды: коррозионностойкие, антифрикционные, электротехнические (проводниковые и контактные), инструментальные, износостойкие, термобиметаллы. Применение биметаллических листов, проволоки, многослойной ленты, двухслойной инструментальной стали дает значительную экономию меди, никеля, вольфрама и других дефицитных металлов. В электротехнике и электронике биметаллы применяют в качестве проводников и деталей бесконтактных устройств. Обычно металлическая композиция сочетает в себе высокие электрические и прочностные свойства при минимальном расходе дорогостоящих и дефицитных проводниковых материалов (Cu, Ag, Al и др.). В работе установлено, что биметаллические проводники имеют, как правило, меньшую массу и более высокую коррозионную стойкость. Наибольшее распространение в качестве проводниковых биметаллов получили биметаллы с плакирующим слоем из меди, что объясняется высокой электропроводностью меди

Биметаллические контакты (Ti+Cu, сталь+Al, Cu+Al и др.) используют для ряда процессов практической электрохимии, при этом значительно повышается срок службы токоведущих деталей и существенно снижается переходное сопротивление контакта.

Заключение

Мы предлагаем использования биметаллов в машиностроении в производстве подшипников скольжения. В современных машинах применение подшипников скольжения часто предпочтительнее, чем применение подшипников качения, благодаря меньшим габаритам и металлоемкости, а также высоким рабочим характеристикам. Исходным материалом для подшипников является биметаллическая лента или полоса с основным слоем из малоуглеродистой стали и плакирующим слоем из антифрикционных сплавов (латуней, бронз, баббитов, алюминиевых сплавов). Это приведет к долговечности работы подшипников, уменьшению габаритов и массы подшипников скольжения и экономичности производства. Гипотеза нашла свое подтверждение!