

УДК 621.721.1

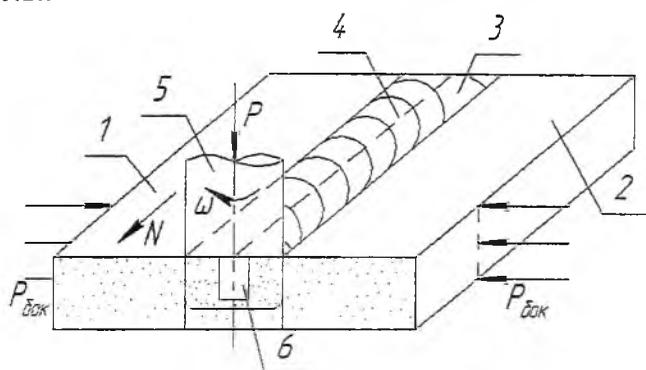
## СВАРКА ТРЕНИЕМ С ПЕРЕМЕШИВАНИЕМ

В.И. Егоров

Научный руководитель – д.т.н., профессор Ю.С. Старостин  
Самарский государственный аэрокосмический университет  
имени академика С.П. Королёва

Сварка трением известна относительно давно [1]. При взаимном контакте деталей с перемещением их относительно друг друга под давлением обнажаются ювенильные поверхности. Происходит мгновенное схватывание. Зоны схватывания охватывают в конечном итоге всю поверхность контакта, и при остановке перемещения фиксируется зона полной сварки. Этот способ используется в отечественной технике.

Сваркой трением удается сваривать однородные и разнородные металлы.



1,2 – свариваемые детали; 3 – зона сварного шва;  
4 – кромка свариваемых стыков (до сварки);  
5 – инструментальный стержень; 6 – индентор;  
 $\omega$  – угловая скорость вращения;  $P$  – сила давления при вращении;  $P_{бок}$  – силы бокового подпора

Рис. Схема процесса сварки

В последнее время (с 1991 г.) английскими исследователями предложен способ сварки трением с перемешиванием (Friction Stir Welding – FSW). Процесс используется для сварки преимущественно листовых материалов с толщинами от 2 до 40 мм. Способ заключается в том, что индентор, имеющий вид центрально расположенного отростка инструментального цилиндрического стержня, внедряют, посредством вращения, в толщу свариваемых листов, прижимаемых друг к другу кромками, на глубину, несколько меньшую толщины листов, при этом обеспечивают контакт торца инструментального стержня с поверхностью свариваемых деталей. Торцевая часть стержня при вращении, за счет трения о поверхность листов по обе стороны линии стыковки кромок, выделяет количество тепла, доводящее температуру стыка до  $0,8T_{пл}$  (где  $T_{пл}$  – температура плавления), и перемешивает металл в состоянии размягчения (предельной пластичности с низкими свойствами), но не доведенный до расплавления (в твердом состоянии). Схема процесса приведена на рисунке.

Новый способ имеет следующие достоинства: экологическая безвредность; экономическая выгодность режимов; чистота стыка.

Следует, вместе с тем, отметить сложность реализации инструмента для высокого осевого давления с кручением, требующего уникально прочной стали.

Поэтому технологическому сообществу еще предстоит исследовать параметры и освоить процесс на промышленном уровне.

### Библиографический список

1. Кочергин К.А. Сварка давлением. – Л.: Машиностроение, 1972. 215 с. – С. 102-104.