

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ В МЕЖФАЗНОЙ ГРАНИЦЕ РАЗДЕЛА ТВЕРДОЕ ТЕЛО-ЖИДКОСТЬ В МОЩНОМ УЛЬТРАЗВУКОВОМ ПОЛЕ

Н. Ф. Лугаков, А. С. Стуклян, А. С. Шильяев
Белорусский государственный аграрный технический
университет, г. Минск

Непосредственное наблюдение процессов в реальных условиях намораживания из-за сложности и непрозрачности системы не представляется возможным. Поэтому необходимо было сложную систему дифференцировать и в соответствии с задачами выбрать определенные модели, на которых можно было изучить влияние ультразвукового поля и некоторых других факторов на состояние поверхности подложки (намораживаемой детали) и взаимодействия ее с расплавом.

В качестве материала объекта исследования, имитирующего трудно активируемый материал подложки (намораживаемой детали) использовали образцы из алюминия. Выбор обусловлен следующими обстоятельствами. Известно, что алюминий при взаимодействии с кислородом атмосферы при комнатной температуре сильно окисляется с образованием окисной пленки толщиной 20-50 Å. Окисная пленка (Al_2O_3) является весьма стойким химическим соединением и имеет температуру плавления 2323 К. В качестве расплава использовали оловянно-цинковый сплав (Sn - 80%, Zn - 20 %) с температурой плавления 473 К.

Для выяснения влияния ультразвукового поля на капиллярные процессы в твердожидкостной капиллярно-пористой системе в качестве объекта такой системы использовались образцы из пористого алюминия. Эффективность влияния ультразвукового поля на капиллярные процессы, происходящие в твердожидкостной системе, оценивалась по степени заполнения капиллярных систем бакелитовым лаком. Степень заполнения определялась весовым методом на аналитических весах с точностью до 0,1 мг.

Поверхность алюминиевых образцов во всех опытах имела одни и те же параметры шероховатости.

Исследования показали, что в обычных условиях, без ультразвуковой обработки системы «оловянно-цинковый расплав - алюминиевый образец», их соединения достичь не удастся. В этом случае атомное взаимодействие между расплавом и алюминием из-за наличия окисной пленки на поверхности алюминиевого образца не проявляется.

Наложение на систему «расплава – алюминиевый образец» ультразвукового поля разрушает окисные пленки, изменяет кинетику взаимодействия атомов расплава и твердого алюминия, активизирует диффузионные процессы и обеспечивает в итоге прочное соединение затвердевшего расплава с подложкой. В работе исследованы зависимости влияния температуры расплава, при которой обрабатывается система ультразвуком, расстояние от источника ультразвука до подложки, амплитуды ультразвуковых колебаний и продолжительности обработки на взаимодействие расплава с алюминиевой подложкой. При влиянии мощного ультразвукового поля на твердожидкостную систему на поверхности твердого тела возникают дополнительные дефекты типа пор, надрывов, трещин и т.п. Если капиллярно - пористое с поверхностными дефектами твердое тело находится в жидкой среде и на систему воздействует ультразвуковое поле, то за счет ультразвукового капиллярного эффекта интенсифицируется процесс проникновения расплава в подложку.

С целью проверки этого положения проведена пропитка бакелитовым лаком алюминиевых капиллярно - пористых образцов при постоянной амплитуде ультразвуковых колебаний. Полученные результаты исследования влияния амплитуды ультразвуковых колебаний, времени обработки, температуры наполнителя на относительное изменение приведенного увеличения массы после пропитки свидетельствуют о значительной интенсификации капиллярных и диффузионных процессов на границе раздела «твердое тело – жидкость».

Положительный эффект влияния ультразвукового поля на интенсификацию процесса пропитки пористо-капиллярных тел жидким наполнителем и диффузионные процессы на границе раздела «жидкий расплав-подложка» должен иметь место при намораживании расплава в физических полях.