

логическую стойкость инструмента. Износ режущих инструментов измеряли на инструментальном микроскопе типа МИМ-7. Оценка неравномерного изнашивания проводилась в трех характерных зонах: вершины резца; середины активной части главной режущей кромки; свободного края резца. Затупление инструментов определяли по наиболее изношенным участкам задней поверхности. Неравномерное изнашивание вершины и вспомогательной режущей кромки, обусловленное во многом химической активностью среды, непосредственно связано с шероховатостью обработанной поверхности и размерным износом, т. е. определяет технологическую стойкость инструмента [1].

Наши исследования направлены на исследование влияния СОЖ полученной на основе отходов нефтепереработки на шероховатость обрабатываемой поверхности резанием. С этой целью определяли эффективность применения разработанной СОЖ в процессах металлообработки. Проведенные исследования показали, что использование отходов нефтепереработки ухудшают свойства исходного продукта, а разработанная смазочная композиция по своим эксплуатационным свойствам удовлетворяют требованиям, предъявляемым к СОЖ.

Список использованной литературы

1. Малиновский, Т. Г. Масляные смазочно-охлаждающие жидкости для обработки металлов резанием. Свойства и применение / Т. Г. Малиновский. – М. : Химия, 1993. – 160 с.
2. Смазочно-охлаждающие технологические средства и их применение при обработке резанием : справочник / Л. В. Худобин [и др.] / под общ. ред. Л. В. Худобина. – М. : Машиностроение, 2006. – 544 с.
3. Шашин, А. Д. Исследование влияния СОЖ на процесс взаимодействия инструмента и заготовки при обработке металлов резанием : дис. ... канд. техн. наук : 05.03.01 / А. Д. Шашин. – М., 2003. – 118 л.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ СВЕРХБЫСТРОЙ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ АМОРФНЫХ МАТЕРИАЛОВ

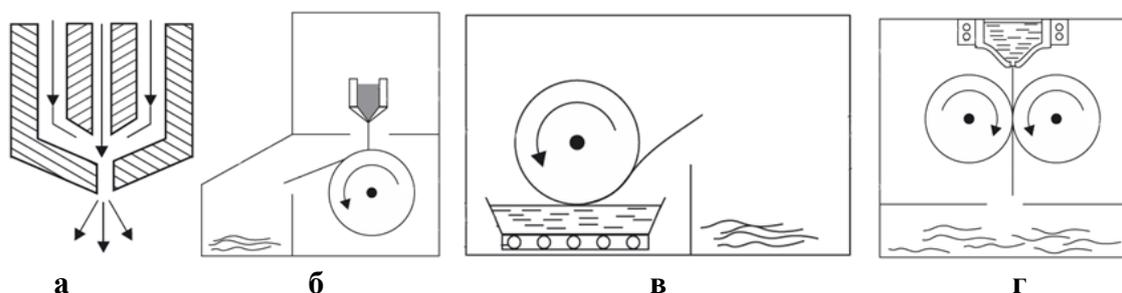
Макаренко Сергей (УО МГПУ им. И. П. Шамякина, Беларусь)

Научный руководитель – Д. А. Зерница, канд. физ.-мат. наук

На современном этапе развития материаловедения одной из важных задач является разработка новых высокоэффективных материалов. Для достижения этой цели можно использовать различные методы, однако традиционные технологии не всегда обеспечивают необходимые механические, физические и химические свойства. Методы модификации структуры и свойств, такие как ионная имплантация, лазерная обработка материалов, плазменная закалка и др. стали широко распространенными. Один из таких методов – сверхбыстрая закалка из расплава (СБЗР) – позволяет получать материалы как в аморфном, так и кристаллическом состоянии, что приводит к улучшению их эксплуатационных свойств. СЗР обладает рядом преимуществ перед традиционными методами получения материалов [1]. В данной работе рассматриваются основные методы получения материалов со сверхвысокими скоростями.

Основным требованием для проведения СБЗР является необходимость создания тонкого слоя жидкости, который должен находиться в тепловом контакте с теплоприемником [2]. Этот фактор рассматривается как основной критерий для классификации методов СБЗР, которые можно разделить на три категории: 1) методы распыления путем последовательного застывания капель; 2) методы разливки, где расплав подается непрерывно, без фрагментации; 3) процессы, аналогичные сварке.

Различные методы распыления отличаются по механизму и способу охлаждения капель. Один из таких методов показан на рисунке 1, а. Раздробление жидкой струи обычно происходит за счет вращения или столкновения с газовой или жидкой струей. Однако при отводе тепла газом возникают значительные ограничения: метод сверхбыстрого охлаждения расплавленной капли встречным потоком газа позволяет достичь лишь относительно невысокой скорости охлаждения около 10^4 К/с [3].



*а – распыление расплава; б – метод спиннингования;
в – метод экстракции; г – метод прокатки*
Рисунок 1 – Методы сверхбыстрой кристаллизации

Подобные скорости достигаются и при попытках проведения охлаждения в жидкости. Испарение жидкой капли расплава создает вокруг неё тепловую подушку, что существенно снижает эффективность процесса охлаждения. Однако при быстром охлаждении капель в жидкости при использовании охлаждения жидким азотом максимальная скорость охлаждения может достигать 10^6 К/с.

Основное требование заключается в том, чтобы толщина расплава в направлении передачи тепла была как можно меньше. Для эффективного отвода тепла необходимо обеспечить хороший контакт между расплавом и охладителем, который должен обладать высокой теплопроводностью. Существуют три метода сверхбыстрого затвердевания расплава: с односторонним (рисунок 1, б), двусторонним и многосторонним охлаждением.

Методы с односторонним охлаждением заключаются в инъекции капель или струи расплава на хорошо отводящую тепло поверхность. Увеличение площади контакта достигается за счет размытия капли при столкновении с поверхностью. Недостатком таких методов обычно является неравномерность свойств материалов из-за различий между внешней и внутренней поверхностями. Двустороннее охлаждение осуществляется путем расплющивания капли между двумя поверхностями отвода тепла. Этот метод позволяет обрабатывать больший объем материала без уменьшения

скорости охлаждения. Многостороннее охлаждение (скорость охлаждения 10^{10} К/с) является самым эффективным, но менее производительным. В этом случае расплав охлаждается сразу со всех сторон [1].

Для получения быстрозатвердевших фольг, нитей и лент также применяется метод экстракции (рисунок 1, в). При литье двустороннее охлаждение можно осуществлять путемковки или прокатки расплава. Однако этот метод неприменим в промышленности из-за ограниченного объема обрабатываемого сплава. В промышленности более перспективен метод прокатки расплава между двумя охлаждаемыми барабанами (рисунок 1, г).

Таким образом, более предпочтительным является метод спиннингования, позволяющий с наименьшими затратами получить уникальную структуру. Данный метод относится к энерго- и ресурсосберегающей технологии получения аморфных структур и может быть использован для оптимизации технических характеристик и эксплуатационных параметров сплавов.

Список использованной литературы

1. Шепелевич, В. Г. Быстрозатвердевшие легкоплавкие сплавы / В. Г. Шепелевич. – Минск : БГУ, 2015. – 192 с.

2. Zernitsa, D. A. Study of the Structure and Properties of Rapidly Solidified Tin–Zinc Eutectic Alloys Doped with Antimony / D. A. Zernitsa, V. G. Shepelevich // *Inorganic Materials : Applied Research*. – 2023. – Vol. 14, № 1. – P. 86–95.

3. Александров, В. Д. Влияние термовременной обработки жидкой фазы на кристаллизацию сплавов в системе Sn–Bi / В. Д. Александров, С. А. Фролова // *Расплавы*. – 2003. – № 3. – С. 116–121.

ЭЛЕКТРОННЫЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Михед Екатерина (УО МГПУ им. И. П. Шамякина, Беларусь)

Научный руководитель – Е. А. Шутова, магистр

В современных условиях такие личностные качества будущего специалиста, как творческая способность, стремление постоянно профессионально развиваться являются наиболее востребованными. Применение новых интересных методов обучения и образовательных технологий способствует профессиональному развитию выпускников, способствует расширению научной базы их подготовки, развитию способности адаптироваться и творчески развиваться в постоянно меняющихся современных условиях.

В настоящее время, насыщенное мобильными сервисами и информационно-коммуникационными технологиями, трудно представить процесс обучения без помощи мобильных устройств (смартфонов, ноутбуков, планшетов). Организация учебного процесса предполагает доступ учащихся к веб-сайтам, мобильным приложениям, образовательным ресурсам [1].

С целью формирования у студентов познавательного интереса к овладению знаниями по применению профессионально-творческих способностей в инженерно-педагогической деятельности, в учебном процессе рекомен-