

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Ван Яньху «Развитие технологических основ термической обработки заготовок из сплавов системы Cu-Al, полученных методом проволочно-дугового аддитивного производства», представленной к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.1. Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

Диссертация Ван Яньху посвящена изучению закономерностей влияния термической обработки на свойства, микроструктуру и фазовый состав сплавов системы Cu-Al, полученных методом проволочно-дугового аддитивного производства.

В работе определены и проанализированы основные факторы, определяющие механическое поведение сплавов системы Cu-Al после добавления Si и Mg и их термической обработки. Показано, что повышенная прочность и твердость сплава Cu-Al объясняется измельчением зерна и образованием частиц вторых фаз между слоями наплавленного металла. Выявлены особенности распределения основных элементов (Cu, Al) и второстепенных элементов (Si, Mg) в процессе проволочно-дугового аддитивного производства.

Соискателем исследованы микроструктура, фазовый состав и механические свойства сплавов Cu-Al, Cu-Al-Si и Cu-Al-Si-Mg, полученных проволочно-дуговым аддитивным производством по технологии холодного переноса металла, позволившие установить, что в сплаве Cu-Al после гомогенизационного отжига крупные столбчатые кристаллы сохраняются, а равноосные зерна измельчаются. Установлено, что микротвердость увеличивается на 15,8 %, временное сопротивление при растяжении на 29,3 %, предел текучести на 16,5 %, а относительное удлинение около 25 %, соответственно. Результаты исследования сплавов системы Cu-Al на растяжение показали, что трещины в материале появляются в столбчатых кристаллах сначала под действием внешних сил, а затем крупные кристаллы распадаются на мелкие зерна. Показано, что после деформации на растяжение поверхность излома разделяется на зону роста трещины, переходную зону и зону микротрещины.

Практическая значимость диссертационной работы заключается в апробировании технологии по получению методом проволочно-дугового аддитивного производства объемных деталей из сплавов системы Cu-Al, обладающих повышенными механическими свойствами, и внедрении их в промышленность, однако в автореферате не достаточно полно отражено практическое использование результатов исследования. Данное замечание никак не влияет на новизну и значимость работы.

В целом диссертационная работа Ван Яньху «Развитие технологических основ термической обработки заготовок из сплавов системы Cu-Al, полученных методом проволочно-дугового аддитивного производства»,

отвечает требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор — Ван Яньху заслуживает присуждения степени кандидата технических наук по специальности 2.6.1. Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов.

Заведующий лабораторией физики металлов  
государственного научного учреждения  
«Институт технической акустики Национальной  
академии наук Беларуси»,  
член-корреспондент Национальной  
академии наук Беларуси,  
доктор технических наук

Василий Васильевич Рубаник

(согласен на обработку персональных данных)  
05.04.07 - технология и оборудование механической  
и физико-технической обработки  
210009, г. Витебск, пр. Генерала Людникова, д.13,  
тел. +375(212) 331934,  
e-mail: ita@vitebsk.by.

Заместитель директора по научно-  
инновационной работе государственного научного  
учреждения «Институт технической акустики  
Национальной академии наук Беларуси»,  
кандидат технических наук, доцент

Юрий Валентинович Царенко

(согласен на обработку персональных данных)  
05.16.05 – обработка металлов давлением  
210009, г. Витебск, пр. Генерала Людникова, д.13,  
тел. +375(212) 331947,  
e-mail: labpt@vitebsk.by.

05.05.2022