

ПОЛУЧЕНИЕ БЫСТРОЗАКАЛЕННЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ВОЛОКОН

М. Н. ВЕРЕЩАГИН, М. Ю. ЦЕЛУЕВ

Гомельский государственный технический университет им. П. О. Сухого, г. Гомель, Беларусь.

Наиболее распространенным методом быстрой закалки является способ, основанный на взаимодействии струи расплава с перемещающейся поверхностью массивного теплоприемника и позволяющий получать конечную продукцию в виде нити с толщиной $15 \div 50$ мкм. Величина дисперсности таких изделий ограничивается относительно большим диаметром струи расплава, подаваемого на поверхность теплоприемника. В связи с этим представляет определенный интерес разработка способов позволяющих получать быстрозакаленные изделия повышенной дисперсности, основанных на подаче расплава в дискретном состоянии на движущуюся поверхность теплоприемника.

Дискретные металлические волокна из сплавов X18H10T и X15H60 получали способом, сочетающим распыление металлической заготовки в виде проволоки импульсами лазерного излучения (ЛИ), и последующее охлаждение получаемых капель расплава на быстро движущейся поверхности теплоприемника. Распыление заготовки проводили в точке фокуса ЛИ. В качестве источника ЛИ использовали установку «Квант-15» с длительностью импульса излучения 5 мс. и длиной волны 1,6 мкм. Фракционный состав полученных таким образом изделий определяли методом ситового анализа, с взвешиванием остатков в ситах на весах модели ВЛР-200, с точностью до 0,01 гр.

Исследования показали, что плотность мощности в импульсе ЛИ, при которой осуществим процесс распыления зависит от теплофизических и оптических свойств материала, структуры импульса излучения, длины волны излучения и т. д. Для сплавов X18H10T и X15H60 экспериментально установлен критический уровень плотности мощности ЛИ равный 0,25–0,3 МВт/см². С ростом плотности мощности ЛИ на поверхности материала количество фракции 0–50 мкм нелинейно увеличивается и носит характер насыщения при значительном увеличении плотности мощности ЛИ.

Одним из особенностей процесса нагрева металла ЛИ является экранировка последнего продуктами разрушения, существенно изменяющая характер его воздействия на материал. В целях исключения вредного влияния экранировки ЛИ продуктами разрушения целесообразно иметь временную структуру следования импульсов, такую, чтобы эррозийное облако было прозрачно для ЛИ. Установлено, что в диапазоне изменения частоты импульсов лазерного излучения 3–5 Гц процесс взрывного кипения резко переходит в процесс плавления металла. Это значительно снижает дисперсность быстрозакаленных изделий.

Для достижения оптимальных условий распыления и производительности процесса целесообразно осуществлять подачу металла в зону воздействия ЛИ с шагом подачи за импульс не превышающем $1,4r$, где r – радиус пятна ЛИ на поверхности металла.

Влияние толщины h металлической заготовки на процесс получения быстрозакаленных волокон неоднозначно. Так при $h \leq 50$ мкм происходит полное испарение металла с последующим конденсированием субмикронных порошков. В таких условиях волокна не образуются. При $h \geq 400$ мкм металл заготовки распыляется только при воздействии нескольких импульсов на один участок заготовки, что создает нежелательные направления разлета капель расплава. В диапазоне $h = 200\text{--}300$ мкм количество выхода фракции 0–50 мкм носит нелинейную тенденцию уменьшения с увеличением толщины заготовки.

Скорость поверхности охлаждения не оказывает заметного влияния на величину дисперсности быстрозакаленных волокон, а последняя определяется в основном размером распыляемых капель расплава.