

тавливать очень точные детали со сложной геометрией и сложными проходными сечениями; 4) технологии аддитивного производства имеет смысл применять, если некая редкая деталь нужна где-то далеко.

Недостатки аддитивного производства. Данные рассмотренные технологии аддитивного производства имеют немало достоинств, есть и недостатки: 1) очень высокая стоимость промышленных принтеров; 2) производителей таких установок мало; 3) расходные материалы дорогие, а возможности их повторного использования в производственном процессе ограничены; 4) рабочие допуски для продукции аддитивного производства меньше, чем для заготовок, подлежащих механической обработке.

УДК 621.785.5

Маньковский Д. С., Воробьёв Д. Д.
ВАКУУМНАЯ ОБРАБОТКА СТАЛИ

БНТУ, г. Минск

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Латушкина С. Д.

Одним из основных способов вакуумной обработки сталей является: вакуумная обработка жидкой стали в ковше (рисунк 1). Данный способ является наиболее простым и дешевым, что способствовало широкому его распространению. В этом способе ковш с жидкой сталью помещается в вакуумную камеру, в которой при помощи вакуумных насосов (обычно парожеткторного типа) создается разрежение $13,33-1999,83 \text{ н/м}^2$ или Па (0,1-15 мм рт. ст.). Во время выдержки длительность которой (5-25 мин) зависит от количества и состава вакуумированной стали, происходит выделение газов (H_2 , CO , CO_2 , H_2).

На крышке камеры обычно имеется устройство для введения в металл раскисляющих и легирующих добавок, которые добавляются после дегазации. По окончании вакуумирования открывают камеру, извлекают ковш и разливают сталь обычным способом на воздухе.

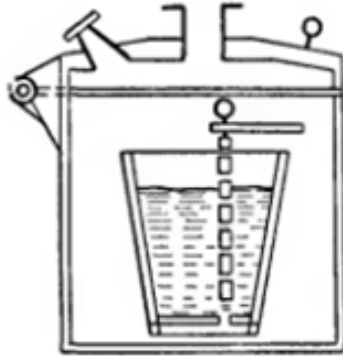


Рисунок 1 – Схема вакуумной обработки стали в ковше

В результате вакуумирования стали в ковше, также как и при других способах дегазации, достигается снижение содержания газов в металле – кислорода, азота и особенно водорода; соответственно уменьшается загрязненность стали оксидными неметаллическими включениями. Степень снижения содержания газов в значительной мере определяется степенью раскисленности металла.

Предпочтительно проводить дегазацию нераскисленного или неуспокоенного металла с последующим раскислением и легированием его под вакуумом. При вакуумной обработке такого металла достигается наиболее высокая степень дегазации и раскисления.

Например, вакуумная обработка шарикоподшипниковой стали ШХ15 до ее раскисления кремнием и алюминием позволяет уменьшить содержание кислорода в металле на 40%, снизить количество неметаллических включений примерно в два раза и понизить концентрацию водорода на 50%.

Для повышения интенсивности перемешивания металла, а следовательно, улучшения условий дегазации иногда совмещают вакуумную обработку с продувкой металла нейтральным газом (аргоном), подаваемым в ковш с металлом через специ-

альную футерованную трубу. Для этих же целей применяется электромагнитное перемешивание металла в ковше.

Недостатком вакуумирования в ковше является ограниченная продолжительность обработки вследствие довольно значительного охлаждения металла и разливка вакуумированной стали на воздухе, что приводит к повторному поглощению газов. Для поддержания необходимого температурного режима возможен дуговой или индукционный подогрев металла в ковше. Для исключения повторного поглощения газов применяют разливку вакуумированного металла в защитной атмосфере.

УДК 621.793.1

Мартинкевич Я. Ю.

ВЛИЯНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА СВОЙСТВА ПОКРЫТИЙ

БНТУ, г. Минск

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Комаровская В. М.

При магнетронном распылении кроме напыляемого материала подложку бомбардируют ионы и электроны, как схематично показано на рисунке 1. Кроме того, должно приниматься во внимание излучение от плазмы, а иногда и от горячей поверхности мишени.

Воздействия высокоэнергетичных частиц на поверхность твердого тела приведены на рисунке 1 [1], из этого рисунка ясно, что энергия частиц значительно влияет на процесс роста покрытия.

Многие авторы сообщают о зависимости свойств покрытий от параметров осаждения, например, рабочего давления, мощности разряда и температуры подложки, но в тоже время недостаточно данных о прямой корреляции между параметрами плазмы, такими как энергия ионов, температура электронов, отношение распыленных атомов к отраженным ионам на подложке и характеристиками пленок.