

Электромагнитная наплавка с поверхностным пластическим деформированием обеспечивает не только упрочнение поверхностного слоя, но и повышение его физико–химических характеристик.

Высокое качество формирования покрытий ферромагнитными порошками в электромагнитном поле достигается установками, позволяющими реализовать импульсное механическое воздействие полюсного наконечника на формируемый участок покрытия. Дополнительное вращение полюсного наконечника способствует лучшей очистке рабочего зазора, что повышает стабильность образования токопроводящих цепочек, перенос капель расплава порошка на поверхность детали, стойкость полюсного наконечника.

После нанесения ферромагнитного порошка осуществляют наплавку углеродистой проволоки. Для восстановления сильно изношенных поверхностей деталей наибольшее распространение получила наплавка проволоки в защитной среде. При такой наплавке хорошо формируется шов большой толщины, а наплавленный металл получается плотным.

В виду того, что режимы наплавки определяются заранее и для ротационного упрочняющего резания выбираются резцы известных конструкций, а глубина резания назначается в соответствии с необходимостью обеспечить заданную толщину наносимого покрытия, то для совмещенного процесса в качестве регулируемого фактора принимается расстояние от наплавочной проволоки до режущей кромки инструмента. Окончательное формирование восстановленной поверхности детали осуществляется снятием ротационным инструментом слоя комбинированного покрытия на глубину до 1,5 мм (определяемой максимальной твердостью достигаемой за счет обратной диффузии ферробора).

**Заключение.** Таким образом, сочетание в одном технологическом процессе операций комбинированного упрочнения, восстановления и обработки поверхностей деталей, дает возможность не только обеспечить нужные геометрические характеристики поверхности при восстановлении, но и повысить физико–механические свойства материала поверхностного слоя при упрочнении.

УДК 621.74.047+62–82+62–85

## **ВЛИЯНИЕ ПРИВОДА МЕХАНИЗМА КАЧЕНИЯ КРИСТАЛЛИЗАТОРА МАШИНЫ НЕПРЕРЫВНОГО ЛИТЬЯ ЗАГОТОВОК (МНЛЗ) НА КАЧЕСТВО НЕПРЕРЫВНО–ЛИТОГО СЛИТКА**

И.Н. Головки, аспирант, Д.Н. Андрианов, канд. техн. наук  
Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого  
(г. Гомель, Республика Беларусь)

При разливке на МНЛЗ кристаллизатором совершается возвратно–поступательное движение вдоль оси разливки [1] с целью предотвращения прилипания корки слитка к стенкам гильзы, снижения сил трения между ними и

снижение вероятности появления прорыва металла внутри кристаллизатора и под ним.

Известно, что возвратно–поступательный закон качания кристаллизатора влияет на качество поверхности слитка, а именно на появление поперечных и сетчатых трещин. При качании гильзы кристаллизатора относительно слитка происходит многократное растяжение и сжатие корки, что приводит к появлению глиссажных меток (следов качания) на поверхности. Глиссажные метки могут становиться концентраторами напряжений и вызывать появление дефектов поверхности. Существует ряд теорий появления следов качания. Известно, что на форму, величину, размеры и количество глиссажных меток влияет амплитуда и время опережения движения кристаллизатором слитка в прямом направлении (направление движения в сторону вытягивания слитка – вниз) и в обратном (в противоположном направлении вытягиванию слитка – вверх), а также точность поддержания этих параметров независимо от статических и инерционных нагрузок, которые возникают при возвратно–поступательном движении кристаллизатора.

В последние годы в состав новых и при модернизации существующих МНЛЗ устанавливают гидравлические следящие приводы вместо электромеханических (кулачковых, эксцентриковых и т.д.). Электромеханические имеют ряд недостатков:

- невозможность создания регулируемого закона качания в процессе разливки. Возможно только в момент остановки разливки на МНЛЗ путём замены кулачка, эксцентрика и т.д.;

- невысокий срок эксплуатации механики привода и механизма качания из-за появления зазоров и люфтов в соединениях;

- малый промежуток времени между ремонтно–профилактическими мероприятиями по обслуживанию привода и механизма качания;

- появление дрожаний (вибраций) кристаллизатора, обычно возникает при работе электромеханического привода из-за наличия и увеличения зазоров в редукторе привода и шарнирных соединениях;

- невозможность работы в зоне малых амплитуд и высоких частот качания, из-за наличия люфтов в соединениях;

- появление отклонений от заданной кривой качания в процессе эксплуатации из-за износа поверхности кулачка, кривошипа и т.д.;

Большинство этих недостатков существенным образом влияют на условия образования тонкого газового зазора и контакта между тонкой вновь образовавшейся корочкой слитка и подвижной стенкой гильзы кристаллизатора, а именно на величину времени равных скоростей движения слитка и гильзы кристаллизатора. Чем больше промежуток времени равных скоростей, тем выше вероятность появления неравномерности газового зазора по поверхности контакта, что может привести к прилипанию корки слитка к стенкам кристаллизатора. Неравномерность величины газошлакового зазора между стенками кристаллизатора приводит к неравномерности отвода теплового потока от расплавленного металла и образования твёрдой корки. Это приводит к появлению зон с

малой толщиной корки и может вызвать её разрыв внутри и под кристаллизатором (создание аварийной ситуации).

В связи с вышеизложенным, актуальной задачей является исследование конструкций и гидродинамических процессов, протекающих в качающем гидроприводе и погрешности закона [2] качания при работе. Результаты исследований позволят выбрать наиболее оптимальную конструкцию и обеспечить сопровождение опытно–конструкторских работ при разработке электрогидравлического привода и системы управления, отвечающей необходимым требованиям, предъявляемые к аналогичным приводам зарубежного производства входящим в состав МНЛЗ.

### Литература

1. Дюдкин Д.А. Качество непрерывнолитой стальной заготовки. К.: Техника, – 1988. – 253 с.

2. Попов Д.Н. Динамика и регулирование гидро–и пневмосистем. М.: Машиностроение, 1976. – 424 с.

УДК 678.027.3

## ПЛАЗМОТРОН ДЛЯ ПЛАЗМЕННОГО АЗОТИРОВАНИЯ

А.И. Веремейчик<sup>1</sup>, М.И. Сазонов<sup>1</sup>, д-р техн. наук, проф.,  
В.М. Хвисевич<sup>1</sup>, канд. техн. наук, доц., С. Якушевич<sup>2</sup>, канд. техн. наук

<sup>1</sup>Брестский государственный технический университет  
(г. Брест, Республика Беларусь)

<sup>2</sup>Высшая Государственная профессиональная школа  
(г. Сувалки, Польша)

Плазменные потоки используются в различных практических приложениях: при сварке, резке и упрочнении металлов, нанесении износостойких тонких пленок на детали машин, в металлургии, химической промышленности и многих других процессах. Одним из промышленных способов получения плазмы является применение плазмотронов постоянного тока, в которых горит электрическая дуга в потоке рабочего газа. Для получения азотной плазмы разработан плазмотрон с высоким ресурсом работы. Данный плазмотрон применяется для плазменного азотирования изнашиваемых участков деталей. Мощность плазмотрона составляет 30 кВт, ток дуги 30–100 А, расход азота составляет 3–4 г/с, тепловой к.п.д. равен 0,7. Ресурс анода разработанного плазмотрона составляет 400 часов, катода – 200 часов. Схема разработанного плазмотрона и электропитания приведена на рисунке 1.