

проблемы специальной и технической химии», Казань – 2006. – С. 560–563.

3. Гаврилов, А.В. Комбинированный экспериментальный стенд для исследования процессов сушки и пропитки материалов вакуумно-импульсным методом / А.В. Гаврилов // Вестник Казань. технол. ун-та. – 2010. – № 9. – С. 459–463.

УДК 621.762.4

Опиок А.А.

ВАКУУМНАЯ СИСТЕМА УСТАНОВКИ ИОННОЙ ЦЕМЕНТАЦИИ

*Белорусский национальный технический университет
г. Минск, Республика Белаурь
Научный руководитель: к.ф-м.н., доцент Босяков М.Н.*

Процессы ионной химико-термической обработки (ХТО) в 2–4 раза интенсифицируют диффузионное насыщение стали и сплавов азотом и углеродом: так, например, при ионной цементации для получения науглероженного слоя глубиной до 1,8 мм требуется время 4–6 часов, при этом значительно (на 50–90 %) снижается расход электроэнергии и технологических газов. Им свойственна высокая экологическая чистота из-за отсутствия нагрева окружающей среды и ничтожно малого количества выброса отработанных газов. Высокая эффективность новых процессов подтверждена их промышленным применением в Японии, Германии, США, КНР и других странах.

Вакуумная система установки ионной цементации должна обеспечивать достаточно широкий предел независимого изменения давления и расхода рабочего газа, поэтому она реализована на базе откачного агрегата АД -150/63, состоящего из пластинчатоторнорного насоса 2НВР-250Д и двухроторного насоса НВД-600 (ДВН-150) (рисунок 1).

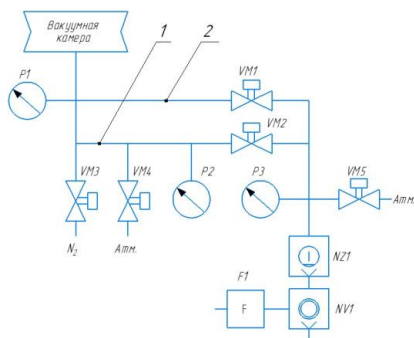


Рис. 1. Вакуумная схема установки ионной цементации

Необходимость использования двух магистралей – основной с $Dy = 50$ мм и дополнительной с $Dy = 20$ мм обусловлена тем, что в диапазоне давлений 400–500 Па регулировки скоростью откачки системы путем снижения частоты вращения ротора насоса НВД-600 недостаточно для независимого управления давлением и расходом газа при откачке по основной магистрали (рисунок 2). Для уменьшения эффективной скорости откачки необходимо использовать магистраль с меньшим диаметром условного прохода. Тогда за счет снижения проводимости трубопровода и уменьшения частоты вращения ротора насоса НВД-600 возможно обеспечить высокое рабочее давление при достаточно большом расходе газовой среды.

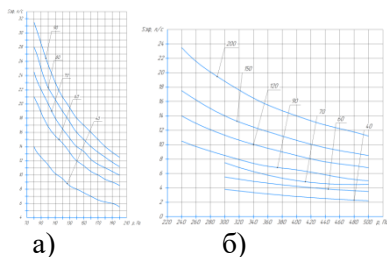


Рис. 2. Эффективная скорость откачки вакуумной системы в зависимости от расхода газовой смеси в диапазоне 70–210 Па (а) и 220–500 Па (б)

Принцип работы вакуумной схемы: откачка камеры проводится через основную магистраль с $Dy = 50$ мм до порогового давления 30 Па, после чего по программе разогрева в камеру начинает подаваться аргон и водород и подается питание на резистивный нагреватель.

тель – начинается сегмент программы «разогрев». По мере повышения температуры садки в камере увеличивается подача газов и величины электрической мощности на формирование тлеющего разряда – то есть разогрев садки осуществляется от стенок муфеля, нагреваемых резистивным нагревателем и тлеющим разрядом. Контролируемой величиной является скорость разогрева садки, которая, в зависимости от массы садки, составляет 3–1,5 градуса в минуту. После достижения садкой температуры 930 °С, начинается сегмент программы обработки «выдержка» который характеризуется постоянством давления, температуры садки и расходов газа. На данном сегменте откачка камеры может проводиться либо по основной магистрали с Ду = 50 мм либо по дополнительной магистрали с Ду = 20 мм в зависимости от заданного рабочего давления и суммарного расхода газа, который зависит от обрабатываемой площади.

УДК 621.762.4

Опиок А.А.

УСКОРЕННОЕ ОХЛАЖДЕНИЕ САДОК В УСТАНОВКАХ ИОННОЙ ЦЕМЕНТАЦИИ

Белорусский национальный технический университет

г. Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: к.ф-м.н., доцент Босяков М.Н.

В настоящее время наряду с ионно-плазменным азотированием интенсивно развивается другое направление плазменной химико-термической обработки (ХТО) – ионная цементация, являющаяся энергосберегающей технологией в условиях серийного производства. Ионно-плазменная цементация – это высокотемпературная химико-термическая обработка (температура процесса 900–1020 °С) деталей в тлеющем разряде с подогревом стенок камеры установки или муфеля радиационным способом, обеспечивающая диффузионное насыщение поверхностного слоя углеродом при давлении 300–1500 Па. При ИПЦ в граничном слое детали создается высокий градиент концентрации углерода, недостижимый при газовой цементации, а скорость роста науглероженного слоя составляет 0,2–