

Автор благодарит Н. В. Камышова, принимавшего участие в выполнении настоящей работы.

Поступила 20 V 1963

ЛИТЕРАТУРА

1. Рамзей Н. Молекулярные пучки. Изд. иностр. лит., 1960.
2. Арифов У. А. Взаимодействие атомных частиц с поверхностью металлов. Изд-во АН УзССР, Ташкент, 1961.
3. Леонас В. Б. Изучение взаимодействия молекулярного пучка со стенкой. ПМТФ, 1962, № 6, стр. 39.
4. Леонас В. В., Рубцов В. К. Селектор для исследования скоростей молекул. Приборы и техн. эксперим., 1960, № 2, стр. 115.
5. Леонас В. Б. Детектирование пучков нейтральных молекул. Приборы и техн. эксперим., 1962, № 3, стр. 127.
6. Де-Бур Я. Динамический характер адсорбции. Изд. иностр. лит., 1962.

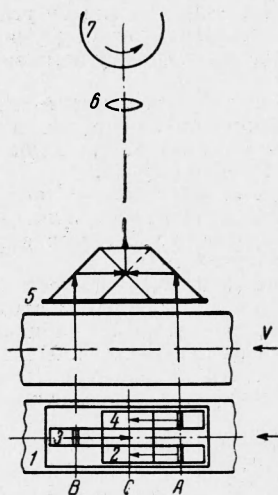
ОБ ИЗМЕРЕНИИ СКОРОСТИ ПЛАЗМЕННЫХ СТРУЙ

Ю. В. Еремин, А. М. Трохан

(Новосибирск)

Описывается фотографический метод измерения скорости светящихся газовых потоков, использующий временной сдвиг флюктуаций яркости плазменной струи. Используется система призм и диафрагм для выделения двух сечений в потоке.

Для потоков, флюктуации светимости газа которых являются периодической функцией времени, дается описание прибора, основанного на измерении интервала времени между приходом фронта светящегося сгустка в две точки, смещенные на некоторое расстояние вдоль по потоку. Световые сигналы преобразуются в электрические и подаются в систему, преобразующую их в импульсы фиксированной амплитуды и частоты, длительность которых пропорциональна времени пролета, т. е. обратно пропорциональна скорости движения сгустков.



Фиг. 1

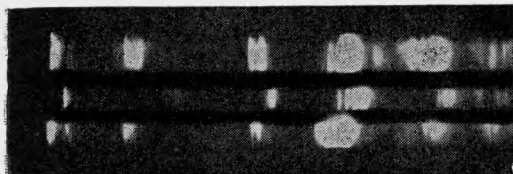
Обычно для измерения скорости плазменных струй, получаемых при помощи электродуговых подогревателей, используют метод поперечной фоторазвертки [1,2]. Для определения скорости этим методом находят угол наклона полос на фоторегistroграмме, соответствующих движению флюктуаций яркости. В ряде случаев оказывается более удобным измерять не угол наклона, а линейный сдвиг. С этой целью была использована следующая схема регистрации движения флюктуаций яркости плазменной струи (фиг. 1). Вблизи исследуемого потока 1 устанавливаются три призмы 2, 3, 4 и диафрагма 5 со щелевыми отверстиями. Свет из двух сечений потока A и B, выделяемых диафрагмой, при помощи призм совмещается в сечении C и объективом 6 проектируется на пленку, закрепленную во вращающемся барабане 7. Флюктуации светимости в сечении B запаздывают по отношению к флюктуациям в сечении A, поэтому на пленке получается сдвиг x между соответствующими флюктуациями почернения. Измерив величину сдвига x , можно найти скорость потока $V = Lw / x$, где L — расстояние между сечениями A и B, w — скорость движения пленки.

На фиг. 2 приведен пример регistroграммы, полученной таким образом.

Направление движения пленки совпадает с направлением потока, поэтому можно регистрировать флюктуацию одновременно в нескольких точках, расположенных по сечению потока. Для этого используются две широкие призмы, повернутые на 45° относительно направления развертки. Подобный метод позволяет найти также пульсации скорости по времени [3].

Для регулирования и контроля работы плазматронов результаты измерения скорости желательно иметь в виде электрических сигналов. Для однофазных плазматронов переменного тока эту задачу удалось решить путем использования фотоэлектрической регистрации движения фронтов оптических флюктуаций.

Светимость газа на выходе из сопла плазматрона переменного тока представляет собой периодическую функцию времени, соответствующую периодичности горения



Фиг. 2

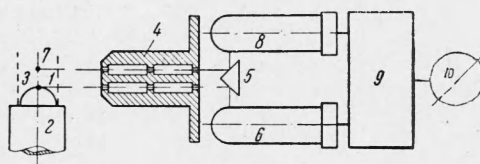


Фиг. 3

дуги. Это объясняется как различной температурой, так и различной концентрацией излучающих частиц для моментов времени, соответствующих горению дуги и паузе тока. На фиг. 3 представлена мгновенная фотография факела однофазного плазматрона: поток состоит из резко выраженных светящихся сгустков, разделенных промежутками слабо излучающего газа; время нарастания яркости в переднем фронте светящихся сгустков составляло 5—10 мксек.

Описываемое устройство основано на измерении интервала времени между приходом фронта светящегося сгустка в две точки, смещенные на некоторое расстояние вдоль по потоку (фиг. 4). При приходе фронта свечения 1 газа, истекающего из сопла 2, в точку 3 через диафрагмирующее устройство 4 импульс света попадает на зеркало 5 и затем на фотоумножитель 6. Диафрагмирующее устройство 4 выделяет два узких пучка света от потока газа. Когда фронт свечения достигает точки 7, соответствующий импульс света проходит через второе отверстие диафрагмирующего устройства на фотоумножитель 8. Интервал времени между импульсами, регистрируемыми фотоумножителями, равен времени пролета фронтом сгустка фиксированного расстояния, определяемого диафрагмой. Светящиеся сгустки идут с постоянной частотой (удвоенной частотой питающего тока), поэтому временной сдвиг между соответствующими парами импульсов при помощи блока 9 преобразуется в сигнал, удобный для регистрации прибором 10. Сигналы, поступающие с первого фотоумножителя, запускают ждущий мультивибратор, а сигналы со второго — останавливают его. Таким образом, на выходе блока создаются импульсы фиксированной амплитуды и частоты, длительность которых пропорциональна времени пролета, т. е. обратно пропорциональна скорости движения сгустков. Результаты измерения могут регистрироваться как стрелочным прибором, так и самописцем. Заметим, что получаемые средние значения скорости оказываются примерно на 10% выше рассчитанных по тепловому балансу. Это может быть объяснено тем, что прибор измеряет скорость газа в центральной части факела, которая больше среднемассовой скорости.

Этот же метод измерения скорости может быть использован и для исследования течений холодного газа, если имеется возможность периодического создания в потоке оптических меток, например, при помощи пучка быстрых электронов [4].



Фиг. 4

Поступила 2 X 1964

ЛИТЕРАТУРА

1. Weiss R. Untersuchung des Plasmastrahles, der aus einem Hochleistungsbogen austritt. Z. Physik, 1954, Bd. 138, S. 170.
2. Стрелков Г. И., Ясько О. Н. Об измерении скорости светящейся струи. Инж.-физ. ж., 1960, т. 3, № 5, стр. 93.
3. Трохан А. М. Фотографическое исследование пульсаций в плазматронах с воздушной стабилизацией. ПМТФ, 1964, № 2, стр. 160.
4. Трохан А. М. Измерение параметров газовых потоков при помощи пучка быстрых электронов. ПМТФ, 1964, № 3, стр. 81.