

УДК 66.04:66.041:621.783

УСТАНОВКА ПОЛУЧЕНИЯ СТЕКЛЯННЫХ КАПИЛЛЯРОВ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ МИКРОЭЛЕКТРОДОВ

¹Мокрушин А.А., ²Боровиков С.Е.¹ФГБУН Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург, e-mail: mok@inbox.ru;²Клиника военно-морской терапии, Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова,
Санкт-Петербург

В статье описывается установка для изготовления стеклянных капилляров, необходимых для получения «самозаполняющихся» микроэлектродов. Аппарат состоит из нагревательной печи, принимающих резиновых валиков, механизмов регуляции подачи стеклянной заготовки в печь и скорости вытягивания капилляров. Установка снабжена термодатчиком, закрепленным в печи и индикатором температуры. Для стабилизации температурных параметров размягчения стеклянной заготовки, печь помещена в металлический кожух, а также она изолирована металлическими пластинами сверху и снизу. Аппарат позволяет получать капилляры различного диаметра и с внутренними филаментами. Установка проста, удобна и надежна в эксплуатации.

Ключевые слова: стеклянный капилляр, термopечь, резиновые валики

INSTALLATION OF FOR PRODUCING AND FOR MANUFACTURING GLASS CAPILLARY MICROELECTRODES

¹Mokrushin A.A., ²Borovikov S.E.¹Federal State Institution of Science named I.P. Pavlov Institute of Physiology
of Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, e-mail: mok@inbox.ru;²Military Medical Academy named S.M. Kirov, Clinic of Naval therapy, Saint-Petersburg

This article describes the installation for the production of glass capillaries needed for «self priming» microelectrodes. The apparatus consists of a heating furnace, receiving rubber rollers, feed mechanisms regulating the glass preform in a furnace and the drawing rate of the capillaries. Installation is equipped with a temperature sensor, fixed in a furnace and the temperature indicator. To stabilize the temperature parameters of the glass preform heating furnace is placed in a metal jacket, and it is isolated metal plates above and below. The device allows to get the capillaries of different diameter and with internal filaments. Setup is simple, convenient and reliable in use.

Keywords: glass capillary, furnace, rubber rollers

Стеклянные капилляры для микроэлектродов предназначены для изготовления микроинструмента при проведении исследований в электрофизиологических экспериментах для регистрации потенциалов, генерируемых возбудимыми тканями организма животных и человека. Помимо этого стеклянные микрокапилляры применяются в качестве отборников проб для хроматографического анализа и проведении лабораторных исследований.

В настоящей работе описывается установка для изготовления стеклянных микрокапилляров для последующего изготовления микроэлектродов. Основой этой установки является конструкция, разработанная С.А. Евдокимовым и О.А. Никитиным [1].

Оптимальным материалом для изготовления заготовок стеклянных микроэлектродов служат стеклянные трубки диаметром 13–25 мм, толщиной стенки 1,5–3 мм марки «Пирекс». Установка позволяет изготавливать заготовки с вплавленными внутрь него стеклянными капиллярами – филаментами.

Такой прием при дальнейшем изготовлении микроэлектродов значительно облегчает и упрощает его заполнение электролитом [2].

Установка позволяет из пирексовых трубок изготавливать капилляры различного внешнего диаметра, с заданным соотношением толщины стенки к диаметру внутреннего отверстия.

Установка работает следующим образом. Разогрев пирексовой трубки (1) производится в вертикальной печи, изготовленной из шамотной глины, внутри которой в спиральную канавку шириной 8 мм и глубиной 10 мм помещена спираль из сплава И–626 толщиной 1 мм, способного выдерживать температуру 1200 °С. (находится внутри теплоотражающего кожуха из нержавеющей стали (2)). Сверху и снизу печь закрыта металлическими пластинками (11, 14). Такая конструкция позволяет поддерживать температурные параметры печи в стабильном режиме. Температура в печи контролируется с помощью термодатчика (8) укрепленного внутри печи и соединенного с цифровым индикатором (7).

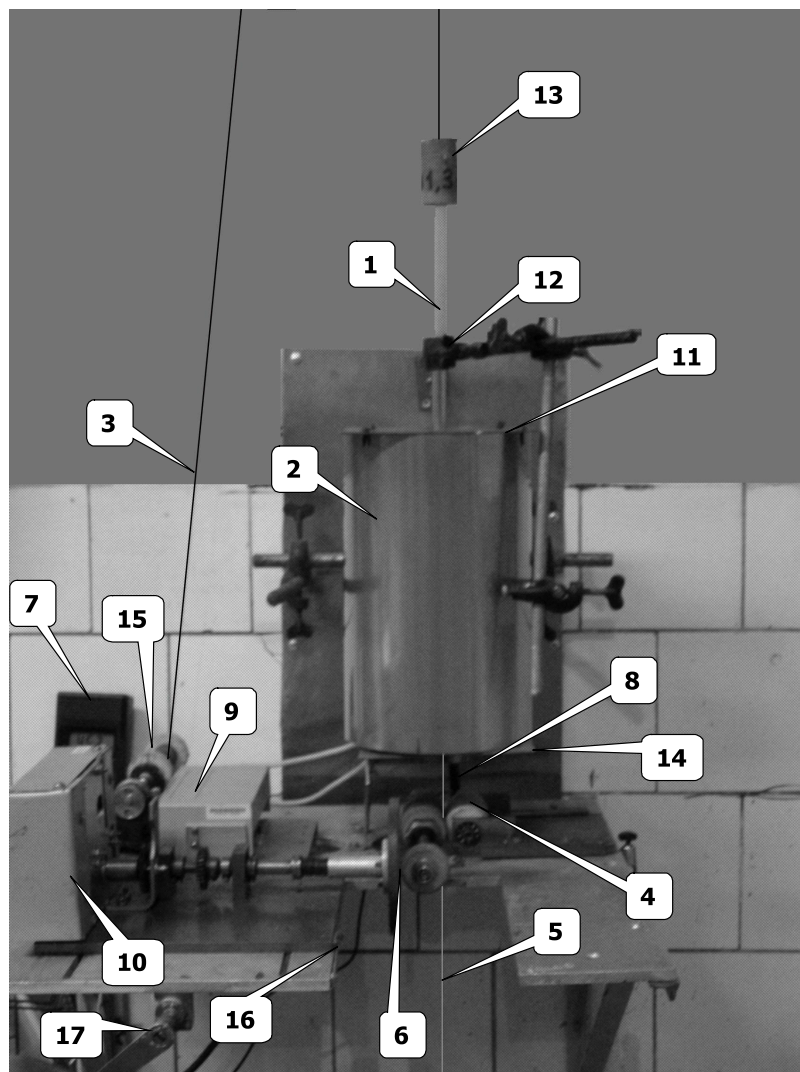


Рис. 1. Установка для изготовления стеклянных капилляров.
Обозначения и описание деталей в тексте

Диаметр внутреннего отверстия печи 40 мм, длина 170 мм. Печь укреплена на стене с помощью металлических кронштейнов. Для термоизоляции на стене укреплена металлическая пластина из нержавеющей стали и лист минеральной ваты. Для регулировки разогрева печи используется автотрансформатор ЛАТ-2, напряжение на выходе которого контролируется по показаниям вольтметра (на Рисунке не показаны). Пирексовая трубка (1) подается в вертикальную печь с помощью толстой нитки (3), перекинутой через блок (не показано) и намотанной на катушку (15) диаметром 19 мм, связанную через вал и редуктор с осью мотора постоянного тока FC280SA-08600 (рис. 1). Регулируя напряжение на нем при помощи блока питания

Б5-7 можно регулировать скорость подачи трубки в печь. Для предотвращения колебаний пирексовой трубки (1) внутри печи, над печью устанавливается направляющая втулка (12).

Для вытягивания капилляров используется синхронный мотор GAL5-240TD с встроенным редуктором, установленный на подвижном столике (16). Вал этого мотора с помощью фрикционной передачи (6) (диски диаметром соответственно 100 и 40 мм) связан с резиновым валиком диаметром 35 мм, спаренным с таким же прижимным валиком (4), выполненным из термостойкой вакуумной резины. Скорость вращения резиновых валиков можно регулировать, перемещая с помощью винтовой подачи столик (16), изменяя, таким образом,

коэффициент фрикционной передачи (6). Непрерывно идущий после ведущего и прижимного валиков (4) капилляр (5) обрезается ручными кусачками по мере достижения необходимой длины (1 метр).

«щиеся» микроэлектроды по своим свойствам не отличаются от обычных, имея явное преимущество в скорости и в качестве заполнения их электролитом. Такая конструкция микроэлектродов позволяет

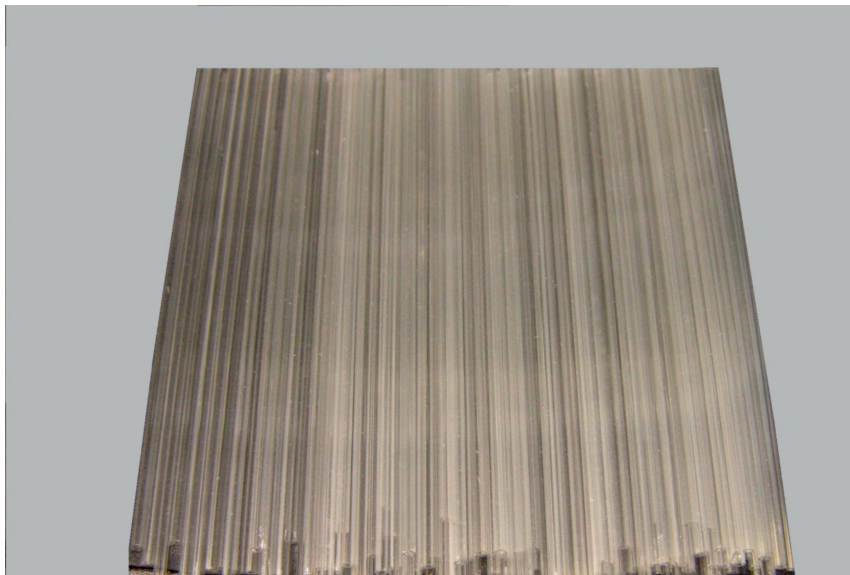


Рис. 2. Готовые капилляры с двумя внутренними филаментами диаметром 1,3 мм, изготовленные на установке и разрезанные алмазным надфилем длиной 100-110 мм для последующего изготовления микроэлектродов

Такое устройство установки позволяет, регулируя с помощью ЛАТ-2 нагрев печи, с помощью Б5-7 скорость подачи исходной пирексовой трубки в печь, задавать соотношение между внутренним отверстием получающихся в капилляров и толщиной их стенки. Фрикционная передача (6), регулируемая ручкой (17) позволяет управлять скоростью вращения вальцов (4), что задает наружный диаметр капилляра (5) в пределах 0,5–1,5 мм.

Поддержание стабильной температуры внутри печи (880 °С) способствует получению капилляров со стабильными внешним диаметром и толщиной стенок. Из одной пирексовой трубки диаметром 10–13 мм и рабочей длиной 1 метр получается большая партия (30–35 метров) однотипных капилляров.

В последующем это облегчает изготовление микроэлектродов. Для улучшения капиллярных свойств изготавливаемых капилляров внутри пирексовой трубки (4) устанавливаются два филамента – капилляры диаметром 0,5–1 мм и длиной 1 метр из предыдущей партии. При последующей вытяжке пирексовой трубки филаменты сплавляются со стенками трубки, образуя внутренние ребра. Такие «самозаполняю-

заполнять их гелиевым электролитом, который дает возможность длительной и стабильной регистрации активностей нейронов и синаптических передач в переживающих срезах мозга [3].

В дальнейшем, при изготовлении микроэлектродов филаменты значительно облегчают заполнение микроэлектродов электролитом (сокращается время заполнения, уменьшается количество пузырьков воздуха).

На рис. 2 показаны готовые заготовки капилляров для изготовления микроэлектродов. Они хранятся в закрытой стеклянной посуде и срок годности таких капилляров неограничен.

Установка проста, удобна и надежна в эксплуатации, способствует снижению брака при вытяжке капилляров.

Список литературы

1. Евдокимов С.А., Никитин О.А. Непрерывная вытяжка стеклянных капилляров-заготовок для изготовления микроэлектродов // Физиол. журн. СССР им. И.М. Сеченова. – 1967. – Т. 59, № 2. – С. 216-218.
2. Казанский В.В. Методика изготовления стеклянных «самозаполняющихся» микроэлектродов // Физиол. журн. СССР им. И.М. Сеченова. – 1973. – Т. 59, № 5-6. – С. 965-966.
3. Мокрушин А.А. Стеклянный микроэлектрод // Патент на полезную модель. 2009. № 82855 (Бюл. ФИПС № 13).