

окрашивания корундов (Al_2O_3) и придания им эффекта астеризма (звездчатый эффект). Диффузионная обработка привела к повышению прочности поверхностного слоя камня и осаждению пленки определенной окраски на поверхности камня, образовавшейся из порошкообразного реагента. Причина такого результата заключается в том, что топаз является фторо- и гидроксилсодержащим островным силикатом алюминия ($Al_2[SiO_4](F,OH)_2$) и химическая реакция между топазом и кобальтом, который используется для этих целей, затруднена.

Нанесение цветной пленки на поверхность топаза, разработанное в 90-х годах, относится к разновидности способов облагораживания топазов. Он заключается в придании бесцветным топазам необходимой яркой окраски с помощью тончайших цветных пленок. Такой способ позволяет получить широкий спектр цветов и оттенков, в том числе и необычных окрасок. К недостаткам данного метода следует отнести возможность повреждения при механическом воздействии обра-

зовавшейся пленки, например, при переогранке и полировке.

Окраска камней с помощью вплавленной цветной пленки также является новым инновационным методом облагораживания бесцветных топазов. Технология заключается в нанесении цветной пленки между двумя неограниченными бесцветными топазами и в последующем их сплавлении при высокой температуре и давлении с образованием пленки внутри камня по линии соединения. Затем огранка камня осуществляется так, чтобы эта пленка располагалась в плоскости рундиста, отражая световой поток и создавая впечатление окрашенного топаза.

Новое решение дает предложенный способ инкрустирования по принципу в камень в камень, имитирующий природные камни, в которых одни минералы прорастают в других. Их называют включениями, инклюзиями или инкрустациями. Подобные минералы с псевдохроматической окраской представляют неизменный интерес у ювелиров.

УДК 617-7

УСТРОЙСТВО И МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЯ ИНЪЕКЦИОННЫХ ИГЛ НА УПРУГОСТЬ

Киселев М.Г., Монич С.Г., Богдан П.С., Пищалова Д.И.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Инъекционная игла (рисунок 1) – полая, узкая металлическая трубка, изготовленная из нержавеющей стали 12Х18Н10Т. Один ее конец косо срезан и заострен для лучшего проникновения в ткани, а другой заканчивается головкой (канюлей) для подсоединения к шприцу или эластичной трубке [1, 2].



Рисунок 1 – Фотография общего вида инъекционных игл

Инъекционные иглы применяются для широкого спектра медицинских манипуляций:

- проведения инъекций различных типов (внутримышечных, подкожных, внутривенных).
- для забора и переливания крови.

Иглы в зависимости от вида соединительного конуса подразделяют на два типа:

- «Луер» – с соединительным конусом 6:100;
- «Рекорд» – с соединительным конусом 10:100.

В зависимости от угла заточки иглы следует изготавливать следующих исполнений:

- с длинным срезом (без обозначения);
- с коротким срезом (обозначается буквой К).

Диаметр иглы определяется вязкостью вводимого лекарственного вещества. Для введения масляных растворов и крови используются иглы с более широким внутренним просветом [3].

Основные элементы иглы и ее геометрические параметры представлены на рисунке 2.

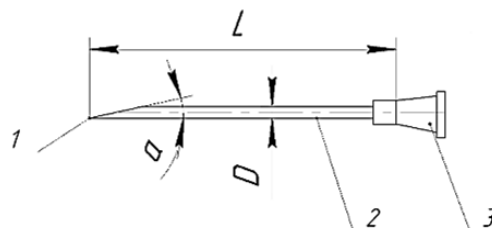


Рисунок 1 – Основные элементы инъекционной иглы и ее геометрические параметры:

1 – острое иглы; 2 – трубка иглы; 3 – головка иглы

В соответствии с ГОСТ 25046-2005 проводят следующие методы контроля:

Проверку упругих свойств трубки проводят одним из ниже описанных способов.

В первом способе головку иглы прочно насаживают на наконечник измерительного устрой-

ства. Нулевую точку шкалы, расположенной перпендикулярно к оси трубки, совмещают с концом острия трубки. Конец трубки перемещают (рисунок 3) в направлении, перпендикулярном оси трубки (изгиб) на расчетную величину.

Значение изгиба в мм определяют по формуле:

$$a = \frac{L^2}{350D}$$

где L – длина трубки, мм; D – наружный диаметр трубки, мм.

Испытание трубки на изгиб проводят в обе стороны от оси симметрии; по окончании испытания вершина острия иглы должна совпадать с нулевой точкой шкалы; допустимое отклонение $\pm 0,7$ мм.

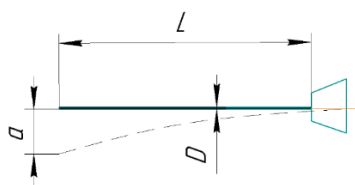


Рисунок 3 – Схема проверки упругих свойств инъекционной иглы при ее консольном закреплении

Данная проверка не распространяется на иглы длиной до 25 мм.

Во втором способе трубку иглы помещают на 2 опоры, к ее середине прикладывают нагрузку (рисунок 4).

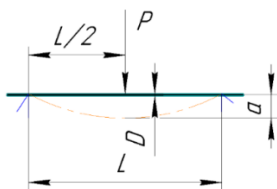


Рисунок 4 – Схема проверки упругих свойств инъекционной иглы при ее установке на две опоры:
 L – расстояние между опорами, мм;
 P – нагрузка, Н; a – изгиб трубки, мм

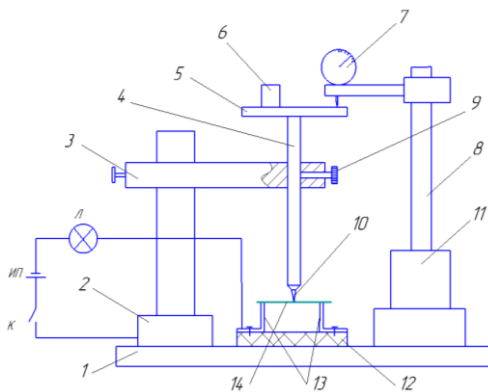


Рисунок 5 – Принципиальная схема устройства определения упругих свойств трубок инъекционных игл при их установке на две опоры

На определенном расстоянии согласно стандарту прилагают к трубке усилия так, чтобы она согнулась на угол $\pm 25^\circ$ или $\pm 20^\circ$ соответственно для обычных и тонкостенных иглу. После 20 полных циклов приложения усилия в противоположных направлениях проверяют трубку иглы на наличие излома.

Для проведения экспериментов по определению упругих свойств трубок инъекционных игл используется лабораторная установка, принципиальная схема которой приведена на рисунке 5. Данная схема также подходит для определения упругости игл хирургических.

На массивном деревянном основании 1 неподвижно закреплена стойка 2. На ней установлен кронштейн 3. В его отверстиях с возможностью перемещаться по скользящей посадке установлен шток 4, который с помощью стопорного винта 9 фиксируется в необходимом положении. На верхнем торце штока закреплена площадка 5, на которой устанавливаются сменные аттестованные грузы 6. С верхней поверхностью площадки контактирует измерительный наконечник индикатора 7 часового типа ИЧ-10, который смонтирован на магнитной стойке 8, которая закреплена на стальной площадке 11, прикрепленной к основанию устройства. На нижнем торце штока закреплено стальное лезвие 10 обеспечивающее нагружение испытываемой иглы 14. На текстолитовые пластины 13 жестко закрепленной с основанием устройства, закреплены две стальные опоры 12, расстояние между которыми может регулироваться. В пазы на этих опорах укладывается испытываемая игла. Игла и шток включены в электрическую цепь, состоящую из источника питания ИП, лампочки Л и выключателя К. С её помощью фиксируется момент касания стального лезвия с поверхностью испытываемой иглы, которому соответствует свечение лампочки. Полученные значения деформации иглы сравниваются с ее нормируемой для данной иглы величиной.

Фотография общего вида данного устройства представлена на рисунке 6.



Рисунок 6 – Фотография общего вида устройства определения упругих свойств инъекционных игл при их установке на две опоры

Литература

1. Сабитов В.Х. Медицинские инструменты. – М.: Медицина, 1985. – 175с.
2. Иглы инъекционные однократного применения. Основные размеры, технические требования. Методы испытаний: ГОСТ 25046-2005. – Введ. 2010-09-01. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. – 15с.
3. Hirsch L. Impact of a Modified Needle Tip Geometry on Penetration Force as well as Acceptability, Preference,

and Perceived Pain in Subjects with Diabetes / L. Hirsch et al. // Journal of Diabetes Science and Technology Volume 6, Issue 2, March 2012.

4. Киселев М.Г., Мониц С.Г., Семенкович В.П., Кучинская О.В. Устройство проверки остроты острия инъекционных игл и методика проведения испытаний. Наука и техника. 2019; 18(1) : 32-37.

5. DiMaio, S.P. Needle Insertion Modeling and Simulation / S.P. DiMaio, S.E. Salcudean // IEEE transactions on robotics and automation, vol. 19, no. 5, 2003.

УДК 617-7

УСТРОЙСТВО И МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЯ ТАБЛЕТОК НА ИСТИРАЕМОСТЬ

Киселев М.Г., Мониц С.Г., Шевель Н.А., Хуссейн А.С.

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь*

Определение механической прочности таблеток проводят на устройствах, одни из которых позволяют определить прочность на сжатие (раскол), другие – на истирание. Объективную оценку механических свойств таблеток можно получить, после определения их прочности обоими способами. Это объясняется тем, что ряд таблетлируемых препаратов, удовлетворяя требованиям на сжатие, имеют легко истираемые края и по этой причине оказываются некачественными.

Истираемость таблеток определяют, используя приборы «фриабляторы» (от англ. friable – крошащийся) [1].

Основой тестирования таблеток на прочность к истиранию является принцип вращения таблеток в барабане прибора и учет порошка, который образуется в результате их истирания. Абразивное воздействие на таблетки генерируется вращательным движением барабана с помещенными в него таблетками, приводящим к их трению и столкновению с внутренними поверхностями и лопастями барабана.

Форма таблеток в результате испытания должна оставаться неизменной.

Метод истираемости таблеток предназначен для тестирования истираемости твердых лекарственных форм и биологически активных добавок к пище таких, как таблетки с оболочкой, таблетки без оболочки и гранулы. Данный метод применяют в лабораториях заводов по производству биологически активных добавок к пище и лекарственных средств, лабораториях научно-исследовательских институтов медицинской промышленности и лабораториях аптекоуправлений [2, 3].

Испытание на истираемость позволяет определить истираемость таблеток без оболочки при определенных условиях, т. е. повреждения таблеток под воздействием механического удара или истирания. Истираемость выражают потерей по массе, вычисленной в процентах от исходной массы испытуемых таблеток. Приведенная ниже

методика испытания применима для большинства прессованных таблеток. На сегодня известно несколько конструкций устройств для испытания таблеток на истирание. На рисунке 1 приведена схема одного из них.

Оно состоит из барабана со съемной крышкой, диаметром 200 мм и глубиной 38 мм, изготовленных из прозрачного синтетического полимера. Внутренние поверхности барабана должны быть отполированы и не должны электризоваться.

По внутреннему периметру стенок барабана расположены 12 лопастей (35×35 мм) под углом 20° к касательной барабана, которая при его вращении приводят в движение таблетки.

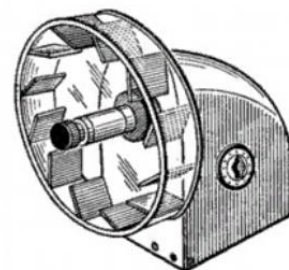


Рисунок 1 – Схема устройства для определения истираемости таблеток

Барабан крепится к горизонтальной оси прибора, обеспечивающего вращение барабана со скоростью 20 мин⁻¹.

Методика проведения испытания заключается в следующем. 10 таблеток обеспыленных и взвешенных с точностью 0,001 г, помещают в барабан, привинчивают и включают на 5 мин, что соответствует 100 оборотам барабана. По истечении этого времени таблетки извлекают из барабана, обеспыливают и снова взвешивают с точностью 0,001 г. При этом потеря в массе не должна превышать 3 %.

На рисунке 2 представлена схема другого устройства для испытания истираемости таблеток.