

Проведя преобразования формул (1)–(4) с использованием формул из таблицы, получим следующие аналитические выражения для расчета относительных погрешностей δ_{H_0} , $\delta_{H_{c1}}$, δ_{F_1} и δ_{F_2} определения соответственно параметров H_0 , H_{c1} , F_1 и F_2 :

$$\delta_{H_0} = \delta_{H_c} + \pi K_{II} \delta_{K_{II}} / \sin(\pi K_{II}), \quad (5)$$

$$\delta_{H_{c1}} = \delta_{H_c} + K_{II} \delta_{K_{II}} / (1 - K_{II}), \quad (6)$$

$$\delta_{F_1} = \delta_{H_c} + \delta_{M_r}, \quad (7)$$

$$\delta_{F_2} = \delta_{M_r} + K_{II} \delta_{K_{II}} / (1 - K_{II}). \quad (8)$$

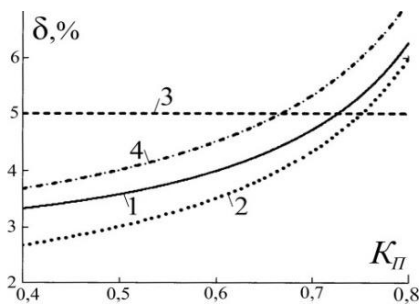


Рисунок 2 – Зависимость относительной погрешности δ расчета параметров H_0 (1), H_{c1} (2), F_1 (3), F_2 (4) от коэффициента $K_S = M_r/M_s$ в практически возможном для сталей диапазоне его изменения

У современных конструкционных сталей K_{II} изменяется в диапазоне $0,4 \leq K_S \leq 0,8$. На рис.2 приведены зависимости относительных погрешностей δ_{H_0} , $\delta_{H_{c1}}$, δ_{F_1} и δ_{F_2} расчета параметров H_0 , H_{c1} , F_1 , F_2 от K_{II} . Анализ представленных на рис.2 результатов показал, что в возможном для сталей диапазоне изменения коэффициента K_{II} относи-

тельные погрешности δ_{H_0} , $\delta_{H_{c1}}$, δ_{F_1} и δ_{F_2} определения параметров H_0 , H_{c1} , F_1 и F_2 изменяются от 2,7 ÷ 5% при $K_{II} = 0,4$ до 5 ÷ 7% при $K_{II} = 0,8$.

Это в 2,34 ÷ 16,2 раз меньше относительной погрешности $\delta_{M_{rc}}$ измерения релаксационного магнитного параметра M_{rc} [3]. Не высокая относительная погрешность определения анализируемых параметров H_0 , H_{c1} , F_1 и F_2 является физической предпосылкой их эффективного использования для магнитной структуроскопии сталей взамен релаксационных магнитных параметров.

Литература

1. Неразрушающий контроль. Справочник: В 8 т. / Под общ. ред. В.В. Клюева. Т.6: В 3 кн. Кн.1. В.В. Клюев, В.Ф. Мужижкий, Э.С. Горкунов, В.Е. Щербинин. Магнитные методы контроля. М.: Машиностроение, 2006. – 848 с.
2. Бида, Г.В. Магнитные свойства термообработанных сталей / Г.В. Бида, А.П. Ничипурук – Екатеринбург: УрО РАН, 2005. – 218 с.
3. Сандомирский, С.Г. Анализ методической погрешности измерения намагниченности сталей в процессе коэрцитивного возврата / С.Г. Сандомирский // Измерительная техника. – 2013. – № 2. – С. 57–60.
4. Сандомирский, С.Г. Новый подход к формированию информационных параметров в магнитной структуроскопии (обзор) / С.Г. Сандомирский // В мире неразрушающего контроля. – 2019. – Т. 22. – № 2. – С. 46–51.
5. Мастяева, И.Н. Численные методы: Учебное пособие / И.Н. Мастяева, О.Н. Семенихина – М.: Московский международный институт эконометрики, информатики, финансов и права, 2004. – 103 с.
6. Сандомирский, С.Г. Применение информационных магнитных параметров для неразрушающего контроля твердости среднеуглеродистых легированных сталей / С.Г. Сандомирский // Измерительная техника. – 2019. – № 8. – С. 53–57.

УДК 681.2.084

ЛАБОРАТОРНОЕ УСТРОЙСТВО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОЧНОСТИ СОЕДИНЕНИЯ ИНЪЕКЦИОННОЙ ИГЛЫ С ГОЛОВКОЙ

Киселёв М.Г., Габец В.Л., Соболев Д.Е., Пищалова Д.И.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Инъекционная игла (рис. 1) – полая узкая металлическая трубка, изготовленная из нержавеющей стали 12X18Н10Т, наружным диаметром D и длиной L .

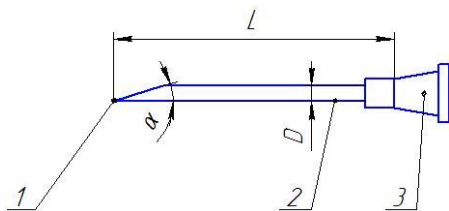


Рисунок 1 – Основные элементы инъекционной иглы и её геометрические параметры:
1 – острый кончик иглы; 2 – трубка иглы; 3 – головка иглы

Один конец трубки косо срезан под углом α и заострён для лучшего проникновения в ткани, а другой заканчивается головкой (канюлей) для присоединения к шприцу или эластичной трубке. Инъекционные иглы применяются для проведения инъекций различных типов (внутримышечных, подкожных, внутривенных), для забора и переливания крови.

Основные размеры, технические требования и методы испытаний стерильных инъекционных игл однократного применения установлена ГОСТ 25046 – 81. Одним из важных эксплуатационных показателей инъекционной иглы является прочность соединения трубки с головкой. Проверку

прочности соединения трубки с головкой иглы проводят приложением нагрузки к трубке и головке в направлении их разъединения. Значение испытательной нагрузки в зависимости от диаметра иглы должно соответствовать нормированному значению, приведенным в указанном выше стандарте.

Для проведения таких испытаний авторами создано лабораторное устройство, фотография общего вида которого приведена на рис. 2.

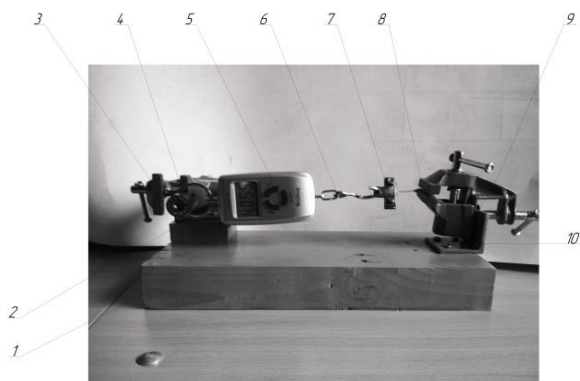


Рисунок 2 – Фотография общего вида лабораторного устройства определения прочности соединения трубки инъекционной иглы с головкой

На деревянном основании 1 с помощью саморезов закреплены два стальных уголка 2 и 10. К ним с помощью струбцин прикреплены малогабаритные тиски 3 и 9. Тиски 9 предназначены для

закрепления головки 8 испытываемой иглы, а тиски 3 – для создания нагружающего трубку иглы растягивающего усилия. Конец трубки испытываемой иглы закреплён между стальными планками резьбового зажима 7. В одной из планок предусмотрено отверстие, в которое вставляется подвижный зацеп (крючок) 6 электронного портативного измерителя усилия 5. Его неподвижный зацеп в виде кольца надевается на штифт 4, закреплённый на подвижной губке тисков 3. Процедура установки измерителя усилия осуществляется при положении подвижной губки тисков на расстоянии 30-35 мм от неподвижной. После этого, вращением вручную рукоятки ходового винта тисков 3, подвижная губка перемещается по направлению к неподвижной и таким образом создаётся растягивающее усилие, вызывающее нарушение целостности соединения трубки инъекционной иглы с её головкой. Усилие, соответствующее разъединению трубки с головкой фиксируется на дисплее измерителя усилия. Измеряемая величина усилия сравнивается с нормируемым для данной иглы значением и делается соответствующее заключение о соответствии иглы требованиям ГОСТ 25046 – 81.

Литература

1. ГОСТ 25046–81. Иглы инъекционные однократного применения. Основные размеры, технические требования и методы испытаний.
2. Сабитов, В.Х. Медицинские инструменты / В.Х. Сабитов // М.: Медицина. – 1985. – 175 с.

УДК 534-16:534-8:621.9.048.6

МЕТОД ГАРМОНИЧЕСКОГО БАЛАНСА В ЗАДАЧАХ РАСЧЁТА И ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОНЦЕНТРАТОРОВ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ

Степаненко Д.А., Роговцова А.С., Жуков В.И.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Традиционно задачи расчёта и проектирования концентраторов ультразвуковых колебаний решаются на основе аналитического или численного интегрирования дифференциального уравнения колебаний, либо с помощью метода конечных элементов. Перспективными являются полуаналитические методы решения таких задач, в которых решение представляется в виде комбинации аналитически заданных функций с параметрами, определяемыми численным путем. По сравнению с численными методами полуаналитические методы обладают повышенной производительностью и являются более гибкими с точки зрения возможности анализа и оптимизации получаемых решений. В данной работе рассматривается полуаналитический метод решения задач расчёта и проектирования ультразвуковых концентраторов, основанный на применении метода гармонического баланса. В основе метода лежит предс-

тавление решения уравнения колебаний в виде взвешенной суммы гармонических функций (усеченного ряда Фурье) с весовыми коэффициентами (амплитудами гармоник), определяемыми численным путем. Так как каждая из гармоник удовлетворяет граничным условиям задачи, то сконструированное таким образом решение автоматически удовлетворяет граничным условиям. С точки зрения механики построение решения в форме усеченного ряда Фурье соответствует представлению собственных форм продольных колебаний (продольных мод) стержня переменного сечения в виде суперпозиции продольных мод, соответствующих стержням постоянного сечения. Амплитуды гармоник определяются путем подстановки общего решения в уравнение колебаний и составления уравнений гармонического баланса (условий равенства амплитуд одноименных гармоник,