

2. *Могутов, И.В.* Повышение производительности обработки глубоких отверстий в трубных решётках и коллекторах теплообменных аппаратов для АЭС. – дисс. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук. [Текст]. – Москва, 2013. – 183 с.
3. *Клауч, Д.Н.* Совершенствование технологии и инструмента для обработки глубоких отверстий в коллекторах парогенератора и трубных досках подогревателей высокого давления энергоблоков ВВЭР-1000 применительно к станкам фирмы ТВТ [Текст] / М.Е. Кущева, Е.Г. Ягуткин // Отчет по НИР № 27.14.19.25. – Москва : ОАО НПО «ЦНИИТМАШ», 2010. – 93 с.
4. Программный комплекс ANSYS Mechanical, версия 14.0.

Study of the Drilling Process of Deep Holes of Large Diameter

M.Z. Usmanov

*PAO «ZIO-Podolsk», Podolsk, Moscow region
m.usmanov@atom.ru*

Abstract – The article considers the problem of finding the natural oscillations of a tool when drilling deep holes of large diameter on the basis of the proposed mathematical models for calculating the vibration levels by analytical and numerical methods. Objective: to avoid resonant oscillations of the tool when drilling at a depth of more than 5D. The calculated vibration values correspond to the experimental data.

Keywords: deep drilling, natural vibration frequencies, finite elements method.

УДК 621.86.06

Варианты упрощённых конструктивных схем автоматических захватов для подъёма упавших кассет в бассейне выдержки реактора типа ВВЭР

П.Д. Кравченко^{*}, Д.Н. Федоренко^{}, Ю.П. Косогова^{*}**

^{}Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета МИФИ, Волгодонск, Ростовская обл.*

*^{**}ООО «Атомспецсервис», Волгодонск, Ростовская обл.*

Рассмотрены варианты схемы автоматических захватов для наведения на упавшую в бассейн выдержки реактора типа ВВЭР кассету. Захват состоит из двух полувтулок блока подвеса с дополнительной массой с канатами и двумя возвратными пружинами.

Ключевые слова: бассейн выдержки, упавшие кассеты, петлевой захват, полувтулки.

Упавшие кассеты в бассейне выдержки ядерного реактора типа ВВЭР могут располагаться как в наклонном, так и в горизонтальном положениях. Положение кассеты, расположенной горизонтально, может быть различным по отношению к вертикальным стенкам бассейна [1-7].

Рассмотрим положение кассеты, при котором расстояние от крайней кромки головки кассеты до стенки имеет свободное пространство длиной l , в которое можно подвести захватный элемент под головку кассеты, как представлено на рисунке 1.

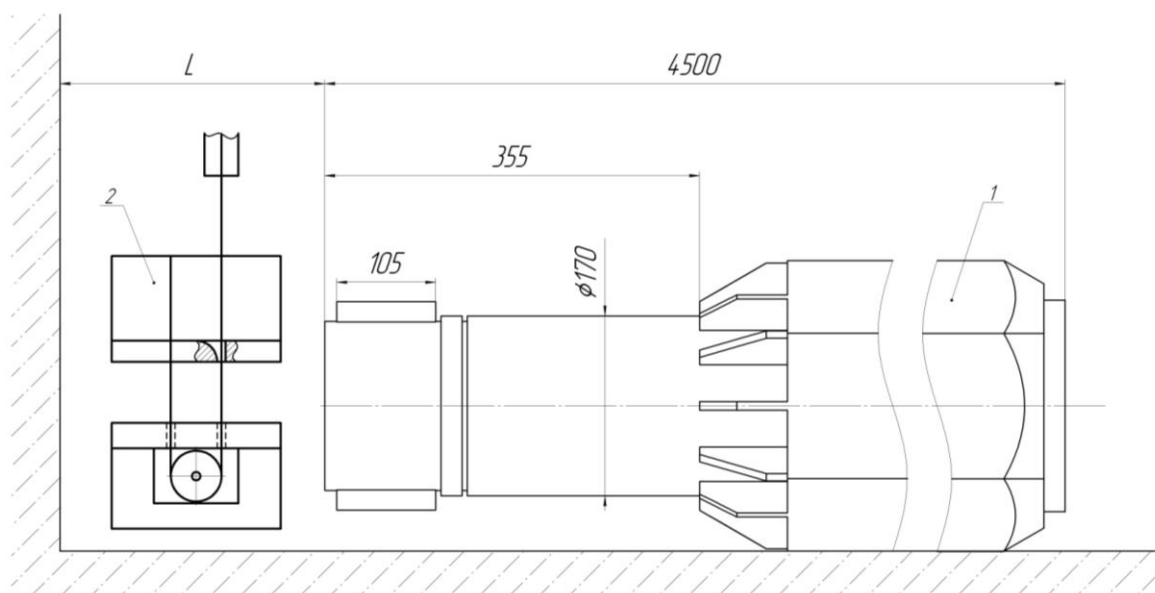


Рисунок 1 – Положение кассеты, упавшей в бассейн выдержки: 1 – кассета; 2 – захват; l – расстояние от головки кассеты до стенки бассейна

Основные габаритные размеры кассеты и расстояние от крайней кромки её стенки являются исходным элементом для конструктивной проработки захвата. В этом случае захват можно представить в виде двух раздвижных полувтулок, нижняя полувтулка подводится под головку кассеты за шпонки. Это конструктивное ограничение, которое должно быть соблюдено для обеспечения операции подвода захвата под головку кассеты.

Захват, состоящий из двух полувтулок блока подвеса с дополнительной массой с канатами и двумя возвратными пружинами, установленными в гильзах, обеспечивающими открытое положение захвата при заведении его под головку кассеты и возвращающими его в открытое положение после подъёма кассеты и установки её в вертикальное положение на твёрдое основание.

После ослабления натяжения подъёмного каната возвратные пружины разводят полувтулки, обеспечивая зазор между шпонкой кассеты и полувтулками для освобождения кассеты.

Эскизная конструктивная схема канатного захвата с полувтулками представлена на рисунке 2.

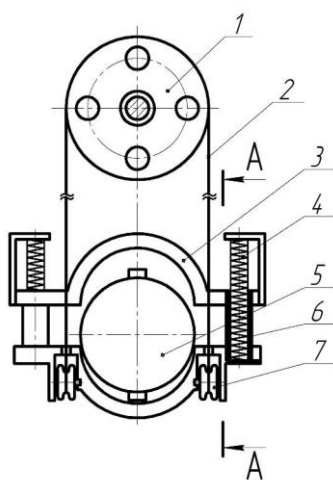


Рисунок 2 – Схема захвата при виде с торца; 1 – блок подвеса; 2 – канат; 3 – полувтулка; 4 – возвратная пружина; 5 – головка кассеты; 6 – гильза направляющая; 7 – ролик

На рисунке 2 не представлены элементы блока подвеса с дополнительной массой, т.к. это не является оригинальным решением. При заведении захвата под головку кассеты и начале подъёма канаты 1 поднимают вверх захват, обходя ролики 7 и зажимая головку кассеты, сжимая при этом возвратные пружины 4. Процесс зажима обеспечивается тем, что усилие подъёма в канатах ориентировочно равно 350 кгс, а силы сопротивления возврата пружин рассчитываются на максимальное усилие сжатия 10...20 кг.

На рисунке 3 представлена схемы захвата и кассеты при подъёме кассеты и установке её в вертикальном положении на твёрдое основание: *а* – положение захвата после заведения под головку кассеты; *б* – положение захвата в начале подъёма, полувтулки сжаты; *в* – положение захвата при подъёме-повороте кассеты на 90° и установки её в вертикальное положение на твёрдом основании; *г* – положение захвата в раскрытом состоянии при опускании блока подвеса. В этом положении возвратные пружины раздвигают полувтулки, появляется свободное пространство между поверхностью головки кассеты и полувтулками, позволяющее отвести захват от головки кассеты.

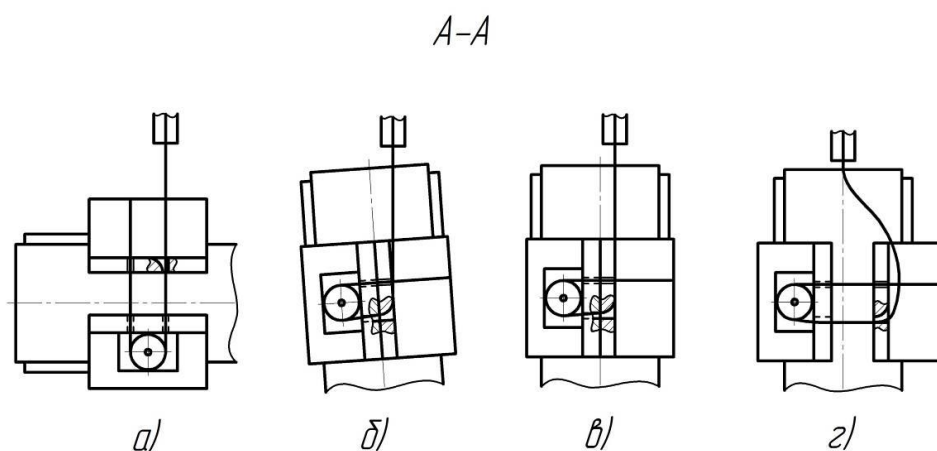


Рисунок 3 – Последовательные положения захвата с кассетой при операции подъёма упавшей горизонтально расположенной кассеты

Рассмотренная операция требует основательной конструктивной проработки всех элементов захвата, расчёта возвратных пружин, проверки положения центра масс захвата, позволяющего свободно выводить захват из зоны взаимодействия с головкой кассеты. При необходимости можно использовать дополнительное клиновое устройство отводящее захват от головки кассеты, такое устройство конструктивно выполнить не сложно, однако это относится к «*know how*» и здесь не представлено.

Настоящие конструктивные схемы требуют основательного объёма НИОКР и многократных испытаний конструкций на стендах, имитирующих положения кассеты при захвате и установке её в вертикальное положение. Захват для перемещения кассеты установленной вертикально не представляет конструктивных сложностей, конструктивные схемы таких захватов рассмотрены ранее. [8-9]

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андрижиевский, А.А. Многомерная вычислительная модель для анализа тепломассообменных процессов в бассейнах выдержки отработавшего ядерного топлива АЭС [Текст] / А.А. Андрижиевский, А.Г. Трифионов, Т.Ю. Пронкевич // Труды БГТУ. Химия и технология неорганических веществ. – 2013. – № 3. – С. 170-174.
2. Евстигнеев, В.П. Обращение с отработавшим ядерным топливом исследовательских реакторов в НИЦ «Курчатовский институт» [Текст] / В.П. Евстигнеев, Р.Х. Газин, С.Г. Семенов, А.В. Чесноков, А.Д. Шиша // Атомная энергия. – 2019. – Т. 126. – № 2. – С. 92-97.

3. Проданчук, А.В. Особенности системы управления процессом подъема с помощью агзу упавших расположенных вертикально кассет в реакторе типа ВВЭР [Текст] / А.В. Проданчук, П.Д. Кравченко // Современные материалы, техника и технологии. – 2017. – № 1 (9). – С. 168-173.
4. Малинина, Т.В. Пути решения проблемы переработки и рециклинга отработавшего ядерного топлива АЭС [Текст] / Т.В. Малинина, В.И. Мурина // Science, technology and life. – 2014. – 2015. – С. 524-533.
5. Молчанов, В.Л. Ядерное топливо для реакторов ВВЭР. Современное состояние и перспективы [Текст] / Тяжелое машиностроение. 2010. №2. С. 14-19.
6. Margolin B.Z., Yurchenko V., Kostylev V.I., Morozov A.M., Varovin A.Y., Rogozkin S.V., Nikitin A.A. Radiation embrittlement of support structure materials for WWER RPVS // Journal of nuclear materials. Elsevier Science Publishing Company, Inc. 2018. VOL. 508. P. 123-138.
7. Лапкис, А.А. Виброакустическая паспортизация режимов работы машин перегрузочных энергоблоков ВВЭР [Текст] / А.А. Лапкис, В.Н. Никифоров, Л.А. Первушин // Глобальная ядерная безопасность. – 2018. – № 2 (27). – С. 82-90.
8. Kravchenko P. D., Fedorenko D. N. Heuristic Method of Design of the Load Gripping and Manipulating Devices For Work In Special Conditions. International Journal of Applied Engineering Research ISSN 0973-4562 Volume 10, Number 6. 2015. P. 14537-14542.
9. Кравченко, П.Д. Вариант конструктивного исполнения устройства точного позиционирования захвата для подъема упавших кассет в реакторе типа ВВЭР [Текст] / П.Д. Кравченко, Д.Н. Федоренко, Ю.П. Косогова [Текст] // Глобальная ядерная безопасность. – 2019. – № 1 (30). – С. 101-105.

Options Simplified Structural Schemes of Automatic Grippers to Lift the Fallen Cassettes in the Fuel Pool of the Reactor of Type Wwer

P. D. Kravchenko ^{*1}, D. N. Fedorenko ^{2}, Y. P. Kosogova ^{*3}**

** Volgodonsk Engineering Technical Institute, the Branch of the National Research Nuclear University "MEPhI",
Volgodonsk, Rostov region*

*** Atomspetsservis Ltd, Vosmaya Zavodskaya St., 23, Volgodonsk, Rostov region*

¹krapa21@yandex.ru

²fdn999@ya.ru

³kosogova-up@yandex.ru

Abstract – The options considered the scheme of automatic grippers to restore the fallen in the cooling pond of WWER type. The gripper consists of two half-shafts of the suspension unit with additional weight with ropes and two return springs.

Keywords: pool exposure, fallen cassettes, loop grip, half-alleys.

УДК 621.311.25.004.7: 658.8

Вихретоковый контроль металла теплообменных труб и перемычек коллекторов парогенераторов

Е.Э. Маштакова

*Волгодонский филиал Акционерного общества «Инжиниринговая компания «АЭМ-технологии»
(Филиал АО «АЭМ-технологии» «Атоммаши»), Волгодонск, Ростовская обл.*

С 1990-х годов на российских АЭС для контроля состояния металла теплообменных труб и перемычек коллекторов первого контура парогенераторов применяется вихретоковый метод контроля. В работе раскрывается принцип действия вихретокового контроля, его достоинства и цели.

Ключевые слова: вихретоковый контроль