



ROSATOMFLOT

ATOMFLOT»
State Atomic Energy Corporation "Rosatom"
Federal State Unitary Enterprise
ATOMFLOT

Postal address: 183 017 Murmansk - 17

Legal address: 183017 Murmansk - 17

Tel: +7 (8152) 55-33-55 Fax: +7 (8152) 55-33-00

E-mail: general@rosatomflot.ru

OKPO 01-127056 OGRN 1025100864117 INN /KPP 5192110268 / 519001001

APPROVED

Technical Adviser to the General Director
of "SETAVA Ltd."
and

I CONFIRM

CEO FGUP "Atomflot"

Technical Director "IFT IIC"

V.S. Pechacek

S.P. Rukša

ACT

Murmansk, September 3rd, 2009

1. This Act concerns tests of inactivation technology performed from July 27th to September 3rd, 2009 by the companies "SETAVA Ltd." and "IFT IIC" in order to develop technology of inactivation IFT.N.O.R.M, on 20 pieces of shifter rod bushings T-26M, used in the nuclear fuel handling. According to input and output radiometric control results, it is possible to reach following conclusions:

1. Demonstrated technology, performed by SETAVA Ltd. and "IFT IIC" companies, permits inactivation of stainless steel products having different initial levels of radioactive contamination (in time of the experiments 70 up to 8000 Bq/cm²) on the value of enabling them for next free use (0.5 + 5 Bq/cm²).

2. Time required for inactivation of one bushing T-26M reaching 60 - 90 minutes is subject to inherent pollution pattern.

3. If in the bottom part of the product there is highly active spillage, single washing would not be effective enough. It is useful therefore to separate the bottom part of product and separately inactivate both parts, as confirmed experimentally: during this work inactivation of previously separated product performed until zero levels in a period not exceeding 30 minutes (unnumbered bushings, head and bottom part of the shifter rod bushing removed earlier).

4. Technology IFT- N.O.R.M presented enables performing inactivation of returning products, without corrosive and mechanical damages. For increasing inactivation in this case, the hydrodynamic method for cavities cleaning is used.

Table 1 Input and output radiation parameters

The dose after inactivation was subject to the activity of strew in the bottom part of the bushing, inaccessible for open washing.

Č.	Before inactivation		After inactivation	
	Dose max. mR/h	Contamination Bq/cm ²	Dose max. mR/h	Contamination Bq/cm ²
509	90	200	0,20	0 - 0,5
434	120	320	0,80	0,5 - 2
660	30	130	1,50	0 - 0,5
184	40	90	-	0 - 0,5
105	380	2 500	50	2 - 5
485	50	750	2,50	0 - 0,5
456	310	1 100	7,0	2 - 5
319	40	260	0,40	0 - 0,5
528	2	00	-	-
274	320	8 000	47	2 - 5
286	280	420	25	0,5 - 2
327	13	70	-	-
289	240	230	11	0,5 - 2
368	1 100	650	90	2 - 5
188	730	400	38	2 - 5
316	280	250	17	0,5 - 2
467	20	250	-	0,5 - 2
není	8	80	-	-



Washing of shifter rod bushing



After soaking in solution for 1 hour

Activity, dissolved in IFT-D solution from seven bushings T-26M

Cobalt - 60	39,9	MBq
Cesium - 137	72,0	MBq
Europium - 152	8,25	MBq
Europium - 154	67,5	MBq

Washing water activity after inactivation of 20 bushings T-26M

Cobalt - 60	1,98	MBq
Cesium - 137	13,4	MBq
Europium - 152	2,38	MBq
Europium - 154	5,50	MBq



Inactivated bushing with separate head and end section



Through for soaking of shifter rod bushings. At the bottom you can see active sediment

There was no technology enabling transfer of the products of this kind outside the category of radioactive waste yet.



Tank of 1 m³ volume with a solution IFT-D and mechanic filter 5 microns



Washing water, cleaned and without mechanical impurities and coagulate

IFT N.O.R.M. device for inactivation of shifter rod bushings and block of water cleaning and technology solutions allow separation of radioactive contaminations from surfaces inactivated and to concentrate activity on mechanical and sorption filters of small volume.

Results of testing technology, IFT-N.O.R.M. Based on FGUP "Atomflot" prepared by:

Radiometric engineer Safonov Ju.V.

Technology engineer Safonova I.V.

5. Closed cleaning cycle ensures concentration of activity on filter elements, which are subject to conditioning and storage as a TRO.

6. In the industrial scenario, the technology allows for multiple use and

regeneration of the working solutions as concentrates, excluding the formation of liquid radioactive and highly toxic chemical waste.

7. As there is no need for sophisticated technological equipment, it is possible to ensure the versatility of technology in the inactivation of various products (apparatus, equipment and nodes and units of the repaired equipment as well).

8. Electricity cost of facilities at work is minimal, just for the loss for heating the working solution at temperature of 20 °C up to +25 °C by heating equipment of 5 kW output.

Contamination pattern of fuel rod bushings

Composition of radioactive contamination of equipment having been in contact with used fuel, such as bushings T-26M, is complex and has high activity.

Radionuclide composition of the contamination are fission products such as ^{137}Cs , ^{90}Sr neutron activation products of reactor construction materials, ^{60}Co , ^{152}Eu , ^{154}Eu , and also highly active fuel bushings material, micro particles and the fuel itself.

Radiation safety standards require when dealing with similar products, further measures to protect personnel, special equipment and devices contaminated during the work.



Figure 1 Bottom part of the bushing T-26 with a blind flange welded



Figure 2 Provisional protection of T-26M bushings. Dose 50 mR per one hour

Attempts to get rid of such contamination levels and composition in a mechanical manner (grinding, shot and sand blasting), or use existing inactivation systems will necessary lead to creation of solid and liquid radioactive waste (filling, chippings, used technological solutions) and will not reach 100% of output effectivity.

Address: Russia, 183017, Murmansk -17

Telephone: (8152) 48-77-11 Fax: (8152) 48-77-03, 56-33-00

E-mail: rtbatomflot@mail.ru

Государственная корпорация
по атомной энергии
«Росатом»
Федеральное государственное
унитарное предприятие
атомного флота
ФГУП «АТОМФЛОТ»



State Atomic Energy Corporation
«Rosatom»
Federal state unitary enterprise
«ATOMFLOT»

Почт. адрес: 183017, Мурманск-17
Юр. адрес: 183017, Мурманск-17

Postal addr: 183017, Murmansk-17
Legal addr: 183017, Murmansk-17

Tel: + 7(8152) 55-33-55
ОКПО 0117056

Fax: +7(8152) 55-33-00
ОГРН 1025100864117

E-mail: general@rosatomflot.ru
ИНН/КПП 5192110268/519001001

СОГЛАСОВАНО
Технический советник, Ген.
Директора "SETAVA s.r.o."
и
Технический директор
"IFT Ilc"



УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ФГУП «Атомфлот»



В.В. Рукша

Акт

город Мурманск, третьего сентября две тысячи девятого года

Настоящий акт составлен в том, что в период с двадцать седьмого июля по третье сентября две тысячи девятого года фирмой "SETAVA s.r.o." и "IFT Ilc" выполнены опытные работы по отработке технологии дезактивации IFT - N.O.R.M. применительно к чехлам типа Т- 26М, применявшимся в операциях по обращению с ядерным топливом, в количестве двадцати штук. По результатам входного и выходного радиометрического контроля можно сделать следующие выводы:

1. Технология, представленная фирмами "SETAVA s.r.o." и "IFT Ilc" позволяет выполнить дезактивацию поверхностей изделий из нержавеющей стали от радиоактивных загрязнений различных первоначальных уровней (в ходе эксперимента - от 70 до 8 000 Бк/см²) до значений, позволяющих их свободно использовать при дальнейшей утилизации (0,5 ÷ 5 Бк/см²).
2. Время, необходимое для дезактивации одного чехла Т-26М определяется характером загрязнения и составляет от 60 до 90 минут.
3. При наличии высокоактивной просыпи в донной части изделия, разовая промывка недостаточно эффективна. Целесообразно отделение донной части изделия и отдельная дезактивация двух частей, что подтверждено экспериментально: в ходе выполнения данной работы дезактивация разделённого ранее изделия выполнена до нулевых уровней за время не превысившее 30 минут (чехол без номера, головная и донная части чехла отделены ранее).
4. Представленная технология IFT - N.O.R.M. позволяет выполнить дезактивацию оборотных изделий без коррозионных и механических повреждений. Для повышения эффективности дезактивации в данном случае используется гидродинамический метод очистки полостей.

5. Замкнутый цикл очистки обеспечивает концентрацию активности на фильтрующих элементах, подлежащих кондиционированию и хранению как ТРО.

6. В промышленном варианте данная технология позволяет многократное использование и регенерацию рабочих растворов концентратами, что исключает образование жидких радиоактивных и высокотоксичных химических отходов.

7. Отсутствие сложной технологической оснастки позволяет обеспечить универсальность технологии в части дезактивации различных изделий (инструмент, оснастка, а также узлы и агрегаты ремонтируемого оборудования).

8. Затраты электроэнергии при работе установки минимальны и определяются затратами на подогрев рабочих растворов до 20+25°C нагревателем мощностью 5 кВт.

Характеристика загрязнения топливных чехлов

Радиоактивное загрязнение оборудования, имевшего контакт с отработавшим ядерным топливом, такого как чехлы Т- 26М имеет сложный состав и высокую активность.

Радионуклидный состав загрязнений представлен продуктами деления, такими как ^{137}Cs , ^{90}Sr , продуктами нейтронной активации материалов реакторных конструкций ^{60}Co , ^{152}Eu , ^{154}Eu , а также высокоактивными микрочастицами материала топливных оболочек и самого топлива.

Нормы радиационной безопасности требуют от обращения с подобными изделиями дополнительных мер защиты персонала, специальной оснастки и инструмента, который, в свою очередь, при работе также становится загрязнённым.



Рисунок 1. Донная часть чехла Т-26 с приваренной заглушкой



Рисунок 2. Временное хранение чехлов Т-26М. Мощность дозы 50 миллирентген в час

Попытки избавиться от загрязнений такого уровня и состава механическим способом (шлифование, дробеструйная и пескоструйная обработка) или с помощью имеющихся дезактивационных составов неизбежно приводят к образованию твёрдых и жидких радиоактивных отходов (опилки, стружка, отработанные технологические растворы) и не достигают 100% результата.



Таблица 1. Входные и выходные радиационные параметры.

Мощность дозы после дезактивации обусловлена активностью просыпи в донной части чехла, недоступной для открытой промывки

№	до дезактивации		после дезактивации	
	мощность дозы _{макс} мР в час	загрязнённость Бк/см ²	мощность дозы _{макс} мР в час	загрязнённость Бк/см ²
509	90	200	0,20	от 0 до 0,5
434	120	320	0,80	от 0,5 до 2
660	30	130	1,50	от 0 до 0,5
184	40	90	—	от 0 до 0,5
105	380	2 500	50	от 2 до 5
485	50	750	2,50	от 0 до 0,5
456	310	1100	7,0	от 2 до 5
319	40	260	0,40	от 0 до 0,5
528	2	80	—	—
274	320	8 000	47	от 2 до 5
286	280	420	25	от 0,5 до 2
327	13	70	—	—
289	240	230	11	от 0,5 до 2
368	1100	650	90	от 2 до 5
188	730	400	38	от 2 до 5
316	280	250	17	от 0,5 до 2
467	20	250	—	от 0,5 до 2
нет	8	80	—	—



обмывка чехла



после замачивания в растворе в течение часа

Активность, перешедшая в раствор IFT-D с семи чехлов Т-26М

Co-60	39.9	МБк
Cs-137	72.0	МБк
Eu-152	8.25	МБк
Eu-154	67.5	МБк

Активность промывочной воды после дезактивации двадцати чехлов Т-26М

Co-60	1,98	МБк
Cs-137	13,4	МБк
Eu-152	2,38	МБк
Eu-154	5,50	МБк

RA



дезактивированный чехол с отделёнными головной и хвостовой частями



Ванна для замачивания чехла. На дне виден активный осадок

Технологии, позволяющей вывести такого рода изделия из категории радиоактивных отходов, до настоящего времени не было.



бак ёмкостью 1 м³ с раствором IFT-D и механический фильтр 5 микрон.



обмывочная вода, прошедшая очистку от механических примесей и коагулята

Установка IFT - N.O.R.M. для дезактивации чехлов в совокупности с блоком очистки промывочной воды и технологических растворов позволяет полностью отделить радиоактивные загрязнения от дезактивируемых поверхностей и концентрировать активность на механических и сорбционных фильтрах небольшого объёма.

отчёт по результатам испытаний технологии IFT-N.O.R.M. на базе ФГУП "Атомфлот" подготовили:

инженер радиометрист

Сафонов Ю.В.

инженер технолог

Сафонова И.В.

Адрес: Россия, 183017, Мурманск-17
тел.: (8152) 48-77-11, факс: (8152) 48-77-03, 55-33-00
E-mail: rtpatomflot@mail.ru