

Доклад Андреева Эдуарда Ивановича
на круглом столе Ядерного общества России 15.09.2023 года.
Конференц-зал корпуса 65.

ОПЫТ ЗАВОДА ПО ПОДГОТОВКЕ ИНЖЕНЕРОВ-ТЕХНОЛОГОВ

Уважаемые коллеги!

О себе: я начал работать на заводе в 1963 году после окончания Московского энергетического института по специальности – инженерная теплофизика. После ухода на пенсию я преподавал в Электростальском филиале МИСиС, работал в ООО «Теплоком», где и работаю до сих пор. В этой организации мы конструируем, изготавливаем и поставляем на завод нестандартное оборудование. 1-го апреля этого года я отметил 60 лет непрерывной трудовой деятельности, и все 60 лет я связан с заводом. На заводе я занимался научно-исследовательской деятельностью, в 1968-1972 годах – заочная аспирантура во ВНИИНМ и защита кандидатской диссертации, работал технологом-заместителем начальников цехов по изготовлению ТВЭЛов для энергетических и транспортных реакторов.

Следует отметить, что конечной продукцией завода являются не ТВЭЛы, а ТВС, которые представляют из себя определенные конструкции из ТВЭЛов и комплектующих. Работа начинается с технического проекта. Далее необходимо разработать рабочую конструкторскую документацию. Затем разрабатываются технологические процессы, по которым основные цеха делают свою продукцию.

Не все знают, что на завод приходит не уран в вагоне, а гексафторид урана в баллонах. Из него надо получить порошок – либо металлический, либо диоксид урана. Из порошка надо изготовить таблетку. Таблетку надо снарядить в оболочку, а если дисперсионное топливо, то соответственно топливу его надо поместить в оболочку. Концевые детали нужно приварить – это я о ТВЭЛах говорю. И потом все нужно проконтролировать. Наверное, не все знают какую уникальную продукцию выпускает завод. У нас в трудоемкости изготовления ТВЭЛа 50% - это изготовление, а 50% - контроль. Представляете объем контроля? Вот Николай Андрианович вчера остановился только на одном контроле физическом. А ТВЭЛ надо проверить на герметичность, на распределение топлива по высоте, по внешнему виду и так далее. И так далее, и так далее. Масса контроля. Вроде простая технология сделать таблетку: порошок, подготовка пресс-порошка, прессование, высокотемпературное спекание, шлифование – таблетка готова. А вот чтобы иметь годную таблетку, необходимо проконтролировать геометрию, внешний вид, плотность, влажность, борный эквивалент и еще несколько десятков элементов таблицы Менделеева (на примеси). Большой объем контроля выполняет ЦЗЛ. И каждая партия

таблеток проходит такой контроль прежде, чем их снарядить в ТВЭЛ. Про оболочки не буду говорить, по ним у нас другая система. Мы получали циркониевые оболочки из Глазова, а нержавеющие оболочки либо Никопольский завод, либо Первоуральский завод. На оболочках также выполняется большой объем входного контроля. Концевые детали и комплектующие выпускает отдельный цех.

К чему это я рассказал? Только для того, чтобы сделать введение к основной части. А основную часть я хотел сформулировать так: а кто все это должен делать на заводе? Конструктора нужны? Нужны. Технологи нужны? Нужны. Сварщики нужны? Нужны. Металловеды нужны? Нужны. Химики нужны? Нужны. Специалисты по порошковой металлургии нужны? Нужны. Ну и так далее, можно дальше продолжать. В свое время кадровая политика на заводе была довольно грамотная. На завод в 60-е годы приходили выпускники лучших ВУЗов страны. Как правило – это Москва, за исключением, пожалуй, Ленинградского политехнического института. Конструктора – МВТУ; физики – МФТИ, МИФИ, МЭИ; металлловеды, порошковики – МИСиС; химики – МГУ, МХТИ. Вот такой контингент специалистов приходил на завод. И надо сказать, была правильно поставлена кадровая политика завода по рабочим. Вот тут выступала новый директор Электростальского Политехникума. Так вот, рабочий класс формировался из Политехникума, и у нас на заводе было свое ПТУ. Очень хорошая подпитка кадров. Кстати говоря и в Политехникуме, и в ПТУ в числе преподавателей работали и сотрудники завода.

Это все введение я сделал для того, чтобы вам рассказать один опыт завода, который, наверное, следовало бы на заводе использовать. Вы знаете, какие сегодня идут дискуссии по высшему образованию. Мы в свое время, извините за такое слово, вляпались в Болонскую систему с бакалаврами-магистрами и не знаем, как оттуда выпутаться. Кое-что потеряли из той системы, которую мы раньше имели, когда мы готовили просто инженера толкового за 5,5 – 6 лет.

В середине 90-х годов завод стал ощущать острую нехватку профессионалов и в первую очередь – технологов по специальности «порошковая металлургия». В те времена директором завода был Межуев Валерий Алексеевич, с которым я начинал здесь в 1963 году, мы вместе пришли – он из МИФИ, я из МЭИ. Эту проблему мы решали с нашим Электростальским филиалом МИСиС.

Так вот, завод заключил договор с Электростальским филиалом МИСиС о ежегодной подготовке 10-12 человек по порошковой металлургии. В первую очередь эти специалисты нужны были для основных цехов. В это же время так случилось, у нас появилось твердосплавное производство в рамках конверсии основного производства. Тогда завод делал и кондиционеры, и пылесосы, в том числе начали серьезно заниматься твердыми сплавами. Почему? А потому, что падали объемы основного производства и надо было

сохранить численность завода. Надо сказать, что Валерий Алексеевич это сделал, сумел удержать на заводе людей, в том числе за счет твердосплавного производства – а это та же технология. Твердый сплав – это тоже порошок, тоже прессование, тоже спекание. И плюс к этому, здесь уже упоминалось, что наш завод давно занимается производством постоянных магнитов, а магниты, в частности, ферро-бариевые – это тоже порошковая технология, тем более, что появились проблемы в освоении магнитов из железа-неодим-бора.

В то время мы решили, что процентов семьдесят студентов будем готовить для основного производства по изготовлению ядерного топлива. Остальных для твердого сплава, что было очень нужно, и для магнитов. По договору с институтом завод платил за обучение студентов и гарантировал этим студентам работу.

Мы очень своеобразно сделали это обучение. Группа были по 10-12 человек, и такой малочисленной группе читались лекции, проводились лабораторные работы – это была уникальная группа. Такую маленькую группу учить – видеть на лекции каждого студента. Первую группу делали сразу после третьего курса, а потом уже начиная с 1996 года стали набирать один курс, второй, третий, четвертый ну и почти за 10 лет закрыли полностью эту проблему.

Как учили студентов? Ну, во-первых, конечно ЭФ МИСиС пришлось поработать, чтобы получить лицензию на право выпуска этих студентов. Кто занимался высшим образованием, тот знает, что это такое. Пришлось в институте создать специальную лабораторию, подобрать кадры, договориться с преподавателями головного института, чтобы они сюда приезжали читать лекции. Лекции читали преподаватели головного института, преподаватели филиала и сотрудники завода - кандидаты технических наук Борисенко Н.И., Басов В.В., работники ЦНИЛа. То есть спайка завод – институт работала просто мощно.

Организована работа с самого начала было так:

Ознакомительная практика на первом курсе, на третьем курсе – производственная практика на заводе три месяца. Уже известно, кто из студентов специализируется на твердом сплаве, кто в магнитах, кто в производстве ядерного топлива. То есть студент уже с третьего курса определялся, по какому из трех направлений пойдет специализироваться. После производственной практики все студенты сдавали на третий-четвертый разряд. Вот вам знакомство с цехами. Потом начинается курсовое проектирование: все темы с завода, актуальные проекты по своей технологии. Дипломное проектирование: преддипломная практика в том же цехе, диплом в том же цехе. И таким образом студенты после защиты диплома были полностью адаптированы и готовы к работе по специальности.

Я считаю, что тот опыт, о котором я вам рассказал, наверное, мог бы быть полезен. Но, рассказывать легко, а если рассказывать о тех проблемах, которые нужно было решать –

не так все было просто. И проход на завод, и оформление, и техника безопасности, и масса других вещей. Следует отметить большую работу цехов завода, ЦНИЛа, отдела кадров в этой деятельности. Но желание сделать дело, которое было и у завода, и у института, и настойчивость тех людей, которые взялись за это дело, - все-таки достигли нужного результата.

Кстати, этот опыт не уникальный. Был опыт МФТИ по подготовке научных кадров. Сегодня один из проектов ГК «Росатом» - создание филиала МГУ в Сарове. И в этом году был первый выпуск. Кстати, большинство из выпускников остается в Сарове. Но там готовят ученых, правильно готовят. Так давайте воспользуемся этим опытом. Тем более Машиностроительный завод, мы видим по его биографии, что он везде первый – первые «Катюши», первый уран для создания атомной бомбы, участия в водородной бомбе, первые тепловыделяющие элементы для обороны и атомной станции – это серьезнейшее предприятие. Поэтому кадры для этого предприятия нужны лучшие, а лучшие специалисты сюда не идут. Многие, к сожалению, уходят в бизнес. Я всегда говорю, что из хорошего инженера бизнесмена сделать легко, а из бизнесмена инженера никогда не сделаешь.

Вопрос: Кто разрабатывал программы обучения?

Ответ: Институт вместе с заводом.

Вопрос: В какой пропорции?

Ответ: Рассказываю, как это было. Во-первых, ЭФ МИСиС получил лицензию на право выпуска инженеров по специальностям «порошковая металлургия, покрытия». Программы для общетехнических курсов для первых двух лет обучения были. А программы для новых курсов «Тепловыделяющие элементы», «Твердые сплавы», «Магниты», «Покрyтия» написаны институтом и согласованы с заводом. Вместе с заводом согласовывали - что читаем, а что не читаем, определяемся с часами. А вот как делались дипломы – руководитель диплома из института, консультант – с завода. Все программы были утверждены соответствующим образом, поскольку мы все это делали в филиале, а надстройкой был головной институт, он шефствовал над нами. Да, я не сказал очень важную вещь – защиты дипломов были на заводе. В ГЭКе были два-три человека от ЭФ МИСиС, один-два – из головного МИСиСа, два-три человека – заводчане, и, как правило, это – зам. генерального директора по качеству, технолог завода и руководитель ЦНИЛа.

Вопрос: Бывший студент Андреева Эдуарда Ивановича выступил и поблагодарил его за качественное образование. Сообщил, что он позднее закончил магистратуру в головном МИСиС и недавно ему звонила руководитель его диплома Еремеева Жанна Владимировна и предлагала сотрудничество уже МИСиСа головного с нашим предприятием. Они готовы подготавливать кадры и присылать к вам на предприятие. Дал ей контактные телефоны

руководства завода, но не знает, чем все это закончилось, но предложение именно кафедры порошковой металлургии поступало.

Ответ: Когда мы работали с головным институтом, мне говорили, что тоже собираются и думают как-то наш опыт распространить не только на Машиностроительный завод, потому что Московский МИСиС - это все-таки очень серьезный институт и его выпускники работают на огромнейшем количестве предприятий нашей страны. Честно говоря, я последние десять лет отошел уже от педагогической деятельности. Про головной институт я подскажу Багдатьяну Д.Н., если ему нужны порошковики сегодня, то надо связываться с институтом, договариваться. У нас относительно просто было почему? Территориально институт в городе, завод в городе, студенты городские, и мы все рядом. То есть все было очень компактно. С Москвой с МИСиСом взаимодействие сложнее. Но все равно идея такая: плотное взаимодействие, совмещение обучения и с третьего курса привлечение к конкретной деятельности, именно конкретной. Поэтому мы не зря сразу определяли – кто пойдет в производство ядерного топлива, кто на твердый сплав, кто на магниты. И сразу с третьего курса целенаправленно четыре года в этом направлении с ними работали. Вот это давало свой эффект. Ну и конечно еще зависело от того студента, которого мы взяли. Мы тогда поступили тоже своеобразно в том числе по моей инициативе. Студентам, поступающим к нам, мы сказали так: на эту специальность с удовлетворительной оценкой, даже одной, в аттестате мы не принимаем. Это было подпольное решение, но мы не советовали, мы просто приемной комиссии сказали, вы говорите ребятам, что если у вас не 4 и 5, то вам на этой специальности будет учиться трудно. Мы не советуем. Ну и как-то так получилось, что 10-12 человек мы набирали именно таких ребят. Кстати очень много училось медалистов – золотых, серебряных. Ребята в то время очень хотели попасть на завод. Процентом двадцать было медалистов и процентов пятнадцать получили красные дипломы.

Свой доклад я закончил бы так: а сколько выпускников осталось на заводе сегодня? Не меньше половины из тех, кого мы выпустили. Они работают начальниками подразделений, инженерами-технологами в основных цехах, инженерами-исследователями, специалистами в различных отделах завода, двое работают в АО «ТВЭЛ».

Благодарю за внимание.

Доклад №2 Андреева Эдуарда Ивановича
на круглом столе Ядерного общества России 15.09.2023 года.
Конференц-зал корпуса 65.

ИННОВАЦИИ В ЭКОЛОГИИ

Уважаемые коллеги!

Хочу остановиться на одной интересной работе «Разработка и создание локальных систем очистки воздуха от радиоактивной пыли», выполненной на заводе.

Сутью модернизации технологической вентиляции являлось устранение недостатков, присущих системам технологической вентиляции на основе фильтров Петрянова. Существующие системы построены по следующему принципу: в системе имеются воздушные фильтры 1 ступени, установленные непосредственно в боксах технологического оборудования. Воздух по ним по длинной системе воздуховодов, проходящих по всему цеху поступают на фильтры 2-й и 3-й ступеней очистки, затем вентилятором выбрасывается в атмосферу. Фильтры всех ступеней выполнены из ткани Петрянова. Эта ткань достаточно эффективна для очистки воздуха, но имеет ряд недостатков, создающих проблемы при эксплуатации.

Во-первых, у ткани Петрянова малая ураноемкость. Поэтому фильтры требуется часто менять. А это пылящая операция. Кроме того, с течением времени фильтрующая ткань начинает пропускать пыль, и эффективность процесса фильтрации резко снижается, ухудшается разряжение в боксе. В результате пыль попадает в систему воздуховодов и фильтры 2-й ступени. Из имеющегося опыта годовых зачисток достоверно известно, что в воздуховодах оседает значительное количество пыли соединений урана. Из-за накопления пыли фильтры 2-й ступени также приходится менять чаще, чем хотелось бы.

Во-вторых, ткань Петрянова в своем составе содержит хлор. При его утилизации путем сжигания выделяется большое количество ядовитых газов.

В-третьих, фильтры на основе ткани Петрянова (кроме фильтров на боксах) имеют размеры значительно превосходящие допустимые ядерно-безопасные. Их ядерная безопасность обеспечивается путем ограничения количества накопленной в них пыли, что требует их регулярного взвешивания, которое сопровождается загрязнением рабочего помещения.

Для устранения этих недостатков необходима была реконструкция технологической вентиляции. Заводом совместно с ООО «Теплоком» был разработан новый подход к системам технологической вентиляции. В нем впервые был зафиксирован принцип перехода к локальным системам очистки воздуха. К этому моменту в ООО «Теплоком» были

разработаны фильтры, позволяющие реализовать предложенный технологический принцип. Главное решение заключалось в переходе на современные принципиально новые фильтрующие материалы, основанные на мембранной технологии. У этих материалов на поверхности фильтрующего полотна имеется тонкая пленка (мембрана), которая и является препятствием для прохождения пыли. Практически вся пыль оседает на поверхности мембраны, и для ее удаления (регенерации) достаточно каким-либо способом встряхнуть фильтрующую ткань. На их основе ООО «Теплоком» разработал различные конструкции фильтров для каждого конкретного технологического участка с нужной производительностью и требуемыми свойствами. При проектировании локальных систем газоочистки исходили из следующих принципов:

1. Воздух до окончательного чистового состояния очищается в непосредственной близости от источника запыленного воздуха и уже чистым сбрасывается в систему воздуховодов. Отсюда и название системы - «локальная». Этот принцип позволяет исключить отложение пыли в воздуховодах.

2. В локальной системе газоочистки применяются две ступени очистки воздуха. Фильтры 1-й ступени выполнены регенерируемыми (встряхивание сжатым воздухом с помощью магнита). Поскольку в 1-й ступени задерживается практически вся пыль, 2-я ступень выполнена нерегенерируемой.

3. Каждая локальная система имеет свой вентилятор с необходимыми характеристиками и частотным регулированием для выброса воздуха в систему воздуховодов.

4. Воздуховоды в пределах локальной системы выполнены из гибких прозрачных пластиковых шлангов, что позволяет визуально наблюдать за эффективной работой фильтров.

5. Работа локальной системы газоочистки автоматизирована. Автоматически поддерживается рабочий режим фильтров (перепад давления и расход воздуха) и производится регенерация фильтров. Имеется сигнализация об отклонении от нормального хода процесса или о необходимости произвести какие-либо действия, например, освободить заполненный пылесборник. Основные рабочие параметры записываются электронным регистратором и хранятся для возможного последующего анализа.

6. В локальной системе предусмотрена пылеуборка внутри бокса с отдельными фильтрами 1-й и 2-й ступени и своим вентилятором.

Какой эффект от реализации этой реконструкции?

Многократные измерения в системах локальных газоочисток показали, что после фильтров 1-й ступени радиоактивность воздуха составляет 0,05-0,15 Бк/куб.м. После фильтров 2-й ступени не превышает 0,02 Бк/куб.м.

Таким образом, воздух после локальной системы воздух можно выбрасывать сразу в атмосферу безо всяких ограничений.

Разработка фильтров на основе фильтрующих тканей с мембраной и создание на их основе локальных систем газоочистки позволили радикально улучшить очистку запыленного воздуха и полностью прекратить поступление пыли в воздуховоды.

Кроме этого следует отметить:

- большинство фильтров для низкого и высокого обогащения выполнены в ядерно-безопасном исполнении,
- фильтрующие элементы (картриджи) служат долго,
- существенно уменьшилась необходимость извлекать наполненный в фильтрах продукт путем сжигания и последующего растворения,
- при сжигании картриджей не выделяются вредные вещества,
- соединения урана, содержащиеся в пыли, возвращаются в технологический процесс,
- локальные системы газоочистки требуют минимальных трудозатрат на обслуживание.

Остается добавить, что на конструкцию фильтров для локальных систем газоочистки получены три патента на изобретения и один патент на полезную модель.

На настоящий момент на заводе в цехах по производству ядерного топлива внедрено около 50 локальных систем газоочистки.

Благодарю за внимание.