
Раздел 3

Строительство

УДК 621.185.5

ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОБМУРОВКИ ВОДОГРЕЙНЫХ КОТЛОВ ТЭЦ-2 АО «АРСЕЛОРМИТТАЛ ТЕМИРТАУ»

Г.Г. ЖАБАЛОВА, О.Н. ОНИЩЕНКО, З.С. ГЕЛЬМАНОВА
(г. Темиртау, Карагандинский государственный индустриальный университет)

Казахстан одно из немногих государств, которое в состоянии обеспечить себя топливно-энергетическими ресурсами в долгосрочной перспективе сохраняя большие экспортные возможности.

Одна из наболевших проблем энергетики высокая степень изношенности основных фондов, составляющая порядка 60%, а электросетей более 40%. Уровень морального и физического старения активов и оборудования достиг критического предела. Дальнейшая их эксплуатация может привести к аварийным ситуациям. Для перевооружения энергопредприятий нужны огромные капиталовложения с большим сроком их окупаемости. [1].

В энергетических системах тепловая изоляция выполняется на оборудовании и трубо-

проводах теплоэлектростанций, котельных местного значения. Тепловой изоляции подлежат паровые котлы, паровые и газовые турбины, подогреватели, испарители, деаэраторы, баки, бойлеры, насосы, дымососы, газоходы, вентиляторы, сепараторы, циклоны и др.

Тепловое покрытие Thermal-Coat™ предназначен для получения покрытия на поверхностях любой формы, обладает теплоизоляционными, а также, звукоизоляционными, гидроизоляционными и антикоррозионными свойствами с очень широкой областью применения.

Наибольшее распространение Thermal-Coat™ получил как теплоизоляционный материал для покрытия:

– трубопроводов пара, горячей воды, во-

Раздел 3. «Строительство»

– донагревательного оборудования котельных;

– ограждающих конструкций, потолков, стен и крыш жилых, общественных и промышленных зданий, как нового строительства, так и реконструируемых.

Принципиальная схема структурного строения Thermal-Coat™. Разрез одного слоя (0,38 мм) изоляционного покрытия рис.1.

Структура – это микроскопические, заполненные вакуумом керамические и сили-

коновые шарики, которые находятся во взвешенном состоянии в жидкой композиции, состоящей из синтетического каучука, акриловых полимеров и неорганических пигментов. Эта комбинация делает материал легким, гибким, растяжимым, обладающим хорошей адгезией к покрываемым поверхностям. Уникальность изоляционных свойств Thermal-Coat™ – результат интенсивного молекулярного воздействия воздуха, находящегося в полых шариках.

Принципиальная схема структурного строения Thermal-Coat™

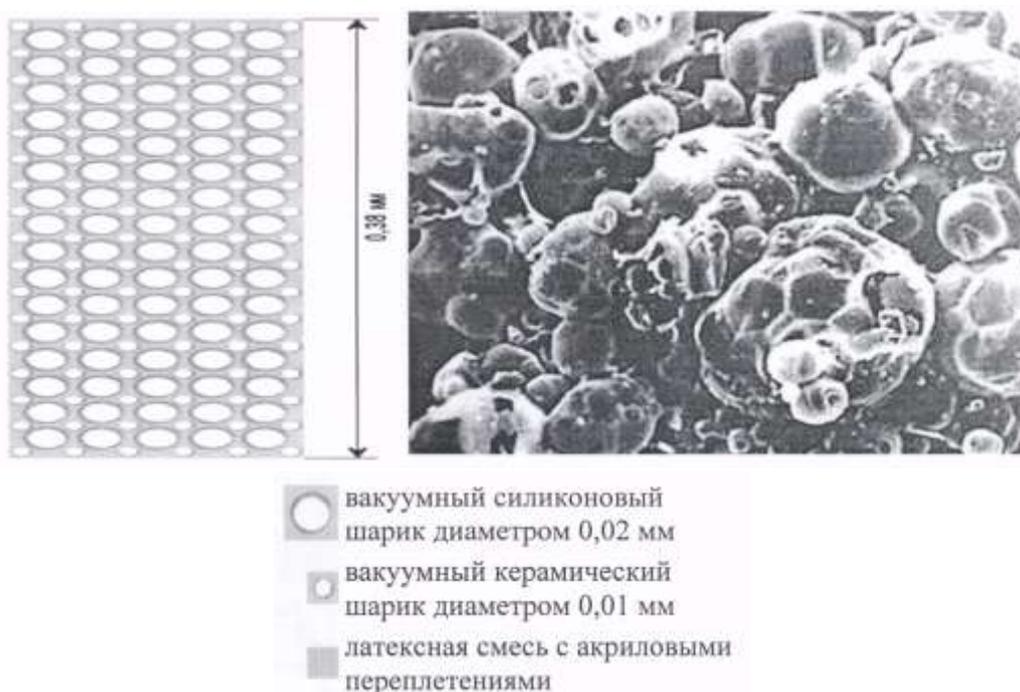


Рисунок 1.

Это суспензия белого цвета, которая после высыхания образует эластичное покрытие. В состав смеси входят следующие основные компоненты: расширенный перлит, кварц, окись цинка, двуокись титана, вода, бутадиен-стирольный латекс, а также акриловые полимеры.

Он был разработан NASA (Национальным аэрокосмическим центром США), как изолятор поверхности для космических кораблей серии «Шатл». Успешные испытания в космических условиях позволили широко применять эту изоляцию в промышленной, бытовой и других сферах деятельности. Thermal-Coat™.

Смесь разбавляется водой, что позволяет работать с ней в помещениях без дополнительной вентиляции.

Материал не поддерживает горение. Пленка толщиной 1 мм разлагается при температуре 840°C, выделяя окись углерода и азота, поэтому он задерживает и замедляет распространение пламени и дыма.

Состав может наноситься на металлическую, бетонную, кирпичную, деревянную, стеклянную, пластиковую, резиновую, картонную и некоторые другие поверхности. Поверхность, на которую наносится состав, должна быть чистой, обезжиренной, без грязи, ржавчины и иметь температуру от +7°C

Раздел 3. «Строительство»

до +150°C. Эксплуатационная температура от – 47°C до +260 °С.

Материал наносится обычным распылителем, а также малярной кистью или валиком. Работа с безвоздушным распылителем обеспечивает высокую производительность [1].

Норма расхода покрытия при работе ва-

ликом и нанесении одного слоя – 0,5л/кв.м. При нанесении материала распылительным устройством, расход материала примерно 0,4 л/кв.м (2,5 кв.м/л). Трудоемкость нанесения покрытия соизмерима с трудоемкостью покраски.

Материал поставляется в пластиковых ведрах емкостью 5 галлонов (18,925 литров).

Таблица 1.

Примерная зависимость толщины слоя изоляции от температуры теплоносителя для достижения 60°C на поверхности

Температура теплоносителя (°С)	110	135	177	213	233	252	260
Толщина слоя (мм)	1,14	1,52	1,9	2,67	3,05	3,42	3,8
Количество нанесенных слоев	3	4	5	7	8	9	10

Покрытие обладает следующими достоинствами:

– высокими теплоизоляционными характеристиками – тепловая эффективность 1,6 мм слоя покрытия эквивалентна 80 мм слою сухой минеральной ваты;

– высокой эластичностью и хорошей адгезией к поверхности стали и бетона, что дает уникальную возможность одинаково легко покрывать детали простых и сложных форм, и позволяет, например, выполнить качественную теплозащиту запорной арматуры;

– возможностью нанесения покрытия на месте без специального оборудования и оснастки;

– высокой технологичностью нанесения

сплошного покрытия без разрывов изоляционного слоя в местах разветвления трубопроводов, изменения их диаметров и установки запорной и регулирующей арматуры.

Рассмотрев возможность применения данного материала на котлах ТЭЦ-2 АО «АрселорМиттал Темиртау» и в результате расчетов видно, что при использовании нового материала на котлах КВГМ-100 расход мазута уменьшился с 2,025кг/с до 2,01кг/с. Тем самым, получилась экономия топлива 54кг/ч, суточная экономия топлива составляет 1296 кг/сут. КПД котла увеличился на 1%, и составил 96%.

Капитальные вложения составят в общей сложности 2340000 тенге. Применение данного материал окупается за 2,5 года.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <http://www.heathen.ru>

**ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НОВЫХ ИННОВАЦИОННЫХ
МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ В УСЛОВИЯХ ТЭЦ-ПВС
АО «АРСЕЛОРМИТТАЛ ТЕМИРТАУ»**

О.Н. ОНИЩЕНКО, Г.Г. ЖАБАЛОВА

(г. Темиртау, Карагандинский государственный индустриальный университет)

Тепловые электрические станции являются одними из основных производителей электроэнергии в Республике Казахстан. Наряду с ускорением роста выработки электроэнергии на теплоэнергетических установках и развитием централизованного теплоснабжения, перед теплоэнергетиками поставлена задача дальнейшего повышения экономичности эксплуатации, снижения численности обслуживающего персонала, а также широкого внедрения механизации и автоматизации технологических процессов. Решающими факторами, способными обеспечить дальнейшее успешное развитие тепловых электростанций, являются повышение единичной мощности агрегатов и рост начальных параметров пара. Ведущая роль тепловых электростанций в теплоснабжении, а также большие единичные мощности агрегатов, делают особо важным и актуальным обеспечение длительной и беспеременной работы их с полной нагрузкой в целях достижения возможно большего времени использования установленной мощности агрегата. Одним из факторов является значительный рост удельных тепловых нагрузок парообразующих труб котельных агрегатов, что требует жесткого ограничения допустимой величины отложений на поверхности металла в целях обеспечения надежного температурного режима поверхности нагрева, а тем самым и продолжительной рабочей компании котла. Для уменьшения отложений необходимо свести к минимуму количество примесей, поступающих в водяной тракт электростанции, и, в первую очередь, продуктов коррозии основного и вспомогательного оборудования с помощью разных реагентов, которые уничтожают либо ограничивают влияние наиболее вредных примесей [1]. Вода на производстве в основном является технологическим сырьем, охладите-

телем, тепловым агентом. Недостаточное внимание к вопросам обработки и рациональной организации водного режима может привести к образованию отложений на поверхности агрегатов. Удаление из воды основной массы веществ, вызывающих коррозию, или же их обезвреживание позволяет добиться резкого снижения интенсивности протекания коррозионных процессов. В связи с этим в последние годы разработаны различные методы очистки воды, направленные на модернизацию традиционных аппаратов и применяются новые технологии очистки воды. Выбор способа очистки воды решается на основе показателей качества и требований, которые предъявляет к ней потребитель [2].

В поверхностных и подземных природных водах обычно присутствуют во взвешенном состоянии песчаные и глинистые частицы, ил, планктон, коллоиды органического и минерального происхождения, в том числе: гуматы, кремнекислота, гидроксид трехвалентного железа; в истинно растворимом состоянии – минеральные соли натрия, магния, кальция, фтора, двухвалентного железа, хлориды, сульфаты, бикарбонаты и др. В воде нередко присутствуют также антропогенные загрязнения: соединения азота, фосфора, нефтепродукты, пестициды, СПАВ, токсичные вещества: мышьяк, стронций, бериллий, тяжелые металлы. Обычно в воде обнаруживаются также бактерии и вирусы. Растворенные в воде газы – кислород, диоксид углерода, сероводород – интенсифицируют процессы коррозии металлических трубопроводов и оборудования. После хлорирования цветных вод, а также вод, загрязненных нефтепродуктами и планктоном, образуются канцерогенные хлорорганические соединения. В ряде случаев в воде обнаруживается метан, что иногда является взрывоопасным [3].

Таким образом, очистка природных вод и водоподготовка, снижение загрязнений сточных вод является комплексом физических, химических и биологических процессов для снижения содержания в воде вредных примесей и обогащения ее недостающими ингредиентами. Это является приоритетной задачей, чтобы сделать воду пригодной для хозяйственно – питьевого, сельскохозяйственного или промышленного использования с нанесением наименьшего вреда окружающей среде [4].

Наиболее перспективным методом умягчения воды на промышленном предприятии является применение инновационных загрузки материалов в фильтровальных агрегатах водоподготовительных установок цеха химводоочистки ТЭЦ-ПВС АО «Арселор-Миттал Темиртау», которые позволят не только улучшить качество выпускаемой продукции при минимальных экономических затратах, но и снизить процент загрязнения производственных сточных вод, что является актуальным с экологической точки зрения.

В последнее время с приходом на рынок зарубежных производителей, российских компаний, активно занимающихся продвижением новых технологий и материалов для водоподготовки, наметилась тенденция для данных целей считать основным, современным способом подготовки воды умягчение Na-катионированием с применением современных методов ионного обмена, с использованием новых типов фильтрующих материалов и соответствующих им конструкций фильтров.

Современные способы ионирования и использование новых типов катионитов позволяют существенно оптимизировать процесс Na-катионирования – снизить расход реагентов на регенерацию, уменьшить расход воды на собственные нужды, сократить количество задействованного оборудования (фильтров). На рынке появились новые зарубежные материалы – более стабильные по качеству и поставляемые в Na-форме. Особо следует отметить, что перевод катионита из одной формы в другую непосредственно у потребителя приводит не только к повышен-

ным трудозатратам и дополнительному расходу воды и реагентов, но и зачастую приводит к снижению эксплуатационных показателей, в первую очередь, динамической обменной ёмкости. Объяснением этому служит сама процедура перевода из H-формы в Na-форму, при которой вначале необходимо «кислотить» катионит, слив кислую воду в канализацию (что приводит не только к загрязнению сточных вод, но и к коррозии трубопроводов), а только затем дважды отрегенировать раствором поваренной соли перевести в Na-форму. Следует отметить также, что сильнокислотный катионит в H-форме при пропускании через него исходной воды до «кислотнения» кроме солей жёсткости захватывает из неё и другие ионы, в том числе ионы металлов (железа, алюминия и т.д.), которые при последующей регенерации раствором поваренной соли не удаляются. Следовательно, часть функциональных групп заблокирована, в результате чего обменная ёмкость катионита после таких процедур снижается. Этих негативных процессов не происходит в случае применения для процессов умягчения воды специально, в заводских условиях, изготовленных катионитов в Na-форме [5].

Фирма «DowChemicalCompany» совместно со своей дочерней компанией «ROOM&HAAS» производят следующие ионообменные смолы [6]:

– Дауэкс HRC-S(Na) – для технологий умягчения и деминерализации промышленных вод с прямоточным способом регенерации;

– Амберлайт IR 120 – сильнокислотная катионообменная смола гелевого типа на основе сульфонируемого полистирола. Используется для умягчения воды в установках с параллельноточной регенерацией. Ее основными характеристиками являются превосходная физическая и химическая стабильность и термостойкость, хорошая ионообменная кинетика и высокая обменная ёмкость;

– Амберджет 1200Na – сильнокислотный катионит высокого качества с однородным размером частиц, разработанный для использования во всех видах водоподготовки.

Раздел 3. «Строительство»

Рабочая емкость и пропуск ионов зависят от таких факторов как состав воды, температура и уровень регенерации.

Частная английская компания «PUROLITE», учрежденная в 1981 году и являющаяся ведущим поставщиком специальных смол для ионного обмена, катализаторов, адсорбентов на мировом рынке, производит полистирол-дивинилбензолный сульфированный сополимер - катионит в виде сферических частиц Пьюролайт С100, который обладает высокой механической прочностью и применяется при больших скоростях фильтрования для умягчения воды, деионизации воды и водных растворов, получения глубокообессоленной воды, очистки конденсата. Эффективен в процессах обессоливания воды, содержащей органику или технологических растворов. Пьюролайт С100 не растворим в разбавленных и средне концентрированных кислотах, щелочах и во всех обычных органических растворителях. Однако, присутствие значительных количеств свободного хлора, ионов гипохлорита или других сильных окислителей в течение длительного промежутка времени приводит

к распаду шивок в полимерной матрице. Это приводит к увеличению содержания влаги в смоле, уменьшению механической прочности частиц, а также к появлению в небольших количествах вымываемой органики - продуктов распада [7].

Фирма «LanXESS/BAYER AG» производит ионообменные смолы следующих марок:

– Леватит S100MonoPlus – стандартный непористый катионит для умягчения и деионизации воды, и для обработки сточных вод;

– Леватит S1428 – сильнокислотный гелеобразный катионит для умягчения воды в системах горячего водоснабжения с открытым водозабором;

– Леватит SP112 – стандартный макропористый катионит для умягчения, деионизации воды и конденсатоочистки [8].

Компания «ThermaLTD» выпускает Тулсион Т-42 – сильнокислотный катионит, имеющий высокую обменную емкость, осмотическую стабильность и механическую прочность и может быть использован в широком диапазоне рН и температуры [9].

Основные характеристики этих ионообменных смол приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Характеристика ионообменных смол

Характеристика \ Название смолы	Дауэкс HRC-S(Na)	Пьюролайт С100	Амберлайт IR 120	Амберджет 1200Na	Леватит S100 Mono Plus	Леватит S1428	Леватит SP112	Тулсион Т-42
Компания, страна-производитель	Dow Chemical Company, Италия	Purolite США	Dow Chemical Company/RO HM&HAAS, Италия		LanXESS/BAYERAG Германия			Therma xLTD, Индия
Обменная емкость, экв/л	2,0	1,9	2,0	2,0	2,1	2,0	1,7	2,1
Размер зерен, мм	0,3-1,2	0,3-1,2	0,6-0,8	0,6-0,7	0,3-1,25	0,4-1,25	0,3-0,125	0,3-1,2
Минимальная высота слоя, мм	800	700	700	800	800	750	800	600

Раздел 3. «Строительство»

Продолжение таблицы 1.

Массовая доля влаги, %	44-48	44-47	45-50	44-48	45-50	45-48	40-45	45
Максимальная рабочая температура, °С	120	140	130	130	120	120	120	140
Рабочий диапазон рН	0-14	0-14	0-14	1-14	1-14	0-14	1-14	0-14
Насыпная масса товарного катионита, г/л	840	850	840	850	800-900	720-820	720-820	830-870
Плотность частиц, г/мл	1,3	1,29	1,9	1,2	1,8	1,6	1,8	0,83-0,87

В данное время на химводоочистке ТЭЦ-ПВС АО «АрселорМиттал Темиртау» используется катионит марки КУ-2-8. Он является монофункциональным сильнокислотным катионитом полимеризационного типа. Отличается хорошей осмотической стабильностью, высокой химической стойкостью к воздействию щелочей, кислот, окислителей; нерастворим в воде и органических растворителях. Катионит КУ-2-8 – неплавкий, негорючий, невзрывоопасный, неядовитый, радиоактивных и озоносодержащих веществ не содержит. Но, проведя сравнение

наиболее подходящих для Na-катионитовых фильтров ионообменных смол, можно предположить, что применение наиболее современного, инновационного загрузочного материала, обладающего высокими технологическими свойствами, даст значительный технический и экономический эффект. Сравнительные характеристики КУ-2-8 и Тулсион Т-42 приведены в таблице 2 (определены расчетным путем и взяты из эксплуатационных данных работы водоподготовительной установки ТЭЦ-ПВС АО «АрселорМиттал Темиртау»).

Таблица 2.

Сравнительные характеристики КУ-2-8 и Тулсион Т-42

Наименование показателей	Характеристика	
	КУ-2-8	Тулсион Т-42
Размер зерен, мм	0,4 - 1,25	0,3-1,2
Объемная доля рабочей фракции, %, не менее	96	98
Коэффициент однородности, не более	1,7	
Минимальная высота слоя, мм	800	600
Массовая доля воды, %	48 - 58	45
Обменная емкость, ммоль/см ³ ,	1,7	2,1
Насыпная масса, т/м ³	830-870	830-870
Максимальная рабочая температура, °С	120	140
Рабочий диапазон, рН	1-14	0-14
Скорость фильтрации, м/час в процессе:		
– катионирования	20 - 30	30-50
– отмывки от регенерата	3 - 4	5
Степень регенерации катионита, %	60 - 80	80-100
Максимальный рабочий расход, м ³ /час/м ³	140	120

Раздел 3. «Строительство»

Продолжение таблицы 2.

Расход реагентов на регенерацию, г/л	150-180	40-160
Время регенерации, мин	50-90	20-60
Продолжительность работы фильтра, час	45-60	50-90

Катионит Тулсион Т-42 является аналогом КУ-2-8, но, однако, имеет перед ним ряд серьезных преимуществ. Во-первых, для процессов умягчения он может поставляться сразу в Na - форме (в отличие от отечественных катионитов типа КУ-2-8, обычно поставляемых в H-форме), поэтому не требует трудоёмких и материалоёмких процессов по переводу из H - в Na-форму, т.к. эта процедура специальным образом выполняется во время производства катионита. Всё это позволяет производить фильтрование

более эффективно и с более высокими скоростями. Во-вторых, плотность зерен его меньше чем у КУ-2-8, поэтому вероятность возникновения трещин при соприкосновении со стенками оборудования ниже, и, как следствие, уменьшается загрязнение сточных вод.

В качестве примера в таблице 3 приведены эксплуатационные данные работы катионита Тулсион Т-42 на водоподготовительной установке Энгельсской ТЭЦ-3 ОАО «Саратовэнерго» в 2012 году [10].

Таблица 3.

Эксплуатационные данные работы катионита Тулсион Т-42 на ВПУ Энгельсской ТЭЦ-3 ОАО «Саратовэнерго» в сравнении с катионитом КУ-2-8

Марка катионита	Средний фильтроцикл, м ³	Высота загрузки, м	Объем загрузки, м ³	Удельная выработка воды, т/ м ³ загрузки	Удельный расход поваренной соли, г/м ³ выработ. воды
КУ2-8	4724	1,8	12,6	375	190,5
Тулсион Т-42	5895	1,4	10,0	582,5	154,5

Проанализировав представленные выше данные очевидно, что во всех случаях катионит марки Тулсион Т-42 более эффективен в эксплуатации. Межрегенерационный период (продолжительность фильтроцикла) увеличивается за счёт более высокой обменной ёмкости, а удельные расходы регенеранта снижаются.

Применение сильнокислотного катионита Тулсион Т-42 в Na-форме в совокупности с организованной системой механической

фильтрации подготовки регенеранта – раствора поваренной соли NaCl, также позволит снизить эксплуатационные расходы – объём воды на собственные нужды и количество поваренной соли на регенерацию до 10 % [11]. Кроме того, с экономической точки зрения применение современного катионита наиболее выгодно, так как одна тонна катионита КУ-2-8 стоит 320000 тенге, а стоимость одной тонны Тулсион Т-42 – 290000 тенге.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <http://ru.wikipedia.org/wiki>. Энергетика Казахстана
2. Рябчиков Б. Е. Современные методы подготовки воды для промышленно-го и бытового использования - М.: ДеЛи принт, 2004. - 328 с.
3. Гужулев Э. П., Шалай В. В., Гриценко В. И. Водоподготовка и водно - химические режимы в теплоэнергетике - Омск.: ОмГТУ, 2005. - 384 с.

Раздел 3. «Строительство»

4. Водоподготовка: Справочник. Под ред. д.т.н., действительного члена Академии промышленной экологии С.Е. Беликова. М.: Аква - Терм, 2007. – 240 с.
5. <http://www.nadegnost.kz/ionite.html>. Современные технологии очистки воды.
6. <http://www.inform.kz/rus/article/2367854>
7. <http://www.mosvtoplast.ru/purolite>
8. <http://www.akvater.ru>. Ионообменные смолы.
9. <http://www.thermax-moscow.ru>
10. <http://www.swtsamara.ru>. Водоподготовка и очистка воды. Оборудование и фильтрующие материалы.
11. http://www.swtsamara.ru/pages/opyt_primeneniya_neko