

Раздел третий

ОБРАЩЕНИЕ С ЗОЛОШЛАКАМИ

3.7. Аналитические материалы

3.7.26. Анализ законодательства Индии в области обращения с золошлаками энергетики*

В. Кумар, Г.К. Джа, Центр научных исследований и менеджмента летучей золы, Нью-Дели, Индия

АННОТАЦИЯ

Развитие НИОКР и технологий не является достаточным само по себе для крупномасштабного их внедрения. Разработка и внедрение стандартов и технических требований законодательными уполномоченными органами, а также задействование стимулирующей и направляющей политической и законодательной базы являются необходимым требованием для устойчивой адаптации новых материалов, продуктов и технологий.

Переход от понимания летучей золы как "промышленного отхода" к "ресурсному материалу" происходит, во многом, благодаря разработке стандартов и требований законодательными уполномоченными органами, а также способствующих руководящих документов, политической и законодательной основ за последние 20 лет, начиная с 1994 г. - года образования Миссии по проблеме летучей золы.

Результаты работы - очевидны. Уровень утилизации золы увеличился с 1 млн т в 1994 г. до 130 млн т в 2013 г.

Ключевые слова: летучая зола, зола котлов с факельным сжиганием, золошлаки, законодательство, политика, Индия.

1. ВВЕДЕНИЕ

Уголь является преобладающим источником электроэнергии в энергетическом сценарии Индии. В течение десятилетий электроэнергия в стране вырабатывалась, в основном, за счет сжигания угля (около 60...67 % в топливном балансе Индии), а в мировом масштабе доля угля в среднем составляла около 30 %.

При запасах угля в Индии, которые составляют около 300 млрд т и ограниченных запасах других источников энергии, в обозримом будущем уголь будет и дальше оставаться основным топливом для ТЭС. Текущий годовой объем образования летучей золы составляет около 235 млн т от 120 муниципальных и около 80 ТЭС энергокомпаний общей мощностью около 140 ГВт, сжигающих каменные или бурые угли. По прогнозу к 2031-2032 гг. выход летучей золы возрастет до 1 млрд т/год при расширении энергетического сектора.

В начале 1991 г. проблема золы привлекла внимание Департамента науки и технологий Правительства Индии (ДНТ). Учитывая общую озабоченность в области охраны окружающей среды, а также необходимость безопасной утилизации и полезного применения летучей золы, Правительство Индии в 1994 г. создало Миссию по проблеме летучей золы, работающей под руководством Департамента науки и технологий, для координации деятельности Министерства охраны окружающей среды и лесного хозяйства, Министерства энергетики и Министерств

ва науки и технологий. Основное внимание уделяется реализации демонстрационных проектов с целью создания доверия к технологиям крупномасштабного полезного применения золы ТЭС.

Сложность комплекса вопросов по разработке, испытаниям и передаче технологий, созданию и поддержке инфраструктуры, налаживанию межинституциональных связей, развитию рынка; формированию политики Правительства для продвижения и поддержки полезного применения летучей золы в значительных масштабах представляла собой весьма серьезную проблему.

Технологии утилизации летучей золы были разработаны для широкого спектра применений, таких как: производство кирпича, блоков, плитки, легких наполнителей, бетонов, цементов, легких золоблоков, панелей из искусственной древесины, композитных материалов, покрытий, катализаторов, биоудобрений, биопестицидов и т.д. для использования в сельском хозяйстве, рекультивации неудобий, заполнения шахт, строительства дорог, насыпей, дамб, использования в инфраструктурных проектах и т.д. Потребовалась реализация большого количества технологических и демонстрационных проектов для установления доверия со стороны потенциальных пользователей и лиц, принимающих решения, особенно для создания критической массы эффективных примеров для повторения опыта использования золы. Нарастание потенциала и развитие человеческих ресурсов имело место в плановом порядке. Была также разработана сеть лабораторий и координационных центров для обеспечения технического руководства и поддержки большого числа учреждений, занимающихся реализацией проектов по всей стране по использованию технологий обращения с летучей золой.

Кроме того, параллельно с все большим доверием общества к вопросам применения летучей золы и зольных продуктов на основании принципа устойчивости были разработаны национальные стандарты, нормы и правила, методические указания, соответствующая политическая и законодательная база. Отличительные их особенности представлены в последующих разделах данной статьи.

*Выраженные мнения являются мнениями авторов и не обязательно организаций, в которых работают авторы

2. ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОЛИТИКА И ЗАКОНОДАТЕЛЬНАЯ БАЗА В ОБЛАСТИ ОБРАЩЕНИЯ С ЗОЛОШЛАКАМИ

2.1. Ситуация до 1994 г., т.е. до основания Миссии по проблеме летучей золы

До 1994 г. было предпринято большое количество усилий для разработки и коммерциализации технологий использования летучей золы. Министерство охраны окружающей среды и лесного хозяйства, Министерство энергетики и некоторые другие учреждения предприняли ряд инициатив. Были сфор-

мированы Национальный совет по менеджменту отходов и некоторые другие группы и комитеты, состоящие из высокопоставленных чиновников различных министерств и ведомств, правительств штатов, представителей НИИ, социальных работников и др. Руководству ТЭС было поручено принять меры по повышению уровня утилизации золы. Было очень мало директив и законов для продвижения или способствования повышению уровня использования летучей золы.

Наиболее существенными индийскими стандартами (IS) являлись:

1.	IS 3812: 1981	Использование летучей золы в качестве пуццолановой добавки и в смесях (очень широкий; общие требования)
2.	IS 13757: 1982	Стандарт по производству глиняного зольного кирпича
3.	Акт о защите окружающей среды 1996	Обязательный контроль выбросов взвешенных твердых частиц, SO ₂ , NO _x и сбросов сточных вод. Отсутствует отдельное упоминание о золошлаках
4.	IS 12894:1990	Пылевидная зола – силикатный кирпич – технические требования
5.	IS 1489 (часть-1): 1991	Пуццолановый портландцемент. Часть 1 - с добавлением летучей золы (с содержанием золы от 10% до 25%)

2.2. Законодательные разработки с момента создания Миссии и до настоящего времени

Миссия по проблеме летучей золы действовала с августа 1994 г. до 31 марта 2002 г. в рамках исходных полномочий, хотя и с необходимыми переориентировками и полномочиями на основании важности знаний и рыночных условий. После этого времени она продолжает функционировать с тем же набором масштабных целей и новыми усилиями под

названием Программы утилизации летучей золы (до 2007 г.), а затем - Блока летучей золы Департамента науки и технологии (DST) Правительства Индии, Нью-Дели.

Результаты значительных усилий и поддержки законодательных органов, политики Правительства и законодательной работы с 1994 г. приведены ниже в хронологическом порядке:

1.	Директива Министерства энергетики Правительства Индии от 27 мая 1996 г. о том, что на всех ТЭС должны устанавливаться сухие системы сбора и удаления летучей золы	
2.	Уведомление Министерства энергетики и лесного хозяйства Правительства Индии № S.O. 763 (E) от 14 сентября 1999 г. обязывает к выполнению следующих мер: (i) На всех комплексах, производящих силикатные кирпичи/блоки/плитку в радиусе 50 км от ТЭС, сжигающих каменные и бурые угли, должно использоваться минимум 25% золошлаков по массе. (ii) Тепловые электрические станции должны отдавать золошлаки бесплатно в 10-летний период. (iii) На всех ТЭС должен обеспечиваться 100%-ный уровень утилизации золошлаков в течение 12...15 лет с момента года их ввода в эксплуатацию. (iv) Потенциальные пользователи и регулирующие органы должны подготовить и выдать технические характеристики и нормативные документы по производству и использованию продукции на основе летучей золы, а также самой летучей золы	
3.	IS 456: 2000	Использование летучей золы включено в строительные нормы "Неармированный и армированный бетоны"
4.	IS 1489 (часть-1):2000	Требования для пуццолановых портландцементов. Часть 1. Использование летучей золы (содержание летучей золы составляет от 15 до 35%)
5.	SP 58 (IRC): 2001	Использование летучей золы для дорожных насыпей
6.	Промышленная политика штата Одиша-2001 от 3.12.2001	Сектор промышленности, в котором используется летучая зола, определен как приоритетный, и имеется право на получение специальных условий
7.	IS 784:2001	Включение вопроса использования летучей золы в Требования по изготовлению преднапряженных бетонных труб (включая специальные) (вторая редакция)
8.	IS 12894: 2002	Производство силикатного зольного кирпича
9.	IS 3872:2002	Включен вопрос использования летучей золы в строительные нормы (первая редакция) "Облицовка каналов обожженной керамической зольной плиткой"
10.	IS 12894:2002	Включен вопрос использования летучей золы в первую редакцию Требований для производства зольного силикатного кирпича
11.	IS 4926: 2003	Строительные нормы «Товарный бетон с использованием летучей золы»
12.	IS 3370 (часть-1): 2003	Использование летучей золы включено в строительные нормы «Бетонные структуры для хранения жидкостей. Часть 1. Общие требования»
13.	IS 3370 (часть-2): 2003	Использование летучей золы включено в строительные нормы «Бетонные структуры для хранения жидкостей. Часть 2. Армированные бетонные структуры»
14.	IS 3812 (часть-1): 2003	Пылевидная зола – требования для использования в качестве пуццолана в цементе, цементных растворах и бетоне (вторая редакция)

15.	IS -3812 (часть-2): 2003	Пылевидная зола – требования для использования в смесях при производстве цементных растворов и бетонов (вторая редакция)
16.	Министерство энергетики, Уведомление № S. O. 593(E) от 20.05.2003	Опасные отходы (менеджмент и обращение) с поправками 2003 г., летучая зола удалена из перечня опасных отходов
17.	Министерство энергетики и лесного хозяйства Правительства Индии, Уведомление №S.O.979 (E) от 27.08.2003 приняло следующие поправки к раннему Уведомлению №S.O. 763 (E) от 14.09.1999.	
	(i) Все конструкции в пределах 50...100 км от ТЭС должны быть построены только с использованием золыной продукции.	
	(ii) Во всех дорожных насыпях, а также при планировании низменных участков в радиусе 100 км от ТЭС должны использоваться только золошлаки.	
	(iii) Все компании-пользователи / законодательные органы должны подготовить и выпустить требования и руководящие документы по производству и использованию продуктов из летучей золы.	
	(iv) Учрежден Комитет по внедрению и мониторингу	
18.	IS 458:2003	Включен вопрос использования летучей золы в четвертую редакцию требований «Сборные железобетонные трубы (с армированием и без него)»
19.	IRC: SP: 63-2004	Тротуарная плитка с использованием летучей золы
20.	Министерство дорог и надземного транспорта и магистралей Правительства Индии. Руководство по строительству национальных магистралей 2005 г. с использованием летучей золы в качестве материала для дорожных насыпей.	
21.	IS 2185 (часть 1):2005	Включен вопрос использования летучей золы в третью редакцию Требований для производства бетонных строительных блоков: Часть 1 Пустотные и полнотелые бетонные блоки
22.	IRC: SP: 68-2005	Тротуары из трамбованного бетона с использованием летучей золы
23.	IS 15648: 2006	Пылевидная зола для применения в известково-пуццолановых смесях
24.	Отчет организации по научным исследованиям, проектированию и стандартам 2006 г. включает конкретные примеры с использованием летучей золы для строительства насыпей железных дорог	
25.	IS 15648:2008	Включен вопрос использования летучей золы в Требования по применению пылевидной золы в известково-пуццолановых смесях
26.	IS 2185(Part 4):2008	Бетонные строительные блоки - требования: пеноблоки из ячеистого бетона с использованием летучей золы
27.	IS 10262: 2009	Использование летучей золы включено в Инструкцию по дозированию бетонной смеси
28.	IS 457:2009	Использование летучей золы включено в строительные нормы по производству неармированного и армированного бетона для строительства дамб и других массивных конструкций, июль 2009 г.
29.	IS 3115:2009	Использование летучей золы включено во вторую редакцию Требований по производству силикатных блоков
30.	IS 4098:2009	Использование летучей золы включено в первую редакцию Требований по изготовлению известково-пуццолановых смесей
31.	IS 5817:2009	Использование летучей золы включено в первую редакцию Строительных норм по изготовлению и использованию бетонов из известково-пуццолановых смесей для строительства зданий и дорог
32.	IS 10049:2009	Использование летучей золы включено в строительные нормы по производству силикатных блоков
33.	IS 10359:2009	Использование летучей золы включено в строительные нормы по производству и использованию бетонных известково-пуццолановых блоков для дорожных покрытий
34.	IS 10360:2009	Использование летучей золы включено в Требования по изготовлению бетонных известково-пуццолановых блоков для дорожных покрытий
35.	IS 10772:2009	Использование летучей золы включено в Требования по изготовлению быстротвердевающих известково-пуццолановых смесей
36.	Министерство охраны окружающей среды и лесного хозяйства Правительства Индии выпустило Уведомление №S.O.2804 (E) от 3 ноября 2009 г., стимулирующее следующие поправки к предыдущему Уведомлению №S.O. 763 (E) от 14 сентября 1999 г. и S.O. 979 (E) от 27 августа 2003 г.	
	(i) При строительстве всех конструкций в радиусе 100 км от ТЭС, сжигающей каменные или бурые угли, должна использоваться только продукция из летучей золы.	
	(ii) Разрешение на строительство установки по производству строительной продукции из летучей золы должно быть оформлено ответственными Правительственными органами с течением 30 дней с момента приема заявки.	
	(iii) Все ТЭС должны обеспечить отгрузку не менее 20% электрофильтровой золы на приоритетных условиях без задержек и без оплаты для ее использования на вышеупомянутых производствах.	
	(iv) На всех ТЭС необходимо создать комиссии по урегулированию споров.	
	(v) На всех шахтах в радиусе 50 км от ТЭС должна использоваться летучая зола в количестве от 25% от материала (по объему) для заполнения подземных выработок или засыпки карьеров, а также для обратной засыпки отработанных горных выработок.	
	(vi) На всех ТЭС золошлаки должны утилизироваться в объеме 100% в течение 4...5 лет с момента ввода гене-	

	<p>рирующего оборудования в эксплуатацию.</p> <p>(vii) На всех ТЭС разрешено продавать электрофильтровую золу, а деньги, полученные с продаж летучей золы, должны использоваться для целей поощрения продвижения и способствовать использованию летучей золы.</p> <p>(viii) Во всех финансовых институтах необходимо предусмотреть специальные условия в разрешительном письме для выполнения и внедрения мероприятий согласно упомянутому уведомлению Министерства охраны окружающей среды и лесного хозяйства от 3 ноября 2009 г.</p> <p>(ix) Создание и работа Валютных комитетов на разных уровнях совместно с вышестоящим Валютным комитетом на уровне Центрального Правительства Индии.</p>
37.	<p>IRC: SP -89-2010</p> <p>Руководство по стабилизации грунтов и гранулированных материалов с использованием цемента, извести и летучей золы.</p>
38.	<p>Включение использования летучей золы в Руководство центральной комиссии по водопользованию Правительства Индии при представлении, одобрении и согласовании многопользовательских проектов, а также проектов мелиорации, 2010</p>
39.	<p>Включение использования летучей золы в Руководство центральной комиссии по водопользованию Правительства Индии для комплексного развития и управления водными ресурсами, 2010</p>
40.	<p>Включение использования летучей золы в Технические требования и Руководство центральной комиссии по водопользованию Правительства Индии по проектированию и расчету затрат в проектах по облицовке каналов, реполнению водосбросов, строительству земляных дамб, массовых бетонных дамб, тоннелей, водохранилищ и крупных водных ресурсов, 2010 г.</p>
41.	<p>Включение использования летучей золы в Руководство по бетонам центральной комиссии по водопользованию Правительства Индии, 2010</p>
42.	<p>IS 1626 (часть 1):2010</p> <p>Включение использования летучей золы в Требования по производству асбоцементных строительных труб и трубопроводной арматуры, желобов, водосточной и кровельной арматуры. Часть 1. Трубы и фитинги (вторая редакция)</p>
43.	<p>IS 1626 (часть 2):2010</p> <p>Включение использования летучей золы в Требования по производству асбоцементных строительных труб и трубопроводной арматуры, желобов, водосточной и кровельной арматуры. Часть 2. Водосточные желоба и фитинги (вторая редакция)</p>
44.	<p>IS 1626 (часть 3):2010</p> <p>Включение использования летучей золы в Требования по производству асбоцементных строительных труб и трубопроводной арматуры, желобов, водосточной и кровельной арматуры. Часть 3. Кровельная арматура (вторая редакция)</p>
45.	<p>IS 2185 (часть 2):2010</p> <p>Включение использования летучей золы в Требования по производству бетонных строительных блоков. Часть 2. Пустотелые и полнотелые легкие бетонные блоки (первая редакция) (взамен IS 3590)”</p>
46.	<p>IS 2185(Part 3):2010</p> <p>Включение использования летучей золы в Требования по производству бетонных строительных блоков. Часть 3. Автоклавные ячеистые пенобетонные блоки (первая редакция) (взамен IS 5482)”</p>
47.	<p>IS 5758:2010</p> <p>Включение использования летучей золы в Требования по выполнению сборных бетонных бордюров, каналов, кромок, секторов и фартуков желобов (Первая редакция)</p>
48.	<p>IRC: 112-2011</p> <p>Использование летучей золы в цементе для изготовления бетонных конструкций (водопроводные трубы, мосты)/использование в многокомпонентном цементе</p>
49.	<p>IS 7861(Part 1):2011</p> <p>Включение использования летучей золы в Строительные нормы по бетонированию в экстремальных погодных условиях. Часть 1 Рекомендованная практика бетонирования в жаркие погодные условия</p>
50.	<p>IS 9142:2011</p> <p>Включение использования летучей золы в Требования по применению искусственных легких наполнителей для производства строительных бетонных блоков</p>
51.	<p>IS 2096:2012</p> <p>Включение использования летучей золы в Требования по изготовлению асбоцементных плоских слоев (первая редакция)</p>
52.	<p>IS 2098:2012</p> <p>Включение использования летучей золы в Требования по изготовлению асбоцементных строительных панелей (первая редакция)</p>
53.	<p>IS 6908:2012</p> <p>Включение использования летучей золы Требования по изготовлению асбоцементных труб и фитингов канализации и дренажной системы (первая редакция)</p>
54.	<p>IS 1343:2013</p> <p>Строительные нормы по изготовлению преднапряженных бетонов с использованием летучей золы (вторая редакция)</p>
55.	<p>IS 459:2013</p> <p>Включение использования летучей золы в Требования по изготовлению неармированных гофрированных и полугофрированных асбестоцементных листов (третье издание)</p>
56.	<p>IS 2174:2013</p> <p>Включение использования летучей золы в Требования по изготовлению железобетонных бункеров для пыли</p>
57.	<p>IS 6523:2013</p> <p>Включение использования летучей золы в Требования по изготовлению сборных железобетонных дверей и оконных рам (первая редакция)</p>
58.	<p>IS 3873:2013</p> <p>Включение использования летучей золы в строительные нормы (вторая редакция) при укладке цементных бетонных/каменных плит в каналах</p>

3. ОБСУЖДЕНИЕ

Развитие технологий утилизации летучей золы с 1994 г. активно и регулярно поддерживается за счет разработки национальных стандартов и технических требований. Кроме того, учитывая химический состав летучей золы Индии, Министерство охраны окружающей среды и лесного хозяйства Правительства Индии удалило ее из списка опасных материалов в 2003 г. Кроме того, с целью содействия максимальному использованию летучей золы всем ТЭС поручено собирать и отгружать летучую золу в сухом виде. В Уведомлениях от сентября 1999 г., августа 2003 г. и ноября 2009 г. прописаны обязанно-

сти и ответственность различных учреждений, включая производителей и пользователей золошлаков, регулирующих и законодательных органов.

4. СУММАРНЫЙ ЭФФЕКТ

Законодательство и политика Правительства в большой мере способствуют масштабному внедрению технологий использования летучей золы. Суммарный эффект с момента учреждения Миссии по проблеме летучей золы в 1994 г. представлен в таблице ниже.

№	Показатель	1994 г. (Создание Миссии)	2013 г.
1.	Утилизация летучей золы	1,0 млн т/год (3 % из 40 млн т произведенной золы)	130 млн т/год (55 % из 235 млн т произведенной золы)
2.	Количество центров (учреждений), работающих по проблеме летучей золы	Очень мало (менее 10)	Большое количество (сотни)
3.	Число людей, работающих в области НИОКР по проблеме утилизации летучей золы	Мало (десятки)	Тысячи
4.	Взаимосвязи между лабораториями и пользователями	Практически отсутствовали	Были установлены прочные связи. Стали распространены обмен данными и опытом
5.	Доверие к технологиям применения летучей золы	Отсутствовало	Установлено при демонстрации существующих технологий, другие технологии находятся в разработке или в плане и выполнена их стандартизация
6.	Статус коммерциализации технологий	Практически отсутствовали усилия по коммерциализации технологий или масштабное использование золы	Начата коммерциализация и масштабная утилизация золы. Достигнуты эффекты, кратные сотням раз, прибыль - более 3 млрд. \$ США, новые рабочие места - задействовано более 1 млн человек, снижение выбросов CO ₂ - более 75 млн т/год
7.	Статус стандартов и протоколов (критично для устойчивого использования)	Устаревшие и негодные для многих применений	Начата работа по совершенствованию существующих и разработке новых стандартов. более 50 стандартов откорректировано и подготовлено

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Развитие и наращивание технологий, установление доверия и развития человеческих ресурсов являются ключевыми требованиями для масштабной утилизации летучей золы. Тем не менее, законодательство, политика Правительства и разработка официальными органами стандартов и технических требований имеют важное значение для крупно-

масштабного внедрения технологий утилизации летучей золы на устойчивой основе.

В. Кумар, Г.К. Джа. Анализ законодательства Индии в области обращения с золошлаками энергетики // Материалы V конференции «Золошлаки ТЭС: удаление, транспорт, переработка, складирование», Москва, 24–25 апреля 2014 г. — М.: Полиграфический центр МЭИ, 2014. с. 22 – 26.