

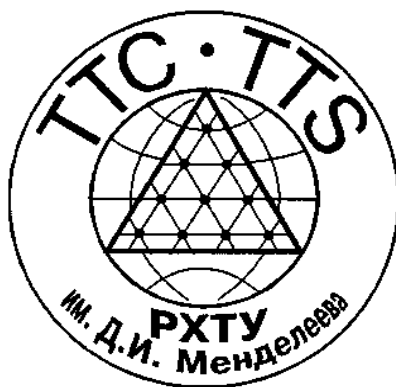
ISSN 2076-0655

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ СИЛИКАТОВ

*МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ
ПО ВЯЖУЩИМ, КЕРАМИКЕ, СТЕКЛУ И ЭМАЛЯМ*

1

2020



МОСКВА

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ СИЛИКАТОВ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ ПО ВЯЖУЩИМ, КЕРАМИКЕ, СТЕКЛУ И ЭМАЛЯМ

Том 27, № 1

Январь - Март, 2020

Журнал издаётся с 1994 г. В нем публикуются актуальные материалы по проблемам современного производства, информация по экономическим и финансовым вопросам, новости науки и техники, сообщения о новых сырьевых материалах и изделиях. Журнал оказывает поддержку аспирантам, докторантам, молодым ученым и специалистам промышленности и публикует их работы по широкому кругу вопросов техники и технологии силикатов в первую очередь.

Главный редактор КРИВОБОРОДОВ Ю. Р., д-р техн. наук, проф.,

РХТУ им. Д. И. Менделеева. E-mail: ykriv@muctr.ru

Редактор-консультант КУЗНЕЦОВА Т. В., д-р техн. наук, проф. E-mail: tkouz@mail.ru

Издательский консультационный совет

БУРЛОВ Ю.А., ОАО «Подольск-Цемент», генеральный директор, д-р экон. наук; ГУСЕВ Б.В., Международная инженерная академия, президент, чл.-корр. РАН; КОЛЕСНИКОВ В.А., РХТУ им. Д. И. Менделеева, д-р техн. наук, проф.; КРАСНЫЙ Б.Л., ЗАО НТЦ «Бакор», генеральный директор, д-р техн. наук; СИГАЕВ В.Н., д-р хим. наук, РХТУ им. Д. И. Менделеева, проф.; СОЛНЦЕВ С.С., ФГУП «ВИАМ» ГНЦ РФ, советник генерального директора, д-р техн. наук, проф.

Редакционная коллегия

БЕЛЯКОВ А.В., проф., РХТУ им. Д.И. Менделеева, Москва, Россия; БОБКОВА Н.М., проф., Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь; ВЕРЕЩАГИН В.И., проф., Томский политехнический университет, Россия; КУРДОВСКИЙ В., проф., Горно-металлургическая академия, Краков, Польша; НИЯЗБЕКОВА Р.К., проф., Евразийский национальный университет им. Л. Н. Гумилева, Астана, Казахстан; ПАЛЕАРИ А., проф., Университет Милано-Бикокка, Милан, Италия; САМЧЕНКО С.В., проф., Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, Россия; САНИЦКИЙ М.А., проф., Национальный университет «Львовская политехника», Украина; СВИДЕРСКИЙ В.А., Национальный технический университет Украины «КПИ», проф., Киев, Украина; СИВКОВ С.П., канд. техн. наук, доцент, РХТУ им. Д. И. Менделеева, Москва, Россия

Издатель – Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева

Выходит 4 раза в год

Подписной индекс 87947
в объединенном каталоге «Пресса России»

Адрес редакции: 125480, Москва,
ул. Героев Панфиловцев, 20, корпус 3
«Силикатный факультет», комн. 209а
Тел./факс: (495) 496-60-09
E-mail: ykriv@muctr.ru, ykriv@rambler.ru,
journal_tts@mail.ru

Интернет: <http://it.muctr.ru/pubcenter/silikaty>

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Потапова Е.Н., Кривобородов Ю.Р.</i> Получение комплексных экологических разрешений предприятиями промышленности строительных материалов: первые итоги	2
<i>Самченко С.В., Кудряшов Н.И., Гуркин А.Ю.</i> Термодинамическая оценка влияния карбоната кальция на гидратацию цемента	6
<i>Кондращенко В.И., Титов С.П., Казаков А.А.</i> Активация цемента в мельнице вихревого типа. Часть 2. Изменение формы цементных частиц	12
<i>Сафронова Т.В., Лукина Ю.С., Сивков С.П., Тошев О.У., Казакова Г.К., Шаталова Т.Б., Филиппов Я.Ю., Малютин К.В., Азизян-Каландараг Я.</i> Керамика на основе пиррофосфата кальция, полученная обжигом цементного камня	17
<i>Алимов Л.А., Воронин В.В., Ларсен О.А.</i> Оценка влияния компонентов бетона на формирование его структуры и свойств.....	20
<i>Самченко С.В., Абрамов М.А., Егоров Е.С.</i> Особенности протекания гидратации и твердения цементных паст с добавкой гидратированного цемента	24
<i>Гусев Б.В., Кривобородов Ю.Р., Потапова В.А.</i> Возможность вторичного применения бетонолома	28

По решению ВАК Министерства образования и науки РФ журнал включен в «Перечень российских рецензируемых научных журналов, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук»

© РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2020

TECHNIQUE AND TECHNOLOGY OF SILICATES

INTERNATIONAL JOURNAL OF BINDERS, CERAMICS, GLASS AND ENAMELS

Vol. 27, no. 1

January – March, 2020

Journal is published since 1994. It publishes relevant materials on the problems of modern production, information on economic and financial issues, science and technology news, reports of new raw materials and products. Journal provides support for students, doctoral students, young scientists and specialists of industry and publishes their works on a wide range of questions of technique and technology of silicates in the first place.

Editor-in-Chief KRIVOBORODOV Yu. R., Dr. Sci., prof., D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia (MUCTR). E-mail: ykriv@muctr.ru
Editor-consultant KOUZNETSOVA T. V., Dr. Sci., prof. E-mail: tkouzn@mail.ru

Publishing advisory board

BURLOV Yu. A., JSC «Podolsk-Cement», general director, Dr. Econ. Sci.; GUSEV B. V., president of REA, academician; KOLESNIKOV V. A., MUCTR, Dr. Sci., prof.; KRASNY B. L., JSC «Bakor», general director, Dr. Sci.; SIGAEV V. N., MUSTR, Dr. Sci., prof.; SOLNTSEV S. S., FGUP «VIAM» GNZ RF, adviser of general director, Dr. Sci., prof.

Editorial board

BELAKOV A. V., prof., MUCTR, Moscow; BOBKOVA N. M., prof., Belarusian State Technological University, Minsk, Belarus; VERESHCHAGIN V. I., prof., Tomsk Polytechnical University; KURDOWSKI W., prof., Academia Gorniczno-Hutnicza, Krakow, Poland; MELKONYAN R. G., academician of RAEN, foreign member of Armenian Academy of Sciences, prof., MGGU, Moscow; NIYAZBEKOVA R. K., prof., L. N. Gumilyov Eurasian University, Astana, Kazakhstan; PALEARI A., prof., University of Milano-Bicocca, Milan, Italy; SAMCHENKO S. V., prof., National Research University MGSU, Moscow; SANITSKIY M. A., prof., Lviv Polytechnic National University, Ukraine; SVIDERSKIY V. A., prof., National Technical University of Ukraine «KPI», Kiev, Ukraine; SIVKOV S. P., Ph. D., Associate Professor, MUCTR, Moscow

Publisher – D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia (MUCTR)

Issue: 4 number a year

Subscription: Union catalogue «Press of Russia», index 87947

Address of editorial office: 20 Geroev Panfilovtsev str., Moscow, 125480
Tel./fax +7(495) 496-60-09
E-mail: ykriv@muctr.ru, ykriv@rambler.ru,
journal_tts@mail.ru
Internet: <http://it.muctr.ru/pubcenter/silikaty>

CONTENTS

<i>Potapova E.N., Krivoborodov Yu.R.</i> Obtaining complex environmental permissions by enterprises industry of building materials: First results	2
<i>Samchenko S.V., Kudryashov N.I., Gurkin A.Yu.</i> Thermodynamic evaluation of the effect of calcium carbonate on cement hydration	6
<i>Kondrashenko V.I., Titov S.P., Kazakov A.A.</i> Activation of cement in the mill of the vortex type. Part 2. Changing the shape of cement particles	12
<i>T. V. Safronova, Yu.S. Lukina, S.P. Sivkov, O.U. Toshev, G.K. Kazakova, T.B. Shatalova, Ya. Yu. Filippov, K.V. Malyutin, Ya. Azizyan-Kalendarag.</i> Calcium pyrophosphate ceramics obtained via firing of cement stone	17
<i>Alimov L.A., Voronin V.V., Larsen O.A.</i> Assessment of the influence of concrete components on the formation of its structure and properties	20
<i>Samchenko S.V., Abramov M.A., Egorov E.S.</i> Features of cement paste hydration and hardening processess with the addition of hydrated cement	24
<i>Gusev B.V., Krivoborodov Yu.R., Potapova V.A.</i> Possibility of secondary application concrete breaker	28

ПОЛУЧЕНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РАЗРЕШЕНИЙ ПРЕДПРИЯТИЯМИ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ: ПЕРВЫЕ ИТОГИ

Потапова Е. Н., Кривобородов Ю. Р.

Описаны особенности перехода к технологическому нормированию в сфере охраны окружающей среды в Российской Федерации. Показаны шаги, предпринятые предприятиями по производству цемента, для получения первых комплексных экологических разрешений.

Ключевые слова: охрана окружающей среды, наилучшие доступные технологии, комплексные экологические разрешения.

В 2014 г. в России был принят так называемый закон о наилучших доступных технологиях (НДТ); в настоящее время действующим является Федеральный закон от 10 января 2002 г. «Об охране окружающей среды» (редакция от 27 декабря 2019 г.) [1], в который в период 2014-2019 гг. уже упомянутым законом об НДТ и многими другими внесен целый ряд принципиальных изменений. Согласно этому закону, наилучшая доступная технология – это технология производства продукции (товаров), выполнения работ, оказания услуг, определяемая на основе современных достижений науки и техники и наилучшего сочетания критериев достижения целей охраны окружающей среды при условии наличия технической возможности ее применения [1].

Регулирование на основе принципов НДТ означает постановку экономически обоснованных целей по внедрению ресурсосберегающих и малоотходных производств, технологическому перевооружению (в том числе, с учетом политики импортозамещения), формированию конкурентоспособной промышленности, обеспечивающей переход экономики государства от экспортно-сырьевого к инновационному типу развития.

Для реализации политики государства по переходу на принципы НДТ был разработан комплекс мер, направленных на отказ от использования устаревших и неэффективных технологий, переход на принципы наилучших доступных технологий и внедрение современных технологий [2]. Необходимыми условиями стимулирования внедрения НДТ на промышленных производствах в Российской Федерации, согласно являются:

- обеспечение достижения целей политики импортозамещения;
- повышение конкурентоспособности отечественной промышленной продукции на мировых рынках за счет стимулирования модернизации основных фондов.

Переход российской промышленности на принципы НДТ планировалось осуществить в 2015-2025 гг. в 2 этапа.

На I этапе (2015 – 2017 гг.) предполагалась разработка и принятие нормативных правовых актов Российской Федерации, обеспечивающих реализацию целей, задач и мероприятий Концепции, разработка нормативной правовой базы, обеспечивающей совершенствование нормирования в области охраны окружающей среды (ОС) и переход промышленности на принципы НДТ и создание информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям (2015 г. – 10; 2016 г. – 12; 2017 г. – 25 справочников) и установление технологических показателей НДТ.

На II этапе (2018 – 2025 гг.) планировалось в течение 2018 г. доработать систему выдачи, мониторинга, контроля и оценки эффективности экологических разрешений и с 1 января 2019 г. по 1 января 2025 г. выдать комплексные экологические разрешения всем объектам I

категории, то есть всем предприятиям, оказывающим значительное негативное воздействие на ОС и (или) отличающихся высокой ресурсоемкостью производства.

Сегодня уже можно констатировать, что I этап Концепции полностью выполнен – в 2015-2017 гг. разработан и утвержден 51 информационно-технический справочник (ИТС) по наилучшим доступным технологиям по всем основным отраслям промышленности [3, 4]. ИТС НДТ, являющиеся документами национальной системы стандартизации [4], включают описание основных технологических процессов, характерных для отрасли, предлагают перечень технологий, отнесенных к наилучшим доступным, и перспективным технологиям, содержат технологические показатели выбросов и сбросов загрязняющих веществ (ЗВ), образования отходов и др.

В 2018 г. на основании указа Президента [5] для обеспечения прорывного научно-технологического и социально-экономического развития России, повышения уровня жизни, создания условий и возможностей для самореализации и раскрытия таланта каждого человека разработаны национальные проекты по 12 направлениям [6], в том числе и национальный проект «Экология». Следует отметить, что в национальный проект «Экология» входит в качестве составной части федеральный проект «Внедрение наилучших доступных технологий».

Национальный проект «Экология» направлен на достижение 6 целей, в том числе [6]:

- эффективное обращение с отходами производства и потребления, включая ликвидацию всех выявленных на 1 января 2018 года несанкционированных свалок в границах городов;
- кардинальное снижение уровня загрязнения атмосферного воздуха в крупных промышленных центрах, в том числе уменьшение не менее чем на 20% совокупного объема выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух в наиболее загрязненных городах;
- повышение качества питьевой воды для населения, в том числе для жителей населенных пунктов, не оборудованных современными системами централизованного водоснабжения;
- сохранение биологического разнообразия, в том числе посредством создания не менее 24 новых особо охраняемых природных территорий;
- обеспечения баланса выбытия и воспроизводства лесов в соотношении 100% к 2024 году.

Федеральный проект «Внедрение НДТ» вносит вклад в достижение нескольких целей. Например, повышение экологической эффективности производства, создание малоотходных процессов, водооборотных циклов направлены на предотвращение и сокращение выбросов ЗВ, обеспечение рационального использования воды и ограничение сбросов ЗВ в природные вод-

ные объекты, минимизацию отходов. Для предприятий промышленности строительных материалов особую значимость имеют работы по снижению негативного воздействия на атмосферный воздух; однако, например, в производстве глазурованных изделий из керамики весьма важно также стремиться к созданию водооборотных циклов, а при производстве цемента открываются возможности вовлечения крупнотоннажных отходов других отраслей в хозяйственный оборот.

Несмотря на то, что предприятия промышленности строительных материалов характеризуются сравнительно более низким уровнем негативного воздействия на ОС, чем крупные объекты цветной, черной металлургии или нефтехимии, некоторые из них включены в список объектов, которых в суммарные выбросы, сбросы загрязняющих веществ в Российской Федерации составляет не менее чем 60 %; перечень объектов утвержден приказом Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации [7]. Это цементные предприятия, названия которых приведены в соответствии с упомянутым приказом:

- АО «Себряковцемент»;
- Производственная площадка АО «Искитимцемент»;
- Производственная площадка № 1 – Основная площадка (ОАО «Сухоложскцемент»);
- Производственная территория «Катавский цемент».

Объекты указанного списка обязаны получить комплексные экологические разрешения (КЭР), продемонстрировав соблюдение требований НДТ или разработав специальные программы повышения экологической эффективности (ППЭЭ), направленные на достижение соответствия, в 2019-2021 гг. Целевой показатель, установленный в федеральном проекте «Внедрение НДТ» – выдача КЭР 15 объектам I категории в 2019 г.

Комплексное экологическое разрешение – документ, который выдается уполномоченным федеральным органом

исполнительной власти юридическому лицу или индивидуальному предпринимателю, осуществляющим хозяйственную и (или) иную деятельность на объекте, оказывающем негативное воздействие на окружающую среду, и содержит обязательные для выполнения требования в области охраны окружающей среды [1].

В заявке на получение КЭР должны быть приведены следующие сведения [1]:

- наименование, организационно-правовая форма и адрес (место нахождения) юридического лица или фамилия, имя, отчество (при наличии), место жительства индивидуального предпринимателя;
- код объекта, оказывающего негативное воздействие на окружающую среду;
- вид основной деятельности, виды и объем производимой продукции (товара);
- информация об использовании сырья, воды, электрической и тепловой энергии;
- сведения об авариях и инцидентах, повлекших за собой негативное воздействие на окружающую среду и произошедших за предыдущие семь лет;
- информация о реализации программы повышения экологической эффективности (при ее наличии);
- расчеты технологических нормативов;

- нормативы допустимых выбросов, нормативы допустимых сбросов высокотоксичных веществ, веществ, обладающих канцерогенными, мутагенными свойствами (веществ I, II класса опасности), при наличии таких веществ в выбросах, сбросах загрязняющих веществ, соответствующие санитарно-эпидемиологическим требованиям и иным требованиям, установленным законодательством Российской Федерации, а также расчеты таких нормативов;

- обоснование нормативов образования отходов и лимитов на их размещение;

- проект программы производственного экологического контроля;

До конца 2019 г. действующие предприятия обязаны также были предоставлять сведения о наличии положительного заключения государственной экологической экспертизы.

При невозможности соблюдения технологических нормативов, нормативов допустимых выбросов, нормативов допустимых сбросов высокотоксичных веществ, веществ, обладающих канцерогенными, мутагенными свойствами (веществ I, II класса опасности), к заявке на получение КЭР прилагаются:

- программа повышения экологической эффективности, утвержденная в соответствии со статьей 67.1 Федерального закона 7-ФЗ [1];

- планируемые временно разрешенные выбросы, временно разрешенные сбросы с указанием объема или массы выбросов загрязняющих веществ, сбросов загрязняющих веществ на текущий момент, на период реализации программы повышения экологической эффективности и после ее реализации.

Алгоритм подготовки предприятий к переходу на технологическое нормирование показывает, что первыми шагами предприятий должно быть внимательное изучение требований НДТ применительно к рассматриваемой отрасли и проведение детальной оценки степени соблюдения установленных требований НДТ [8] (рисунок 1).

Как показывает опыт 2019 г., основную сложность для предприятий представляла именно процедура оценки экологической эффективности и систематизация полученной информации. Кроме того, непростой оказалась и процедура оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС). Эксперты предполагали, что ситуация может сложиться именно таким образом; мы детально обсуждали это в работах, опубликованных в журнале «Техника и технология силикатов», а также в других российских и международных изданиях [8-12].

Несмотря на то, что, начиная с 2020 г. проведение ОВОС и получение положительного заключения государственной экологической экспертизы (ГЭЭ) уже не будут являться условиями получения КЭР, предварительная оценка (в терминологии систем менеджмента – оценка исходной ситуации) останется неизменным этапом подготовки к разработке заявки на КЭР. Материальный и энергетический баланс, эффективность мероприятий по сокращению негативного воздействия на ОС, особенности эксплуатации средозащитной техники, разработка программы производственного экологического контроля и в ее рамках – программы оснащения источников выбросов ЗВ системами автоматического контроля требуют внимания не только сотрудников, но



Рисунок 1 — Алгоритм подготовки предприятий по производству цемента к переходу к технологическому нормированию по [8]

и руководства предприятий. Специалистам в области экологического менеджмента часто задают вопрос: «С консультантом или без?» [13]. Такой же вопрос следует задать и при подготовке к получению КЭР. И ответ аналогичный. Подход выбирает руководство организации. Однако работа с консультантом не означает, что на него может быть переложена ответственность за результат. Более того, даже если в подготовке материалов будут участвовать опытные аудиторы, разработчики разрешительной документации, успех зависит от тщательности сбора, анализа, систематизации и представления информации. Ведь если при проведении ГЭЭ орган, выдающий КЭР, может принимать во внимание обосновывающие материалы, которые были поданы на экспертизу, при отказе от этой трудоемкой процедуры приходится думать о подготовке специальных обоснований. Дополнение «Иная информация, которую заявитель считает необходимым представить» [1] приобретает особое звучание. Именно такая информация должна содержать сведения, необходимые для принятия решения о выдаче КЭР. При подготовке «иной информации» можно использовать опыт проведения деловых игр по выдаче комплексных экологических разрешений [9, 12].

Закончился 2019 г., и сегодня уже можно говорить о том, что целевой показатель Национальной программы по выдаче комплексных экологических разрешений выполнен. Отрадно заметить, что в число первых объектов, получивших КЭР, вошли 3 предприятия по производству цемента: филиал ООО «ХайдельбергЦемент Рус» в п. Новогуровский, АО «Искитимцемент» и ООО «Южно-уральская Горно-перерабатывающая Компания». Путь, которым прошли предприятия для получения КЭР, был различным. К сожалению, стекольные предприятия не смогли преодолеть «барьер» ОВОС: керамические заводы и вовсе заняты поиском путей

исключения их из объектов I категории негативного воздействия на ОС и упускают даже возможности повышения квалификации и укрепления потенциала сотрудников в области НДТ и КЭР [8, 9, 13].

Обратимся к опыту цементных предприятий. Филиал ООО «ХайдельбергЦемент Рус», АО «Искитимцемент» и ООО «Южно-уральская Горно-перерабатывающая Компания» вошли в число пилотных объектов федерального проекта «Внедрение НДТ» летом 2019 г. Все они получили методическую поддержку (в рамках межведомственного взаимодействия) научно-исследовательского института «Центр экологической промышленной политики», который выполняет функции российского Бюро наилучших доступных технологий.

Филиал ООО «ХайдельбергЦемент Рус» в п. Новогуровский – это современное предприятие по производству цемента сухим способом, следующее принципам устойчивого развития и проводящее мероприятия, направленные на снижение воздействия на ОС и сохранение природных ресурсов [14]. Еще в 2017 г. на предприятии началась реализация проекта по внедрению системы автоматического контроля и учета выбросов ЗВ. Ввод в эксплуатацию системы непрерывного контроля выбросов на цементном заводе в п. Новогуровский намечен на март 2020 г.

Предприятие АО «Искитимцемент» имеет 85-летнюю историю. АО «Искитимцемент» является одним из крупнейших в Сибири производителей цемента, на котором процесс получения цемента осуществляется по мокрому способу производства. Как уже сказано, предприятие входит в список 300 предприятий-загрязнителей, которые должны получить КЭР в 2019-2021 гг. Программа модернизации АО «Искитимцемент» направлена на внедрение энергосберегающих технологий, повышение экологической эффективности, автоматизацию производства. До 2024 г. предприятие

планирует обновить всю средозащитную технику, что позволит добиться соблюдения требований НДТ и будет способствовать улучшению экологическую ситуацию в городе.

Третьим «цементным игроком» в команде пилотных объектов стала «Южно-уральская Горно-перерабатывающая Компания» (ЮУГПК). Отличительной особенностью ЮУГПК является использование при получении как цементного клинкера, так и цемента отходов горного и металлургического производств и ТЭЦ (золы-шлаков, шлаков доменного и металлургического производств, отходов известняка), что позволяет существенно повысить ресурсо- и энергоэффективность производства и уменьшить шлаковые отвалы, в г. Новотроицке [11].

Оценка технологических, технических решений, включая наилучшие доступные технологии, на данных предприятиях по производству цемента показала, что на всех предприятиях существуют превышения по выбросам в атмосферный воздух оксидов азота, поэтому предприятия, в соответствии с требованиями законодательства [1] должны были готовить проекты ППЭЭ.

Разработанные предприятиями проекты ППЭЭ очень разные. Достижение технологического показателя по выбросам оксидов азота планируется достигнуть за счет применения горелок с низким выделением оксидов азота, реализации технологии ступенчатого сжигания топлива в печах с декарбонизатором – технологии Ruroredox или технологии селективного некаталитического восстановления оксидов азота (SNCR), при которой в обжиговую печь при температуре около 900°C впрыскивается водной раствор карбамида ((NH₂)₂CO) или аммиака (NH₃). Все ППЭЭ были одобрены Межведомственной комиссией; как уже отмечено, получение одобрения является одним из требований при получении КЭР.

В конце декабря 2019 г. результаты усилий пилотных предприятий обсуждались на ежегодном собрании Союза производителей цемента «Союзцемент». Эксперты Бюро НДТ отметили, что уроки Филиала ООО

«ХайдельбергЦемент Рус», АО «Искитимцемент» и ООО «Южно-уральская Горно-перерабатывающая Компания» целесообразно проанализировать и учесть при организации подготовки специалистов других предприятий отрасли.

Заключение. Получение первых комплексных экологических разрешений как самыми современными, так и старейшим предприятиями отрасли, открывает путь и другим объектам. Главное – начать своевременную подготовку к получению КЭР. Уже сегодня предприятия по производству цемента могут провести внутренний экологический аудит и сопоставить достигнутые показатели показателями НДТ, обоснованными в ИТС 6-2015 «Производство цемента» [15]. Кроме ИТС 6-2015, для цементников подготовлены национальные стандарты по выбору маркерных веществ, разработке программы производственного экологического контроля и подготовке заявки на КЭР; эти стандарты подробно рассмотрены в работе, опубликованной в журнале «Цемент и его применение» [8].

Введение новой процедуры выдачи комплексных экологических разрешений потребует совершенствования нормативной правовой базы, что, по всей вероятности, приведет к некоей «паузе». Но целевой показатель федерального проекта «Внедрение НДТ», установленный на 2020 г., достаточно амбициозен – 65 комплексных экологических разрешений. Будем надеяться, что в число предприятий, которые примут решение готовить заявки, войдут предприятия промышленности строительных материалов. Отметим, что производители цемента имеют все возможности пройти все пять этапов подготовки к переходу к технологическому нормированию, обучить персонал, подготовить проекты программ повышения экологической эффективности и получить одобрение Межведомственной комиссии, подготовить проект оснащения источников выбросов загрязняющих веществ системой контроля.

Литература:

1. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ (ред. от 27.12.2019) «Об охране окружающей среды».
2. Распоряжение правительства Российской Федерации от 19 марта 2014 года № 398-р «Об утверждении комплекса мер, направленных на отказ от использования устаревших и неэффективных технологий, переход на принципы наилучших доступных технологий и внедрение современных технологий».
3. Гусева Т. В., Бегак М. В., Молчанова Я. П. Принципы создания и перспективы применения информационно-технических справочников НДТ // Компетентность. 2015. No 5. С. 8-18.
4. Скобелев Д. О. и др. Сравнительный анализ процедур разработки, пересмотра и актуализации справочников по наилучшим доступным технологиям в Европейском союзе и Российской Федерации. М.: Изд-во «Перо», 2018. 114 с.
5. Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 года № 204 «О национальных целях и стратегических задачах Российской Федерации на период до 2024 года».
6. Национальный проект «Экология». Утв. Советом при Президенте России по стратегическому развитию и национальным проектам 24.09.2018, протокол № 12.
7. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии России от 18 апреля 2018 г. № 154 «Об утверждении перечня объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, относящихся к I категории, вклад которых в суммарные

References:

1. Federal Law of 10.01.2002 № 7-FZ (as amended on 27.12.2019) "On Environmental Protection" (in Russian).
2. Decree of the Government of the Russian Federation of March 19, 2014 № 398-r «On approval of a set of measures aimed at eliminating the use of obsolete and inefficient technologies, the transition to the principles of the best available technologies and the introduction of modern technologies».
3. Guseva T. V., Begak M. V., Molchanova Ya. P. Development principles and perspectives for applying Reference Documents on Best Available Techniques // *Kompetentnost*. 2015. No 5. pp. 8-18 (in Russian).
4. Skobelev D.O. i dr. Comparative analysis of the drawing up and review of reference documents on Best Available Techniques in the European Union and in the Russian Federation. M.: Izd-vo «Pero», 2018. 114 p. (in Russian).
5. Decree of the President of the Russian Federation of May 7, 2018 № 204 «On national goals and strategic objectives of the Russian Federation for the period until 2024».
6. The national project «Ecology». Approved Presidential Council for Strategic Development and National Projects 09/24/2018, Protocol № 12.
7. Order of the Ministry of Natural Resources and Ecology of Russia dated April 18, 2018 № 154 «On approval of the list of facilities that have a negative impact on the environment, belonging to category I, whose contribution to total emissions, discharges of

выбросы, сбросы загрязняющих веществ в Российской Федерации составляет не менее чем 60 процентов».

8. Гусева Т. В., Потапова Е. Н., Тихонова И. О. Переход к нормированию по принципам наилучших доступных технологий: перспективы и вызовы для предприятий по производству цемента // Цемент и его применение, 2018. No 6. С. 34-38.
9. Guseva T., Potapova E., Molchanova Y., Lomakina I., Begak M. Public Dialogue in the Field of Best Available Techniques and Integrated Permits: Lessons from Russian Construction Materials Industry. Proceedings of the 17th International Multidisciplinary Scientific GeoConference, SGEM 17, 2017. Vol. 17. Issue 52. Pp. 733-740.
10. Guseva T.V., Tikhonova I.O., Grevtsov O.V., Kostyleva V.M., Begak M.V. Environmental performance enhancement programmes and management systems of industrial enterprises // International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM. 2019. T. 19. No 5.1. С. 261-268.
11. Гусева Т.В. и др. Наилучшие доступные технологии и повышение энергоэффективности // Компетентность. 2019. No 1. С. 30-35.
12. Потапова Е. Н. Реализация проектов по выдаче комплексного экологического разрешения российским предприятиям в форме деловой игры // Техника и технология силикатов. 2017. Т. 24. No 1. С. 16-21.
13. Дайман С. Ю. и др. Системы экологического менеджмента: практический курс. М.: Форум, 2010. 336 с.
14. Евдокимов Д.Н. Подготовка к получению комплексного экологического разрешения и внедрение наилучших доступных технологий на цементном заводе в п. Новогуровский // Цемент и его применение, 2019. No 4. С. 62-64.
15. ИТС 6-2015. Производство цемента.
- pollutants in the Russian Federation is at least than 60 percent».
8. Guseva T. V., Potapova E. N., Tikhonova I. O. Transition to rationing on the principles of the best available technologies: prospects and challenges for cement enterprises // *Cement i ego primeneniye*, 2018. No 6. pp. 34-38 (in Russian).
9. Guseva T., Potapova E., Molchanova Y., Lomakina I., Begak M. Public Dialogue in the Field of Best Available Techniques and Integrated Permits: Lessons from Russian Construction Materials Industry. *Proceedings of the 17th International Multidisciplinary Scientific GeoConference, SGEM 17*, 2017. Vol. 17. Issue 52. pp. 733-740.
10. Guseva T.V., Tikhonova I.O., Grevtsov O.V., Kostyleva V.M., Begak M.V. Environmental performance enhancement programmes and management systems of industrial enterprises // *International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM. 2019*. Vol. 19. № 5.1. pp. 261-268.
11. Guseva T.V. I dr. Best Available Techniques and Energy Efficiency Enhancement // *Kompetentnost*. 2019. No 1. pp. 30-35 (in Russian).
12. Potapova E. N. Implementation of projects to issue a comprehensive environmental permit to Russian enterprises in the form of a business game // *Tekhnika i tekhnologiya silikatov*. 2017. T. 24. № 1. pp. 16-21 (in Russian).
13. Dajman S. Yu. i dr. Environmental Management Systems: a practical course. M.: Forum, 2010. 336 p. (in Russian).
14. Evdokimov D.N. Preparation for obtaining an integrated environmental permit and implementation of the best available technologies at a cement plant in Novogurovsky // *Cement i ego primeneniye*, 2019. No 4. pp. 62-64 (in Russian).
15. ITS 6-2015. Proizvodstvo cementa [Cement production] (in Russian).

Потапова Екатерина Николаевна – доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева», E-mail: epotapova@muctr.ru

Кривобородов Юрий Романович – доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева», E-mail: ykriv@muctr.ru

ABSTRACTS OF PAPERS PUBLISHED IN ISSUE

Potapova E.N., Krivoborodov Yu.R. Obtaining complex environmental permissions by enterprises industry of building materials: First results

Potapova E.N., Krivoborodov Yu.R. Dmitry Mendeleev University of Chemical Technology of Russia

The features of the transition to technological regulation in the field of environmental protection in the Russian Federation are described. The steps taken by cement manufacturing enterprises to obtain the first integrated environmental permits are shown.

Keyword: environmental protection, best available technologies, integrated environmental permits.

Samchenko S.V., Kudryashov N.I., Gurkin A.Yu. Thermodynamic evaluation of the effect of calcium carbonate on cement hydration

Samchenko S.V., Gurkin A.Yu. NRU MGSU Moscow state University of civil engineering, Moscow, Russia

Kudryashov N.I. Dmitry Mendeleev University of Chemical Technology of Russia

The use of calcium carbonate in the composition of cement compositions is considered from the point of view of its chemical activity during cement hydration. The activity of limestone (calcium carbonate) was determined from the standpoint of the thermodynamic probability of the occurrence of reactions when comparing the values of the isobaric-isothermal potential or Gibbs energy (ΔG_{298}) of the occurrence of reactions during cement hydration. The magnitude of the change in isobaric-isothermal potentials was found by calculating the $\Delta G = f(T)$ reactions in silicate systems based on known thermodynamic data. The values of the isobaric-isothermal interaction potential of calcium carbonate with cement minerals during its hydration and crystalline hydrates formed in this process are calculated. The possibility and preference of chemical reactions in cement compositions with calcium carbonate during cement hydration are analyzed. By the magnitude of the isobaric-isothermal potential ΔG_{298} , the degree of nonequilibrium of one or another reaction was estimated in real conditions. The thermodynamic assessment of the effect of calcium carbonate on cement hydration made it possible to substantiate the manifestation of the chemical activity of calcium carbonate when cement was added to the composition. The formation of calcium hydrocarboaluminate in cement compositions with limestone and the possibility of the formation of calcium hydrosilicates of different compositions in such compositions are theoretically justified. The theoretical conclusions made allow us to determine further experimental studies in cement compositions with calcium carbonate.

Keywords: process thermodynamics, isobaric-isothermal potential, cement hydration, calcium hydrocarboaluminate, calcium carbonate, limestone.

Kondrashenko V.I., Titov S.P., Kazakov A.A. Activation of cement in the mill of the vortex type. Part 2. Changing the shape of cement particles

Kondrashenko V.I., Titov S.P., Kazakov A.A., Federal State Institution of Higher Education «Russian University of Transport» (RUT - MIIT), Moscow, Russia

The results of the analysis of the shape of Portland cement grains subjected to processing in a vortex type mill are presented. To evaluate the shape of cement particles, a dimensionless criterion is proposed, which is an elevated ratio of the particle area to the square of its perimeter length. Using the proposed criterion, the scientific hypothesis on increasing the activity of cement by modifying the shape of cement particles processed in a vortex type mill, which consists in giving the particles a more rounded shape, is confirmed. To assess the shape of the particles, a region of rational integer values of the order of the proposed criterion is established.

Keywords: activation, vortex type mill, particle shape criterion, particle embossment, properties of Portland cement

Calcium pyrophosphate ceramics obtained via firing of cement stone

T.V. Safronova¹, Yu.S. Lukina², S.P. Sivkov², O.U. Toshev¹, G.K. Kazakova¹, T.B. Shatalova¹, Ya.Yu. Filippov¹, K.V. Malyutin³, Ya. Azizyan-Kalendarag^{4, 5}

¹ Lomonosov Moscow state University (Russia, Moscow)

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ СИЛИКАТОВ

Международный журнал
по вяжущим, керамике, стеклу и эмалям
Том 27, № 1

Издатель РХТУ им. Д. И. Менделеева

Редактор и корректор Т. В. Кузнецова
Верстка Н. Н. Морозова

Подп. к печ. 25.03.2020. Печ. л. 4,0. Усл. печ. л. 4,1. Формат 60x90/8
Печать офсетная. Заказ 15. Тираж 100 экз.
Отпечатано в типографии РХТУ им. Д. И. Менделеева
125047, Москва, Миусская пл., 9
