



УДК 666.97

ХИМИЧЕСКИЕ ДОБАВКИ ДЛЯ ЦЕМЕНТА И БЕТОНА – ДОСТИЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ

А.Б. Тринкер

CHEMICAL ADDITIVES FOR CEMENT AND CONCRETE - ACHIEVEMENTS AND PROSPECTS

A.B. Trinker

Аннотация. 70-летний отечественный опыт технически, экономически и безопасного для обслуживающего персонала эффективного применения многотонных отходов производств: лигносульфонатов ЦБК, металлургии, химических, пищевых предприятий, с получением универсальной химической добавки, регулирующей и управляющей свойствами всех вяжущих. 55-летний опыт первого в Мировом применении в строительстве многофункциональной советской добавки-пластификатора СДБ, масштабной использованной при возведении высшей в Мировом Останкинской телебашни, в результате была получена тройная практическая прибыль. В XXI веке Россия может стать источником-изготовителем нано-суперпластификаторов из отечественных лигносульфонатов для всего мира.

Ключевые слова: *поверхностно-активные вещества ПАВ; экология; экономика; прибыль; техника безопасности; сверхдолговечный коррозионностойкий бетон; ресурсосбережение; мало энергоёмкая технология.*

Abstract: 70 years' domestic experience technically, economically and effective application of large-tonnage waste of productions, safe for service personnel: lignosulfonate of pulp and paper mill, metallurgy, the chemical, food companies, with receiving the universal chemical additives regulating and operating properties of any all astringent. 55 years' experience of the first-ever application in construction of the SDB multipurpose Soviet additives- plasticizer, which is on a substantial scale used at construction of the Ostankino Television Tower, highest in the World, three-fold practical profit has been as a result got. In XXI a century Russia can become a source manufacturer of nano-supersofteners from domestic lignosulfonate for the whole World.

Keywords: *surface-active substance; ecology; economy; profit; equipment of safety; super-durable corrosion-resistant concrete; resource-saving; low-power-intensive technology.*

В книге 1977 года «Химия в строительстве» [1] изложены варианты применения химической продукции в строительстве, однако не учтены важнейшие проблемы в экологии, экономике и технике безопасности. Вспомним отечественную историю развития строительства и химии.

Первый цементный завод (Щуровский) был запущен в 1920 году знаменитым впоследствии д.т.н. В.Н. Юнгом (1883-1955), заведующим кафедрой Менделеевского института. Потом В.Н. Юнг создавал новые виды цементов, за плодотворную работу правительство неоднократно награждало учёного: орден Ленина и Трудового Красного Знамени, Сталинская премия в 1949 году, медаль «За оборону Москвы» и др.

Годы первых Пятилеток (1928-1940) высоко подняли строительную и химическую науки России, вначале были созданы новейшие центры науки: НИИЖБ Госстроя СССР и ГИАП Минхимпрома СССР, автор данной статьи А.Б. Тринкер работал в этих огромных научно-производственных НПО - кластерах, включавших тысячи учёных и производственников, и заводы, производящие оборудование и достаточное количество необходимых материалов и изделий, например, Днепродзержинский, Кемеровский, Новомосковский, Воскресенский, Новгородский, Чирчикский комбинаты, комплекс Уральских заводов – первенцы

советской индустриализации 1928-1930-х годов, которые в период Великой Отечественной войны обеспечивали страну всем необходимым.

Необходимо сказать, что химические комбинаты всего мира давно изготавливают продукцию двойного, и тройного назначения.

В СССР в первые Пятилетки были построены химические комбинаты значительно большей мощности и производительности чем в Германии, например знаменитый Bayer около города Köln имеет один филиал Leverkusen, другой Dormagen, производящие в настоящее время силиконы, лекарства, удобрения, пестициды, пластмассы, смолы, краски. Но заводы в Германии в несколько раз меньше по объёмам производства, чем любой из перечисленных выше химкомбинатов в СССР. В Кёльне есть и другие компактные химические заводы: Höchst GmbH, Wacker Chemie AG, Carbosulf Chemische Werke GmbH, входившие во времена 3-го рейха в состав концерна I.G. Farbenindustrie AG, и производивший известный отравляющий газ «Циклон-Б».

Советский академик П.А. Ребиндер (1898-1972) крупнейший в мире физико-химик, открытие им в 1928 году эффекта адсорбционного понижения прочности твёрдых тел названное «Эффектом Ребиндера», присутствующего в XXI веке в химических учебниках всего мира, положило начало новой науке : физико-химической механике, а его изобретения по коллоидной химии сегодня назвали «нанотехнологией». Изобретение 1930-х годов повторно «изобрели» в конце XX века!

Модернизация в строительном производстве 1980 годы была достигнута путём почти 95% химизации всей технологии цементов и бетонов. Всепогодное и круглогодичное строительство в критических климатических условиях СССР на вечной мерзлоте при температурах минус 50 градусов Цельсия, и в южных районах с особо-жарким климатом, при температурах плюс 55 градусов Цельсия, также самых высотных на Земле железобетонных сооружений было бы невозможно без применения химических добавок для цементов и бетонов из лигносульфонатов - многотонных отходов ЦБК (целлюлозно-бумажных комбинатов). ПАВ (пластификаторы) начали своё существование 70 лет назад в 1947 году: в лаборатории к.т.н. Б.Д. Тринкера (1914 -2004), который объездил весь Советский Союз, построил тысячи уникальных и специальных сооружений.

Лигносульфонаты технические для строительства самое универсальное, безвредное и доступное вещество, улучшающее текучесть и реологические свойства, повышающее прочность, долговечность и износостойкость, снижает восприимчивость к солевой агрессии и температурным колебаниям, применяется при производстве : цемента, гипса, бетона, кирпича, керамзита, керамических изделий, ДСП, клеев и смол, красителей и пигментов, при эксплуатации повышается скорость производства изделий.

70 лет назад в СССР была начата «Всемирная эра химизации строительства», из особо-прочного, коррозионно-стойкого и сверх-долговечного Бетона были построены : электростанции, химические и металлургические комбинаты, специальные сооружения, жилые дома из монолитного и сборного бетона, потом в XXI веке и за границей тоже начали строительство небоскрёбов из железобетона.

Указания и отчёты о некоторых высотных и специальных железобетонных сооружениях с комплексными полифункциональными химическими добавками ПАВ, были опубликованы в трудах [2-7]. Возведённые сооружения вошли в «Книгу Рекордов Гиннеса»: Останкинская телебашня высотой 540 метров, построенная в рекордно-короткие сроки (1963-1967) и до сих пор самый высокий и самый Северный Гигант в мире, дымовая труба на Экибастузской ГРЭС № 2 высотой 420 метров, выше которой нет на Земле, и многие другие.

В XX веке человечество терпело многомиллиардные убытки от всех видов коррозии, в связи с недолговечностью бетона в атмосферных и агрессивных средах, однако грамотное применение химических добавок обеспечило 100% первичную защиту конструкций и сооружений от коррозии. Научная система особо-тонкого дисперсного измельчения материалов академика П.А. Ребиндера была успешно продолжена и модернизирована его учеником в

коллоидной химии Б.Д. Тринкером, который впервые изучил и применил в 1950-е годы химические добавки в микродозах, потом в 1970-е годы он добился практической наноиндустрии при химизации строительства, используя отходы производств, так как в основе теории влияния ПАВ является химическое диспергирование и пептизация флокул цемента, с уменьшением В/Ц.

В результате Б.Д. Тринкер достиг многофункционального практического эффекта при грамотном применении химических добавок из многотонных отходов ЦБК и различных производств, решая одновременно несколько проблем в строительстве и эксплуатации конструкций и сооружений, путём:

1. управлением и регулированием структурой и свойствами бетона,
2. надёжной Первичной защитой бетона от коррозии, получением всепогодного универсального бетона,
3. литевой, безвибрационной технологии и Вечного Бетона, не требующего покраски, то есть без Вторичной защиты от коррозии,
4. значительной суммарной экономией за счёт длительного безремонтного срока эксплуатации сооружений и экономии цемента,
5. повышением жаростойкости бетона,
6. безопасностью производства химических добавок и их применения,
7. утилизацией отходов по малоэнергоёмкой технологии, сохранением Экологии - Биосферы.

Необходимо уточнить, все высотные сооружения: из металла Эйфелева башня в Париже, Шуховская башня в Москве - красят, а все небоскрёбы защищают своё бетонное ядро жёсткости металлом-стеклом-силиконом, однако железобетонный ствол Останкинской телебашни никогда не красили – такой Вечный отечественный бетон!

Впервые в мировой истории опыт сверхвысотного строительства был получен в СССР при возведении Останкинской телебашни высотой 540 метров, самого высокого до сих пор самого Северного в Мире сооружения, а все технологические подготовительные мероприятия были проведены при строительстве в 1956-1963 годах на первых дымовых трубах высотой 250 и 320 метров на Запорожской и Углегорской ГРЭС. Весь комплекс научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ выполнил учёный Б.Д. Тринкер, а в 1960 году (через 5 лет после смерти д.т.н. В.Н. Юнга) по итогам своих работ опубликовал книгу «Поверхностно-активные гидрофильные вещества и электролиты в бетонах» которая прорубила широкую дорогу массовому применению многотонных отходов производств Целлюлозно-Бумажных Комбинатов ЦБК - лигносульфонатов технических ССБ-СДБ-ЛСТ-ЛТМ. Автор посвятил книгу своему Учителю, проявив высшее благородство!

В 2000 году во время пожара в течении двух суток на высотах 300-420 метров на Останкинской башне температура достигала 1000 градусов, но башня не рухнула, как предсказывали газеты ФРГ, хотя портландский цемент не жаростойкий. Произошло чудо благодаря научно-техническому пророчеству автора бетона.

Цитата из книги д.т.н. К.Д. Некрасова (НИИЖБ) «Жаростойкие бетоны», 1957 года: «Бетон на портландском цементе при температуре выше 300 градусов распадается на составляющие минералы, арматура, расширяясь, неуправляемо деформируется, бетон рассыпается в прах...» - такое должно было случиться.

Наперекор традиционной науке был создан Вечный Бетон с Отечественными химическими пластифицирующими добавками ССБ-СДБ-ЛСТ-ЛТМ на основе многотонных отходов производств: лигносульфонатов ЦБК, металлургических и химических комбинатов.

В статье [8] подтверждается, что даже бетон на высокоалюминатном, то есть жаростойком (содержание Al_2O_3 60-70%) цементе значительно уменьшает свою прочность при температурах выше 600 градусов, а ещё в 1950-е годы Б.Д.Тринкер доказал необходимость применения для подобных уникальных высотных и специальных сооружений низкоалюми-

натных (Al_2O_3 не более 8%) или сульфатостойких (содержание Al_2O_3 не более 5%) цементов.

Сегодня в период 50-летнего юбилея, доказавшей надёжность отечественной технологии бетонов, можно надстроить антенну всего на 20 метров, и Останкинская Царь-Башня станет вторым по высоте Гигантом на Земле по классификации: „*THE WORLD FEDERATION OF GREAT TOWERS*” – «Всемирной федерации высочайших башен».

Поверхностно-активные вещества ПАВ из многотонных отходов ЦБК, лигносульфонатов технических (лигнинов), то есть отечественные химические многофункциональные добавки для цементов и бетонов, в последние годы в России были дополнительно исследованы и практически подтверждены их универсальность, стабильность и эффективность при применении [9-10]. Причём, лигносульфонаты технические можно успешно и прибыльно использовать при производстве: цементов, в монолитном и сборном строительстве из тяжёлого и лёгкого бетона, производстве кирпичей, керамики, керамзита, практически для всех видов вяжущих. В настоящее время есть возможность оснастить отечественные лаборатории современным оборудованием, например, на основе SIMS: анализатор-масс-спектрометр решает многие проблемы, недоступные учёным XX века.

В XXI веке в России с сожалением констатируем факт отсутствия книг и мемориалов про всемирные достижения отечественных учёных создавших основы Технологии Бетонов будущего для всего Мира и построивших самые уникальные сооружения из железобетона одновременно с улучшением Экологии страны, но наоборот на западе почти ежегодно (!) публикуют толстые фолианты о «достижениях» нобелевского лауреата 1918 года изобретателя самых первых в мире боевых отравляющих веществ Фрица Хабера (*Fritz Haber*, 1868-1934), который впервые в мире применил их (участвуя лично!) в 1915 году против людей в Первой Мировой войне. Сегодня в ФРГ работают: институт названный его именем *Fritz-Haber-Institut der Max-Planck-Gesellschaft* в Берлине и Мюнхене и его заводы в Кёльне, ФРГ [11-17].

Всемирные законы открытые впервые 90 лет назад отечественным учёным П.А. Ребиндером определённые тогда как Физическая-Химия, но теперь их называют: «Interfase» по-английски и «Schnittstelle» по-немецки.

В продолжении развития высотного строительства, в Дубаи, ОАЭ, на берегу круглогодично и вечно тёплого Персидского залива в 2010 году был построен самый высокий в мире небоскрёб «Башня Халифа» (*Burj Khalifa in Dubai, U.A.E.*), высотой 828 метров. Проект американского архитектурное бюро, строила южнокорейская фирма. В отчёте фирмы указано: «Специально для «Бурдж-Халифа» была разработана особая марка бетона, которая выдерживает температуру до +50 °С. Бетонную смесь укладывали только ночью, в бетонную смесь добавляли лёд», «строительство Бурдж-Халифа заняло 6 лет, чтобы закончить, используя 22 миллиона человеко-часов. Были наняты более чем 30 локальных подрядчиков и 12 000 рабочих из 100 стран» [18].

Можно кратко констатировать - нашли, чем хвастать, и одновременно задать вопрос : «где вы взяли лёд при 50 градусах жары?». Надо сказать: самый «холодный» период в январе-феврале в Дубаи температура постоянная и не бывает ниже плюс 16-20 градусов, и влажность благоприятная для бетона = 90%, а ровно 40 лет назад на возведении Экибастузской ГРЭС № 1 (рис. 1) климат был катастрофический: летом плюс 55 градусов Цельсия с 15-20% (!) влажностью, зимой минус 50 градусов, со штормовыми ветрами, сносившими башенные краны. Однако МЫ построили дымовые трубы, вначале в 1979 году 330-метровую в скользящей опалубке, то есть круглосуточно (!), а в 1986 году МЫ построили 420-метровую, которая и сегодня в «Guinness World Records».

Применение даже последних «достижений» - XXI века в строительстве (суперпластификаторы «очередного» придуманного поколения, лёд в бетонной смеси, бетонирование только ночью и только 2 раза в неделю) и логистики (миксеры, бетононасосы) не гарантировало темпы (сроки) строительства и качество бетона иностранных фирм.



Рисунок 1 – Экибастузская ГРЭС № 1, 1978 год, дымовая труба высотой 330 метров

Последние годы в Россию интенсивно импортируют много химических добавок (супер-пластификаторы, гипер-пластификаторы, и т.д. и т.п.), которые являются продуктами химических заводов иностранных фирм, и изготовлены из полимеров и сложных органических соединений (нафталины, меламины, формальдегиды, карбоксилаты, силиконы, фенилы, ...) соответственно они на порядки дороже (!) отечественных пластификаторов, имеют ограничения и вредны (!) для людей при их использовании. При этом отечественные материалы уже 70 лет успешно применяются без вредных последствий, а иностранные материалы привозят в Россию, чтобы испытать на людях, кроме того, отечественные материалы все имеют ТУ (технические условия) согласованные санитарно-эпидемиологическими службами и давно раскрыт точный химический состав компонентов, а иностранные – все держатся в

тайне! Ещё надо учитывать, что потребители иностранных технологий и материалов дают работу иностранным учёным, инженерам, рабочим.

2017 год был объявлен «Годом экологии в России», в числе приоритетных задач: «Совершенствование управления отходами», следовательно, необходимо создавать безотходные и замкнутые технологии, которые начал разрабатывать 70 лет назад учёный Б.Д. Тринкер.

Россия с XX века является подтверждённым законодателем мод и ведущей в Мире по технологии бетонов и всепогодного строительства в реальном настоящем катастрофическом климате при температурах от плюс 55 градусов до минус 50 градусов Цельсия, и на вечной мерзлоте с применением многотонных отходов производств. Научно-практические достижения отечественных учёных XX века по производству Вечного Бетона, одновременно успешны по экологии, экономике, технике безопасности, ресурсосбережению, малоэнергетичны. Учёным современной России необходимо их совершенствовать и применять.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ратинов В.Б., Иванов Ф.М. Химия в строительстве. Москва: Стройиздат, 1977. 220 с.
2. Тринкер Б.Д. Авторское свидетельство на изобретение Способ применения пласти-мента ПАВ для бетонов и цементного клинкера», № 87043, Москва, 24.12.1948.
3. Тринкер Б.Д. Руководство по проектированию и подбору состава гидротехническо-го и обычного бетона. Москва, Министерство строительства РСФСР, техническое управле-ние, НИИС, 1957. 52 с.
4. Тринкер Б.Д. Указания по выбору состава бетона и бетонированию железобетонной башни Московской радиопередающей станции телевидения в Останкино. МСН 49-64. СССР, Москва, Минмонтажспецстрой, 1963. 60 с.
5. Тринкер Б.Д. Возведение телевизионной башни высотой 533 метра в Останкино. Москва, Минмонтажспецстрой СССР, 1969. 50 с.
6. Тринкер Б.Д. Химизация технологии бетона и железобетона // Сборник трудов Вы-пуск 44, Москва: ВНИПИ Теплопроект «Специальные бетоны и защита от коррозии», 1977. С. 3-12.
7. Тринкер А.Б. Единая система скоростного бетонирования высотных сооружений // Бетон и железобетон. 1983. № 12. С. 20–21.
8. Кузнецова Т.В. Изменения свойств высокоглинозёмистого цемента при нагревании // Технологии бетонов. 2017, № 11-12. С. 40-42.
9. Дейнеко И.П. Утилизация лигнинов: достижения, проблемы и перспективы // Химия растительного сырья. 2012, № 1. С. 5-20.
10. Евстигнеев Э.И. Электрохимические реакции лигнина // Химия растительного сы-рья. 2014. № 3. С. 5-42.
11. Manfred von Brauchitsch. Ohne Kampf kein Sieg. Verlag der Nation, Berlin. 1966. 308s.
12. Helga Krohn, Heinz-Günter Lang, Willi Winkler. Geschichte der Werke Höchst und der Chemischen Industrie in Deutschland. Verlag 2000 Offenbach, 1984. 248 s.
13. Harald W. Jürgensson. Köln unterm Hakenkreuz. 1933-1945. DuMont Verlag, 2003. 98s.
14. Guido Knopp. Hitlers Manager. C. Bertelsmann Verlag München, 2004. 448 s.
15. Thomas Steinhauser und Jeremiah James. Hundert Jahre an der Schnittstelle von Chemie und Physik: das Fritz-Haber-Institut der Max-Planck-Gesellschaft zwischen 1911 und 2011. Verlag De Gruyter. 2012. 364 s.
16. Margit Szöllösi-Janze. Fritz Haber. Eine Biographie: 1868-1934. Verlag: C.H.Beck 2015. 928 s.
17. Commons: Fritz-Haber-Institut – Sammlung von Bildern, Videos und Audiodateien. URL: <https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Fritz-Haber-Institut?uselang=de>.
18. Construction | Burj Khalifa URL: www.burjkhalifa.ae/en/the-tower/construction.aspx.

REFERENCES

1. Ratinov V.B., Ivanov F.M. *Chimiy v stroitelstve* [Chemistry in construction]. Moscow: Stroiisdat, 1977. 220 p.
2. Trinker B.D. *Sposob prigotovleniya plastimant dlya betonov* [Way of preparation of the plasticizer for concrete. Author's certificate on an invention] № 87043, *opisanie k avtorskomu svidetelstvu*, 24.12.1948, Moscow.
3. Trinker B.D. *Rukovodstvo po proektirovaniyu i podboru sostava gidrotekhnicheskogo i obychnogo betona* [Guide to design and selection of composition of hydrotechnical and usual concrete.]. Ministerstvo stroitelstva RSFSR. Moscow: Gosstroy Publ., 1957. 52 p.
4. Trinker B.D. *Ukasanii po vboru sostava betona i betonirovaniyu zhelezobetonnoi bahni Moskovskoi radioperedayuyei stanzii televideniy v Ostankino* [Instructions on the choice of concrete composition and concreting of reinforced concrete tower of the Moscow radio station of the TV in Ostankino]/ MSN 49-64, USSR, Moskva, 1963. 60 p.
5. Trinker B.D. *Vosvedenie televisionnoi bahni visotii 533 metra v Ostankino* [The construction of the TV tower height of 533 meters in Ostankino]. Moskva, Minmontagspezstroi USSR, 1969, 50 p.
6. Trinker B.D. *Himicheskiye tehnologii betona i zhelezobetona* [The chemicals used in the technology of concrete and reinforced concrete]. Sbornik trudov vipusk 44, Tepljproekt «Spezialnie betoni b zahita ot kizrozi». Moskva: VNIPI, 1977. pp. 3-12.
7. Trinker A.B. *Edinaya sistema skorostnogo betonirovaniya visotnykh sooruzheniy* [Unified system of high-speed casting of high-rise buildings]. *Beton i zhelezobeton*, 1983. No 12. pp. 20-21.
8. Kusnetzova T.V. *Izmeneniya svoystv vysokoglynozementnogo zementa pri nagrevanii*, [Changes of properties of high-aluminous cement when heating]. *Tehnologii betonov*, 2017. No 11-12. pp. 40-42.
9. Deineco I.P. *Utilizatsiya ligninov: dostigneniya, problemy i perspektivy* [Utilization of lignins: achievements, problems and prospects]. *Chimiy rastitelnykh siriy*. 2010, No 1, pp. 5-20.
10. Evstigneev E.I. *Elektrokhimicheskiye reaktsii lignina* [Electrochemical reaction of]. *Chimiy rastitelnogo siriy*. 2014. № 3. pp. 5-42.
11. Manfred von Brauchitsch. *Ohne Kampf kein Sieg*. Verlag der Nation, Berlin. 1966. 308 p.
12. Helga Krohn, Heinz-Günter Lang, Willi Winkler. *Geschichte der Werke Höchst und der Chemischen Industrie in Deutschland*. Verlag 2000 Offenbach, 1984. 248 s.
13. Harald W. Jürgensson. *Köln unterm Hakenkreuz. 1933-1945*. DuMont Verlag, 2003. 98s.
14. Guido Knopp. *Hitlers Manager*. C. Bertelsmann Verlag München, 2004. 448 s.
15. Thomas Steinhauser und Jeremiah James. *Hundert Jahre an der Schnittstelle von Chemie und Physik: das Fritz-Haber-Institut der Max-Planck-Gesellschaft zwischen 1911 und 2011*. Verlag De Gruyter. 2012. 364 s.
16. Margit Szöllösi-Janze. *Fritz Haber. Eine Biographie: 1868-1934*. Verlag: C.H.Beck 2015. 928 s.
17. Commons: Fritz-Haber-Institut – Sammlung von Bildern, Videos und Audiodateien. URL: <https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Fritz-Haber-Institut?uselang=de>.
18. Construction | Burj Khalifa URL: www.burjkhalifa.ae/en/the-tower/construction.aspx.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Тринкер Александр Борисович

Технологический центр восстановления & Консультации в достижении нововведений,
Кёльн, ФРГ, д.т.н.

E-mail: Alex-Ehre@mail.ru



Trinker Aleksandr Borisovich

Regeneration Technology Centre & Consulting Development Innovation, Köln, BRD, Dr.-
Ing. Alexander Trinker,

E-mail: Alex-Ehre@mail.ru

Корреспондентский почтовый адрес для контактов с автором статьи:
105066, Москва, до востребования.